

vitruvius | pt|es|en

receba o informativo | contato | facebook

Curtir 39 mil

busca

em vitruvius

ok

vi vitruvius

vius

pesquisa
guia de livros
jornal
revistas
em vitruviusrevistas
arquitectos | arquitetura | drops | minha cidade | entrevista | projetos | resenhas online

ARQUITEXTOS

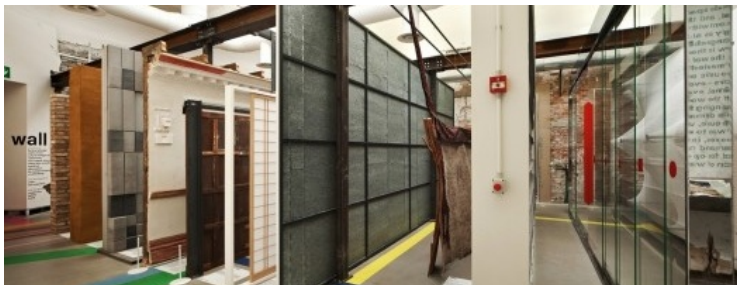
arquitectos ISSN 1809-6298

buscar em arquitectos ok
arquivo | expediente | normasjornal
noticias
agenda cultural
rabiscos
eventos
concursos
seleção

211.02 materiais sustentáveis ano 18, dez. 2017

Critérios para seleção de materiais mais sustentáveis**Aprimoramento do instrumento ISMAS**

Cláudia dos Santos Pereira, Caroline Proscholdt Zamboni, Lucas Martinez da Costa, Márcia Bissoli-Dalvi e Cristina Engel de Alvarez



01. Wall, Elements of Architecture. 14ª Mostra Internacional de Arquitetura, Fundamentals, Bienal de Veneza
Foto Francesco Galli [cortesia Biennale di Venezia]

É crescente o surgimento de pesquisas relacionadas à seleção dos materiais, destacando-se recentemente aquelas que tem como foco a importância quanto à consciência promulgada pelas escolhas pautadas na sustentabilidade. A seleção de materiais tem grande importância no setor da construção e tem progressivamente se apresentado como um fator para melhor atender as necessidades do projeto, uma vez que uma escolha de materiais não adequada pode afetar o desempenho das edificações e influenciar o alcance de metas que são pressupostos fundamentais entre os princípios da sustentabilidade, tais como a busca pela economia de recursos e a baixa geração de resíduos (1).

Considerando que a indústria da construção é uma das atividades que mais explora os recursos naturais renováveis e não renováveis (2), é inquestionável a importância de uma maior preocupação do projetista quanto à seleção dos materiais. A partir do princípio de que toda intervenção no ambiente acarreta algum tipo de impacto, o termo "mais" visa à promoção de projetos que resultem em construções que se aproximam ao idealizado para a sustentabilidade. Espera-se que a busca pela sustentabilidade possa produzir edificações cada vez menos impactantes e mais benéficas ao ser humano refletindo diretamente no bem-estar dos usuários de uma edificação. Os instrumentos mostram-se potencialmente proveitosos para agregar valor ao desenvolvimento de projetos com melhores níveis de desempenho ambiental, por meio da análise de materiais, processos e sistemas (3).

Para que um instrumento de suporte à decisão projetual tenha sucesso, é importante considerar o aspecto praticidade, visto que a inserção de procedimentos complexos no processo projetual tende a ampliar o prazo de entrega e onerar o custo final do projeto. No entanto, não basta a criação de um instrumento adequado se não houver interesse dos consumidores em exigir uma nova postura do setor da construção (4). Apoiado nessa premissa, o sistema para web Instrumento para Seleção de Materiais Mais Sustentáveis - ISMAS foi desenvolvido por Márcia Bissoli-Dalvi (5) e publicado em 2014 com o propósito de auxiliar o projetista na etapa de seleção de materiais. Considerando o conceito de que a sustentabilidade está também relacionada às especificidades locais, o ISMAS foi desenvolvido considerando os parâmetros de referência do Estado do Espírito Santo (Brasil). Posteriormente, com o uso do instrumento e a identificação da necessidade de melhorias, um novo projeto de pesquisa - concluído em 2017 - possibilitou seu aprimoramento, seja na atualização dos dados e informações, seja na inserção de novos indicadores.

