



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

INTERFACE ENTRE AS FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM RELAÇÃO AOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO VISANDO O DESENVOLVIMENTO DA ASUS

Bernardo Zandomenico Dias (1); Thiara Pelissari Lucas (2); Marcelo Venzon (3); Márcia Bissoli (4); Ana Dieuzeide Santos Souza (5); Cristina Engel de Alvarez (6)

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

RESUMO

Na especificação de materiais, o conhecimento relacionado às questões ambientais, econômicas e sociais é fundamental para a consolidação do conceito de sustentabilidade no setor da construção civil. Por sua vez, a difusão e a utilização de ferramentas de avaliação da sustentabilidade de edifícios contribuem para que tal conhecimento se converta em práticas efetivas, já que, entre outras características, proporcionam aos projetistas uma base referencial e o incentivo às práticas desejáveis visando à produção de edificações com conceitos sustentáveis. Diante disto, esta pesquisa teve por **objetivo** definir os critérios de avaliação, no âmbito específico do tema Materiais, da proposta de ferramenta de avaliação de sustentabilidade denominada ASUS (Avaliação de Sustentabilidade) - em processo de desenvolvimento – considerando as particularidades nacionais e, na medida do possível, a realidade do Estado do Espírito Santo. **Metodologicamente**, foi avaliado como necessário o reconhecimento das ferramentas de maior destaque nacional e internacional, com o intuito de aprimorar a ASUS e proporcionar, assim, maior adequabilidade e credibilidade de seus critérios. Para tanto, foi realizada uma análise dos itens que enfocam os materiais, abordados pelas ferramentas LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), HK BEAM SOCIETY (*Hong Kong Building Environmental Assessment Method*), AQUA (Alta Qualidade Ambiental), BREEAM (*BRE Environmental & Sustainability Standard*), GREEN STAR, CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*), SBAT (*Sustainable Building Assessment Tool*) e HQE (*Haute Qualité Environnementale*), levando-se em consideração as distintas realidades para as quais foram pensadas. Como **resultado**, foi elaborado um panorama e uma análise minuciosa das abordagens dadas por cada ferramenta e que vem se destacando na área. Com a identificação dos itens de maior destaque e que se enquadram à realidade e especificidades locais, foi possível oferecer um referencial consistente sobre os critérios para a seleção de materiais considerados sustentáveis.

Palavras-chave: materiais; sustentabilidade; ferramentas de avaliação; ASUS.

1 INTRODUÇÃO

O grande consumo e a consequente escassez de muitos recursos naturais, associados à busca por construções que minimizem seus impactos estão transformando a relação do homem com o meio ambiente. As metodologias de avaliação de sustentabilidade surgiram no meio da construção civil visando à estimular e auxiliar os projetos e a gestão de empreendimentos a buscarem práticas, técnicas e relações com o ambiente, revestidos com um caráter mais sustentável. As ferramentas de avaliação de sustentabilidade têm por base principal a busca por uma sociedade mais saudável, que cresça e se desenvolva sem reduzir os recursos e os meios disponíveis, adequando-se às especificidades impostas pela natureza.

Em países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, a extração de recursos naturais é crescente devido à busca por melhores padrões de vida e à aceleração do consumo, consequência do crescimento econômico e aumento demográfico. De acordo com John, Oliveira e Agopyan (2006), a construção civil é responsável pelo consumo de até 75% dos recursos naturais, sendo a maior parte desses não renováveis. Tendo em vista a necessidade da população de aumentar sua qualidade de vida e a necessidade de se mudar o modo como se explora os recursos naturais, a busca por melhorias deve estar acompanhada de soluções socialmente justas e que otimizem e impulsionem o uso dos recursos naturais com baixo impacto ambiental (MOTTA; AGUILAR, 2009).

Nesse sentido, buscando o avanço e a incorporação do conceito de sustentabilidade na construção civil, algumas ferramentas avaliativas foram desenvolvidas, como por exemplo, o BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*), que surgiu na Inglaterra e é considerado o primeiro avaliador ambiental de construções do mundo. A partir de então, outras ferramentas foram elaboradas e, de uso no âmbito nacional, pode-se destacar o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) e o AQUA (Alta Qualidade Ambiental). O primeiro foi introduzido no Brasil em 2007, pelo GBC-Brasil (*Green Building Council Brasil*), em que foram incorporadas características nacionais para sua melhor adaptação, e o segundo, baseado no francês HQE, atua desde 2007 nacionalmente.

