



VITÓRIA2011

Instrumento auxiliar na seleção dos materiais de construção alicerçados nos princípios da sustentabilidade: estudo de caso com eucalipto

Márcia Bissoli (1), Emanuella Sossai Altoé (2), Cristina Engel de Alvarez (3) e Gerardo Saelzer (4)

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

(2) *Universidad del Bio Bio*, Chile. E-mail: manualtoe@hotmail.com

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

(4) *Universidad del Bio Bio*, Chile. E-mail: gsaelzer@ubiobio.cl

Resumo: Atualmente, o processo de especificação de materiais exige que os profissionais vinculados à construção civil sejam detentores de um conhecimento cada vez mais amplo em relação às suas especificidades, o que envolve também os aspectos da sustentabilidade. Neste sentido, a proposição de um instrumento para auxiliar a escolha de materiais permite que o profissional tenha acesso a uma parcela do conhecimento que o torne apto a realizar uma seleção baseada em critérios relacionados ao conceito de sustentabilidade. **Objetivo:** propor um instrumento para auxiliar na escolha de materiais de construção inseridos no contexto da sustentabilidade, utilizando como ferramenta para expressar os resultados a plataforma Excel. **Método:** O método adotado envolve a definição dos dados de entrada, o desenvolvimento do instrumento e o teste do mesmo. Para a simulação de exequibilidade, foi selecionado o eucalipto, visto a abundância deste material no contexto do Estado do Espírito Santo e pela intensa polêmica em relação ao material. Para representar o resultado final, e considerando que o que está sendo avaliado é o desempenho do material em relação ao conceito de sustentabilidade, foi estabelecida uma escala de graduação de desempenho, baseado em sua aceitabilidade, que poderá ser nula, baixa, moderada, boa ou elevada. **Resultados:** O teste possibilitou detectar que o eucalipto possui aceitabilidade moderada em relação à sustentabilidade na seleção dos materiais, contrariando uma das correntes que consideram o eucalipto um exemplo de material inserido no conceito de sustentabilidade. **Contribuições:** o estudo contribui no sentido de auxiliar o projetista em relação às decisões na especificação de materiais construtivos, utilizando-se uma matriz de informações objetivas e diretas que o auxiliará através da identificação de características que envolvem a sustentabilidade. O instrumento também poderá ser utilizado como ferramenta auxiliar em processos de certificações, de licitações ou simplesmente, fornecendo subsídio ao projetista para a escolha dos materiais.

Palavras-chave: materiais, parâmetros de sustentabilidade, metodologia, eucalipto

Abstract: Introduction: Nowadays, the process of materials' specification requires of the professionals linked to the civil construction a deep knowledge related to their specificities, which also involves the aspects of sustainability. Therefore, the proposition of an instrument to assist the choice of materials allows the professional having access to a portion of the knowledge that makes it able to perform a selection based on criteria connected to the concept of sustainability. **Objective:** Proposing a tool to assist in the choice of construction materials placed in the context of sustainability, using the software Excel as a tool for showing the results. **Method:** The method adopted involves the definition of input data, the instrument development and its test. For the feasibility simulation, the eucalyptus was selected, due its importance in the Espírito Santo context and the intense polemic comprising this wood. To represent the final result, and considering that what is being evaluated is the material performance related to the concept of sustainability, it was defined a grading scale of performance, based on their acceptability, which may be null, low, moderate, good or high. **Results:** The test allowed detect that eucalyptus has moderate acceptability when talking about sustainability in the construction materials selection, what contradicts the opinion that considers eucalyptus a sustainable-based material. **Contributions:** The paper



VITÓRIA2011



contributes helping the designers to make decisions when specifying construction materials, using an amount of direct and objective information that will assist them in the identification of many aspects comprehending sustainability. The developed instrument may also be used as an auxiliary tool in the process of approvals, bidding, or simply providing assistance to the designer for choosing materials.

Keywords: materials, sustainability parameters, methodology, eucalyptus

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a ciência enfrenta uma crise paradigmática moldada pela crise ambiental. As mudanças afetam a ciência e a tecnologia e atingem também os processos projetual e construtivo. Com o intuito de reduzir os possíveis impactos causados pelo ambiente construído, a correta seleção de materiais se destaca como premissa para um “projeto sustentável” (OLIVEIRA, 2009). É importante ressaltar que esta deve percorrer diversos aspectos, como os advindos desde a extração de suas respectivas matérias primas, os processos de beneficiamento e transporte, até o uso e destino final, dando prioridade tanto para os fatores ambientais, quanto para os aspectos que visem o desenvolvimento da sociedade e da economia (DREYER, HAUSCHILD, SCHIERBECK, 2006).