Em síntese, o ISMAS é um instrumento fundamentado nos princípios da sustentabilidade e possui como diferencial o fato de ser operado com facilidade por projetistas de nível superior, permitindo que seja

211.02 materiais sustentáveissinopses
como citar**idiomas**

original: português

compartilhe**211**

211.00 patrimônio ambiental urbano
Cidade, patrimônio, herança e inclusão
Em busca de novos instrumentos
Nadia Somekh

211.01 planejamento urbano
Outorga Onerosa do Direito de Construir
Natureza jurídica e justiça social
Andréia Leal Ferro e José Marques Carriço

211.03 conforto térmico
Atender às normas de desempenho é indicativo de conforto térmico na edificação de uso habitacional?
Renata Dalbem, Eduardo Grala da Cunha, Paulo Afonso Rheingantz, Romeu Vicente e Antonio César Silveira Baptista da Silva

211.04 história
Convivendo com a megalomania em concreto
Os bunkers nazistas e a cidade de Saint Nazaire
Carlos Smaniotto

211.05 produtividade acadêmica
Sobre revistas e livros
A avaliação das publicações na área de arquitetura e urbanismo
Abílio Guerra

utilizada com mínimas instruções e sem qualquer custo, caracterizando-se por ser um instrumento aberto.

Alguns fatores que levaram à criação do ISMAS foram: falta de informações sistematizadas nos temas inerentes aos materiais em relação ao conceito de sustentabilidade; falta de regras objetivas de orientação para as escolhas projetuais (6); necessidade de conhecimentos específicos para as avaliações mais aprofundadas (7); existência de particularidades dos produtos da construção (8); complexidade das cadeias produtivas (9); ausência de declaração ambiental dos materiais; existência de barreiras para a implementação de um estudo referente ao ciclo de vida, como a falta de informações (10); e dificuldade na análise das questões sociais e econômicas (11).

No processo de desenvolvimento do ISMAS, ficaram evidenciados aspectos adicionais que dificultam o avanço na escolha dos materiais dentro da questão da sustentabilidade, dentre eles, a falta de exemplos concretos próximos ou *benchmarks*; a falta de mecanismos para implantar novos hábitos; a resistência do cliente para incorporar em seus empreendimentos técnicas e materiais não tradicionais; a resistência dos construtores e incorporadores em adotar novos conceitos; além da falta de divulgação e normatização de produtos e soluções inovadoras (12). Considera-se, ainda, que a subjetividade associada ao conceito de sustentabilidade - motivada pela complexidade apresentada por muitas metodologias ou instrumentos vinculados à avaliação de sustentabilidade e pelas diferenças políticas, tecnológicas, culturais, sociais e econômicas de cada localidade - induz à necessidade de suporte, seja por consultores específicos ou profissionais autorizados (13).

Para o desenvolvimento do ISMAS, Bissoli-Dalvi (14) partiu de uma estrutura conceitual composta por trinta critérios, que foi simplificado para somente 7 critérios (ver figura abaixo), visto a verificação de inviabilidade - em relação a tempo e custo - de uma avaliação ampla concomitante ao processo de projeto (15). Para a definição dos elementos fundamentais, foram considerados os aspectos de maior relevância, utilizando como base para o recorte conceitual uma minuciosa análise nas agendas ambientais no âmbito global (16), nacional (17), local (18), além de informações da *Agenda 21 on Sustainable Construction* (19), e da *Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries* (20). Os critérios foram agrupados em duas categorias temáticas: economia de matérias primas e geração e gestão de resíduos.



Critérios adotados na estrutura inicial do ISMAS [Adaptado de BISSOLI-DALVI, M. ISMAS: A sustentabilidade como premissa para a seleção de ma]

Com o desenvolver da pesquisa e, posteriormente, com o uso prático do instrumento, verificou-se que os critérios estabelecidos poderiam ter maior abrangência conceitual, apesar de já auxiliar o projetista na seleção de materiais com foco na sustentabilidade. À vista disso, buscou-se aprimorar o instrumento, de forma a apresentar uma abordagem mais ampla quanto ao conceito de sustentabilidade, sem prejudicar a sua praticidade. Assim sendo, o objetivo da pesquisa foi propor critérios complementares aos existentes no ISMAS, visando torná-lo mais abrangente, mantendo sua característica praticidade de uso.

Metodologia

Para o alcance dos objetivos, os procedimentos metodológicos envolveram três etapas fundamentais. A etapa 1 consistiu na busca da proposta inicial de estruturação do ISMAS (21), onde constam 30 critérios, que foram definidos a partir de indicadores de sustentabilidade existentes e posteriormente recortados de acordo com as preposições das Agendas 21.

Na etapa 2 foi realizado um levantamento dos critérios relacionados ao tema materiais, adotados nos métodos de avaliação de sustentabilidade reconhecidos no Brasil e no mundo, tais como: AQUA - Alta Qualidade Ambiental (22); ASUS - Avaliação de Sustentabilidade (23); BEAM PLUS - *Building Environmental Assessment Method* (24); BREEM - *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (25); CASBEE - *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency* (26); GREEN STAR - *Green Building Council of Australia* (27); HQE - *Haute Qualité Environnementale* (28); LEED - *Leadership in Energy & Environmental Design* (29); SBAT - *Sustainable Building Assessment Tool* (30); e SBTOOL - *Sustainable Building Tool* (31).

