

# Estruturação de um instrumento para seleção de materiais mais sustentáveis

**Márcia Bissoli-Dalvi**

Universidade Federal do Espírito Santo – Brasil  
[marciabissoli@gmail.com](mailto:marciabissoli@gmail.com)

**Cristina Engel de Alvarez**

Universidade Federal do Espírito Santo – Brasil  
[cristina.engel@ufes.br](mailto:cristina.engel@ufes.br)

**João Victor Rabbi Bernardes**

Universidade Federal do Espírito Santo – Brasil  
[jvrb\\_93@hotmail.com](mailto:jvrb_93@hotmail.com)

## ABSTRACT

Nowadays, it is essential for construction professionals to search for knowledge on sustainability aspects, particularly those related to materials. The emergence of decision support tools have contributed to the adoption of methodologies for the selection of materials based on this concept, however, they still show some obstacles to the effective use. In this context emerged the Instrument for Selection of More Sustainable Materials - ISMAS -, developed by BISSOLI-DALVI (2014). This research aimed to demonstrate the improvement of ISMAS, through a review of the content and the conceptual complementarity. The methodological procedures permeated two stages: in the bibliographic review, the selection of criteria related to the theme proposed in the tools of sustainability evaluation and support to the selection of materials, and the subsequent clipping and conceptual adjustment based on Agendas 21, stand out. On the second stage, the tool was structured. It was made with 12 criteria for analysis. As a final product, a system access link was made available that allows free use. It was possible to conclude that the selection of building materials based on the principles of sustainability becomes feasible through factors such as: availability of minimum information; and practicality provided by the project decision support tool.

**Keywords:** Selection materials; Evaluation tools; Sustainability.

## 1. INTRODUÇÃO

Cada vez mais se faz necessário, aos projetistas e especificadores, um entendimento maior sobre a sustentabilidade na construção civil, especialmente na abordagem dos materiais. Nos últimos anos foram criadas ferramentas de avaliação de sustentabilidade no âmbito do ambiente construído, que auxiliam também com a seleção de materiais. Para a efetiva incorporação de novos valores na construção civil, os critérios adotados na etapa de seleção de materiais devem ser ampliados, abrangendo considerações que vão além dos habituais (ABEYSUNDARA; BABEL; GHEEWALA, 2009).

Contudo, ressaltam-se alguns obstáculos para a efetiva utilização das mesmas, tais como: falta de informações sistematizadas e regras objetivas de orientação para as escolhas (MARQUES, 2007); necessidade de conhecimentos diversos (OLIVEIRA, 2009); ausência de declaração ambiental dos materiais; existência de barreiras para a implementação de um estudo referente ao ciclo de vida (MARTINEZ; AMORIM, 2010); complexidade das cadeias produtivas de materiais (HORVATH, 2004); existência de particularidades dos produtos da construção (KOTAJI; SCHUURMANS;

EDWARDS, 2003); além da dificuldade na análise das questões sociais e econômicas (JOHN; OLIVEIRA; LIMA, 2007). Desta forma, simplificar os critérios e a quantidade, com um foco particular ou que estejam relacionados, por exemplo, a um aspecto específico da sustentabilidade, significa melhorar o desempenho da ferramenta em situações particulares (DIAZ-BALTEIRO; ROMERO, 2004).

Diante das muitas variáveis a serem consideradas em uma seleção de materiais com caráter sustentável e da consequente necessidade de simplificação do processo, esta pesquisa teve por **objetivo** aprimorar o ISMAS - Instrumento de Seleção de Materiais mais Sustentáveis -, desenvolvido por BISSOLI-DALVI (2014). Por meio dele é possível definir o índice de sustentabilidade dos materiais, visando auxiliar tanto profissionais quanto acadêmicos na etapa de seleção de materiais com ênfase no conceito de sustentabilidade.

