



Teste dos critérios de materiais da Ferramenta ASUS: estudo de caso utilizando o edifício administrativo do Centro de Artes - UFES

Bernardo Zandomenico Dias (1), Márcia Bissoli Dalvi (2), Ana Dieuzeide Santos Souza (3), Cristina Engel de Alvarez (4)

(1) Laboratório de Planejamento e Projetos, UFES, Brasil. E-mail: bernardozdias@gmail.com

(2) Universidad del Bio Bio, Chile/Laboratório de Planejamento e Projetos, UFES, Brasil. E-mail: marciabissoli@gmail.com

(3) Departamento de Engenharia Civil/Laboratório de Planejamento e Projetos, UFES, Brasil. E-mail: anadieuzeide@gmail.com

(4) Departamento de Arquitetura e Urbanismo/Laboratório de Planejamento e Projetos, UFES, Brasil. E-mail: cristinaengel@pq.cnpq.br

Resumo: Introdução: “O que é, de fato, sustentável?”. Partindo dessa problemática e imergindo no contexto da arquitetura e construção civil está sendo desenvolvida no LPP-UFES a Ferramenta ASUS, que propõe auxiliar o arquiteto na etapa de projeto, apresentando-se como uma possibilidade para o desenvolvimento de projetos com embasamento sustentável. Esta é organizada em categorias, sendo neste artigo abordado os aspectos relacionados à temática “Materiais”, a qual apresenta pré-requisito e critérios que visam a ajudar o projetista na seleção dos materiais de construção. **Objetivo:** Testar a facilidade no uso e a aplicabilidade dos itens propostos pela categoria Materiais da Ferramenta ASUS utilizando, como estudo de caso, o edifício administrativo do Centro de Artes (UFES/Vitória/ES), considerando que o direcionamento inicial da ASUS é sua aplicação em edifícios comerciais e institucionais. **Método/Abordagens:** Após estudos embasados em bibliografias específicas para a estruturação da ASUS, os testes foram realizados a partir da análise do projeto executivo e da planilha orçamentária, visto que os critérios adotam o custo como unidade de referência para as análises. **Resultados:** Para os itens relacionados aos materiais, constatou-se a viabilidade da utilização da ASUS por profissionais da área, sem requerer a consulta de especialistas, devido às orientações apresentadas nos critérios e ao fato das informações necessárias poderem estar inseridas no contexto de um projeto executivo. Além disso, obteve-se o desempenho do projeto escolhido, apesar de alguns dados requisitados pelos itens da Ferramenta não existirem na documentação deste. **Contribuições/Originalidade:** A Ferramenta ASUS, em seu contexto global, pode tornar-se um importante instrumento de orientação ao projetista e, eventualmente, nos processos licitatórios, seja para contratação de projetos ou obras. A temática “Materiais” assume fundamental importância no processo, sendo a etapa de teste a que valida o sistema, considerando um projeto elaborado a partir de uma contratação “padrão” de serviços, no âmbito dos processos públicos.

Palavras-chave: materiais de construção, sustentabilidade, ASUS

Abstract: Introduction: “What is, in fact, sustainable?”. Starting from this issue and entering the context of architecture and civil construction is being developed at the LPP-UFES the ASUS Tool, which proposes to assist the architect in the design stage, presenting itself as a possibility for the development of sustainable-based projects. The Tool is organized in categories, and this article address the aspects related to Materials theme, which presents pre-requisite and criteria that aim to help the designer in the building materials selection. **Objective:** Testing the efficiency and applicability of the items proposed by the Materials ASUS Tool category using the Center of Arts administrative building (UFES/Vitória/ES) as a case study, whereas the ASUS initial intention is its application in commercial and institutional buildings. **Methods/Approaches:** After studies in specific bibliography to structure ASUS, its tests were made analyzing the detailed project and the budget spreadsheet, once the criteria have analysis items that adopt the cost as reference unit. **Results:** It was verified the feasibility of use of ASUS by professionals, without requiring the consultation of experts, because of the specific orientation in the criteria and due the required information may be in a detailed project context. Add to that, the qualification related to the construction materials selection of the Center of Arts administrative building was obtained, though some information required by Tool items do not exist in its documentation. **Contributions/Originality:** The

ASUS Tool, in its global context, may become an important instrument to guide the designer, occasionally, to public tenders, whether to project contracting or to constructions. The Materials category has fundamental importance in the process, and the test stage is the one that validates the Tool organization, considering a project developed from a “standard” services hiring, in the public building process extent.