Observa-se que os vários métodos existentes possuem particularidades, apresentando variações principalmente em relação às peculiaridades de

cada lugar (32). Os dados obtidos foram complementados com o estudo dos instrumentos de suporte para a seleção de materiais, tais como: ATHENA - *Athena Sustainable Materials Institute* (33); BEES - *Building for Environmental and Economic Sustainability* (34); DESIGN INSITE - *The Designer's Guide to Manufacturing* (35); ECO-QUANTUM - *Life Cycle and Greenhouse Gas Assessment* (36); ENVEST - *Environmental Impact Assessment & Whole Life Cost* (37); GABI (38); MATERIA BRASIL (39); MATERIAL CONNEXION (40); MATWEB - *Material Property Data* (41); SIMAPRO (42); e STYLEPARK (43).

Na etapa 3 foi realizada a compilação das informações coletadas nas etapas 1 e 2 e foram selecionados apenas os critérios que tinham relação direta com a escolha de materiais dentro do contexto da sustentabilidade. Detectou-se, dessa forma, a possibilidade de inclusão de novos critérios à estrutura inicial do ISMAS. Os critérios obtidos foram então relacionados com o contexto das Agendas 21. Dentro deste contexto, foram pré-estabelecidos cinco itens que promovem algum tipo de relação do critério com determinados aspectos abordados pelas Agendas 21 Global (44), Nacional (45), Local (46), *Agenda 21 on Sustainable Construction* (47), *Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries* (48), sendo eles: economia de matérias primas (item 1); geração e gestão de resíduos (item 2); redução do consumo de energia (item 3); eliminação ou redução das emissões atmosféricas (item 4); e promoção da economia local e/ou geração de empregos (item 5).

A relação do critério com cada uma dessas abordagens, pode acontecer de forma inexistente (vermelho), parcial (amarelo) ou direta (verde), ou seja: possui relação direta, o critério que atende por completo o item analisado; possui relação parcial, o critério que contribui de alguma forma com o item analisado, mas não o atende completamente; e não existe relação, quando o critério não atende em nenhum aspecto o item em análise. Estes critérios foram avaliados de forma analítica, sendo esquematicamente apresentado na figura abaixo a metodologia estabelecida para verificar qual critério seria incluído ou não na estrutura do ISMAS. Na coluna "Inclusão no ISMAS" os critérios que receberam um "X" foram incluídos no instrumento.

Relação do critério com itens elencados das Agendas 21					Inclusão no ISMAS
Direta	Direta	Direta	Direta	Direta	X
Direta	Direta	Direta	Direta	Parcial	X
Direta	Direta	Direta	Direta	Não existe	X
Direta	Direta	Direta	Parcial	Parcial	X

Relações propostas para o recorte dos critérios a serem incluídos no aprimoramento do ISMAS

Esses critérios foram organizados em categorias temáticas, sendo: adequabilidade, desempenho, energia, legalidade, economia de matérias primas, geração e gestão de resíduos e emissões. Essa categorização contribuiu para a sistematização, avaliação e análise dos dados. O recorte temático foi efetuado considerando a realidade do Estado do Espírito Santo, visando reforçar a viabilidade de uso do ISMAS nesta situação. Entretanto, verificou-se que as abordagens das Agendas de Vitória e do Espírito Santo relacionadas com a sustentabilidade e a seleção de materiais de construção, também estão presentes nas demais Agendas 21. Sendo assim, foi perceptível que as prioridades estabelecidas para esse recorte territorial específico também poderiam ser adequadas para outras regiões de características similares ao Espírito Santo. No entanto, ressalta-se que essa possível adaptação deve ser feita mediante verificação efetiva de adequabilidade, podendo eventualmente surgir aspectos adicionais de relevância local que devam ser incorporados.

Resultados

Como resultado da etapa inicial da pesquisa, foi identificada a lista dos trinta critérios inicialmente propostos para a estruturação do ISMAS (49). Na segunda etapa, foi feito um levantamento dos critérios existentes nos demais instrumentos referenciais e que resultou em uma lista com cinquenta critérios passíveis de serem utilizados na escolha de materiais com base no tema sustentabilidade. O resultado da compilação dos trinta critérios obtidos na primeira etapa com os cinquenta da segunda, proporcionou o surgimento de uma lista final. Os critérios com abordagens similares foram unificados obtendo-se, desta forma 39 critérios, passíveis de serem adotados na avaliação de sustentabilidade dos materiais de construção.

Conforme o método de recorte elaborado para estabelecer quais critérios, dentre os 39 inicialmente propostos teriam potencial para serem mantidos ou incluídos ao ISMAS, o critério deveria apresentar, obrigatoriamente, cinco relações diretas com as abordagens obtidas a partir das Agendas 21; quatro diretas mais uma parcial ou uma inexistente; ou pelo menos três diretas somadas a duas parciais, conforme apresentado na figura acima. A partir da análise (ver quadro abaixo), foram obtidos os critérios com potencial para serem incorporados ao ISMAS, buscando assim ampliar a abrangência conceitual, considerando ainda a necessidade de manter a característica praticidade, visando a efetiva utilização por projetistas.