Percebendo a importância da seleção criteriosa para a avaliação da sustentabilidade dos materiais, o presente estudo buscou a simplificação como forma de tornar o processo acessível e prático ao uso do projetista concomitante às atividades diárias. Para a estruturação do ISMAS foram considerados itens como fácil usabilidade; disponibilidade de dados para o uso rápido e de simples compreensão por parte do projetista; que não requeira manuais; e que as informações utilizadas sejam familiares ao arquiteto.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Etapa I – Revisão bibliográfica e documental

Com base na proposta inicialmente desenvolvida por BISSOLI-DALVI (2014) para a ferramenta ISMAS, foi realizada uma reestruturação da mesma, sendo que os conceitos foram aprimorados. Para tanto, considerando a necessidade de direcionamento em aspectos específicos, foram efetuados levantamentos das referências especialmente relacionadas aos seguintes temas: conceitos gerais sobre a relação da sustentabilidade e os materiais de construção; levantamento de legislações e normas pertinentes; e identificação das metodologias e instrumentos de avaliação de sustentabilidade.

Foi realizado um levantamento dos critérios relacionados ao tema materiais, adotados nas principais ferramentas de avaliação de sustentabilidade reconhecidos no Brasil e no mundo, tais como: AQUA - Alta Qualidade Ambiental (FUNDAÇÃO..., 2007); ASUS - Avaliação de Sustentabilidade (ALVAREZ; SOUZA, 2011); BEAM PLUS (HK-BEAM..., 2004); BREEAM - *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM, 2009); CASBEE - *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency* (JAPAN..., acesso em 23 mar. 2018); GREEN STAR (GREEN..., 2008); HQE - *Haute Qualité Environnementale* (GUIDE..., 2011); LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED, 2009); SBAT - *Sustainable Building Assessment Tool* (COUNCIL..., acesso em 24 mar. 2018); e SBTOOL - *Sustainable Building Tool* (INTERNATIONAL..., 2007). Observa-se que as várias ferramentas existentes possuem particularidades, apresentando variações principalmente em relação às peculiaridades de cada lugar.

Os dados obtidos foram complementados com o estudo das ferramentas de suporte para a seleção de materiais, tais como: ATHENA (ATHENA, acesso em 03 abr. 2018); BEES (LIPPIATT; GREIG; LAVAPPA, 2009); DESIGN INSITE (DESIGN, 1996); ECO-IT (ECO-IT, acesso em 05 abr. 2018); ECO-QUANTUM (ECO-QUANTUM, acesso em 10 abr. 2018); ENVEST (ENVIRONMENTAL..., acesso em 17 abr. 2018); GABI (GABI, acesso em 19 abr. 2018); MATERIA BRASIL (MATERIA, 2013); MATERIAL CONNEXION (MATERIAL..., 1997); MAT WEB (MATWEB, acesso em 25 abr.

2017); SIMA PRO (SIMAPRO, acesso em 28 abr. 2018); e STYLE PARK (STYLEPARK, 2007).

### 2.2 Etapa II – Estruturação da ferramenta

Nesta etapa foram compiladas as informações coletadas na Etapa 1 e selecionados apenas os critérios que tinham relação direta com a escolha de materiais dentro do contexto sustentabilidade. Vale destacar que os critérios com abordagens similares foram unificados. Estes foram organizados em grupos temáticos que possuem correlações com as abordagens: adequabilidade; desempenho, energia, legalidade, economia de matérias primas, geração e gestão de resíduos e emissões.

Visando manter a objetividade e a praticidade propostas inicialmente, foi elaborada uma metodologia de recorte conceitual. Para tanto, foi avaliado o conteúdo de cada critério com base nas Agendas 21, no âmbito global, nacional, regional e local, pelo fato das mesmas representarem os principais instrumentos de planejamento em prol da sustentabilidade. Foram recortados alguns eixos temáticos que promovem a implementação da sustentabilidade na prática da construção. Assim, foram pré-estabelecidas as relações do critério de acordo com os seguintes itens: promoção da economia local e/ou geração de empregos; eliminação ou redução das emissões atmosféricas; redução do consumo de energia; geração e gestão de resíduos; e economia de matérias primas.