Key-words: material, sustainability, ASUS

1. INTRODUÇÃO

Num momento em que empresas privadas, governos e sociedade se voltam para o desenvolvimento de atividades e produtos de maior alcance populacional, menor impacto ambiental e maior responsabilidade social, vê-se surgir, no contexto da construção civil, ferramentas que se propõem a avaliar as características dos edifícios, das etapas de seu ciclo de vida e as implicações dessas para as áreas ambiental, social e econômica de uma região e até do planeta. Tais ferramentas foram e estão sendo desenvolvidas em diversos países, entre elas pode-se citar: AQUA (Alta Qualidade Ambiental) – Brasil; BREEAM (BRE *Environmental & Sustainability Standard*) – Inglaterra; CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*) – Japão; GREEN STAR – Austrália; HK BEAM SOCIETY (*Hong Kong Building Environmental Assessment Method*) – Hong Kong (China); HQE (*Haute Qualité Environnementale*) – França; LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) – Estados Unidos; e SBAT (*Sustainable Building Assessment Tool*) – África do Sul.

Os materiais de construção, foco deste trabalho, se destacam por provocar significativos impactos ambientais, ocasionados devido à expressiva quantidade utilizada no setor da construção civil e pelo fato de que, na maioria das vezes, estes são de origem não renovável. Pesquisas mostram que grande parte dos recursos naturais consumidos no planeta tem como destino a produção de materiais para o setor da construção civil (LJUNGBERG, 2007; MORA, 2007; SHIMODA; MIZUNO, 2000), o que evidencia a relevância da categoria quando o objetivo é a realização de construções mais sustentáveis.

Assim, em sintonia com o pensamento e necessidades atuais, os pesquisadores do Laboratório de Planejamento e Projetos, da Universidade Federal do Espírito Santo (LPP/UFES) estão desenvolvendo a ASUS, proposta inicialmente por Souza (2008), e baseada na ferramenta SBTool. A ASUS, adaptada às condições e ao contexto do Espírito Santo, visa a auxiliar os projetistas na tomada de decisões no processo de concepção de projetos arquitetônicos pensados, especialmente, para tal estado, tendo como foco projetos de edificações comerciais e institucionais. Para melhor abranger e abordar os diversos parâmetros de sustentabilidade, a ferramenta foi organizada em categorias, dentre as quais está a de “Materiais”, inserida no grande grupo “Consumo de Recursos”. As categorias estão divididas em pré-requisitos e critérios, sendo que os pré-requisitos são itens que, teoricamente, devem ser cumpridos, enquanto os critérios possuem um peso específico dentro da categoria. Baseando-se na SBTool, foram desenvolvidas marcas de referência dentro de cada critério, que são apresentadas no quadro 1. Por sua vez, os desempenhos possíveis de serem alcançados na categoria são apresentados no quadro 2. A descrição metodológica do processo para se chegar a um valor apresentado no quadro 2 é descrito no tópico “Método Utilizado” deste artigo.

Marca de referência	Pontuação	Observações
Prática Negativa	-1	Aplicado quando o projeto não cumpre as exigências necessárias para alcançar o Desempenho Mínimo.
Desempenho Mínimo	0	Aplicado quando o projeto cumpre as exigências explicitadas na marca de referência.
Desempenho Bom	+3	
Prática de Excelência	+5	
-0,5		Aplicado quando o projeto não apresenta dados suficientes para a realização da análise em determinado pré-requisito ou critério.
Não se aplica		Aplicado quando as características do edifício não se enquadram no conceito de determinado item de avaliação. A pontuação possível de ser alcançada no critério é distribuída para os demais critérios da categoria.

QUADRO 1 – Conceituações das Marcas de Referência da ASUS. Fonte: DIAS, *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2010.

Desempenho na categoria	
Desempenho Negativo	< 0
Desempenho Mínimo	$\geq 0 \leq 1$
Desempenho Bom	$> 1 \leq 3$
Desempenho Superior	$> 3 \leq 4$
Prática de Excelência	$> 4 < 5$

QUADRO 2 – Desempenhos possíveis de serem alcançados na categoria. Fonte: SOUZA, 2008.

O quadro 3 explicita o pré-requisito e os critérios da categoria Materiais, além dos pesos dos mesmos, ressaltando que a definição dos pesos está em processo de avaliação, podendo ainda sofrer pequenas alterações, mas que não interferem nos resultados parciais aqui apresentados.

