

A SUSTENTABILIDADE DOS MATERIAIS: ESTUDO EM EDIFICAÇÕES DOS SÉCULOS XVI E XXI

PEDRINI, Joana Bellumat*¹(joanabellumat@gmail.com); NICO-RODRIGUES, Edna Aparecida¹(edna.rodrigues@ufes.com.br); BISSOLI-DALVI, Márcia¹(marciabissoli@gmail.com)

¹Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Brasil

*Autor correspondente

RESUMO

Ao longo da história, os materiais de construção, bem como as técnicas utilizadas, foram sendo aperfeiçoados de acordo com as necessidades e demandas específicas. Por sua vez, a construção civil é uma das atividades que se comporta como grande geradora de impactos ambientais. Uma das formas de contribuir para a redução desses impactos é a seleção dos materiais de construção com base em princípios sustentáveis, já que produção, uso e descarte, implicam em impactos ambientais, econômicos e sociais. Essa pesquisa objetivou comparar o índice de sustentabilidade dos materiais utilizados na envoltória de duas edificações institucionais, construídas em contextos históricos diferenciados, dos séculos XVI e XXI, avaliando a evolução tecnológica dos materiais e os impactos provocados pelo consumo de matéria-prima, geração e gestão dos resíduos. Para a metodologia, inicialmente definiu-se as edificações a serem avaliadas; na 2ª etapa, o levantamento dos materiais e técnicas construtivas; e na última etapa, a análise comparativa dos índices de sustentabilidade por meio do ISMAS - Instrumento para Seleção de Materiais mais Sustentáveis. Os resultados demonstraram índices de sustentabilidade bem diversos, observando-se ainda que materiais utilizados em épocas distintas e com limitações técnicas possuem classificações semelhantes em relação à sustentabilidade, mesmo não relacionado ao termo genuíno, estabelecido apenas no século XX. De acordo com a metodologia adotada, em decorrência da restrição à utilização de matéria-prima existente, os materiais da edificação do século XVI foram classificados como sustentáveis. Ressalta-se que alguns materiais avaliados foram os mesmos para as duas edificações, registrando que o impacto ambiental, em relação aos critérios avaliados, aumentou na edificação mais recente em consequência da sua maior demanda. Ainda, materiais diferentes obtiveram índices semelhantes, demonstrando a problemática ocasionada pelos resíduos. Destaca-se, portanto, que independentemente da inegável importância da evolução tecnológica, é fundamental a avaliação de suas consequências, especialmente em relação aos desafios da sustentabilidade.

Palavras-chave: Materiais de construção. Seleção de materiais. Sustentabilidade. ISMAS.

SUSTAINABILITY OF MATERIALS: STUDY IN XVI AND XXI CENTURY BUILDINGS

ABSTRACT

Throughout history, the building materials, as well as the techniques used, have been perfected according to the specific needs and demands. On the other hand, the civil construction is one of the main activities responsible for impacts in the environment. One of the ways to contribute to the reduction of these impacts is the selection of construction materials based on sustainable principles, since production, use and disposal has great influence on the environmental, economic

and social spheres. This research aimed to compare the sustainability index of the materials used in the enveloping of two institutional buildings, built in different historical contexts, from the XVI and XXI centuries, evaluating the technological evolution of the materials and the impacts caused by the consumption of raw material, generation and management of waste. For the methodology, the buildings to be evaluated were initially defined; in the second stage, the survey of materials and construction techniques; and in the last step, the comparative analysis of the sustainability indexes through ISMAS - Instrument for Selection of More Sustainable Materials. The results showed very different sustainability indexes, observing that materials used at different times and with technical limitations have similar classifications in relation to sustainability, even if not related to the genuine term established only in the twentieth century. According to the methodology adopted, as a result of the restriction on the use of existing raw material, the materials of the 16th century building were classified as sustainable. It should be noted that some evaluated materials were the same for the two buildings, noting that the environmental impact, in relation to the evaluated criteria, increased in the most recent building due to its higher demand. Still, different materials obtained similar indexes, demonstrating the problematic caused by the residues. It is therefore important that, regardless of the undeniable importance of technological developments, it is essential to assess its consequences, especially in relation to sustainability challenges.