O método de recorte determinou que os critérios teriam potencial para serem incluídos ao ISMAS ao apresentarem, obrigatoriamente: cinco relações diretas com as abordagens obtidas a partir das Agendas 21; quatro diretas + uma parcial ou uma inexistente; ou pelo menos três diretas + duas parciais. Esta análise possibilitou incorporar novos critérios à ferramenta, buscando ampliar a abrangência, mas considerando a necessidade de não perder a sua característica praticidade, visando a efetiva utilização por projetistas. Para a definição dos pesos dos critérios, utilizou-se a metodologia de BISSOLI-DALVI (2014), sendo aqui aprimorada. Para os pontos atribuídos, nesta pesquisa foram ampliados os parâmetros a serem avaliados - **Quadro 1**. A pontuação máxima de cada parâmetro foi estabelecida conforme o grau de importância do mesmo no contexto sustentabilidade.

**Quadro 1:** Parâmetros conceituais adotados para definição dos pontos atribuídos

Parâmetros considerados	Definição
Escala de interferência do material	Destaca a importância da escala de interferência de uma ação sobre o meio ambiente e está associado com a região geográfica onde é observado. Ele se dá por 3 possibilidades de respostas: muito abrangente - quando o efeito do critério atinge uma escala regional, que vai além do município onde a ação acontece-; abrangência média - quando o efeito se estende para uma região maior que o local de uso do material, porém dentro da zona municipal-; e pouco abrangente - quando o efeito se dá de forma pontual, apenas no local de utilização do material. Para muito abrangente, a pontuação foi de 3 e as abrangências média e baixa seguiram uma progressão geométrica decrescente de razão $q=2$ .
Abrangência do critério para impulsionar a sustentabilidade	Destaca a importância do critério para contribuir e impulsionar a sustentabilidade. Foram consideradas 3 possibilidades de respostas: Muito abrangente, abrangência média e pouco abrangente. Para a maior pontuação, representada pelo valor 4, foi considerado que este deveria equivalente a 40% do valor da somatória total de pontos, que podem atingir o máximo de 10. Para os outros dois parâmetros, abrangência média e pouco abrangente, o valor obedeceu uma progressão geométrica de razão $q=2$ .
Complexidade para avaliar o critério	Avalia a facilidade ou não de uso dos critérios e os mesmos são julgados com 3 possibilidades de respostas: complexidade alta, valor de 1,5 (que representa 15% da somatória total de pontos), média complexidade e baixa complexidade, ambos respeitando uma progressão geométrica de razão $q=2$ .

Atuação positiva do critério sobre o meio ambiente	Analisa a atuação do critério para a redução de impactos prejudiciais ao meio ambiente. Os critérios podem ser julgados com 3 possibilidades de respostas: alta atuação, representada pelo valor de 1,5 (significa 15% da somatória total de pontos), e atuação média e baixa, ambas respeitando uma progressão geométrica de razão $q=2$ .
--	---

Fonte: Adaptado de Bissoli-Dalvi (2014).

Para a definição dos pesos, os critérios foram analisados e pontuados de acordo com os parâmetros conceituais adotados (**Quadro 2**). Cada critério é avaliado a partir da classificação em alto, médio ou baixo, sendo que, o critério poderia receber nota máxima para abrangência alta, metade da nota máxima para abrangência média, e um quarto da nota máxima para abrangência baixa.

**Quadro 2:** Parâmetros conceituais adotados para definição dos pontos atribuídos

Critério	Escala de atuação do critério			Abrangência do critério para impulsionar a sustentabilidade			Complexidade para avaliar o critério			Atuação positiva do critério sobre o meio ambiente			Pontos atribuídos
	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa	
	3	1,5	0,75	4	2	1	1,5	0,75	0,375	1,5	0,75	0,375	

Fonte: Adaptado de Bissoli-Dalvi (2014).

Após esse cálculo, a pontuação obtida é identificada dentro de um dos quatro intervalos apresentadas no **Quadro 3**, para a definição do peso considerado.