No Espírito Santo, a ferramenta ASUS (Avaliação da Sustentabilidade) foi proposta por Souza (2008) e vem sendo aprimorada por um grupo de pesquisadores do Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo (LLP/UFES). A ferramenta, elaborada com base na *SBTool*, encontra-se em fase de desenvolvimento e tem como objetivo atuar como um instrumento de avaliação da sustentabilidade de projetos de edifícios comerciais e institucionais projetados para a região.

A princípio, os métodos de avaliação existentes diferenciam-se de acordo com a região em que foram elaborados, e isso se deve a fatores como a pressão exercida sobre determinados aspectos ambientais (agendas ambientais); as diferenças entre as práticas projetuais devidas, como os aspectos climáticos; e a variação de receptividade dos mercados à introdução dos métodos (SILVA; SILVA; AGOPYAN, 2001). Evidencia-se, então, a importância de uma ferramenta regional, que possa avaliar de forma mais adequada as características do local ao qual está destinada. Em relação à ASUS, os aspectos como o clima, os materiais abundantes da região, a mão de obra, os problemas ambientais locais, entre outros, são analisados de acordo com os critérios a que estão ligados. Assim, age-se localmente para melhor contribuição com uma preocupação global.

Cada ferramenta possui diretrizes que servem de assistência ao projetista, podendo ele usufruir de um grande número de informações e estratégias que suas metodologias oferecem. Vale destacar ainda, que os assuntos abordados nas ferramentas são agrupados em áreas temáticas, o que contribui para uma melhor compreensão e utilização das mesmas. Em relação aos materiais de construção, foco desta pesquisa, em todas as ferramentas pesquisadas há um capítulo especial para a abordagem do mesmo, visto a relevância que possuem quando se estuda a questão da sustentabilidade na construção civil.

Para Motta e Aguilar (2009), a sustentabilidade deve estar presente desde a fase de idealização da edificação. Quando se trata de materiais de construção, portanto, é importante que o especificador já avalie, na seleção dos materiais, os impactos advindos desde a extração de suas respectivas matérias primas, passando pelos processos de beneficiamento e transporte, até o uso e destino final. De acordo com John, Oliveira e Agopyan (2006, s/p), “o uso de recomendações para materiais ambientalmente preferíveis é a melhor opção, mas os requisitos devem ser formulados em detalhes, no sentido de

controlar os resultados em termos de desempenho ambiental”. Assim, destaca-se a necessidade da estruturação de requisitos que orientem e avaliem adequadamente a seleção de materiais.

Vale ressaltar que a metodologia de avaliação da ASUS foi organizada com base em pré-requisitos e critérios que priorizam, entre outros fatores, a economia, a reutilização e a reciclagem de materiais. Entretanto, ao se tratar de uma ferramenta constituída por partes, alguns critérios, mesmo possuindo uma relação com os materiais de construção, foram ajustados a outros temas de avaliação, como por exemplo, os aspectos relacionados às emissões, ao conforto térmico e à água.

2 OBJETIVO

Esta pesquisa teve por objetivo geral apresentar o panorama das abordagens referentes aos materiais de construção, propostas em algumas das ferramentas de avaliação de maior destaque nacional e internacional, sendo elas: LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design*; HK BEAM SOCIETY - *Hong Kong Building Environmental Assessment Method*; AQUA - Alta Qualidade Ambiental; BRE *Environmental & Sustainability Standard*; *Green Star*; CASBEE - *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*; SBAT - *Sustainable Building Assessment Tool*; e HQE - *Haute Qualité Environnementale*. O objetivo principal foi definir os critérios de avaliação, no âmbito específico do tema Materiais, da proposta de ferramenta ASUS (Avaliação de Sustentabilidade) – em processo de desenvolvimento – considerando as particularidades nacionais e, na medida do possível, a realidade do Estado do Espírito Santo, destacando-se que esta usou como base conceitual a ferramenta SBTool.

3 JUSTIFICATIVA

Ainda não há um consenso ao se tratar de indicadores mais apropriados para metodologias de avaliação no âmbito da sustentabilidade das edificações, especialmente quando se considera a necessidade de contextualização com a realidade local (SILVA, 2007). Um exemplo disso é a existência de sistemas próprios de avaliação e classificação de desempenho ambiental de edifícios em locais diversificados, como a Europa, os Estados Unidos, a Austrália, o Japão, Hong Kong, a África do Sul, entre outros, e que são aplicados no Brasil sem as necessárias adaptações às especificidades nacionais.