O modelo de produção imposto pela sociedade e pela indústria atualmente é considerado linear, onde os bens são concebidos, utilizados e, após sua vida útil, são acumulados no meio ambiente formando, muitas vezes, grandes depósitos de resíduos e, por conseguinte, poluindo o solo, o ar e a água. Por outro lado, o modelo cíclico de produção e consumo contribui para se atingir níveis de desenvolvimento aceitáveis (CALMON, 2007), além de fortalecer questões pertinentes a uma seleção de materiais que visa à sustentabilidade.

Contribui para o desenvolvimento de forma sustentável a escolha de materiais renováveis, não oriundos de matas nativas e que recebam certificação ou selo que garanta a procedência. Ao exigir que materiais e componentes escolhidos sejam certificados, tem-se a segurança da adoção de ciclos de menor impacto ambiental durante a extração, beneficiamento e transporte, além do amparo à exigência de sistemas trabalhistas justos ou de práticas que garantam a qualidade do material ou ainda, a redução do uso de substâncias nocivas à saúde humana (TURK, 2009). Observando esses fatores, pode-se notar que a certificação já garante o cumprimento de várias exigências necessárias para que os materiais contribuam para uma construção mais sustentável.

Ao se tratar da madeira, por exemplo, a certificação florestal é um passo importante para a sustentabilidade, uma vez que consolida as técnicas de manejo florestal sob o tripé da preservação ambiental, justiça social e viabilidade econômica (NEBEL et al., 2005). O Brasil vem se destacando no mercado madeireiro uma vez que os produtos provenientes destes locais correspondem a aproximadamente 4% do PIB nacional (ALMEIDA; BRUNSTEIN, acesso em 18 mar. 2010). Ao se tratar de benefícios sociais, as empresas com certificação florestal adotam iniciativas como o respeito à legislação trabalhista e a adoção de programas educacionais (FARIA, 2009).

Assim, diante da incontestável finitude das matérias primas básicas para a construção civil e da notória necessidade de se mudar o modo de explorar os recursos naturais, a busca por melhorias deve estar acompanhada por soluções socialmente justas e que impulsionem o uso dos recursos naturais com baixo impacto ambiental (MOTTA; AGUILAR, 2009).

No Brasil, quando se trata de seleção de materiais para obras públicas, por exemplo, ainda se destaca a Lei 8.666 (BRASIL, 1993), que considera o menor custo como fator elementar para a escolha. Em janeiro de 2010 entrou em vigor a Instrução Normativa nº 01 (BRASIL, 2010), a qual dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional. Outro exemplo e que diz respeito à habitação é a NBR 15.575 (ASSOCIAÇÃO..., 2010b), que dá ênfase à questão da durabilidade e manutenibilidade, pois considera que tais questões são relevantes para a sustentabilidade ambiental e socioeconômica das habitações no Brasil.



Considerando então, a importância das questões relacionadas à melhoria do desempenho ambiental e a redução do impacto ambiental proporcionados pela correta seleção dos materiais, constata-se que na realidade contemporânea não é suficiente escolher os materiais somente pelo custo, ou por critérios estéticos e funcionais, ou seja, é necessário também agregar os conceitos de sustentabilidade, já discretamente inseridos na legislação, buscando-se com isto, edificações mais sustentáveis (OLIVEIRA, 2009).

A adoção de critérios de sustentabilidade na escolha de materiais, ainda não se destaca como premissa do projeto nas rotinas da maioria dos escritórios de arquitetura. Essa característica está diretamente relacionada ao desconhecimento do conceito por parte dos profissionais e da ausência de critérios para auxiliar nas escolhas. Esse panorama justifica a necessidade da estruturação de uma metodologia que contribua para orientar e avaliar a escolha de materiais construtivos e que forneça parâmetros com aporte sustentável para que tal seleção seja inserida paulatinamente nas atividades profissionais.

Para este estudo, foram utilizadas como referências chaves para a estruturação do instrumento, questões diretamente relacionadas aos materiais e que são provenientes de ferramentas de avaliação da sustentabilidade de edifícios (quadro 1). Estas contribuem para que o conhecimento se converta em práticas efetivas, já que, entre outras características, proporcionam aos projetistas uma base referencial e o incentivo às práticas desejáveis de sustentabilidade.

