



**UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SANTA CATARINA**

## **Laboratório de Sistemas Construtivos Sustentáveis UNESC – Um modelo físico-educacional**

### ***Laboratory Sustainable Building Systems UNESC – an educational and physical model***

**Emily Sávio Mondardo, graduanda Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC**

emi\_sm662@hotmail.com

**Kauana Vaz Franco Crispim, graduanda Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC**

kauanavfc@gmail.com

**Mateus Dellabruna Macarini, graduando Arquitetura e Urbanismo, Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC**

mateus\_macarini@hotmail.com

**Elaine Guglielmi Pavei Antunes, Mestre em Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC**

elainegpa@unesc.net

**Lucas Sabino Dias, Mestre em Arquitetura e Urbanismo, Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC**

[lucassdias@yahoo.com.br](mailto:lucassdias@yahoo.com.br)

### **Resumo**

O setor construção civil é, segundo Barreto (2005), um dos principais vilões do desenvolvimento sustentável, pois está entre os maiores responsáveis pela extração, consumo de matéria prima, energia, água e geração de resíduos sólidos. O presente artigo descreve o projeto de pesquisa e extensão desenvolvido pelos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) e objetiva propor uma “edificação-protótipo” que segue princípios do desenvolvimento sustentável. Este, será o Laboratório de Sistemas Construtivos Sustentáveis (LabSisCon) o qual propõe aos alunos a experiência de canteiro experimental. O projeto arquitetônico atende aos usos que o propõe de modo a utilizar sua orientação solar, sua incidência de ventos, técnicas e processos construtivos, especificação de materiais segundo os princípios de sustentabilidade. A estrutura da edificação será com andaimes fachadeiros tubulares de aço, vedações em placas de policarbonato, blocos vazados, parede verde e cobertura com telhas em policarbonato.

**Palavras-chave:** Extensão; ensino; sustentabilidade; comunidade; conhecimento.

### **Abstract**

*According to Barreto (2005), the civil construction sector is one of the main villains of sustainable development, as it is among the most responsible for extraction, raw material consumption, energy, water and solid waste generation. This article describes the research and extension project developed by the Architecture and Urbanism and Civil Engineering courses of the University of Extremo Sul Catarinense (UNESC) and aims to propose a "prototype building" that follows principles of sustainable development. This will be the Laboratory of Sustainable Building Systems (LabSisCon) which proposes to the students the experience of experimental site. The architectural design meets the uses that it proposes in order to use its solar orientation, its incidence of winds, techniques and constructive processes, specification of materials according to the principles of sustainability. The structure of the building will be with tubular steel scaffolding, polycarbonate plate seals, cast blocks, green wall and polycarbonate roofing.*

**Keywords:** Extension; teaching; sustainability; community; knowledge.

## **1. INTRODUÇÃO**

Segundo a definição, criada pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, o desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento capaz de suprir a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro. Para ser alcançado, o desenvolvimento sustentável depende do planejamento e do reconhecimento de que os recursos naturais são finitos. Esse conceito representa uma nova forma de desenvolvimento econômico, que leva em consideração o meio ambiente (BRASIL WWF, 2016).

É de extrema importância a consciência de que a sociedade gera grandes pressões sobre o meio ambiente, já que não existe produto que não contenha material proveniente da natureza, portanto, a produção depende da exploração dos recursos ambientais, sendo que não há descarte de rejeitos que não volte a Terra (BARRETTO; RIBAS, 2009). Logo, é grande também a pressão sobre as empresas da cadeia produtiva da construção para que atuem de acordo com os princípios da sustentabilidade.

A cadeia produtiva da construção tem um importante papel na promoção da sustentabilidade, dado os impactos que a mesma promove. As repercussões da construção no meio ambiente são variadas e se estendem desde a extração de matérias-primas até o fim da vida útil dos produtos construídos, com a reutilização, reciclagem ou descarte de suas partes. A referida cadeia tem impactos ambientais difusos e de longo prazo, o que os

tornam difíceis de serem mensurados, mas com base nos resultados de algumas pesquisas comprova-se que, mesmo que variados, são significativos em escala global, como se observa nos exemplos: 12% do consumo total de água, 33% do uso de energia em edifícios, emissões de gases-efeito estufa (somente a produção de cimento gera 5%), 40% de todos os resíduos gerados pela sociedade (RAFAEL TELLO, 2012).

O setor construção civil é, segundo Barreto (2005), um dos principais vilões do desenvolvimento sustentável, pois está entre os maiores responsáveis pela extração e consumo de matéria prima, energia, água e geração de resíduos sólidos no planeta. Isto acontece durante a fabricação de determinado edifício, na gestão de resíduos pelo canteiro, escolha de matéria prima e insumos, por exemplo. Mas também na sua operação, tendo em vista que, segundo dados do PROCEL (2007), o setor residência é responsável por cerca de 25% do consumo energético no Brasil.