Vale ressaltar que os sete critérios que aparecem destacados na cor cinza, são pertencentes à estrutura inicial do ISMAS. Estes também foram reavaliados de modo a aferir a possibilidade de permanência ou não,

diante da maior amplitude proposta para o ajuste atual. Foi constatado que esses sete critérios deverão permanecer e outros cinco novos critérios possuem potencial para serem adicionados à nova configuração do ISMAS.

Categoria	Critérios	Contexto das Agendas 21										Inclusão no ISMAS					
		Relação do critério com a economia de matérias primas			Relação do critério com a geração e gestão de resíduos			Relação do critério com a redução do consumo de energia			Relação do critério com a eliminação ou redução das emissões atmosféricas			Relação do critério com a promoção da economia local e/ou geração de empregos			
		Não existe	Parcial	Direta	Não existe	Parcial	Direta	Não existe	Parcial	Direta	Não existe		Parcial	Direta	Não existe	Parcial	Direta
Adequabilidade	01	A mão de obra é viável economicamente	X			X			X			X					X
	02	A manutenção ocasional baixo impacto			X		X		X			X		X	X		
	03	As características geométricas do material favorecem a modulação		X		X		X		X		X		X	X		
	04	Favorece a adaptabilidade para diferentes usos			X		X		X		X		X		X		
	05	O material é viável economicamente	X			X		X		X		X		X			X
	06	Utiliza o mínimo possível de embalagem			X		X		X		X		X		X		
	07	Utiliza o mínimo possível de água			X		X		X		X		X		X		X
	08	Disponibilidade no mercado e/ou fornecedores	X			X		X		X		X		X			X
	09	Uso de madeira certificada ou de origem sustentável no mínimo possível		X		X		X		X		X		X	X		
	10	Gestão de superfícies permeáveis	X			X		X		X		X		X	X		
Desempenho	11	O material possui adequado desempenho acústico para a situação em que está sendo utilizado	X			X		X		X		X		X			
	12	O material possui adequado desempenho lumínico para a situação em que está sendo utilizado	X			X		X		X		X		X			
	13	O material possui adequado desempenho térmico para a situação em que está sendo utilizado	X			X		X		X		X		X			
	14	O material possui adequado desempenho físico e mecânico para a situação em que está sendo utilizado	X			X		X		X		X		X			
Energia	15	A procedência do material está próxima à obra		X			X		X		X		X		X		X
	16	Os processos de assentamento ou uso efetivo do material favorecem a redução da energia	X			X		X		X		X		X			
	17	Pode ser utilizado com mínimo processamento	X			X		X		X		X		X			
	18	Utiliza o mínimo possível de energia para a produção			X		X		X		X		X		X		X

Legalidade	19	As organizações investem em equipamentos de segurança	X		X		X		X				X	
	20	As organizações pagam o salário mínimo profissional	X		X		X		X				X	
	21	As organizações possuem projetos de responsabilidade sócio ambiental		X		X		X		X			X	
	22	Regularidade das empresas junto ao Governo Federal		X		X		X		X			X	X
	23	Contribui positivamente para o marketing sustentável	X		X		X		X				X	
	24	Cumprir com as normas técnicas correspondentes ao mesmo		X		X		X		X			X	
	25	O material não está proibido	X		X		X		X				X	
Economia de matérias primas	26	Possui certificação ambiental		X		X		X		X		X		
	27	Leva em conta os impactos sociais na extração e fabricação do material	X		X		X		X		X	X		
	28	Leva em conta a gestão ambiental empregada na fabricação do material		X		X		X		X		X		

Economia de matérias primas	29	A durabilidade independe de manutenção		X		X		X		X		X	X
	30	É possível ser reaproveitado, no todo ou em parte		X		X		X		X		X	X
	31	É renovável		X		X		X		X	X		X
	32	Dispensa materiais adicionais para acabamento		X		X		X		X	X		X
	33	Possui elementos reciclados		X		X		X		X		X	X
Geração e Gestão de resíduos	34	Favorece a desmontagem visando o reaproveitamento		X		X		X		X		X	X
	35	Favorece a baixa geração de resíduos		X		X		X		X	X		X
Emissões	36	Não emite odores	X		X		X		X		X		
	37	Não emite substâncias prejudiciais à saúde	X		X		X		X		X		
	38	Não emite gases poluentes e prejudiciais à camada de ozônio (aquecimento global)	X		X		X		X		X		
	39	Não emite impacto sobre o meio como acidificação e eutrofização	X		X		X		X		X		

Critérios com potencialidade de serem adicionados ao ISMAS

Esse recorte proporcionou a identificação de cinco novos critérios a serem implementados ao instrumento, objeto de estudo. Desta forma, a estrutura do ISMAS passa a ser composta por 12 critérios que estão agrupados nas seguintes categorias: adequabilidade, energia, legalidade, economia de matérias primas, e geração e gestão de resíduos (ver gráfico abaixo).