Keywords: Construction materials; Materials selection; Sustainability; ISMAS.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história, a construção civil sempre se apresentou como um setor de relevância para o desenvolvimento, sobretudo econômico. Porém, também se apresenta como grande geradora de impactos, especialmente ambientais, o que vem sendo agravado pelo crescimento populacional, visto que se tem maior demanda por ambiente construído. Por sua vez, os materiais de construção tem grande atribuição aos impactos gerados, principalmente na fase da produção, por serem grandes consumidores de recursos naturais, tanto na fase de extração de matérias-primas, como nos processos de beneficiamento, e nas emissões de gases poluentes, devendo ser considerado o consumo dispendido pelo transporte até o uso final.

Com o passar dos anos, os materiais e as técnicas utilizadas nas construções foram sendo aperfeiçoados de acordo com as necessidades e demandas específicas de cada época, estando restritos também às limitações presentes em seu contexto histórico. Materiais tradicionais usados em construções mais antigas muitas vezes se apresentam como sustentáveis, cujo uso de sua maioria justifica-se principalmente devido à proximidade e disponibilidade, incluindo materiais como o barro, a pedra e a madeira (OLUKOYA; KURT, 2016). Ainda, esses materiais também podem obter bom desempenho em relação às suas propriedades, como apresentado em um estudo sobre o adobe (OLUKOYA; KURT, 2016). Devido às configurações do mercado e do estilo de vida adotados na atualidade fortemente globalizada, a cadeia produtiva da construção civil necessita estabelecer novos modelos de produção sustentáveis, principalmente no setor de materiais de construção (BISSOLI-DALVI; REMBISKI; ALVAREZ, 2011), ressaltando que para atender as demandas da população atual, necessita-se de uma quantidade expressiva de materiais, o que está diretamente relacionada aos impactos gerados.

Ainda, diante da incontestável finitude das matérias-primas básicas para a construção, há a necessidade de se mudar o modo de explorar os recursos naturais, assim como a busca por melhorias com soluções socialmente justas, ambientalmente corretas e economicamente viáveis, e que impulsionem o uso dos recursos naturais com baixo impacto ambiental (BISSOLI-DALVI et

al., 2013). Dessa forma, uma construção sustentável depende da seleção correta de materiais e componentes (JOHN; OLIVEIRA; AGOPYAN, 2006), já que produção, uso e descarte, implicam em impactos ambientais, econômicos e sociais, que devem ser considerados de forma integrada. Assim, as ferramentas de seleção de materiais são importantes no processo projetual, auxiliando na tomada de decisões, comparando os aspectos sociais, econômicos e ambientais. Dentro do contexto da sustentabilidade, foram desenvolvidas diversas ferramentas, que utilizam metodologias associadas ao ciclo de vida, mas através de critérios a serem alcançados (BISSOLI-DALVI, 2014).

Dentre as ferramentas mais reconhecidas nacional e internacionalmente, destacam-se: AQUA – Alta Qualidade Ambiental (FUNDAÇÃO..., 2007), ASUS – Avaliação de Sustentabilidade (ALVAREZ; SOUZA, 2011), BREEAM – *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM, 2009), GREEN STAR (GREEN..., 2008), LEED – *Leadership in Energy & Environmental Design* (LEED..., 2009) e SBTool – *Sustainable Building Tool* (INTERNATIONAL..., 2007), entre outras. A fim de auxiliar na avaliação da sustentabilidade dos materiais selecionados foi utilizado o ISMAS – Instrumento para Seleção de Materiais Mais Sustentáveis (BISSOLI-DALVI, 2014), sendo uma ferramenta elaborada com base nas diretrizes para construção sustentável da Agenda 21, com foco na redução de matérias-primas e na geração de resíduos.