O setor da construção é essencial para atender necessidades e anseios da sociedade ao proporcionar, principalmente, abrigo, conforto e qualidade de vida ao indivíduo, além de estimular o crescimento e produzir riquezas para as comunidades, empresas e governos. Ao mesmo tempo, o setor também é responsável por uma parcela significativa do consumo dos recursos naturais e, ademais, a construção tem, na maioria, um ciclo de vida bastante longo, de ao menos 30 a 50 anos. Esses fatos tornam complexas as análises dos seus impactos positivos e negativos, no sentido de escolher a melhor estratégia para conceituação, projeto, materiais e tecnologias que devem estar presentes numa edificação. Considerando que uma edificação habitacional deve tentar, sempre, propiciar melhor qualidade do ambiente e paralelamente atender os requisitos de confiabilidade, eficiência, durabilidade, flexibilidade de uso ou adaptações futuras e racionalidade no uso de recursos naturais (TAKAOKA, 2011).

Perante a alta necessidade da produção de construções com caráter sustentável, é imprescindível a perquisição por parte dos futuros profissionais e os já atuantes, as áreas tecnológicas, por soluções eficazes, quanto a inovações energéticas, e construções sustentáveis. Para tal, existe a necessidade da construção de “edificações-protótipos”, as quais têm como função fornecer informações que salientam o desenvolvimento sustentável.

Neste contexto a UNESC (Universidade do Extremo Sul Catarinense) propõe-se a projetar e executar, juntamente com os seus discentes, docentes, comunidade ao qual está inserida, meio empresarial e toda a cadeia da construção civil, uma “edificação-protótipo”. A referida “edificação-protótipo” será chamada de Laboratório de Sistemas Construtivos Sustentáveis (LabSisCon) e nela pretende-se trabalhar o conceito da sustentabilidade na construção civil em diversas áreas da Universidade.

O Laboratório de Sistemas Construtivos Sustentáveis (LabSisCon) será construído dentro do Campus da UNESC, mais especificadamente no IParque, sendo que o mesmo se localiza na Rodovia Governador Jorge Lacerda, na cidade de Criciúma/SC.

O Laboratório de Sistemas Construtivos Sustentáveis visa fornecer para a comunidade em geral um meio de compreender, através da vivência e da experiência, os princípios da sustentabilidade e da eficiência energética no âmbito da construção civil. Articula o ensino, a extensão e a pesquisa, a fim de disponibilizar conteúdos que permitam a reflexão sobre os possíveis impactos ambientais gerados pelas edificações. Por consequência, os acadêmicos e a comunidade podem usufruir das experiências adquiridas, visando melhorar sua qualidade de vida e melhor instruir a população do seu entorno.

Um dos pontos a ser enfatizado sobre a construção do LabSisCon é o fato de que além de propiciar novos conhecimentos sobre as construções sustentáveis, ele também servirá como suporte para melhorar a aprendizagem dos discentes de alguns dos cursos de graduação e pós-graduação da Universidade.

Para o curso de Arquitetura e Urbanismo, por exemplo, ele auxiliará no ensino dos métodos de concepção e gestão de projeto, princípios de bioconstrução e arquitetura bioclimática, aplicados ao conforto e funcionalidade. Já, para curso de Engenharia Civil, no desenvolvimento de novos materiais de construção, processos e sistemas construtivos; e para o curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, trabalhar com os aspectos ligados à preservação do meio ambiente através do tratamento das emissões, tratamento de águas negras, dentre outros cursos que poderão entrar no decorrer do projeto. Além destes cursos, outros também podem usufruir do LabSisCon, conforme apresentado na Figura 1.



**Figura 1: Esquema de interdisciplinaridade entre os cursos da UNESC. Fonte: elaborado pelos autores.**

A construção do LabSisCon pode auxiliar na aprendizagem desses discentes, principalmente, de acordo com os princípios do conceito “Canteiro Experimental”.

O conceito de “Canteiro Experimental”, também presente no projeto, engloba a ideia da atuação profissional além do campo projetual na própria construção do projeto. A arquitetura e engenharia ensinada precisa transcender o desenho no papel e partir para o campo da construção, de forma que as noções de espacialidade, comportamento dos materiais e das estruturas se desenvolvam de forma muito mais eficaz e realística. Dessa forma busca-se ressaltar a importância do ensino prático e assim estimulá-lo na faculdade, além de realizar uma ligação maior do projeto arquitetônico com a construção e realização em si.

Os alunos envolvidos diretamente com o projeto também terão ligação direta com a execução e o contato com empresas fornecedoras, tendo uma noção real da obra, e assim pondo em prática a construção. Após, a execução o LabSisCon será disponibilizado para visitas guiadas e palestras, a fim de mostrar sistemas acoplados a construção e instruí-los sobre o funcionamento dos mesmos, divulgando as tecnologias e didática utilizadas, conceitos adotados e as pesquisas em andamento no laboratório.

A construção física do Laboratório de Sistemas Construtivos Sustentáveis ainda não foi iniciada, porém o projeto arquitetônico já está nas suas fases finais.