Porcentagem de critérios que compõe a nova estrutura do ISMAS agrupados em categorias

Observa-se que as categorias adequabilidade e energia, representam cada uma, 17% dos critérios da nova estrutura proposta. Isso reforça que a adaptabilidade de um material é um fator relevante no processo de construção atual e que a questão energética também tem despontado como um

aspecto de fundamental importância nos estudos relacionados à sustentabilidade, especialmente no que se refere ao uso eficiente dos recursos naturais. Em seguida, com 8% de representatividade dos critérios, encontra-se a categoria legalidade, destacando-se pelo fato de contribuir com a melhoria dos aspectos econômicos e sociais de uma empresa. Além disso, é perceptível a possibilidade de uma abordagem mais ampla, caracterizada não somente pela diretriz ambiental da sustentabilidade. Observou-se ainda, que os setes critérios já existentes na estrutura do ISMAS estão em total conformidade com o método de recorte adotado.

Vale destacar que esse instrumento teve a versão inicial testada por arquitetos cadastrados no Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Espírito Santo no ano de 2013, com o objetivo de verificar a linguagem adotada, a viabilidade de uso, além do conhecimento e da destreza do "usuário padrão", independente de treinamento. Nesta etapa o conteúdo do ISMAS foi submetido para a apreciação e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa - CEP com seres humanos sendo aprovado em 02 de agosto de 2013 sob o número 352.794. Outros estudos também fizeram uso do ISMAS como base metodológica, utilizando desde a versão inicial, como as etapas de aprimoramento (50). Os resultados obtidos até o momento apontam para a viabilidade de uso do instrumento, destacando-se a praticidade almejada inicialmente, a facilidade de compreensão e a agilidade no uso, fundamental no processo projetual.

Conclusão

Analisando os resultados dos critérios com potencial de inclusão no ISMAS, percebe-se que ao propor a seleção de materiais visando construções mais sustentáveis, o campo temático conceitual pode ser ampliado para uma abordagem multicritério. Os conceitos preconizados inicialmente pelo ISMAS envolviam somente o aspecto ambiental da sustentabilidade, e com a inserção de novos critérios passa a ter também uma abordagem econômica e social.

Destaca-se que os novos critérios corroboram com a proposta do ISMAS em manter a facilidade de uso. Nesse sentido, acredita-se que a incorporação de novos critérios não reduzirá sua usabilidade, podendo os resultados desta pesquisa serem incorporados imediatamente ao instrumento, permitindo assim que a análise seja mais completa quando comparada com a estrutura original.

Destaca-se, ainda, que a lista de critérios disponibilizada, contém informações básicas sobre os principais itens que contribuem para a compreensão da sustentabilidade dos materiais de construção, podendo ser consideradas também diretrizes orientativas para uma seleção pautada neste contexto. Tais critérios não devem dificultar o processo de projeto, e sim enriquecer e fomentar a maior criatividade, ao abrir novos questionamentos e propor novas alternativas.

Ter a sustentabilidade como um referencial a mais para a seleção de materiais, favorece a consolidação de novos conceitos e o atendimento a novos desafios, impostos com a evolução do mercado da construção civil. Contudo, ainda é incipiente na prática projetual, a escolha dos materiais a partir de suas características intrínsecas ao conceito de sustentabilidade. Essa barreira é motivada, principalmente, pela necessidade de simplificar as metodologias existentes para avaliação dos materiais, considerando que os instrumentos devem ser passíveis de serem utilizados pelo profissional do mercado de trabalho, sem prejuízo à sua produtividade ou à sua relação custo e benefício.

notas

NA - este artigo é parte de um projeto de pesquisa aprovado na chamada MCTI/CNPQ/Universal 14/2014 - Faixa A, Processo: 443906/2014-9. Os autores agradecem o apoio recebido do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo - FAPES.

1

SHANIAN, A; SAVADOGO, O. TOPSIS multiple-criteria decision support analysis for material selection of metallic bipolar plates for polymer electrolyte fuel cell. *Journal of Power Sources*. v. 159, p. 1095-1104, set. 2006. Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037877530600139X>; FLOREZ, L; CASTRO-LACOUTURE, D. Optimization model for sustainable materials selection using objective and subjective factors. *Materials & Design*. v. 46, p. 310-321, abr. 2013. Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261306912007030>; PRENDEVILLE, S.; CONNOR, F. O.; PALMER, L. Material selection for eco-innovation: SPICE model. *Journal of Cleaner Production*. v. 85, p. 31-40, dez, 2014. Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652614004831>.

2

DING, G.K.C. Life cycle assessment (LCA) of sustainable building materials: an overview. *Eco-Efficient Construction and Building Materials*. p. 38 - 62, 2014. Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857097675500030>. Acesso em: 23 mar. 2017.