Continua

Pré-requisito	Exigência do pré-requisito para o projeto	
Não utilização de materiais que estejam proibidos ou não recomendados por organismos reconhecidos	<ul style="list-style-type: none"> • Não utilização do amianto, por exemplo, proibido em quatro estados brasileiros e em muitos outros países; • Não utilização de materiais não recomendados por organismo reconhecidos, como tintas com chumbo (MINISTÉRIO..., acesso em 18 out. 2010); • Não utilização de materiais provenientes de áreas cuja extração de recursos naturais é proibida. 	
Critério	Desempenho do projeto	Peso
Situação regular das empresas fornecedoras de materiais e componentes junto ao governo federal	<ul style="list-style-type: none"> • Obtido através da percentagem de empresas fornecedoras de materiais e componentes que possuem regularidade fiscal e regularidade em relação às contribuições previdenciárias e aos débitos relativos a terceiros. Quanto maior a percentagem, melhor o desempenho no critério. 	8%
Reuso de materiais e componentes	<ul style="list-style-type: none"> • Obtido através da percentagem, em custo, dos materiais e componentes reutilizados em relação ao valor total de materiais e componentes especificados para o projeto. Quanto maior a percentagem, melhor o desempenho no critério. 	14%
Especificação de materiais e componentes normatizados	<ul style="list-style-type: none"> • Obtido através da percentagem, em custo, dos materiais e componentes com a listagem das respectivas normas técnicas (relacionadas à qualidade e ao desempenho)¹ a que devem cumprir, em relação ao valor total de materiais e componentes especificados para o projeto. Quanto maior a percentagem, melhor o desempenho no critério. 	10%
Especificação de materiais e componentes com certificação social e/ou ambiental, sempre que existir	<ul style="list-style-type: none"> • Obtido através da percentagem, em custo, dos materiais e componentes com a apresentação da certificação social e/ou ambiental que devem possuir, em relação ao valor total de materiais e componentes especificados para o projeto. Quanto maior a percentagem, melhor o desempenho no critério. 	10%
Uso de materiais e componentes reciclados	<ul style="list-style-type: none"> • Obtido através da percentagem, em custo, dos materiais e componentes reciclados, em relação ao valor total de materiais e componentes especificados para o projeto. Quanto maior a percentagem, melhor o desempenho no critério. 	10%
Uso de materiais e componentes com adição de resíduos	<ul style="list-style-type: none"> • Obtido através da especificação obrigatória de cimento CP III para os casos em que a obra emprega cimento² e da percentagem, em custo, dos materiais e componentes com adição de resíduos em relação ao valor total de materiais e componentes especificados para o projeto. Quanto maior a percentagem, melhor o desempenho no critério. 	10%
Uso de materiais e componentes produzidos na região	<ul style="list-style-type: none"> • Obtido através da percentagem, em custo, dos materiais e componentes especificados produzidos na região (em um raio máximo de 300km do local da obra) em relação ao valor total de materiais e componentes especificados para o projeto.³ Quanto maior a percentagem, melhor o desempenho no critério. 	12%



Critério	Desempenho do projeto	Peso
Uso de materiais e componentes com alta durabilidade	Obtido através da seguinte ordem: <ul style="list-style-type: none"> Os sistemas⁴ do edifício apresentam todos os materiais e componentes com vida útil de projeto mínima (VUP mínima) estabelecida pela NBR 15575 (Desempenho Mínimo, ou seja, 0); Quatro sistemas do edifício apresentam materiais e componentes com vida útil de projeto superior (VUP superior) estabelecida pela NBR 15575, atendendo ao disposto para se alcançar o Desempenho Mínimo (Desempenho Bom, ou seja, +3); Todos os sistemas do edifício apresentam materiais e componentes com vida útil de projeto superior (VUP superior) estabelecida pela NBR 15575, atendendo ao disposto para se alcançar o Desempenho Mínimo (Prática de Excelência, ou seja, +5). 	10%
Solução de projeto para economia de materiais e componentes	<ul style="list-style-type: none"> Obtido de acordo com o número de técnicas e soluções empregadas que minimizam o uso de materiais e componentes, sendo apresentada no desenvolvimento do critério uma listagem de técnicas e soluções para isso. Visando a melhor compreensão dos usuários da ASUS, a lista de técnicas e soluções foi dividida em três grupos, sendo o primeiro “Especificações de materiais e componentes”; o segundo “Solução de desenho”; e o terceiro “Sistemas e técnicas construtivas”. Para obter Desempenho Mínimo (0) o projeto deve aplicar pelo menos um item listado em algum dos grupos; para obter Desempenho Bom (+3) deve empregar pelo menos um item de cada grupo; para obter Prática de Excelência (+5) deve empregar pelo menos seis itens dos grupos, distribuídos de qualquer modo entre eles, atendendo ao disposto para obter +3, ou apresentar solução alternativa diferenciada que comprove uma redução de no mínimo 5%, em custo, sobre o total de materiais e componentes especificados para o projeto. 	16%