Uma seleção dos materiais e componentes mais adequados para cada projeto é uma atividade complexa, já que implica na avaliação de aspectos que incluem diversas variáveis (JOHN; DAMINELI, 2014). Assim, a análise a respeito da seleção feita para cada edifício, deve levar em consideração ainda, o contexto histórico inserido, o que torna o processo mais complexo.

2. OBJETIVO

A pesquisa teve como objetivo avaliar a sustentabilidade de materiais usados em edifícios construídos em diferentes contextos históricos, século XVI e XXI, na cidade de Vitória-ES, utilizando a ferramenta ISMAS – Instrumento para Seleção de Materiais Mais Sustentáveis. Destaca-se que foram avaliados os materiais usados na envoltória, na estrutura e no revestimento de piso.

3. MÉTODO DE PESQUISA

A metodologia foi efetuada em três etapas: na 1ª etapa, a definição e caracterização das edificações a serem avaliadas; na 2ª etapa, o levantamento dos materiais das edificações; e na última etapa, a análise comparativa dos índices de sustentabilidade por meio do ISMAS, dos materiais observados nas edificações.

3.1 Definição e caracterização das edificações

A fim de realizar uma análise da sustentabilidade dos materiais utilizados ao longo do tempo na construção civil, foram escolhidos dois edifícios da cidade de Vitória - ES sendo considerados os seguintes critérios de escolha: - com caráter institucional; - construídos em diferentes períodos históricos; - e que fossem edifícios relevantes dentro do contexto histórico de sua construção, obtendo instrumentos de estudo com características distintas.

Assim, os edifícios escolhidos foram:

- Sede da Petrobras, sendo uma edificação do século XXI, com adoção de diretrizes de sustentabilidade e arquitetura associada a tecnologias; e

- Palácio Anchieta, importante edificação pública e atual Sede do Governo do Estado, iniciada na colonização do Estado, séc. XVI, em meio a limitações de materiais e de técnicas, contando ainda, com adições e substituições de materiais ao decorrer do tempo.

3.2 Levantamento dos materiais

Para levantamento dos materiais a serem avaliados foram realizadas visitas orientadas nas duas edificações, além de pesquisas através de textos e registros fotográficos, sendo observados os materiais utilizados de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Levantamento dos materiais

Visitas realizadas	Locais observados
Palácio Anchieta	Estrutura Vedação Esquadria
Sede Petrobras	Revestimento Cobertura

3.3 Instrumento de avaliação

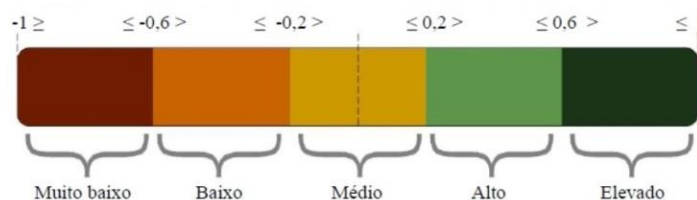
O instrumento de avaliação foi o ISMAS, por ser uma ferramenta acessível, de fácil usabilidade e que foi desenvolvida para a região. O instrumento se baseia em critérios, com pesos diferentes, que visam definir e medir o índice de sustentabilidade do material, com foco na economia de matérias-primas, geração e gestão de resíduos (BISSOLI-DALVI, 2014).

O material é avaliado em cada critério apresentado na Tabela 2, sendo possível obter três níveis de resposta (-1/0/1) para cada um deles. De acordo com as pontuações obtidas, e com o peso de cada critério, é obtido o resultado final da avaliação do material, o índice de sustentabilidade, que atinge valores em uma escala entre -1 e 1, dividida em marcas de referências de classificação, como mostra a Figura 1.

Tabela 2. Critérios adotados pelo ISMAS

Critérios de avaliação adotados pelo ISMAS
1. É possível ser reaproveitado, no todo ou em parte;
2. É renovável;
3. Dispensa materiais adicionais para acabamento;
4. Possui elementos reciclados;
5. A durabilidade independe da manutenção;
6. Favorece a desmontagem visando o reaproveitamento; e
7. Favorece a baixa geração de resíduos.