**Quadro 3:** Escala de ajuste dos pontos atribuídos para os pesos

PONTOS ATRIBUÍDOS	0 - 2,5	2,6 - 5	5,1 - 7,5	7,6 - 10
Pesos considerados	0,5	1	2	4

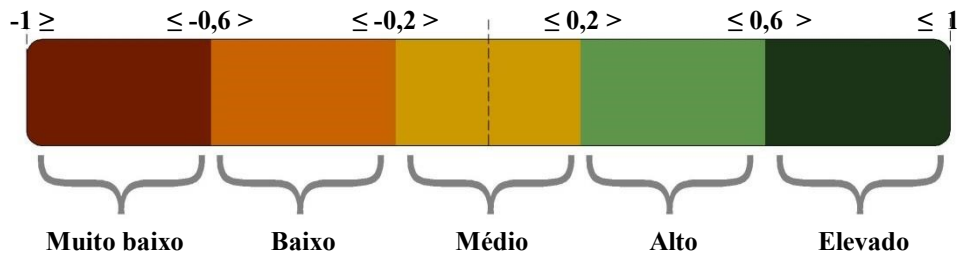
Fonte: Adaptado de Bissoli-Dalvi (2014).

Para cada critério são fornecidas três opções de respostas – as marcas de referência –, e cada uma é relacionada a um número (nível), variando do nível -1 (não é possível atender minimamente ao critério); nível 0 (atende ao critério); e nível 1 (além de atender fornece algum benefício positivo, considerado um *plus*). Por fim, por meio de média ponderada (Equação 1), o sistema converte os valores numéricos das marcas de referência e dos pesos em uma pontuação, chegando-se a um valor que determina, a partir de uma escala elaborada, o denominado “índice de sustentabilidade” do material.

$$\sum_{i=1}^n \left( \frac{P_i \cdot N_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \right) \quad (1)$$

Para a representação visual do resultado final, ou seja, o índice de sustentabilidade atingido pelo material, foi definida a partir da escala de qualificação para o ISMAS (Figura 1), com variações que percorrem os valores de -1 a 1, sendo também associados a uma escala de cores representativas.

**Figura 1:** Possíveis resultados do índice de sustentabilidade proposto pelo ISMAS



Fonte: Bissoli-Dalvi (2014).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado da etapa 1 da pesquisa, a partir do levantamento realizado foi possível catalogar 39 critérios considerados passíveis de serem adotados na avaliação de sustentabilidade dos materiais de construção. Esses foram submetidos a uma avaliação pontual pelo método de recorte estabelecido na etapa 2, conforme exemplificado no **Quadro 4**.

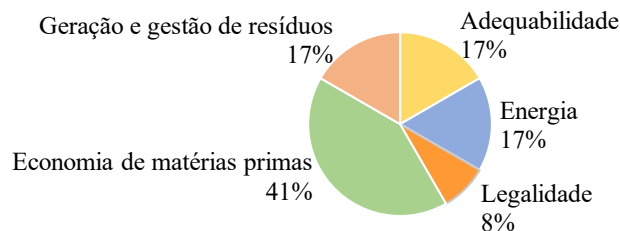
**Quadro 4:** Exemplo da planilha conceitual usada para a definição dos critérios pertinentes ao ISMAS

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				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
A mão de obra é viável economicamente	X			X			X			X					X	
A manutenção ocasiona baixo impacto			X			X			X			X	X			X
As características geométricas do material favorecem a modulação		X			X		X			X			X			

Fonte: Adaptado de Bissoli-Dalvi (2014).

A ferramenta reestruturada proporcionou a inserção de cinco critérios adicionais aos sete existentes. Desta forma, a estrutura do ISMAS reformulada passou a ser composta por 12 critérios que foram agrupados nas seguintes categorias: adequabilidade, energia, legalidade, economia de matérias primas, e geração e gestão de resíduos – **Gráfico 1**.

**Gráfico 2:** Porcentagem de critérios que compõe a nova estrutura do ISMAS em categorias



Fonte: Autores, 2018.

Destacou-se o grupo Economia de matérias primas, sendo um indício de que esta abordagem pode influenciar positivamente em várias questões ambientais, quando as ações atuam na redução de impactos diversos ocasionados pelo uso excessivo e sem controle de matérias primas. Para a definição dos pesos, os doze critérios foram analisados de acordo com os parâmetros pré-definidos, conforme **Quadro 5**.