¹ A listagem das normas técnicas (relacionadas à qualidade e ao desempenho) que devem ser cumpridas pelos materiais e componentes pode ser realizada através da listagem de:

- Norma Brasileira (NBR) – documento normativo aprovado pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas); ou
- Certificação concedida pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial); ou
- Selo como o da ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), por exemplo, que atesta que determinada empresa do setor cumpre as normas técnicas de qualidade e desempenho para o cimento.

² O cimento Portland III é o que possui maior percentual de aproveitamento de resíduos (de 35% a 70% da massa total do cimento), possuindo características e desempenho semelhantes a dos demais cimentos Portland (excetuando o CP V ARI - Alta Resistência Inicial), sendo indicado para as mais diversas finalidades como, por exemplo, construção de pilares, de elementos em ambientes agressivos, de tubos e canaletas para esgoto e efluentes industriais e pavimentação de estradas e pistas de aeroportos (ASSOCIAÇÃO..., acesso em 29 abr. 2011; ASSOCIAÇÃO..., acesso em 30 abr. 2011).

³ O desempenho deste critério é dado através da especificação de materiais e componentes que possuem produção na região, ou seja, sem indicação de fornecedor, pois em casos de edifícios desenvolvidos através de licitação a determinação de marcas de produtos é vedada (BRASIL, acesso em 12 jun. 2011).

Obs.: Neste critério, o termo “produzido” se relaciona com o produto acabado, não se levando em consideração a origem das matérias-primas utilizadas em sua fabricação.

⁴ De acordo com a NBR 15575 (ASSOCIAÇÃO..., 2010, p. 7) sistema é “a maior parte funcional do edifício. Conjunto de elementos e componentes destinados a cumprir com uma macrofunção que a define (exemplo: fundação, estrutura, vedações verticais, instalações hidrossanitárias, cobertura)”.

QUADRO 3 – Conceituação do pré-requisito e dos critérios da categoria Materiais - Ferramenta ASUS.

No desenvolvimento da categoria foram utilizados os termos “materiais” e “componentes”, pois, de acordo com a NBR 13.531 (ASSOCIAÇÃO..., 1995, p. 2) “material (para construção)” é um “produto constituído por substâncias, ligas, complexos e/ou compostos definidos e beneficiados em conformidade



com princípios e técnicas específicas para, ao integrar componentes construtivos, desempenhar determinadas funções em níveis adequados”, podendo ser citados como exemplos: água, areia, rocha, cimento, madeira, entre outros. De acordo com a NBR 15.575 (ASSOCIAÇÃO..., 2010) “componente” é um produto que integra determinado elemento ou subsistema da edificação, com forma definida e destinado a cumprir funções específicas, como por exemplo, porta, telha, tijolo, etc.

Visando a posterior disponibilização pública da ferramenta, foi considerado de fundamental importância a realização de testes, utilizando um projeto real e ajustado aos parâmetros a que esta se propõe a auxiliar.

2. OBJETIVO

Avaliar a adequabilidade do pré-requisito e dos critérios propostos pela categoria Materiais da Ferramenta ASUS, além da facilidade e rapidez no uso destes, utilizando como estudo de caso o projeto do edifício administrativo do Centro de Artes – Universidade Federal do Espírito Santo.

3. JUSTIFICATIVA

Com os critérios e pré-requisitos para avaliação de materiais e componentes da Ferramenta ASUS determinados e devidamente conceituados e estruturados, surge a necessidade de aplicá-los visando avaliar a estrutura construída, bem como a viabilidade de sua aplicação. Desse modo, percebeu-se a necessidade da realização de testes com a Ferramenta antes de sua divulgação e disponibilização pública, a fim de identificar possíveis erros em seu conteúdo ou metodologia e, se necessário, promover os ajustes. Além disso, os testes se mostram relevantes para reconhecer conceitos e trechos de textos que estão causando dúvidas e critérios que estão demandando muito mais tempo que o esperado em sua utilização.