3

BUENO, C.; ROSSIGNOLO, J.A. Análise dos sistemas de certificação ambiental de edifícios residenciais no contexto brasileiro. *Risco*, n. 17, São Paulo, 2013,

p. 7. Disponível em: <www.iau.usp.br/revista_risco/Risco17-pdf/02_art01_risco17.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2017.

4

BISSOLI-DALVI, M. ISMAS: A sustentabilidade como premissa para a seleção de materiais. Concepción, 2014. Tese de doutorado em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Doutorado em Arquitectura y Urbanismo, Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño, Universidad del Bio-Bio, 2014.

5

Idem, ibidem.

6

MARQUES, F. M. A importância da seleção de materiais de construção para a sustentabilidade ambiental do edifício. 2007. Dissertação de mestrado em Arquitetura. Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.

7

OLIVEIRA, C. N. de. O paradigma da sustentabilidade na seleção de materiais e componentes para edificações. 2009. 197f. Dissertação de mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Florianópolis, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

8

KOTAJI, S.; SCHUURMANS, A.; EDWARDS, S. Life-Cycle assessment in building and construction. Pensacola, Setacpress, 2003.

9

HORVATH, A. Construction materials and the environment. *Annual Review of Environment and Resources*, v. 29, nov. 2004, p. 181-204. Disponível em: <<https://doi.org/10.1146/annurev.energy.29.062403.102215>>.

10

MARTINEZ, L. D.; AMORIM, S. R. L. de. Inserção de aspectos sustentáveis no projeto de arquitetura unifamiliar e capacitação de profissionais de arquitetura em Niterói. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO: ENERGIA, INOVAÇÃO, TECNOLOGIA E COMPLEXIDADE PARA A GESTÃO SUSTENTÁVEL, 6. 2010, Niterói. Anais... Niterói, 2010, p. 1-23.

11

JOHN, V. M.; OLIVEIRA, D. P.; LIMA, J. A. R. de. Levantamento do estado da arte: Seleção de materiais. Documento 2.4. Projeto Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. São Paulo, Finep, 2007.

12

PAGUNDES, C. M. N. Contribuições para uma arquitetura mais sustentável. 2009. 253f. Dissertação de mestrado em Engenharia Ambiental Urbana. Salvador, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, 2009.

13

MATEUS, R.; BRAGANÇA, R. Avaliação da sustentabilidade da construção: desenvolvimento de uma metodologia para a avaliação da sustentabilidade de soluções construtivas. In: CONGRESSO SOBRE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 1, 2004, Porto. Anais... Porto, 2004, p. 28-37; MATEUS, R.; BRAGANÇA, R. Sustainability assessment and rating of buildings: Developing the methodology SEToolPT-H. *Building and Environment*, v. 46, n. 10, out. 2011, p. 1962-1971. Disponível em: <www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132311001259>.

14

BISSOLI-DALVI, M. Op. cit.

15

Idem, ibidem.

16

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento: de acordo com a Resolução nº 44/228 da Assembleia Geral da ONU, de 22-12-89, estabelece uma abordagem equilibrada e integrada das questões relativas a meio ambiente e desenvolvimento: a Agenda 21. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 1995.

17

AGENDA 21 BRASILEIRA: ações prioritárias / Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. 2ª edição. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2004.

18

PLANO de desenvolvimento Espírito Santo 2025: carteira de projetos estruturantes - Espírito Santo: Macroplan, 2006. v. 8; PREFEITURA Municipal de Vitória. Agenda Vitória: Plano estratégico até 2028. Vitória, 2008.

19

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION (Ed.). Agenda 21 on Sustainable Construction. CIB Report Publication 237. Rotterdam, CIB, 1999.

20

AGENDA 21 for sustainable construction in developing countries: a discussion document. Pretoria, CIB & UNEP-IETC, 2002.