**Quadro 5:** Parâmetros conceituais adotados para definição dos pontos atribuídos

Critério	Escala de atuação do critério			Abrangência do critério para impulsionar a sustentabilidade			Complexidade para avaliar o critério			Atuação positiva do critério sobre o meio ambiente			Pontos atribuídos	Pesos considerados após os ajustes
	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa		
	3	1,5	0,75	4	2	1	1,5	0,75	0,375	1,5	0,75	0,375		
1		X			X				X		X		4,625	1
2	X			X			X		X				9,25	4
3			X			X			X			X	2,5	0,5
4	X			X					X		X		8,125	4
5		X			X		X			X			6,5	2
6		X			X				X			X	4,25	1
7		X				X			X		X		3,625	1
8		X			X				X	X			5,375	2
9	X			X					X	X			8,875	4
10	X			X			X		X				9,25	4
11	X				X				X	X			6,875	2
12			X		X		X					X	3,875	1

Fonte: Adaptado de Bissoli-Dalvi (2014).

O **Quadro 6** apresenta a estrutura final proposta para a ferramenta ISMAS, e as respectivas marcas de referências de cada critério. Para melhor usabilidade, a planilha estruturada foi incorporada num sistema para *web*, estando a ferramenta disponível para uso no link: [ismas.lpp.ufes.br](http://ismas.lpp.ufes.br).



**Quadro 6:** Estrutura do ISMAS

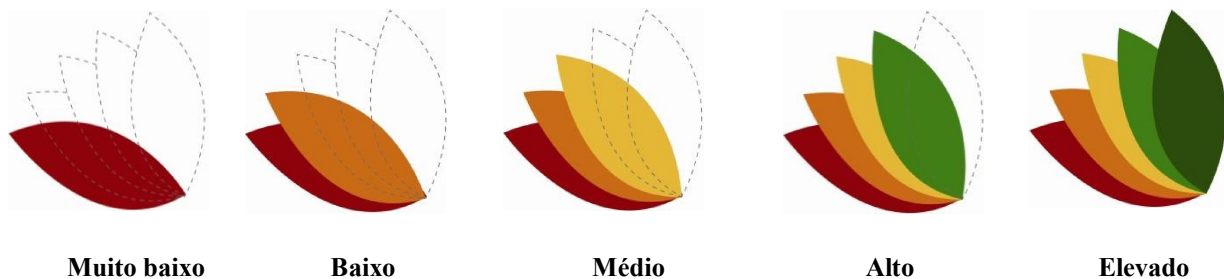
Critério	Peso	Nível	Marcas de referência (possíveis respostas)
1- É possível ao material ser reaproveitado e adaptado para diferentes usos	1	-1	O material não pode ser reaproveitado e adaptado a diferentes usos
		0	O material pode ser reaproveitado e adaptado para diferentes usos, contudo requer processamento industrial
		1	É possível ser reaproveitado com mínimo processamento
2- O material é renovável	4	-1	Os elementos que constituem o material e são de fonte renovável ou abundantes estão presentes em quantidades mínimas
		0	Aproximadamente a metade dos elementos que compõem o material são de fonte renovável ou matérias primas abundantes
		1	Todo o material é de fonte renovável ou constituído por matérias primas abundantes
3- O material dispensa materiais adicionais para o acabamento	0,5	-1	Não atendimento ao requisito mínimo estabelecido para o nível 0
		0	Necessita de materiais de acabamento superficial, contudo este é considerado apenas um material de proteção
		1	Não necessita de materiais adicionais para acabamento superficial
4- O material possui elementos reciclados	4	-1	Não possui elementos reciclados em sua composição
		0	Possui elementos reciclados em sua composição oriundos do mesmo material
		1	Possui elementos reciclados em sua composição oriundos de outros materiais, ou agrega elementos que, de outra forma, são prejudiciais à natureza
5- A qualidade contribui para a maior durabilidade do material	2	-1	Não há informação se o material atende aos requisitos de qualidade exigidos por norma
		0	O material atende aos requisitos de qualidade exigidos por norma
		1	Atende aos requisitos do nível 0 e o fabricante disponibiliza os valores de durabilidade do material
6- O material necessita de manutenção	1	-1	O material precisa de uma manutenção corretiva, ou seja, reparar ou substituir as partes danificadas
		0	Necessita de manutenção preventiva, como limpeza e higienização
		1	Não requer nenhum tipo de manutenção
7- O material favorece a desmontagem visando o reaproveitamento	1	-1	Não atendimento aos requisitos mínimos estabelecidos para o nível 0
		0	É possível ser separado dos demais materiais construtivos, contudo podem ocorrer perdas do material, pois utiliza ligantes, colas ou aglomerantes
		1	É possível ser facilmente separado dos demais materiais por usar encaixes mecânicos como amarrações, parafusos, etc.
8- O material favorece a baixa geração de resíduos	2	-1	Não atendimento ao requisito mínimo estabelecido para o nível 0
		0	O material favorece mínima geração de resíduos na etapa de construção
		1	Atende aos requisitos do nível 0, incluindo as etapas de uso/operação e desmonte
9- O material utiliza o mínimo possível de água	4	-1	Utiliza água no processo de industrialização, que não é passível de ser reaproveitada