Diante de tal abrangência, da necessária especificidade e da importância de uma ferramenta regional, faz-se imprescindível o desenvolvimento de um estudo específico para a realidade do Espírito Santo, a fim de elaborar critérios coerentes com os conceitos ambiental, social e econômico, e com as características relevantes do local a que esses conceitos se aplicam. Somado a isso, considerou-se a credibilidade das ferramentas existentes a fim de caminhar no sentido da formação de uma base conceitual coerente e uma estrutura avaliativa eficaz para a definição dos critérios de avaliação relacionados aos materiais de construção, da ferramenta ASUS.

4 METODOLOGIA

Com a compreensão das diversas metodologias adotadas pelas ferramentas para a avaliação dos materiais, foi elaborado um quadro com todas as informações relativas ao tema em estudo. A partir da análise dos dados coletados, foram estabelecidos os pré-requisitos e os critérios a serem utilizados na ferramenta ASUS, sejam os diretamente relacionados ao foco da pesquisa - os materiais -, sejam aqueles relacionados ao tema principal, mas adaptados a outros temas correlacionados.

Neste estudo definiram-se como pré-requisitos as exigências que devem ser cumpridas obrigatoriamente pelo empreendimento para que ele seja avaliado, ou seja, o não cumprimento aos pré requisitos estabelecidos pressupõe a não avaliação da proposta. Os critérios são os itens a serem avaliados pela ferramenta, prevendo-se o posterior estabelecimento de uma pontuação referente ao desempenho alcançado em tal assunto pelo empreendimento sob avaliação.

5 ANÁLISE DE RESULTADOS

Para a compreensão das principais características de cada ferramenta estudada, o quadro 1 apresenta de forma sucinta os propósitos a que foram elaboradas, e, em especial, a abordagem ao tema materiais.

Ferramenta/ Origem	Breve descrição da ferramenta	Observações referentes aos itens que englobam materiais de construção
LEED (Estados Unidos)	Avalia o desempenho ambiental de edificações, como as comerciais, institucionais, educacionais, residenciais, de saúde; sendo elas novas ou existentes, em suas fases de projeto, construção e operação	Abordam os critérios avaliativos de materiais de forma abrangente e genérica. Avalia não só os impactos causados pelos materiais da edificação na própria edificação como, também, os impactos no entorno*
HK BEAM SOCIETY (China/Hong Kong)	Avalia todos os tipos de edificações. Possui o intuito de ser diretriz e certificadora alinhada a regulamentos e práticas locais, para assegurar edificações mais saudáveis, eficientes e ambientalmente sustentáveis.	
HQE (França)	Avalia a qualidade ambiental de edifícios residenciais e comerciais, novas construções ou reformas. Contempla as fases de projeto e construção e também aborda em seus critérios a fase de uso e operação, sendo que o referencial de avaliação específico desta fase está sendo elaborado pelo certificador francês (GUIDE..., 2008, p. 8)	Possuem critérios com abordagens genéricas e específicas, compreendendo de forma ampla os vários impactos que podem ser causados pelos materiais. Focam principalmente o impacto dos materiais no âmbito do próprio edifício*
BREEAM (Inglaterra)	Com ênfase na avaliação ambiental, engloba vários tipos de edificações, como as educacionais, industriais, de escritórios, saúde, entre outros. Possui como um dos principais objetivos a propaganda das qualidades do edifício. Avalia projetos, novas construções, reformas e edifícios existentes	
SBAT/ (África do Sul)	Pretende prover uma indicação do desempenho de projetos ou edificações em termos ambientais, sociais e econômicos. Avalia qualquer fase da vida útil de uma construção e aplica-se à maioria dos usos, tais como escolas, residências e escritórios	
AQUA (Brasil)	Avalia a qualidade ambiental de edifícios como escolas e escritórios, sendo novos ou reformas. Contempla as fases de projeto e construção e também aborda em seus critérios a fase de uso e operação, sendo que o referencial de avaliação específico desta fase está sendo elaborado pelo certificador francês, uma vez que o AQUA é a adaptação do HQE para o Brasil (FUNDAÇÃO..., 2007, p. 9)	
GREEN STAR (Austrália)	Elaborada com o intuito de validar iniciativas de redução do impacto ambiental pelas edificações de escritórios. Avalia as etapas de projetos, reformas e novas construções	Sua abordagem em relação aos critérios de avaliação de materiais possui caráter específico. Aborda o impacto dos materiais no âmbito do próprio edifício*
CASBEE (Japão)	Avalia o desempenho ambiental de edifícios, sendo que a avaliação pode continuar ao longo da vida útil da edificação. Avalia projetos, novas construções, reformas e edifícios existentes	Possui critérios com abordagens genéricas e específicas, compreendendo de forma ampla os vários impactos que podem ser causados pelos materiais. Avalia não só o impacto dos materiais no âmbito da própria edificação, como também os impactos no entorno*
ASUS (Brasil/Espírito Santo)	Avalia o desempenho ambiental, social e econômico das construções projetadas para o território capixaba, levando-se em consideração, quando pertinente, as características regionais. A avaliação é feita na fase de projeto, mas seus critérios contemplam outras fases do ciclo de vida de edifícios comerciais e institucionais	Aborda os critérios avaliativos de materiais de forma abrangente e genérica. Avalia não só os impactos causados pelos materiais da edificação na própria edificação, como também os impactos no entorno*