- 21
Idem, ibidem.
- 22
FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI. Referencial técnico de certificação. Edifícios do setor de serviços - Processo AQUA: Escritórios e Edifícios escolares. São Paulo: FCAV, 2007. Disponível em:
<<https://vanzolini.org.br/download/RT-Escritorios%20e%20Edif%3%ADcios%20escolares-V0-outubro2007.pdf>>.
- 23
ALVAREZ, C. E. de; SOUZA, A. D. S. (Coord.). ASUS: Avaliação de Sustentabilidade. 2011. Disponível em: <<http://asus.lpp.ufes.br>>.
- 24
HK-BEAM SOCIETY. Hong Kong building environmental assessment method. Hong Kong: HK-BEAM Society. 2004. Disponível em: <[https://www.beamsociety.org.hk/files/_4-04%20New%20Buildings%20\(Full%20Version\).pdf](https://www.beamsociety.org.hk/files/_4-04%20New%20Buildings%20(Full%20Version).pdf)>.
- 25
BREEAM: BRE Environmental & Sustainability Standard. [S.I.]: BRE Global, 2009. Disponível em: <www.breeam.com/filelibrary/BREEAM%20In%20Use/BREEAM_In-Use_Standard.pdf>.
- 26
JAPAN GREENBUILD COUNCIL; JAPAN SUSTAINABLE BUILDING CONSORTIUM. The assessment method employed by CASBEE. Disponível em:
<www.ibec.or.jp/CASBEE/english/methodE.htm>.
- 27
GREEN BUILDING COUNCIL OF AUSTRALIA. 2008. Technical manual: green star office design & office as built. version 3. Sydney: Green building Council of Australia, 2008. Disponível em: <<https://catalogue.nla.gov.au/Record/4775906>>.
- 28
GUIDE pratique du referentiel pour la Qualité Environnementale des Bâtiments. Paris: Certivéa, 2011. Disponível em:
<www.certivea.fr/uploads/documents/3b5504-GP_REF_NFHCERT_NEUF_20150619.pdf>.
- 29
LEED 2009 FOR NEW CONSTRUCTION AND MAJOR RENOVATION. Washington: U.S. Green Building Council, 2009. Disponível em:
<https://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED%202009%20RS_NC_07.01.14_clean_0>.
- 30
COUNCIL for scientific and industrial research in South Africa. Sustainable Building Assessment Tool. Disponível em: <<https://www.csir.co.za/>>. Acesso em: 24 mar. 2017.
- 31
INTERNATIONAL INITIATIVE FOR A SUSTAINABLE BUILDING ENVIRONMENT - IISBE. Disponível em: <www.iisbe.org>. Acesso em: 04 abr. 2017.
- 32
BISSOLI-DALVI, M. Op. cit.
- 33
ATHENA Sustainable Materials Institute. Disponível em: <www.athenasmi.org>.
- 34
NATIONAL Institute of Standards and Technology. Building for Environmental and Economic Sustainability. Disponível em:
<www.nist.gov/el/economics/BEESSoftware.cfm>.
- 35
DESIGN inSite: The designer's guide to manufacturing. Disponível em:
<www.designinsite.dk>.
- 36
ECO-QUANTUM life cycle and greenhouse gas assessment. Disponível em:
<<http://ecoquantum.com.au/index.html>>.
- 37
ENVIRONMENTAL impact assessment and whole life cost. Disponível em:
<<http://envestv2.bre.co.uk/account.jsp>>.
- 38
GABI Software: A product sustainability performance solution by PE International. Disponível em: <www.gabi-software.com/brazil/index>.
- 39
MATERIA BRASIL. Disponível em: <<http://materia brasil.com.br>>.
- 40
MATERIAL Connexion. Disponível em: <<https://www.materialconnexion.com>>. Acesso em: 12 abr. 2017.
- 41
MATWEB: The Online Materials Information Resource. Disponível em:
<www.matweb.com/index.aspx>. Acesso em: 25 abr. 2017.
- 42
SIMAPRO. Disponível em: <<https://simapro.com>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