Ferramenta	Síntese da abrangência da avaliação	Interação com os materiais
LEED (EUA)	Avalia o desempenho ambiental de vários tipos de edificações; novas ou existentes, em suas fases de projeto, construção e operação	Aborda critérios avaliativos de forma abrangente. Avalia não só o impacto dos materiais na edificação, como também no entorno
HK BEAM SOCIETY (Hong Kong)	Visa ser diretriz e certificadora para regulamentos e práticas locais. Avalia todos os tipos de edificações	
HQE (França)	Avalia a qualidade ambiental de edifícios novos ou reformas e contempla as fases de projeto e construção	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 da própria edificação
BREEAM (Inglaterra)	Avalia vários tipos de edificações: etapa de projetos, novas construções, reformas e edifícios existentes	
SBAT (África do Sul)	Avalia qualquer fase da vida útil de uma construção e aplica-se à maioria dos usos	
AQUA (Brasil)	Avalia a qualidade ambiental de edifícios novos ou reformas e contempla as fases de projeto e construção	
GREEN STAR (Austrália)	Tem por intuito validar iniciativas de redução do impacto ambiental de edifícios de escritório. Avalia etapas de projetos, reformas e novas construções	Possui caráter específico. Aborda o impacto dos materiais no âmbito da própria edificação
CASBEE (Japão)	Avalia o desempenho ambiental de edifícios, sendo projetos, novas construções, reformas e edifícios existentes	Possui critérios que envolvem vários impactos que podem ser causados pelos materiais. Avalia não só o impacto dos materiais na edificação, como também no entorno
ASUS (Brasil/ Espírito Santo)	Avalia o desempenho ambiental, social e econômico das construções projetadas para o Espírito Santo. Contempla exclusivamente a fase de projeto de edifícios comerciais e institucionais	Aborda os critérios avaliativos de materiais de forma abrangente. Avalia não só os impactos causados pelos materiais na edificação, como também no entorno

QUADRO 1 – Ferramentas de avaliação ambiental com ênfase aos aspectos relacionados aos materiais. Elaborado a partir de HK-BEAM... (2004), FUNDAÇÃO... (2007), CASBEE (2008), GUIDE...(2008), SOUZA (2008), BREEAM (2009), GREEN...(2009), e LEED (2009).

2. OBJETIVO

O objetivo dessa pesquisa foi desenvolver um instrumento para auxiliar na escolha dos materiais de construção alicerçados nos princípios da sustentabilidade e acessível ao projetista, utilizando como



ferramenta para inserção de dados e compilação de resultados um sistema desenvolvido com linguagem amigável a partir da plataforma Microsoft Office Excel®. Considerando que a questão da sustentabilidade está profundamente alicerçada nas condições locais, o referido instrumento foi testado junto à realidade do Espírito Santo, utilizando a madeira de eucalipto em função de ser um material de grande representatividade local, o que também facilita a obtenção das variáveis a serem consideradas para a alimentação do sistema.

3. METODOLOGIA

As principais atividades para o desenvolvimento e teste da proposta foram realizadas em três etapas fundamentais, a saber:

3.1. Etapa 1: definição dos dados de entrada

Foi possível reconhecer e sistematizar informações relacionadas ao estudo de materiais com ênfase na sustentabilidade através do aprofundamento em literatura técnica e científica e, principalmente, através da compilação das informações oriundas das principais ferramentas de avaliação de sustentabilidade existentes (quadro 1). Nessa etapa já se tornou perceptível que, se por um lado a consideração de muitos critérios de avaliação culminaria em uma análise de custo muito alta e poderia dificultar o entendimento e a utilização pelo projetista no seu dia-a-dia (FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ; RODRÍGUEZ-LÓPEZ, 2010), por outro, se os indicadores são poucos, podem escapar informações importantes para as análises (VAN CAUWENBERGH *et al.*, 2007). Neste sentido, foi adotado o método de classificação e priorização proposto por Fernández-Sánchez e Rodríguez-López (2010), o qual sugere descartar critérios não viáveis e selecionar informações que refletem os aspectos mais importantes. Assim, algumas perguntas específicas (figura 1) tiveram que ser respondidas, e esses questionamentos contribuíram para a exclusão de informações que não tivessem relação direta com o objeto de estudo, como também propõe a metodologia apresentada por Waldetário e Alvarez (2010).