* Entende-se por “avalia o impacto dos materiais no âmbito do próprio edifício” como ao enfoque dado pela ferramenta voltado exclusivamente para o edifício analisado, como por exemplo: reuso de materiais, solução de projeto para economia de materiais, facilidade de manutenção dos materiais empregados, entre outros. Como exemplo de critérios que abrangem não só a própria edificação, mas também o entorno, pode-se citar: uso de materiais que dificultem a reflexão da luz proveniente da fachada e uso de materiais que auxiliem a permeabilidade do solo no entorno do edifício.

Quadro 1: Ferramentas de avaliação e identificação do foco de abordagem

Fonte: HK-BEAM..., 2004; FUNDAÇÃO..., 2007; CASBEE, 2008; GUIDE..., 2008; SOUZA, 2008; BREEAM, 2009; GREEN..., 2009; LEED, 2009; COUNCIL..., acesso em 19 abr. 2010.

Para melhor entendimento do tema, foi elaborado o quadro 2 de acordo com a consideração, ou não, pelas ferramentas de avaliação de sustentabilidade, dos vários critérios explicitados no mesmo. Dessa forma, foi possível constatar os critérios mais representativos e avaliar sua importância para posteriores adaptações. A partir da análise deste quadro, pode-se perceber que alguns critérios aparentam não ser abordados pela ASUS. Em alguns casos isso ocorre pelo fato de que, muitos quesitos das ferramentas pesquisadas são específicos e alguns critérios da ASUS possuem caráter mais genérico. Em outros, acontece a real ausência da abordagem de determinado assunto em forma de critério pela ASUS, sendo contemplado por esta ferramenta, entretanto, no formato de pré-requisito. Vale destacar, ainda, que alguns critérios relacionados a materiais, abordados nesse quadro, na ASUS não pertencem ao tópico de abordagem “Materiais”, porém estão incluídos, de alguma forma, em outros temas da ferramenta, como pode ser verificado no quadro 3.

Pode-se observar que as frentes de pesquisa atuam de forma conjunta e que a relação entre as mesmas é de total importância para que a ferramenta atue com harmonia e clareza. Assim, este quadro foi elaborado de acordo com as ligações conceituais possíveis dos critérios e as diversas áreas de pesquisa. Nesse sentido, Silva (2007) expõe que a separação de critérios por categorias não é perfeitamente clara, a exemplo do uso de materiais de pavimentação que favoreçam a permeabilidade do solo, que se ajusta tanto no foco de abordagem da Água, quanto em Impactos no Entorno. Assim, há itens que se enquadram em mais de uma categoria e que, apesar de possuírem ligações claras com o tema Materiais, também apresentam fortes ligações com outras áreas, sendo a abordagem por uma ou outra frente de pesquisa considerado como perfeitamente compatível.