		0	Utiliza água no processo de industrialização, porém a mesma pode ser reaproveitada
		1	Não utiliza água no processo de industrialização
10- O local de produção do material encontra-se próximo à obra	4	-1	O material é produzido a uma distância maior que 500 km do local de uso do mesmo
		0	O material é produzido a uma distância entre 300 e 500 km do local de uso do mesmo
		1	O material é produzido a uma distância de, no máximo, 300 km do local de uso do mesmo
11- O material consome o mínimo possível de energia embutida em sua produção	2	-1	Possui energia embutida maior do que 30 MJ/Kg
		0	Possui energia embutida entre 3 MJ/Kg e 30 MJ/Kg
		1	Possui energia embutida menor do que 3 MJ/Kg
12- Regularidade das empresas junto ao Governo Federal	1	-1	A empresa não possui CNPJ
		0	A empresa possui CNPJ e possui débito relativos a tributos federais e à dívida ativa da União
		1	A empresa possui CNPJ e não possui débito relativo a tributos federais e à dívida ativa da União

Fonte: Adaptado de Bissoli-Dalvi (2014).

Para a rápida apreensão do resultado, o mesmo é apresentado por meio de uma representação gráfica, estabelecendo assim uma identidade visual para o índice de sustentabilidade dos materiais (Figura 2), sendo os resultados expressos de forma mais facilmente compreensível.

Figura 2: Representação visual do índice de sustentabilidade do material pelo ISMAS



Fonte: Bissoli-Dalvi (2014).

#### 4. COMENTÁRIOS FINAIS

A identificação de alguns obstáculos para o efetivo uso de ferramentas de suporte a decisão projetual foram fatores determinantes para a estruturação da ferramenta ISMAS. A abordagem da reestruturação da mesma, proporcionou o aprofundamento e a ampliação conceitual, sendo acrescentados cinco critérios adicionais aos 7 existentes, totalizando doze. Foi constatado que o processo de seleção de materiais alicerçado nos princípios da sustentabilidade se torna viável mediante fatores como a disponibilidade de informações mínimas e a praticidade proporcionada por uma ferramenta de suporte à decisão projetual.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e ao CYTED - Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnologia para el Desarrollo - através das Redes URBENERE e CIRES.



### REFERÊNCIAS

ABEYSUNDARA, U. G. Y.; BABEL, S. GHEEWALA, S. A matrix in life cycle perspective for selecting sustainable materials for buildings in Sri Lanka. **Building and environment**, v. 44, n. 5, p. 997-1004, mai. 2009.