Figura 1. Resultados do índice de sustentabilidade do material avaliado no ISMAS



Fonte: Bissoli-Dalvi (2014), p. 131

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do levantamento dos materiais utilizados, cada material foi avaliado através do ISMAS, sendo obtido o índice de sustentabilidade de cada um, referente, sobretudo, as matérias-primas e a geração e gestão de resíduos.

4.1 Materiais dos edifícios

Para cada edifício, foram levantados os materiais usados para estrutura, vedação, esquadria, revestimento e cobertura. A Tabela 3 apresenta os materiais utilizados na Sede Petrobras Vitória e no Palácio Anchieta.

Tabela 3. Materiais utilizados nas edificações em estudo

Local	Materiais	
	Sede Petrobras	Palácio Anchieta
Estrutura	Concreto Aço	Pedra Argamassa de cal Madeira Concreto Aço
Vedação	Bloco cerâmico Argamassa de cimento Drywall Vidro MDF	Pedra Tijolo cerâmico maciço Argamassa de cal Bloco de concreto Argamassa de cimento
Esquadria	Vidro Alumínio	Madeira Vidro Ferro fundido
Revestimento (Piso e Fachada)	Granito Piso elevado Carpete Placa cimentícia ACM Membrana compósita rolô	Granito Mármore Madeira Ladrilho hidráulico
Cobertura	Telha de alumínio zipada	Telha cerâmica

Sendo a construção civil um resultado do acúmulo de experiências dentro de um processo evolutivo, as escolhas e as possibilidades de materiais e técnicas construtivas, como também as tipologias arquitetônicas, apresentam-se diversas de acordo com o contexto histórico de cada edifício estudado. Dessa forma, a seleção de materiais realizada para cada edifício deve ser considerada como sendo resultado dos conhecimentos compreendidos de acordo com a cultura de cada época, estando ainda relacionada ao avanço das técnicas e produções industriais.

4.2 Índices de sustentabilidade - ISMAS

Cada material levantado foi avaliado no ISMAS, alcançando pontuações referentes a cada critério, de acordo com o peso de cada um, e obtendo, por fim, o índice de sustentabilidade. A avaliação de cada material demandou uma reunião de informações sobre os mesmos, referentes às abordagens dos critérios do ISMAS.

A edificação do século XXI (Sede Petrobras) apresentou uma ampla relação de materiais e técnicas construtivas, mesclando conceitos modernos e já consolidados. Em meio a essa seleção

encontram-se diferentes índices de sustentabilidade, obtendo, dentro das marcas de referência, classificações como médio e alto. Na Tabela 4, os materiais são listados por segmento de uso, estando indicado ainda, os índices de sustentabilidade e as classificações alcançadas. Dentre as avaliações, os materiais mais recentes apresentaram índices maiores, tendo a maioria pontuado mais nos critérios referentes ao reuso e geração de resíduos.

Materiais mais consolidados, como o concreto, a argamassa de cimento e o bloco cerâmico, não pontuaram nesses critérios, apesar de pontuarem em relação às matérias-primas. Novas tecnologias aliadas à arquitetura tem buscado o desenvolvimento de materiais mais sustentáveis, visando baixo impacto ambiental, diminuindo desperdícios e resíduos, além de torná-los possíveis de ser reutilizados ou reciclados. Os únicos materiais mais recentes que alcançaram classificação como médio foram, o carpete e a placa cimentícia, pois apesar de pontuarem nos critérios referentes a reuso e geração de resíduos, não se constituíram totalmente de matérias-primas de fonte renovável ou abundante, além de não propiciarem o uso de elementos reciclados em sua composição.