Ref	Critério relacionado a materiais	LEED	HK BEAM	HQE	BREEAM	GREEN STAR	CASBEE	SBAT	AQUA	ASUS	REPETIÇÕES
1	Reuso de materiais										5
2	Uso de materiais certificados										1
3	Uso de materiais de rápida renovação										3
4	Uso de materiais reciclados										5
5	Uso de materiais que necessitem de pouco ou nenhum acabamento										1
6	Uso de materiais com adições de resíduos										1
7	Uso de materiais produzidos na região										3
8	Uso de materiais com alta durabilidade										3
9	Solução de projeto para economia de materiais										4
10	Uso de materiais "inteligentes" ou ativos e multifuncionais										1
11	Facilidade de manutenção dos materiais empregados										6
12	Uso de materiais que favoreçam as condições de segurança										1
13	Planejamento da destinação correta dos RCD										7
14	Uso de materiais que auxiliem a permeabilidade do solo no entorno do edifício										7
15	Uso de materiais que facilitem a adaptabilidade										7
16	Uso de madeira certificada										4
17	Reuso de edificações										5
18	Uso de materiais que limitem os impactos ambientais da construção										4
19	Uso de materiais que minimizem o efeito ilha de calor										4
20	Uso de materiais ajustados ao projeto modular e padronizado										3
21	Redução uso de materiais emissores substâncias destruidoras camada ozônio										3
22	Uso de materiais ajustados às normas técnicas										2
23	Uso de materiais que não emitam compostos orgânicos voláteis										3
24	Uso de materiais que dificultem a reflexão da luz proveniente da fachada										2
25	Redução do uso de materiais com alta energia embutida (aço, PVC, por ex.)										3
26	Gerenciamento da qualidade - durabilidade da edificação e componentes										1
27	Uso de materiais produzidos por uma cadeia produtiva formal										1
28	Uso de concreto com adições de resíduos										1
29	Uso de materiais que favoreçam melhor conforto térmico										6
30	Uso de materiais que favoreçam melhor conforto acústico										4
31	Uso de materiais que contribuem para melhor conforto visual										3
32	Uso de materiais que não prejudiquem a qualidade do ar interno dos edifícios										6
33	Uso de materiais que minimizem o desperdício										1
34	Uso de materiais que favoreçam boas condições de higiene										2
35	Solução de projeto para reduzir a imediata reforma na entrega da obra										1

Quadro 2: Abordagens das diversas ferramentas análogos aos critérios relacionados aos materiais de construção

Fonte: HK-BEAM..., 2004; FUNDAÇÃO..., 2007; CASBEE, 2008; GUIDE..., 2008; SOUZA, 2008; BREEAM, 2009; GREEN..., 2009; LEED, 2009; COUNCIL..., acesso em 19 abr. 2010.

Ref	Critério relacionado a materiais	A*	B*	C*	D*	E*	F*	G*	H*	I*	J*	L*	M*	N*	Observações
1	Reuso de materiais														*LEGENDA DAS COLUNAS A – Água B – Aspectos Socioeconômicos C – Conforto Acústico D – Conforto Térmico E – Conforto Visual F – Emissões G – Energia H – Funcionalidade e Flexibilidade I – Materiais J – Impactos no Entorno L – Operação M – Resíduos N – Planejamento Sustentável
2	Uso de materiais certificados														
3	Uso de materiais de rápida renovação														
4	Uso de materiais reciclados														
5	Uso de materiais que necessitem de pouco ou nenhum acabamento														
6	Uso de materiais com adições de resíduos														
7	Uso de materiais produzidos na região														
8	Uso de materiais com alta durabilidade														
9	Solução de projeto para economia de materiais														
10	Uso de materiais "inteligentes" ou ativos e multifuncionais														
11	Facilidade de manutenção dos materiais empregados														
12	Uso de materiais que favoreçam as condições de segurança														
13	Planejamento da destinação correta dos RCD														
14	Uso de materiais que auxiliem a permeabilidade do solo no entorno do edifício														
15	Uso de materiais que facilitem a adaptabilidade														
16	Uso de madeira certificada														
17	Reuso de edificações														
18	Uso de materiais que limitem os impactos ambientais da construção														
19	Uso de materiais que minimizem o efeito ilha de calor														
20	Uso de materiais ajustados ao projeto modular e padronizado														
21	Redução uso de materiais emissores substâncias destruidoras camada ozônio														
22	Uso de materiais ajustados às normas técnicas														
23	Uso de materiais que não emitam compostos orgânicos voláteis														
24	Uso de materiais que dificultem a reflexão da luz proveniente da fachada														
25	Redução de materiais com alta energia embutida (aço, PVC, por ex.)														
26	Gerenciamento da qualidade - durabilidade da edificação e componentes														
27	Uso de materiais produzidos por uma cadeia produtiva formal														
28	Uso de concreto com adições de resíduos														
29	Uso de materiais que favoreçam melhor conforto térmico														
30	Uso de materiais que favoreçam melhor conforto acústico														
31	Uso de materiais que contribuem para melhor conforto visual														
32	Uso de materiais que não prejudiquem a qualidade do ar interno dos edifícios														
33	Uso de materiais que minimizem o desperdício														
34	Uso de materiais que favoreçam boas condições de higiene														
35	Solução de projeto para reduzir a imediata reforma na entrega da obra														

Quadro 3: Critérios relacionados a materiais X focos das abordagens propostas pela ferramenta ASUS

Fonte: HK-BEAM..., 2004; FUNDAÇÃO..., 2007; CASBEE, 2008; GUIDE..., 2008; SOUZA, 2008; BREEAM, 2009; GREEN..., 2009; LEED, 2009; COUNCIL..., acesso em 19 abr. 2010.