1. É exequível, do ponto de vista da viabilidade de avaliação do critério de forma prática?
2. Possui alguma relação que contribua para uma análise baseada nos princípios da sustentabilidade?
3. É mensurável ou permite uma análise qualitativa?

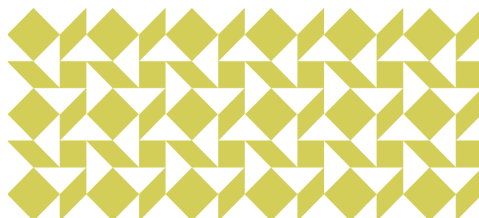
FIGURA 1 – Perguntas que induzem ao recorte do objeto com a exclusão de informações não ajustadas à pesquisa. Elaborado a partir de WALDETÁRIO; ALVAREZ (2010).

3.2. Etapa 2 – Proposição do instrumento

Adotando-se a plataforma Microsoft Office Excel® como a base para a construção do instrumento, foram estabelecidos 45 (quarenta e cinco) critérios divididos em 6 (seis) grupos (quadro 2).

Continua

Grupos	Item a ser analisado relacionado ao material de construção
Extração	O material ou as partes que o compõe possui certificado de extração e de beneficiamento que garanta o fornecimento responsável
	É de fonte animal ou vegetal
Produção	É renovável
	É proveniente de reuso
	É reciclado, reduzindo a demanda por materiais virgens
	Possui adição de resíduos em sua composição
	Favorece a permeabilidade e contribui para a aeração (ou passagem do ar)
	Possui cor clara (em casos de uso externo) que contribui para a redução do efeito ilha de calor
	Não emite substâncias prejudiciais à saúde humana durante a produção
	Não emite substâncias prejudiciais/destruidoras da camada de ozônio
	Não emite odores durante a produção
	É de cadeia produtiva curta



Produção	O fabricante do material usa mecanismos para limitar a poluição proveniente de eventuais tratamentos (ex.: ruídos, geração de partículas em suspensão, etc.)	
	Favorece o conforto térmico	
	Favorece o conforto acústico e contribui para absorção do som em locais onde é necessário	
	Os possíveis resíduos gerados durante a produção são passíveis de serem beneficiados de forma coerente com cadeias locais	
	Os possíveis resíduos gerados são destinados corretamente	
	Os fabricantes/ produtores não praticam a informalidade econômica na cadeia produtiva	
	Cumprir com as normas técnicas correspondentes ao mesmo	
	Prioriza o uso de energia renovável nos processos de produção	
Transporte	É fabricado regionalmente, considerando os grupos: <ul style="list-style-type: none"> • Grupo 1: materiais “brutos” - areia, tijolos, blocos, material de cobertura - fabricados na distância máxima de 50 km; • Grupo 2: componentes -portas, janelas, etc. - fabricados regionalmente, na distância máxima de 250 km; • Grupo 3: acabamentos, fabricados na distância máxima de 500 km 	
	O fornecimento é suprido por comerciantes locais	
	Construção	Possui certificação social e/ou ambiental, sempre que existir
		Não emite substâncias prejudiciais à saúde humana durante a construção
Uso/ Manutenção	Durante a aplicação/instalação o material não gera resíduos sólidos	
	Os possíveis resíduos sólidos gerados durante a construção são passíveis de serem beneficiados de forma coerente com cadeias locais	
	Apresenta baixa emissão de odores durante a aplicação	
	Favorece o projeto modular e padronizado	
	O material não está proibido, ou seja, é recomendado por organismos reconhecidos	
	Não necessita de outros materiais para acabamento superficial	
	Eliminação	Não emite substâncias prejudiciais à saúde humana (ex. Compostos Orgânicos Voláteis - COVs) durante o uso, no que tange a qualidade do ar interior
Possui nenhum ou baixo nível de formaldeído		
Não possui clorofluorcarbono (CFCs) e Halons		
Apresenta baixa emissão de odores durante a vida útil		
Não emite fibras e partículas em contato com o ar		
Favorece a redução da temperatura em áreas externas		
Não reflete a energia e a luz solar sobre edifícios adjacentes, vias e aéreas públicas quando usado em superfícies e acabamentos externos		
Favorece boas condições de higiene (redução crescimento de fungos, bactérias, etc.)		
Necessita de pouca manutenção		
A manutenção é simples		
A manutenção utiliza produtos locais não perigosos		

QUADRO 2 – Grupos de análise e respectivos critérios adotados.