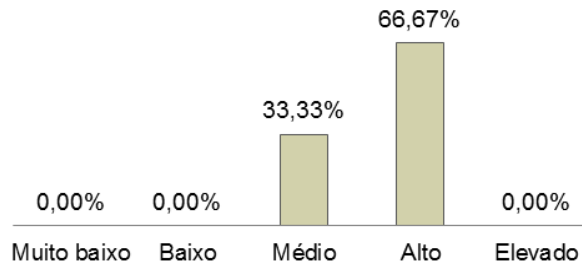
Um fator contribuinte para o uso de materiais e técnicas mais sustentáveis é o surgimento de selos e certificações atribuídos a edificações, almejado a priori nesse edifício, muitas vezes promovendo incentivo ao processo de conscientização ambiental na construção civil, mas, muitas vezes, usados como um elemento de marketing.

Tabela 4. Índice de sustentabilidade dos materiais da Sede da Petrobras

Local	Material	Índice de Sustentabilidade	Classificação
Estrutura	Concreto	0,05	Médio
	Aço	0,35	Alto
Vedação	Bloco cerâmico	0,05	Médio
	Argamassa de cimento	0,05	Médio
	Drywall	0,25	Alto
	Vidro	0,25	Alto
	MDF	0,45	Alto
Esquadria	Vidro	0,25	Alto
	Alumínio	0,40	Alto
Revestimento (Piso e Fachada)	Granito	0,45	Alto
	Piso elevado	0,35	Alto
	Carpete	0,20	Médio
	Placa cimentícia	0,20	Médio
	ACM	0,35	Alto
Cobertura	Membrana compósita rolô	0,40	Alto
	Telha de alumínio zipada	0,40	Alto

No Gráfico 1, as porcentagens referentes as classificações obtidas pelos materiais avaliados, demonstraram que 2/3 dos materiais utilizados obtiveram classificação como alto e 1/3 como médio, não tendo nenhum outro material alcançado outra marca de referência.

Gráfico 1. Resultado da avaliação dos materiais da Sede Petrobras Vitória



A edificação do século XVI (Palácio Anchieta) apresentou uma relação de materiais com limitações, em decorrência da restrição à utilização de matéria-prima acessível na época. Após a análise dos mesmos pelo ISMAS, os resultados demonstraram que quase todos os materiais analisados obtiveram índices de sustentabilidade altos. Ainda, foram avaliados os materiais que foram inseridos à edificação ao longo do tempo. Os materiais utilizados, quase integralmente, pontuaram no critério que avalia a procedência das matérias-primas, sendo estas de fontes renováveis ou abundantes. Ainda, a grande maioria também pontuou no critério referente a possibilidade de reaproveitamento do material. A Tabela 5 apresenta os materiais listados por segmento de uso, estando indicados os índices de sustentabilidade e as classificações alcançadas, como também a época da inserção do material à construção.

Tabela 5. Índice de sustentabilidade dos materiais do Palácio Anchieta

Local	Material	Índice de Sustentabilidade	Classificação
Estrutura	Pedra*	0,40	Alto
	Argamassa de cal*	0,05	Médio
	Madeira*	0,45	Alto
	Concreto ²	0,05	Médio
	Aço ²	0,35	Alto
Vedação	Pedra*	0,40	Alto
	Tijolo cerâmico maciço*	0,30	Alto
	Argamassa de cal*	0,05	Médio
	Bloco de concreto ³	0,05	Médio
	Argamassa de cimento ³	0,05	Médio
Esquadria	Madeira*	0,45	Alto
	Vidro ¹	0,25	Alto
	Ferro Fundido ²	0,45	Alto
Revestimento (Piso)	Granito ³	0,45	Alto
	Mármore ²	0,45	Alto
	Madeira*	0,45	Alto
	Ladrilho hidráulico ²	0,55	Alto
Cobertura	Telha cerâmica*	0,60	Alto