O quadro 4 esclarece e justifica que, em alguns momentos, foi realizado o deslocamento e a incorporação de alguns critérios na conceituação de alguns itens pertencentes ao foco de abordagem do tema Materiais da ferramenta ASUS. Esta estratégia foi importante, uma vez que permitiu o desenvolvimento do tema sem a necessidade de criar um novo critério avaliativo.

Continua

Ref	Critério a ser analisado	Item a ser mantido	Justificativas/ Observações
16	Uso de madeira certificada	Uso de materiais certificados	A ASUS não aborda em seus critérios discussões sobre cada tipo de material de forma específica. Considerou-se assim, que a madeira e outros materiais estão inclusos em “uso de materiais certificados”.
17	Reuso de edificações	Reuso de materiais	O "reuso de materiais" é abordado na ASUS, como a manutenção de materiais existentes em determinado edifício ou a reutilização daqueles provenientes de demolições ou da indústria, quando seu emprego não apresenta riscos à segurança dos usuários. Desse modo, considera-se que o critério pertencente à ASUS engloba o conceito do critério "Reuso de edificações". Vale ressaltar que as implicações advindas da escolha de se manter materiais de um prédio, ou a opção por reutilizar materiais provenientes de outro local são analisadas no aprofundamento do critério.
20	Uso de mat. ajustados ao proj. modular e padronizado	Solução de projeto para economia de materiais	Entendeu-se que o critério compartilha os mesmo objetivos que o item "Uso de materiais ajustados ao projeto modular e padronizado", uma vez que os principais objetivos de se realizar um projeto modular e/ou padronizado é diminuir o uso de materiais e reduzir a quantidade de resíduos.
22	Uso de materiais ajustados às normas técnicas	Cumprimento da norma técnica, sempre que existir, para o material em questão	Este critério foi incorporado à ASUS na forma de pré-requisito, ou seja, o empreendimento deve, obrigatoriamente, atender a tal exigência para ser avaliado. Esse tema se mostra relevante uma vez que ainda é possível encontrar serviços e produtos que não se adequam às normas técnicas. Isso pode, por exemplo, trazer consequências à qualidade e até pôr em risco a segurança de usuários em locais onde se utilizou elementos que não seguem às normas (ASSOCIAÇÃO..., acesso em 4 abr. 2010).
25	Redução do uso de materiais com alta energia embutida (aço e PVC, por exemplo)	Reuso de materiais/ Uso de mat. de rápida renovação/ Uso de materiais com adições de resíduos	Entendeu-se que ao reutilizar materiais e empregar outros com adições de resíduos, contribui-se para a redução do uso de materiais com alta energia embutida. Pode-se citar como exemplo o fato de que, ao se projetar uma estrutura em aço o projetista estaria sendo estimulado, através de tais critérios, a reusar elementos de aço ou escolher peças com resíduos em sua composição, o que, por sua vez, reduziria a produção de novos materiais. Além disso, o critério “Uso de materiais de rápida renovação” também contribuiria, uma vez que, em grande parte dos casos, materiais de rápida renovação possuem menor energia embutida que os demais.
27	Uso de materiais produzidos por uma cadeia produtiva formal	Cadastro de todas as empresas fornecedoras de materiais no sistema de pessoas jurídicas da Receita Federal	Na ASUS, esta preocupação com a esfera social e econômica é desenvolvida na forma de pré-requisito. Observando-se o quadro 2 percebe-se que tal critério não obteve expressão na consideração das ferramentas, uma vez que a maioria delas foi elaborada para países considerados desenvolvidos, onde a questão abordada pelo item se mostra menos grave. Vale ressaltar que no Brasil, onde a construção civil é a segunda atividade econômica em que há mais informalidade (INSTITUTO..., acesso em 7 abr. 2010), medidas que influenciam a escolha por empresas formais são de grande importância, já que visam o cumprimento do direito do trabalhador e a não evasão fiscal, que contribui para melhoria de vida da população através do incremento à infra-estrutura urbana (JOHN; OLIVEIRA; AGOPYAN, 2006).
28	Uso de concreto com adições de resíduos	Uso de materiais com adições de resíduos	Considerou-se que o concreto e outros materiais estão inclusos em “Uso de materiais com adições de resíduos”. Regionalmente, é válido citar o destaque da siderurgia no Espírito Santo, com a presença de empresas como a ArcelorMittal Tubarão e Gerdau Açominas. Com isso, há uma grande oferta de escória de aciaria e alto-forno para o mercado capixaba, o que aumenta a viabilidade de se usar tais resíduos nesse estado. Dentre suas aplicações, pode-se citar o já consolidado uso junto ao cimento Portland e a aplicação em obras rodoviárias (ARCELORMITTAL..., acesso em 6 abr. 2010; ARCELORMITTAL..., acesso em 15 abr. 2010).