- 43
STYLEPARK. 2007. Disponível em: <<https://www.stylepark.com/en>>. Acesso em: 28 mar. 2017.
- 44
CONFERÊNCIA... Op. cit.
- 45
AGENDA 21 BRASILEIRA... Op. cit.
- 46
PLANO... Op. cit.; PREFEITURA... Op. cit.
- 47
INTERNATIONAL... Op. cit.
- 48
AGENDA 21... Op. cit.
- 49
BISSOLI-DALVI, M. Op. cit.
- 50
BISSOLI-DALVI, M.; ALVAREZ, C. E.; HOFMAN, I. O.; FUICA, G. E. S. Sistematização de indicadores de sustentabilidade como ferramenta auxiliar ao projetista na seleção dos materiais de construção. *Arquiteturarevista*, v. 9, Unisinos, 2013, p. 99-111; BISSOLI-DALVI, M.; FERRES, S. C.; ALVAREZ, C. E.; FUICA, G. E. S. A necessária simplificação na metodologia de avaliação da sustentabilidade dos materiais: estudo de caso - ISMAS. In: VII Encontro Nacional e V Encontro Latinoamericano de Edificações e Comunidades Sustentáveis, 2013, Curitiba. Anais do VII Encontro Nacional e V Encontro Latinoamericano de Edificações e Comunidades Sustentáveis. Curitiba, Antac, v. 1, 2013, p. 1-10; LOPES, P. T. S.; BISSOLI-DALVI, M.; ALVAREZ, C. E. A seleção de materiais para creches públicas por meio do ISMAS: Instrumento para Seleção de Materiais Mais Sustentáveis. In: VII Encontro Nacional e V Encontro Latinoamericano de Edificações e Comunidades Sustentáveis, 2013, Curitiba. Anais do VII Encontro Nacional e V Encontro Latinoamericano de Edificações e Comunidades Sustentáveis. Curitiba, Antac, v. 1, 2013, p. 1-8; DONADELLO, A. L. F.; BISSOLI-DALVI, M.; FERRES, S. C.; NICO-RODRIGUES, E. A.; ALVAREZ, C. E. Sustentabilidade na eficiência da Estação Científica da Ilha da Trindade. In: VII Encontro Nacional e V Encontro Latinoamericano de Edificações e Comunidades Sustentáveis, 2013, Curitiba. Anais do VII Encontro Nacional e V Encontro Latinoamericano de Edificações e Comunidades Sustentáveis. Curitiba: Antac, v. 1, 2013, p. 1-9; FERRES, S. C.; DIAS, B. Z.; BISSOLI-DALVI, M.; ALVAREZ, C. E. de. Análise dos materiais de edificações para ilhas oceânicas alicerçada em conceitos sustentáveis. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2014, p. 1705-1714; BORTOLINI, G. G.; BISSOLI-DALVI, M.; ALVAREZ, C. E. A identidade visual nas ferramentas de avaliação de sustentabilidade: ênfase ao ISMAS. In: Euro-ELECS 2015 -Latin American and European conference on sustainable buildings and communities, 2015, Guimarães. Euro-ELECS 2015 -Latin American and European conference on sustainable buildings and communities. Connecting People and Ideas Proceedings of EURO ELECS 2015. Porto, Multicomp, 2015. v. 1, p. 257-266; BISSOLI-DALVI, M.; ZAMBONI, C. P.; VIZEU, C. C.; GOBBI, M. E.; ALVAREZ, C. E. Proposta de aprimoramento da ferramenta ISMAS. Estudo de caso: madeira plástica. In: SBE 16 - Sustainable Built Environment - Brazil & Portugal, 2016, Vitória. Anais do SBE series 16: Sustainable urban communities towards a nearly zero impact built environment, v. 2, 2016. p. 809-818; BISSOLI-DALVI, M.; FERRES, S. C.; ALVAREZ, C. E.; FUICA, G. E. S. A sustentabilidade da madeira avaliada através da ferramenta ISMAS. *Floram - Revista Floresta e Ambiente*, 2016; BISSOLI-DALVI, M.; NICO-RODRIGUES, E. A.; ALVAREZ, C. E.; SAELEZER, G. E. F.; MONTARROYOS, D. C. G. The sustainability of the materials under the approach of ISMAS. *Construction & Building Materials*, v. 106, 2016, p. 357-363; PEDRINI, J. B.; NICO-RODRIGUES, E. A.; BISSOLI-DALVI, M. A sustentabilidade dos materiais: estudo em edificações dos séculos XVI e XXI. In: IX Encontro Nacional e VII Encontro Latino-Americano, II Encontro Latino-Americano e Europeu sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 2017, São Leopoldo. Anais do IX Encontro Nacional e VII Encontro Latino-Americano, II Encontro Latino-Americano e Europeu sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. São Leopoldo, Casa Leiria, 2017, p. 1783-1792; BISSOLI-DALVI, M.; COSTA, L. M.; ALVAREZ, C. E.; GOBBI, M. E. Avaliação comparativa do índice de sustentabilidade da cerâmica e das rochas ornamentais através da ferramenta ISMAS. In: IX Encontro Nacional e VII Encontro Latino-Americano, II Encontro Latino-Americano e Europeu sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 2017, São Leopoldo. Anais do IX Encontro Nacional e VII Encontro Latino-Americano, II Encontro Latino-Americano e Europeu sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. São Leopoldo, Casa Leiria, 2017, p. 63-73.

sobre os autores

Cláudia dos Santos Pereira é Engenheira Civil pela Universidade Vila Velha. Pesquisadora no Laboratório de Planejamento e Projetos (LPP/Ufes).

Caroline Proscholdt Zamboni é graduanda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Espírito Santo.

Lucas Martinez da Costa é graduando em Arquitetura e Urbanismo pela da Universidade Federal do Espírito Santo. Bolsista de iniciação científica no Laboratório de Planejamento e Projetos (LPP/Ufes).

Márcia Bissoli-Dalvi é Arquiteta e Urbanista. Doutora em arquitetura e urbanismo pela Universidad del Bio-Bio (Concepción/Chile). Pesquisadora no

Laboratório de Planejamento e Projetos (LPP/Ufes). Atua em pesquisas nas áreas de Sustentabilidade, Metodologia, Projeto de Arquitetura, Materiais e Habitação.

Cristina Engel de Alvarez é Arquiteta e Urbanista. Doutora em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo. Professora Associado III da Universidade Federal do Espírito Santo. Coordenadora do Laboratório de Planejamento e Projetos (LPP/Ufes). Atua em pesquisas nas áreas de Sustentabilidade Urbana e de Edificações, Conforto, Desempenho, Antártica, e Projeto de Arquitetura.

comentários

© 2000-2019 Vitruvius
Todos os direitos reservados

As informações são sempre responsabilidade da fonte citada