* Séc. XVI e XVII

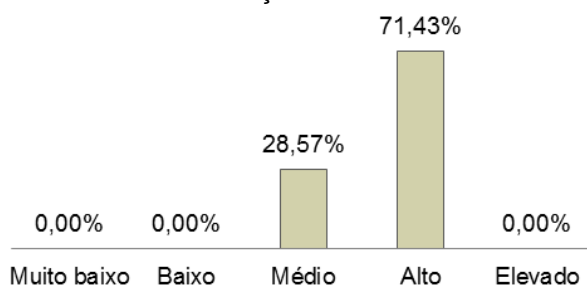
¹ Início do séc. XX

² Década de 1930

³ Final séc. XX / Início do séc. XXI

Destaca-se que os únicos materiais a obterem índice de classificação médio, além da argamassa de cal utilizada no séc. XVI e XVII, foram os materiais inseridos à edificação em uma obra de reforma, já no século XXI. Assim, nota-se que materiais usados antes mesmo do conceito da sustentabilidade ser estabelecido, apresentaram um bom desempenho em relação aos impactos gerados, às matérias-primas usadas e à geração de resíduos. Outro aspecto a ser analisado é a procedência das matérias-primas. Apesar de não ser levado em consideração para análise até a atual etapa de desenvolvimento da ferramenta ISMAS, é um fator notável a ser destacado, já que as matérias-primas utilizadas foram praticamente todas locais, ressaltando ainda mais a sustentabilidade dos materiais utilizados. O Gráfico 2 apresenta as porcentagens referentes as classificações obtidas pelos materiais avaliados, evidenciando que a grande maioria dos materiais utilizados obteve classificação como alto.

Gráfico 2. Resultado da avaliação dos materiais do Palácio Anchieta



Pode-se observar que muitos materiais usados em diferentes contextos históricos, apresentaram índices semelhantes. Tanto materiais usados na edificação do século XVI, restritos as limitações do período, quanto materiais mais recentes, usados na edificação do séc. XXI, apresentaram classificações semelhantes, obtendo índices altos. Assim, antes do tema da sustentabilidade se tornar notável, bem como o surgimento do próprio termo, já se utilizava materiais com características pautados sob os mesmos conceitos.

5. CONCLUSÃO

A diversidade de materiais existentes, bem como o desenvolvimento e o aprimoramento destes ao longo do tempo, tem permitido inúmeras possibilidades na seleção dos materiais. Porém, muitos deles não se asseguram nas diretrizes de uma construção sustentável, sendo importante a avaliação de diversos fatores antes de serem selecionados no projeto. Mas essa variedade de materiais nem sempre esteve presente, sendo muito mais propícia uma adequada seleção nos dias atuais. Dessa forma, essa pesquisa teve como relevância a avaliação da sustentabilidade de materiais usados em diferentes contextos históricos, obtendo-se uma relação dos materiais mais sustentáveis em relação aos critérios avaliados, dentre eles, materiais usados há bastante tempo, o que auxilia na escolha dos materiais para novas construções.

Os resultados apresentaram índices de sustentabilidade diversos, mas mostrou, sobretudo, que materiais utilizados em épocas distintas e com limitações técnicas possuem classificações

Realização



Escola Politécnica
UNISINOS PPG Engenharia Civil

Promoção



GT Desenvolvimento
Sustentável

semelhantes em relação à sustentabilidade. Ressaltou também, que materiais mais atuais, associados ao desenvolvimento tecnológico, podem ser elementos importantes na busca por uma construção mais sustentável. Assim, os materiais das edificações foram levantados e avaliados, tendo a ferramenta de avaliação adotada se mostrado como um importante instrumento para a análise dos materiais, por ser baseada em critérios sustentáveis, fornecendo diretrizes que auxiliaram em vários aspectos, sobretudo em relação ao consumo de recursos e a geração de resíduos. Destaca-se, ainda, que os materiais foram avaliados a partir desses preceitos, mas outros fatores também podem ser avaliados, visando outra perspectiva de análise, como as avaliações do ciclo de vida e de energia incorporada.

AGRADECIMENTOS

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 – Brasil e também à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo – FAPES.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. O Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil. Volume 5. Série Sustentabilidade. São Paulo: Bluncher, 2011.

ALVAREZ, C. E. de; SOUZA, A. D. S. (Coord.). ASUS: Avaliação de Sustentabilidade. 2011. Disponível em: <<http://asus.lpp.ufes.br/>>. Acesso em: 26 nov. 2016.