4. MÉTODO UTILIZADO

Para a quantificação dos dados exigidos pelos critérios, foi constatada a necessidade de se adotar uma única unidade a fim de facilitar a manipulação das informações, visto a variedade existente ao se estudar os materiais de construção (m; m²; m³; kg; etc.). Tal decisão viabiliza, também, a rápida comparação entre materiais e, além disto, pelo fato da ASUS ser um instrumento auxiliar para projetos de obras públicas, e levando-se em consideração que tais projetos necessariamente requerem uma planilha orçamentária, o uso da unidade custo já é mais um elemento facilitador para a manipulação dos quantitativos de materiais e componentes em uma única unidade. Assim, adotou-se a unidade custo como referência principal para a quantificação do desempenho do projeto em cada critério, considerando este um método sucinto e objetivo. Algumas ferramentas abordam esse tipo de estratégia em alguns dos seus critérios (LEED, HQE, GREEN STAR, SBAT e AQUA), contudo não explicitam a metodologia para tal procedimento.

As avaliações que utilizam diferentes unidades de medidas podem apresentar alguns problemas no momento da interpretação e manipulação das informações, por necessitar, muitas vezes, segmentar as análises por diferentes partes das obras e por diferentes unidades de medidas, o que acaba gerando vários cálculos e demanda um tempo maior para a avaliação. Vale destacar que as várias ferramentas de avaliação existentes utilizam, para critérios similares, unidades de medida diferentes. Assim, enquanto o LEED utiliza custo para quantificar o desempenho de um edifício em determinado critério, a ferramenta Green Star utiliza a massa ou volume dos materiais, em critério semelhante. Tal fato aparenta se relacionar aos distintos contextos a que essas ferramentas foram criadas ou são adaptadas. Outro fato que pode ocasionar dificuldades é a conversão de diferentes unidades para uma mesma medida. Por exemplo, a unidade utilizada para a quantificação de revestimentos para pisos é o metro quadrado; para a ferragem de uma estrutura de concreto é o quilograma; para tubulações hidráulicas é o metro; já para esquadrias, a medida é o número de unidades empregadas no edifício. Assim, transformar os quantitativos de materiais e componentes para uma única unidade pode embutir erros e ser um empecilho para o uso da ferramenta, por demandar mais tempo e envolver um trabalho mais intenso. Por outro lado, o uso da unidade custo pode apresentar distorções, já que uma pequena quantidade de material pode ter um valor elevado ou vice-versa. Porém, considera-se que isto ocorre em menor frequência diante do volume total de materiais em uma edificação. Há, ainda, o fato de esta ser uma ferramenta direcionada, em grande parte, para obras públicas. Nestas situações a Lei nº 8666, de 1993 (BRASIL, acesso em 12 jun. 2011) aponta como uma



das prioridades a execução de serviços públicos, neste caso construção de edifícios, com o menor custo, o que reduz a probabilidade da aquisição de materiais e componentes com valor desproporcional em relação aos demais empregados na edificação.

Para a realização dos testes foi adotado um projeto finalizado, extraído-se os dados necessários para a análise dos materiais, componentes e soluções propostas. Observa-se que o teste foi proposto para todos os parâmetros abordados pela ASUS, sendo mandatória a escolha de uma edificação em que a documentação necessária para a avaliação estivesse disponível, bem como que fosse possível a realização de eventuais medições *in loco*. Para tanto, atendendo aos requisitos impostos, o projeto escolhido foi o do edifício administrativo do Centro de Artes, da Universidade Federal do Espírito Santo, desenvolvido em 2009 e construído entre 2010 e 2011 (Figura 1).



FIGURA 1 – O Edifício Administrativo do Centro de Artes da UFES.

Ao se tratar da metodologia utilizada para a realização dos testes é importante destacar que esta foi traçada considerando a estrutura dos critérios, que se expõem de forma auto-explicativa (DIAS *et al.*, 2010). Considerando os procedimentos de avaliação e as fontes de dados indicadas nos critérios, pode-se destacar a utilização do projeto executivo, do caderno de especificações técnicas, e da planilha orçamentária entre outros arquivos normalmente disponíveis nos projetos executivos de edifícios. Foi então inicialmente avaliado o pré-requisito e, posteriormente, os critérios propostos, sendo considerada na avaliação a compreensão do conteúdo e a aplicabilidade do critério a partir das informações disponíveis na documentação pertinente (projeto executivo). As constatações foram registradas sendo então calculado o desempenho alcançado no item avaliado para posterior multiplicação por seu peso dentro da categoria Materiais. Após isso, os desempenhos ponderados de cada critério foram somados e chegou-se a um desempenho final de toda a categoria, que segue a lógica apresentada pelo quadro 2. Ressalta-se que os testes possuem caráter exploratório e, como dito anteriormente, seu objetivo não é chegar a um valor de desempenho do edifício, mas avaliar a facilidade e rapidez para se chegar a este, não possuindo, portanto, cunho rígido no que diz respeito à obtenção dos dados a serem utilizados no pré-requisito e critérios.