Para a análise de cada critério, foi usada uma escala de graduação, e para tanto, são sugeridos valores de referência, tomando-se como base a escala de graduação das ferramentas SBTool (INTERNATIONAL..., 2007) e ASUS (SOUZA, 2008). De acordo com Souza (2008), a variação dos pesos na avaliação é relevante, uma vez que diferentes ações refletem em diferentes impactos e com graus de importância considerados específicos e relativos ao contexto em que se aplicam.

Os valores são relativos a um nível de desempenho obtido em cada critério (tabela 1). Esses valores foram associados a uma escala de cores que se inicia do vermelho - representando um sinal negativo, de alerta -,



e como melhor indicação o verde, representando boas práticas em relação à sustentabilidade. Caso não seja possível avaliar um critério relevante, seja por ausência de dados ou outro motivo, ele deverá ser pontuado com “- 0,5”. Assim, considera-se que a ausência de dados é quase tão grave como o não cumprimento mínimo.

TABELA 1 – Escala de graduação a ser utilizada para cada critério.

Prática NEGATIVA -1	Desempenho MÍNIMO 0	Desempenho BOM +3	Prática EXCELÊNCIA +5
------------------------	------------------------	----------------------	--------------------------

Fonte: Elaborado a partir de INTERNATIONAL..., 2007 e Souza, 2008.

Com o objetivo de exemplificar o formato da ferramenta, o quadro 3 apresenta um critério do grupo Extração.

Item a ser analisado	Ponto recebido	Prática NEGATIVA (-1)	Não é possível avaliar (-0,5)	Desempenho MÍNIMO (0)	Desempenho BOM (+3)	Prática de EXCELÊNCIA (+5)
É renovável		Não é de fonte renovável	Ausência de dados ou outro motivo	Os elementos de fonte renovável que constituem o material somam um percentual de até 25%	Os elementos de fonte renovável que constituem o material somam um percentual de 25% a 75%	Os elementos de fonte renovável que constituem o material somam um percentual superior a 75%

QUADRO 3 – Exemplo de um critério e seus respectivos itens para a obtenção da pontuação.

Para representar o resultado final, ou seja, os parâmetros de aceitabilidade, foram definidos níveis intermediários de acordo com a tabela 2, que também foram associados a uma escala de cores representativas. Através de média ponderada, o material pode atingir diferentes níveis de aceitabilidade em relação ao tema sustentabilidade. Os valores da escala aumentam na medida em que a aceitabilidade do material se eleva.

TABELA 2 – Escala de graduação - índices de aceitabilidade para seleção de materiais com características sustentáveis

Aceitabilidade NULA Aceitabilidade < 0	Aceitabilidade BAIXA 0 ≤ Aceitabilidade > 2	Aceitabilidade MODERADA 2 ≤ Aceitabilidade > 3	Aceitabilidade BOA 3 ≤ Aceitabilidade > 4	Aceitabilidade ELEVADA 4 ≤ Aceitabilidade
---	--	---	--	--

3.3. Etapa 3 - Teste

Para o teste do instrumento, foi utilizada a madeira de eucalipto como material de construção, visto que o Brasil é um dos países possuidores das maiores áreas reflorestadas do planeta, devido a sua caracterização climática ser favorável à prática em questão (BROTEL *et al.*, 2007). O *Eucalyptus* é o gênero de cultivo principal. Segundo Lima (2004) algumas espécies de eucalipto que necessitam de aproximadamente 80 anos para o correto beneficiamento em muitos países produtores, no Brasil demandam apenas 25 anos. De acordo com a ABRAF - Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (ASSOCIAÇÃO..., 2010a), o Espírito Santo encontra-se entre os principais produtores no país, e considerando a proporcionalidade da área territorial em relação aos demais Estados produtores, pode-se afirmar que essa produção é elevada. Esta ascensão no cultivo deve-se, principalmente, pela utilização em empresas de celulose, destacando-se a espécie *E. Urograndis*, a qual possui características favoráveis também para a utilização na construção civil, tanto em estruturas como nas vedações (SANTOS; AGUILAR, 2007), fato que justifica a sua utilização para o teste do instrumento em questão.