BISSOLI-DALVI, M. ISMAS - A Sustentabilidade como Premissa para a Seleção de Materiais. 2014. 195 f. Tese. Universidad del Bío-Bío, Concepción - Chile.

BISSOLI-DALVI, M.; ALVAREZ, C. E. de; HOFMAN, I. de O.; FUICA, G. E. S. Sistematização de indicadores de sustentabilidade como ferramenta auxiliar ao projetista na seleção dos materiais de construção. Arquiteturarevista. São Leopoldo, Vol. 9, n. 2, p. 99-111, 2013.

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. Anais do VII Encontro Nacional e V Encontro Latinoamericano de Edificações e Comunidades Sustentáveis. Curitiba: ANTAC, 2013. v. 1. p. 1-10.

BISSOLI-DALVI, M.; NICO-RODRIGUES, E. A.; ALVAREZ, C. E. de; FUICA, G. E. S.; MONTARROYOS, D. C. G. The sustainability of the materials under the approach of ISMAS. Construction and Building Materials, 106, 357-363, 2015.

BISSOLI-DALVI, M.; REMBISKI, F. D. ; ALVAREZ, C. E. . Materiais de construção com características sustentáveis e reaproveitáveis: oferta no Estado do Espírito Santo (Brasil). Habitat Sustentable, v. 1, p. 25-34, 2011.

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

FOSSATTI, M. Metodologia para Avaliação da Sustentabilidade de Projetos de Edifícios: O Caso de Escritórios em Florianópolis. 2008. 342 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

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

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

INTERNATIONAL INITIATIVE FOR A SUSTAINABLE BUILDING ENVIRONMENT (IISBE). 2007. Disponível em: <http://www.iisbe.org/>. Acesso em: 26 nov. 2016.

JOHN, V. M.; DAMINELI, B. L. Materiais. In: CBCS; PNUMA; Ministério do Meio Ambiente. Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas. Subsídios para a promoção da Construção Civil Sustentável. 2014. Parte III, p.72-95. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/aspectos-construcao-sustentavel/show.asp?ppgCode=31E2524C-905E-4FC0-B784-118693813AC4>>. Acesso em: 2 abr. 2016.

JOHN, V. M.; OLIVEIRA, D. P. de; AGOPYAN, V. Critérios de sustentabilidade para seleção de materiais e componentes: uma perspectiva de países em desenvolvimento. 2006. Departamento de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2006.

JOHN, V. M.; OLIVEIRA, D. P.; LIMA, J. A. R. de. Levantamento do estado da arte: Seleção de materiais. Projeto Tecnologias para construção habitacional mais sustentável. São Paulo: FINEP, 2007. Disponível em: <<http://carbonok.com.br/Downloads/HabitacaomaisSustentavel-D2-4-selecao-materiais.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2016.

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

MATEUS, R. F. M. S. Avaliação da Sustentabilidade da Construção: Propostas para o Desenvolvimento de Edifícios mais Sustentáveis. 2009. 427 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de Minho, Minho, 2009.

OLIVEIRA, C. N. de. O Paradigma da Sustentabilidade na Seleção de Materiais e Componentes para Edificações. 2009. 198 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

OLUKOYA, O. A. P.; KURT, S. Environmental impacts of adobe as a building material: The north cyprus traditional building case. Case Studies in Construction Materials, 4, 32-41, 2016.



IX ENCONTRO NACIONAL,
VII ENCONTRO LATINOAMERICANO,
II ENCONTRO LATINO-AMERICANO E EUROPEU SOBRE EDIFICAÇÕES E
COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS

De 10 a 13 de Maio de 2017

TORGAL, F. P.; JALALI, S. A Sustentabilidade dos Materiais de Construção. TecMinho, Portugal: Vilaverdense, 2010.

Realização



Escola Politécnica
UNISINOS PPG Engenharia Civil

Promoção



GT Desenvolvimento
Sustentável