Ref	Critério a ser analisado	Item a ser mantido	Justificativas/ Observações
33	Uso de mat. que minimiz. o desperdício	Solução de projeto para econ. de mat.	Ambos os critérios possuem os mesmos objetivos e meios de avaliação: a redução do uso de materiais. Considerou-se aqui, de forma mais ampla, que soluções de projeto podem contribuir para a economia de materiais.
34	Uso de materiais que favoreçam boas condições de higiene	Facilidade de manutenção dos materiais empregados	Uma manutenção regular e de qualidade atua na durabilidade de um produto, no cumprimento das funções para as quais foi projetado e em sua salubridade. Facilitar a manutenção dos materiais dos edifícios contribui nesse sentido, já que a região de abrangência da ASUS se encontra em área litorânea e, por isso, está sob ação de fenômenos como a maresia, que causa a corrosão de elementos construtivos, além de contribuir para o crescimento de mofo nos edifícios pelo excesso de umidade no ar. Vale citar ainda a grande quantidade de pó de minério em suspensão no ar da Região Metropolitana da Grande Vitória, que provoca o escurecimento de superfícies e pode afetar seriamente a funcionalidade de alguns materiais. Assim, compreende-se que ao se utilizar materiais que possuem características que contribuem para boas condições de higiene, se está facilitando sua manutenção, uma vez que, ao menos com relação ao quesito salubridade, o material exige manutenções menos intensas e em menor número o que, conseqüentemente, gera menos gastos financeiros e menor utilização de produtos para conservação de suas condições de uso. Por isso este critério foi incorporado à ASUS na forma de recomendação.

Quadro 4: Direcionamentos dos critérios abordados pelo foco de abordagem referente aos materiais

Fonte: HK-BEAM..., 2004; FUNDAÇÃO..., 2007; CASBEE, 2008; GUIDE..., 2008; SOUZA, 2008; BREEAM, 2009; GREEN..., 2009; LEED, 2009; COUNCIL..., acesso em 19 abr. 2010.

Através da pesquisa e análise das informações coletadas e sistematizadas, foram constatadas as diferentes possibilidades de se trabalhar o tema e, após amplos debates entre os componentes da equipe responsável pela ASUS, chegou-se aos pré-requisitos e critérios de avaliação considerados adequados às características ambientais, sociais e econômicas do Espírito Santo. Assim, tais itens passaram a constituir o tema Materiais da ferramenta ASUS. Entre os pré-requisitos estão: 1) Cadastro de todas as empresas fornecedoras de materiais no sistema de pessoas jurídicas da Receita Federal; e 2) Cumprimento da norma técnica, sempre que existir, para o material em questão. Já os critérios definidos foram: 1) Reuso de materiais; 2) Uso de materiais certificados; 3) Uso de materiais de rápida renovação; 4) Uso de materiais reciclados; 5) Uso de materiais que necessitem de pouco ou nenhum acabamento; 6) Uso de materiais com adições de resíduos; 7) Uso de materiais produzidos na região; 8) Uso de materiais com alta durabilidade; 9) Solução de projeto para economia de materiais; 10) Uso de materiais inteligentes ou ativos e multifuncionais; 11) Facilidade de manutenção dos materiais empregados; e 12) Uso de materiais que favoreçam as condições de segurança.

A relação entre os materiais e os diversos temas numa abordagem voltada para a avaliação da sustentabilidade na construção civil é de indiscutível relevância, sendo perceptível a complexidade de se elaborar critérios de avaliação que abranjam, de modo consistente, as áreas em que causam impacto.