Destaca-se ainda que, para o teste foi necessária a definição de uma empresa produtora e fornecedora do



VITÓRIA2011



material, visto que as peculiaridades locais são fundamentais para a caracterização dos itens que envolvem a sustentabilidade na seleção de materiais.

4. RESULTADOS

As informações agrupadas a partir das ferramentas envolveram questões relacionadas às emissões, ao conteúdo reciclado, à reutilização, à melhora da qualidade do ar interior, à baixa manutenção do material, à produção local, ao aumento da qualidade de vida, ao cumprimento com a legislação vigente, à produção de resíduos, à emissão de ruídos, entre outros fatores.

O principal resultado obtido demonstrou que o eucalipto possui um índice de aceitabilidade, em relação à sustentabilidade de “2,8”, o que o classifica como “aceitabilidade moderada”. Esse fato é considerado de significativa relevância para o setor da construção civil no Estado do Espírito Santo, visto que contribui para identificar a possibilidade de múltiplos usos do eucalipto, produto geralmente utilizado na produção de celulose.

No grupo Extração, o material recebeu máxima pontuação, visto que possui certificação e é de fonte vegetal. Já no grupo Produção, alguns critérios contribuíram negativamente com o resultado final e receberam pontuação “-1”. Exemplifica tal pontuação o fato do material não ser proveniente de reuso e reciclagem, e não existir resíduos em sua composição. Esses são justificados pelo fato de o material ser de fonte vegetal e não possuir outros componentes em sua constituição.

Ainda no grupo produção, alguns critérios receberam pontuação -0.5, pela ausência de dados ou outro motivo, pois várias informações não foram possíveis de serem obtidas através do fabricante/produtor, como por exemplo, o uso de energia renovável nos processos de produção, a prática da formalidade na cadeia produtiva, etc. Constata-se dessa forma que, algumas informações não são transmitidas com detalhes ou clareza suficientes para que o projetista possa ampliar o conhecimento em relação ao material de construção a ser especificado, sob a perspectiva da sustentabilidade.

No grupo Transporte, ganhou destaque o fato de o fornecimento ser suprido por comerciantes locais. No grupo Uso/Manutenção os critérios que melhor contribuíram para o resultado final (“+5”) estão relacionados à baixa emissão de odores, fibras e partículas, além de compostos prejudiciais à qualidade do ar interior. Por outro lado, critérios relacionados à manutenção forneceram pontuação baixa (“0”), principalmente pelo fato do eucalipto requerer manutenções constantes, com frequência anual.

No grupo Eliminação, o eucalipto, recebeu boa pontuação, pois o mesmo é passível de ser reaproveitado ou até mesmo reciclado para a constituição de chapas, por exemplo. Contudo, vale destacar a necessidade de se avaliar as características e propriedades que tornam viáveis o aproveitamento do material.

Dentre os critérios de avaliação que contribuíram positivamente com o resultado, é merecedor de destaque o fato de a madeira ser um material renovável e, também possuir certificação ambiental – a qual tem como objetivo contribuir com a ampliação dos benefícios sociais e ambientais. Outro critério de realce é a possibilidade de reutilização ou reciclagem dos mesmos - elemento já citado por Voinson e Castagné, em 1988 (*apud* Yuba, 2005), os quais visavam a utilização desses na realização de produtos com toras de pequenas dimensões, laminados e colados, painéis sarrafeados, etc. Cabe ressaltar que investigações nesse âmbito permanecem em desenvolvimento por pesquisadores da área, entretanto, mesmo com a possibilidade de um “novo” uso para os resíduos, é importante lembrar que a sua geração pode ser evitada e/ou minimizada, dependendo basicamente dos cuidados adotados no desenvolvimento do projeto arquitetônico.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Além do resultado do sistema proposto, ressalta-se também que para a alimentação dos dados é necessário realizar buscas por informações específicas, o que normalmente o profissional não realiza, no



VITÓRIA2011



seu dia-a-dia de escritório. Esta ferramenta se torna um instrumento que também orienta nesta busca, com a indicação de itens específicos que, somados, possibilitam obter um conceito aproximado sobre o material em relação ao conceito de sustentabilidade em edificações.