5. RESULTADOS OBTIDOS

As análises realizadas a partir dos testes com o pré-requisito e critérios seguem descritos no quadro 4:

Continua

Pré-requisito	Análise realizada	Atendimento às exigências
Não utilização de materiais que estejam proibidos ou não recomendados por organismos reconhecidos	O pré-requisito não foi efetivamente testado, devido à falta de dados, uma vez que a planilha orçamentária e os projetos arquitetônicos e complementares (estrutural, hidrossanitário e elétrico) não apresentam as informações necessárias para aplicá-lo.	Não foi possível analisar este item



Critério	Peso	Análise realizada	Desempenho	Peso real	Desempenho ponderado
Situação regular das empresas fornecedoras de materiais e componentes junto ao Governo Federal	8%	Por se tratar de um edifício de Universidade Federal e, portanto, público, a seleção das empresas relacionadas ao fornecimento de materiais e componentes é realizada por meio de licitação, que possui como uma das exigências para as empresas envolvidas, a regularidade fiscal e também a regularidade quanto às contribuições previdenciárias e aos débitos relativos a terceiros. Assim, nos casos em que legalmente não for possível especificar as empresas fornecedoras de materiais e componentes, este critério será classificado como "Não se aplica". Nas situações em que empresas fornecedoras de materiais e componentes forem especificadas, a avaliação deste critério deverá se enquadrar em um dos níveis propostos pelas marcas de referência.	Não se aplica	0%	-
Reúso de materiais e componentes	14%	Apesar de apresentar reutilização de tubulação existente no local, a quantidade de componentes reutilizados é ínfima, representando, em custo, cerca de 0,015% sobre o valor total de materiais e componentes empregados na edificação. Para obter desempenho 0, o projeto deve especificar o reúso de materiais e componentes em no mínimo 1%, em custo, sobre o valor total de materiais e componentes especificado para o edifício. Para alcançar +3, a percentagem é de 5%, e para +5 a percentagem é de 15%.	-1	15%	-0,15
Uso de materiais e componentes normatizados	10%	O projeto especifica impermeabilização em manta asfáltica que atenda a NBR 9952 (Manta asfáltica para impermeabilização) e tubulação de água fria de acordo com a NBR 5648 (Tubos e conexões de PVC-U com junta soldável para sistemas prediais de água fria – Requisitos) – ambas as normas estabelecem o desempenho mínimo dos elementos acima citados. Especifica também tomadas e cabos que possuam certificação do INMETRO. Porém, tais itens representam um percentual pequeno em relação ao todo, pouco mais de 1% do custo dos materiais e componentes, não atingindo assim o mínimo de 30% (Nível 0) de materiais e componentes com a listagem das normas técnicas a que devem cumprir. Para alcançar +3, a percentagem é de 50%, e para +5 a percentagem é de 70%.	-1	11%	-0,11
Uso de materiais e componentes com certificação ambiental e/ou social, sempre que existir	10%	O critério não foi efetivamente testado, devido à falta de dados, uma vez que a planilha orçamentária e os projetos arquitetônicos e complementares (estrutural, hidrossanitário e elétrico) não apresentam as informações necessárias para aplicá-lo.	-0,5	11%	-0,055



Critério	Peso	Análise realizada	Desempenho	Peso real	Desempenho ponderado
Uso de materiais e componentes reciclados	10%	O critério não foi efetivamente testado, devido à falta de dados, uma vez que a planilha orçamentária e os projetos arquitetônicos e complementares (estrutural, hidrossanitário e elétrico) não apresentam as informações necessárias para aplicá-lo.	-0,5	11%	-0,055
Uso de materiais e componentes com adição de resíduos	10%	O Memorial Descritivo do projeto especifica o cimento Portland III (CP III) para os elementos de concreto que compõem o edifício (infraestrutura e superestrutura). Porém, para alcançar o desempenho 0, também é necessário especificar materiais e componentes com resíduos em sua composição em, no mínimo, 2% sobre o custo total de materiais e componentes especificados para o projeto, o que não foi constatado pelas análises.	-1	11%	-0,11
Uso de materiais e componentes produzidos na região	12%	Os critérios não foram efetivamente testados, devido à falta de dados, uma vez que a planilha orçamentária e os projetos arquitetônicos e complementares (estrutural, hidrossanitário e elétrico) não apresentam as informações necessárias para aplicá-los.	-0,5	13%	-0,065
Uso de materiais e componentes com alta durabilidade	10%		-0,5	11%	-0,055
Solução de Projeto para Economia de Materiais	16%	Especificação de materiais e componentes	+3	17%	0,51
		Solução de desenho			
		Sistemas e técnicas construtivas			
Desempenho do projeto na categoria Materiais					-0,09