6 CONCLUSÃO

Ainda não há uma produção científica consistente no país no que diz respeito aos aspectos da sustentabilidade na construção civil com enfoque aos materiais construtivos. Além disso, a maioria das ferramentas existentes é estrangeira e, principalmente, de países desenvolvidos, não constituindo, em certos momentos, referências adequadas ao Brasil. Por isso, temas da área social, por exemplo, muitas vezes não possuem expressividade em tais ferramentas e não se ajustam aos problemas locais. Todavia, há de se ressaltar que muitos dos estudos existentes e consultados durante o andamento da pesquisa foram de fundamental importância para os resultados estabelecidos neste trabalho.

Assim, como próximo passo da pesquisa pretende-se estabelecer o grau de relevância de cada item de avaliação que constitui o tema Materiais da ferramenta ASUS e, posteriormente, pesos diferenciados para eles. Deseja-se, ainda, determinar os níveis de desempenho a serem alcançados pelos projetos, na forma de pontuação, em cada critério. Espera-se que o aprofundamento das pesquisas permita iniciar um processo de interferência no mercado, estimulando a realização de práticas mais sustentáveis.

7 REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas. **Perguntas Frequentes**. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/m2.asp?cod_pagina=963#>. Acesso em: 12 abr. 2010.
- ARCELORMITTAL Tubarão. Disponível em: <http://www.cst.com.br/produtos/co_produtos/aplicacoes/aplicacoes_civil/aplicacoes_civil.asp>. Acesso em: 6 abr. 2010.
- ARCELORMITTAL Tubarão. Disponível em: <http://www.cst.com.br/produtos/co_produtos/catalogo_produtos/acerita/acerita.asp>. Acesso em: 15 abr. 2010.
- BREEAM: BRE Environmental & Sustainability Standard. [S.I.]: BRE Global, 2009.
- CASBEE for New Construction: Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency. [S.I.]: Institute for Building Environmental and Energy Conservation (IBEC), 2008.
- COUNCIL for Scientific And Industrial Research in South Africa. **Sustainable Building Assessment Tool**. Disponível em: <<http://www.csir.co.za/index.html>>. Acesso em: 19 abr. 2010.
- FUNDAÇÃO Carlos Alberto Vanzolini. **Referencial técnico de certificação "Edifícios do setor de serviços - Processo AQUA"**: Escritórios e Edifícios escolares. São Paulo: FCAV, 2007.
- GREEN Star: office design v3 & office as built v3. Green Building Council of Australia, 2009.
- GUIDE Pratique du Référentiel pour la Qualité Environnementale des Bâtiments: Bureau/Enseignement. Paris: Certivéa, 2008.
- HK-BEAM Society - Hong Kong Building Environmental Assessment Method: An environmental Assessment for new Building. Kowloon, Hong Kong, 2004.
- JOHN, V. M; OLIVEIRA, D. P. de; AGOPYAN, V. **Crítérios de sustentabilidade para seleção de materiais e componentes**: uma perspectiva de países em desenvolvimento. Departamento de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2006. Disponível em: <http://pcc2540.pcc.usp.br/Material%202006/VMJOHN_AGOPYAN_OLIVEIRA_05_v4_TRADU__O.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2009.
- INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística. **Economia informal urbana**: 2003.c2005. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_imprensa.php?id_noticia=366>. Acesso em: 7 abr. 2010.
- LEED 2009 for New Construction and Major Renovation. Washington, DC: U.S. Green Building Council, 2009.
- MOTTA, S. AGUILAR, M. T. **Sustentabilidade e processos de projetos de edificações**. Gestão e Tecnologia de Projetos. v. 4, n 1, maio 2009.
- SILVA, V. G. **Metodologias de avaliação de desempenho ambiental de edifícios**: estado atual e discussão metodológica. Habitação mais Sustentável. São Paulo: Finep, 2007.
- SILVA, V. G.; SILVA, M. G.; AGOPYAN, V. **Avaliação do desempenho ambiental de edifícios**: estágio atual e perspectivas para o desenvolvimento no Brasil. In: Encontro Nacional, 2. e Encontro Latino Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 1., 2001, Canela, RS. **Anais**. Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), 2001. p. 367-373.
- SOUZA, A. D. S. **Ferramenta ASUS**: Proposta preliminar para avaliação da sustentabilidade de edifícios brasileiros a partir da base conceitual da SBTool. 2008. 168 p. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.

8 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Apoio à Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (FAPES), ao Programa Institucional de Iniciação Científica da Universidade Federal do Espírito Santo (PIIC/UFES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio à pesquisa.