ALVAREZ, C. E. de; SOUZA, A. D. S. (Coord.). **ASUS: Avaliação de Sustentabilidade**. 2011. Disponível em: <<http://asus.lpp.ufes.br/>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

BISSOLI-DALVI, M. **ISMAS: A sustentabilidade como premissa para a seleção de materiais**. 2014. 194 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño. Universidad del Bío-Bío, Concepción, 2014

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

COUNCIL for scientific and industrial research in South Africa. **Sustainable building assessment tool**. Disponível em: <<https://www.csir.co.za/>>. Acesso em: 24 mar. 2018.

DESIGN Insite: The designer's guide to manufacturing. 1996. Disponível em: <<http://www.designinsite.dk>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

DIAZ-BALTEIRO, L.; ROMERO, C. In search of a natural systems sustainability index. **Ecological Economics**. n.49, p. 401- 405, 2004.

ECO-IT. Disponível em: <<http://www.pre-sustainability.com/eco-it>>. Acesso em: 05 abr. 2018.

ECO-QUANTUM life cycle and greenhouse gas assessment. Disponível em: <<http://ecoquantum.com.au/index.html>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

ENVIRONMENTAL impact assessment and whole life cost. Disponível em: <<http://envestv2.bre.co.uk/account.jsp>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI. **Referencial técnico de certificação Edifícios do setor de serviços - Processo AQUA: Escritórios e Edifícios escolares**. São Paulo: FCAV, 2007. Acesso em: 30 mar. 2017.

GABI Software: A product sustainability performance solution by PE International. Disponível em: <<http://www.gabi-software.com/brazil/index/>>. Acesso em: 19 abr. 2018.

GREEN BUILDING COUNCIL OF AUSTRALIA. 2008. **Technical manual: green star office design & office as built. version 3**. Sydney: Green building Council of Australia, 2008.

GUIDE pratique du referentiel pour la Qualité Environnementale des Bâtiments. Paris: Certivéa, 2011. Disponível em: <[http://www.afilog.org/files/Referentiel\\_Generique\\_20-01-2012.pdf](http://www.afilog.org/files/Referentiel_Generique_20-01-2012.pdf)>. Acesso em: 30 mar. 2018.

HK-BEAM SOCIETY. **Hong Kong building environmental assessment method**. Hong Kong: HK-BEAM Society. 2004. Disponível em: [http://www.hk-beam.org/hk/fileLibrary/\\_4-04%20New%20Buildings%20\(Full%20Version\).pdf](http://www.hk-beam.org/hk/fileLibrary/_4-04%20New%20Buildings%20(Full%20Version).pdf). Acesso em: 27 mar. 2018.

HORVATH, A. Construction materials and the environment. **Annual review of environment and resources**. v. 29, p. 181-204, nov. 2004.

INTERNATIONAL INITIATIVE FOR A SUSTAINABLE BUILDING ENVIRONMENT – IISBE. 2007. Disponível em: <<http://www.iisbe.org/>>. Acesso em: 04 abr. 2017.

JAPAN GREENBUILD COUNCIL; JAPAN SUSTAINABLE BUILDING CONSORTIUM. **The assessment method employed by CASBEE**. Disponível em: <<http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/methodE.htm>>. Acesso em: 23 mar. 2018.

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.

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

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

LIPPIATT, B.; GREIG, A. L.; LAVAPPA, P. **BEES Online**. 2009. Disponível em: <<http://www.nist.gov/el/economics/BEESSoftware.cfm/>>. Acesso em 05 mai. 2017.

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

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.

MATERIA BRASIL. 2013. Disponível em: <<http://materiabrasil.com/explore>>. Acesso em 11 abr. 2017.

MATERIAL Connexion. 1997. Disponível em: <<https://www.materialconnexion.com/newyork/>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

MATWEB: The Online Materials Information Resource. Disponível em: <<http://www.matweb.com/index.aspx>>. Acesso em: 25 abr. 2018.

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

SIMAPRO. Disponível em: <<http://www.pre-sustainability.com/simapro-lca-software>>. Acesso em: 28 abr. 2018.

STYLEPARK. 2007. Disponível em: <<http://www.stylepark.com/es/material>>. Acesso em: 28 mar. 2017