QUADRO 4 – Análise e pontuação do projeto do Edifício Administrativo do Centro de Artes.

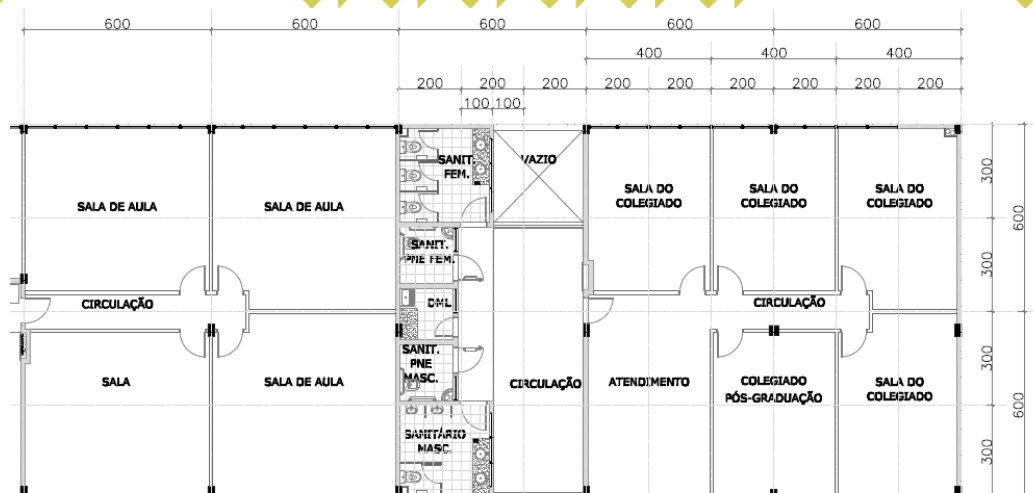


FIGURA 3 – Parte da planta baixa do edifício onde se constata a modulação. Adaptado do Projeto executivo do Edifício Administrativo do Centro de Artes.

Observando-se o quadro 4 percebe-se que alguns critérios puderam ser satisfatoriamente testados, devido à apresentação de dados. Entretanto, pela ausência de informações detalhadas, o pré-requisito e outros critérios não puderam ter as respectivas avaliações de aplicação sobre o projeto selecionado.

Notou-se no projeto iniciativas em harmonia com algumas recomendações da ASUS, como a indicação de reúso de componentes e a apresentação das normas técnicas que devem ser cumpridas por alguns materiais e componentes. Entretanto, várias vezes foi observada a utilização de termos como “de 1ª qualidade” como forma de orientar algumas características que os materiais devem possuir: um termo vago e que, portanto, não garante que apresentem determinadas características e desempenho. Assim, tal expressão poderia ser substituída, com relativa facilidade, pela apresentação das normas técnicas que deveriam cumprir o que, automaticamente, forçaria a aquisição de materiais e componentes com as características necessárias para a realização de determinada função.