É importante salientar ainda a carência do país em dados básicos, visto o incremento na produção de ciência e tecnologia relativo ao assunto ser recente, o que dificulta, muitas vezes, a identificação de informações. Contribuem também neste sentido, as poucas informações disponibilizadas por produtores/fabricantes, dificultando também o desenvolvimento de pesquisas básicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A; BRUNSTEIN, I. **Análise da rotulagem ambiental integrada ao ciclo de vida de produtos florestais**. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART499.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. **Anuário estatístico ano base 2009**. Brasília, 2010a.

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

BRASIL. **Lei nº 8.666**, 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. Brasília, 1993.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 01**, de 19 de janeiro de 2010. dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela administração pública federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências. 2010.

BREEAM: BRE Environmental & Sustainability Standard. [S.I.]: BRE Global, 2009.

BROTEL, M. C. G. et al. **Ganho genético em propriedades físicas e mecânicas de clones de Eucalyptus**. Sci. For., Piracicaba, n. 76, p. 13-19, dez. 2007

CALMON, J. L. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. IBRACON, 2007.

CASBEE for New Construction: Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency. [S.I.]: Institute for Building Environmental and Energy Conservation (IBEC), 2008.

CHONG, W. K.; HERMRECK, C. Understanding transportation energy and technical metabolism of construction waste recycling. **Resources, Conservation and Recycling**. Lawrence, v. 54, p. 579-590, 2010.

DREYER, L. C.; HAUSCHILD, M. Z.; SCHIERBECK, J. A framework for social life cycle impact assessment, Lyngby/Holte. **Int J LCA**. v. 11, p. 88-97, 2006.

FARIA, A. Revisando o Processo de certificação florestal. **Ambiência: Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**. v. 5 n. 1 Jan./Abr, 2009.

FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, G.; RODRÍGUEZ-LÓPEZ, F. A methodology to identify sustainability indicators in construction project management: Application to infrastructure projects in Spain. **Ecological Indicators**: Elsevier. n. 10, 2010, p. 1193–1201.

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.

INTERNATIONAL INITIATIVE FOR SUSTAINABLE BUILDING ENVIRONMENT – IISBE. **An Overview of SBTool** September 2007 Release. [S.I.] Sep. 2007. (SBTool Notes).



VITÓRIA2011



LEED 2009 FOR NEW CONSTRUCTION AND MAJOR RENOVATION. Washington, DC: U.S. Green Building Council, 2009.

LIMA, L. B. **Construir e viver com a madeira: avanços e necessidades do século XXI**. 2004. Disponível em: <http://www.odocumento.com.br/articulista.php?id=484>. Acesso em: 09 mar. 2009.

MOTTA, S.; AGUILAR, M. T. Sustentabilidade e processos de projetos de edificações. **Gestão e Tecnologia de Projetos**. v. 4, n 1, maio 2009.

NEBEL, G.; QUEVEDO, L.; JACOBSEN, J. B.; HELLES, F. Development and economic significance of forest certification: the case of FSC in Bolivia. **Forest Policy and Economics**. Frederiksberg/Santa Cruz de la Sierra, v. 7, p. 175-86, 2005.

OLIVEIRA, C. N. de. **O paradigma da sustentabilidade na seleção de materiais e componentes para edificações**. 2009. Dissertação (mestrado em arquitetura e urbanismo). Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 2009.

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.

TURK, A. M. The benefits associated with ISO 14001 certification for construction firms: Turkish case. **Journal of Cleaner Production**. Istanbul, v. 17, p. 559-569, 2009.

VAN CAUWENBERGH, N. V.; BIALA, K.; BIELDERS, C.; BROUCKAERT, V.; FRANCHOIS, L.; GARCIA CIDAD, V.; HERMY, M.; MATHIJS, E.; MUYS, B.; REIJNDERS, J.; SAUVENIER, X.; VALCKX, J.; VANCLOOSTER, M.; VAN DER VEKEN, B.; WAUTERS, E.; PEETERS, A. SAFE: a hierarchical framework for assessing the sustainability of agricultural systems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. 2007. n. 120, 229 - 242.

WALDETÁRIO, K Z. ; ALVAREZ, C. E. de. Diretrizes para aplicação dos conceitos de sustentabilidade na reabilitação de edifícios em centros urbanos para fins de habitação popular: análise do Programa Morar no Centro – Vitória (ES). In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 13. **Anais...** 6 a 8 de outubro de 2010, Canela.

YUBA, A. N. **Análise da pluridimensionalidade da sustentabilidade da cadeia produtiva de componentes construtivos de madeira de plantios florestais**. 2005. 227 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Programa de Pós- Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.