Quanto ao desempenho na categoria Materiais, o projeto alcançou -0,09, se enquadrando, assim, no Desempenho Negativo. Seu baixo desempenho se explica, em parte, pela não apresentação de dados juntamente aos projetos e demais documentação. Caso mais informações tivessem sido apresentadas, o desempenho do edifício poderia ser melhor em critérios como “Uso de materiais e componentes de alta durabilidade”, por exemplo, e “Uso de materiais e componentes produzidos na região”, uma vez que o projeto se destina a terreno localizado na região metropolitana do estado, onde há a presença de empresas fabricantes de materiais e componentes para a construção civil, melhorando o desempenho total do projeto na categoria. Por sua vez, a análise do critério “Solução de Projeto para Economia de Materiais”, por exemplo, pôde ser feita sem maiores problemas, já que as informações necessárias para a análise deste critério já são apresentadas normalmente nos projetos e memoriais descritivos. Com isso, observou-se que os cálculos necessários foram rapidamente realizados quando as informações se encontravam nos documentos requisitados pelos critérios e que a metodologia de avaliação destes funcionou de acordo com o previsto, com indicações precisas de onde buscar os dados e de como utilizá-los. Além disso, alguns termos e conceitos que causaram dúvidas foram reestruturados ou acrescentados no glossário do tema.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por ainda não ser utilizada publicamente, não há, até o momento, projetos realizados embasados na ASUS, o que fez com que o projeto selecionado fosse um edifício que adota práticas consideradas comuns na construção civil. Assim, muitas informações que seriam empregadas nos testes utilizando os critérios não foram explicitadas no projeto e, com isso, estes não puderam ser avaliados especificamente. Um exemplo disto foi a não apresentação da localização de possíveis fornecedores de materiais e componentes, inviabilizando a aplicação do critério “Uso de materiais e componentes produzidos na região”, ressaltando que dentro das discussões atuais sobre a sustentabilidade alguns itens são necessários e fundamentais para o desenvolvimento de um projeto, o que o diferencia de um convencional.



Os itens aplicados efetivamente se mostraram de fácil compreensão e aplicação, chegando aos resultados de forma rápida e objetiva, destacando-se que isto é uma das características visadas para a ferramenta. Pode-se afirmar que para se conseguir entendimento dos itens e agilidade nas avaliações, contribuíram de forma definitiva o fato das informações necessárias para a aplicação do pré-requisito e critérios serem encontradas em documentos contidos no âmbito de um projeto executivo, e o fato daqueles conterem orientações de como alcançar melhores soluções, as quais podem ser utilizadas como guia para a análise dos projetos, identificando quais delas são, ou não, empregadas nestes. Porém, quanto aos demais critérios da categoria, deverão ser realizados mais testes para se chegar a uma conclusão mais detalhada.

Por fim, percebe-se que as iniciativas citadas anteriormente ainda se mostram tímidas e insuficientes para que se alcancem projetos mais sustentáveis. Além disso, para que ocorra uma mudança efetiva nas práticas de construção será preciso, também, promover uma mudança na metodologia projetual adotada pelos profissionais da área, visto a necessidade de incorporação de procedimentos diferenciados e a necessidade de reunir informações e dados anteriormente considerados pouco relevantes ou inúteis.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13531**: Elaboração de projetos de edificações – Atividades técnicas. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Perguntas frequentes**: tipos de cimento. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/colaborativo-portal/perguntas-frequentes.php?id=20>>. Acesso em: 29 abril 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **A versatilidade do cimento brasileiro**. Disponível em: <<http://www.abcp.org.br/conteudo/basico-sobre-cimento/tipos/a-versatilidade-do-cimento-brasileiro>>. Acesso em: 30 abril 2011.

BRASIL. **Lei nº 8666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18666cons.htm>. Acesso em: 12 de jun. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Centro Nacional de Epidemiologia. **Nota Técnica nº 10/2001**. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/nota_tec_chumbo.pdf>. Acesso em: 18 out. 2010.

DIAS, B. Z.; LUCAS, T. P.; VENZON, M.; BISSOLI, M.; SOUZA, A. D. S.; ALVAREZ, C. E. **Interface entre as ferramentas de avaliação de edifícios em relação aos materiais de construção visando o desenvolvimento da ASUS**. In: ENCONTRO NACIONAL DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., 2010, Canela. **Anais...** Canela: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

LJUNGBERG, L. Y. Materials selection and design for development of sustainable products. **Materials and Design**. Skövde, v. 28, p. 466-479, 2007.

MORA, E. P. Life cycle, sustainability and transcendent quality of building materials. **Building and Environment**. Valência, v. 42, p. 1329-1334, 2007.

SHIMODA, Y; MIZUNO M. Material and energy metabolism in urban area. In: **Proceedings of the international conference sustainable building**, 2000.

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.

SOUZA, A. D. S.; ALVAREZ, C. E.; BERNABÉ, A. C. A.; FANTICELE, F. B.; SANTOS, L. S.; BISSOLI, M. **A ferramenta ASUS e seu processo de consolidação enquanto instrumento auxiliar para projetos de edificações alicerçados nos conceitos de sustentabilidade**. In: ENCONTRO NACIONAL DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 13., 2010, Canela. **Anais...** Canela: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Apoio à Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (FAPES) pelo apoio à pesquisa e à graduanda em Arquitetura e Urbanismo, Thiara Pelissari Lucas, pela colaboração.