Portanto, o objetivo deste artigo é apresentar algumas das escolhas do projeto arquitetônico, e o relacionamento destas escolhas com os princípios de desenvolvimento sustentável, para o Laboratório de Sistemas Construtivos Sustentáveis (LabSisCon).

## **2. METODOLOGIA**

A fim de propor uma “edificação-protótipo”, que sirva como modelo de uma construção sustentável, é importante que em todas as etapas de sua formulação os princípios de desenvolvimento sustentável estejam pautados. Todas as definições de projeto, de técnicas e/ou processos construtivos, especificação de materiais foram definidas levando-se em consideração a sustentabilidade.

Portanto, a metodologia deste artigo refere-se a demonstrar os conceitos e princípios de sustentabilidade que foram preconizados na etapa de projetos para o LabSisCon.

### **2.1.O Projeto e escolhas: planta baixa**

O Laboratório de Sistemas Construtivos Sustentáveis (LabSisCon) será construído dentro do Campus da UNESC, mais especificadamente no IParque, sendo que o mesmo se localiza na Rodovia Governador Jorge Lacerda, na cidade de Criciúma/SC. Ele terá uma área de 350m<sup>2</sup> com um grande vão livre na parte central do laboratório para atividades que necessitam de um espaço maior. Ele possui grandes aberturas para facilitar a entrada dos ventos e da iluminação provinda do sol, alcançando ao máximo a economia de energia.

Sabendo-se que o LabSisCon envolverá a participação dos alunos de vários cursos e disciplinas o desenvolvimento do projeto conta com a colaboração dos departamentos dos cursos envolvidos no projeto, a fim de pensar na utilização do espaço do laboratório como apoio para algumas das disciplinas já presentes em cada uma das bases curriculares.

As atividades práticas e participativas potencializadas pelo laboratório apoiarão, portanto, ações de coleta de dados, validação e consolidação de conhecimentos e informações, em uma troca entre os acadêmicos de cada curso e a equipe envolvida no projeto (docentes e discentes).

O ambiente servirá também para a consolidação de uma nova tecnologia e/ou inovação que se queira testar, por exemplo, o fechamento de placas de policarbonato é uma estrutura acoplada à de andaime, que pode ser realizada em apenas uma parte do fechamento ou em toda a sua extensão. Essa definição vai depender do comportamento desse material exercido nessa função como parede. A Figura 2 apresenta, de forma esquemática, as funções e usos do laboratório.

O LabSisCon deve apresentar uma planta baixa que facilite as seguintes propostas:

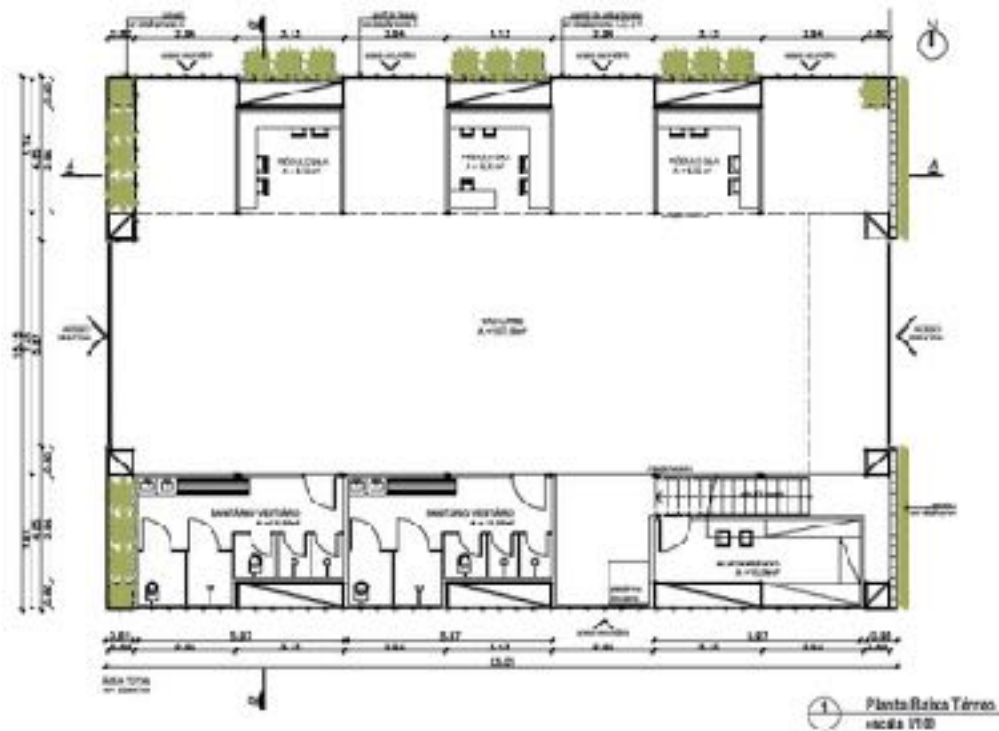
- Aulas expositivas;
- Palestras;
- Circuito de visitação;
- Canteiro de obras;
- Exposição de resultados parciais e finais das pesquisas;



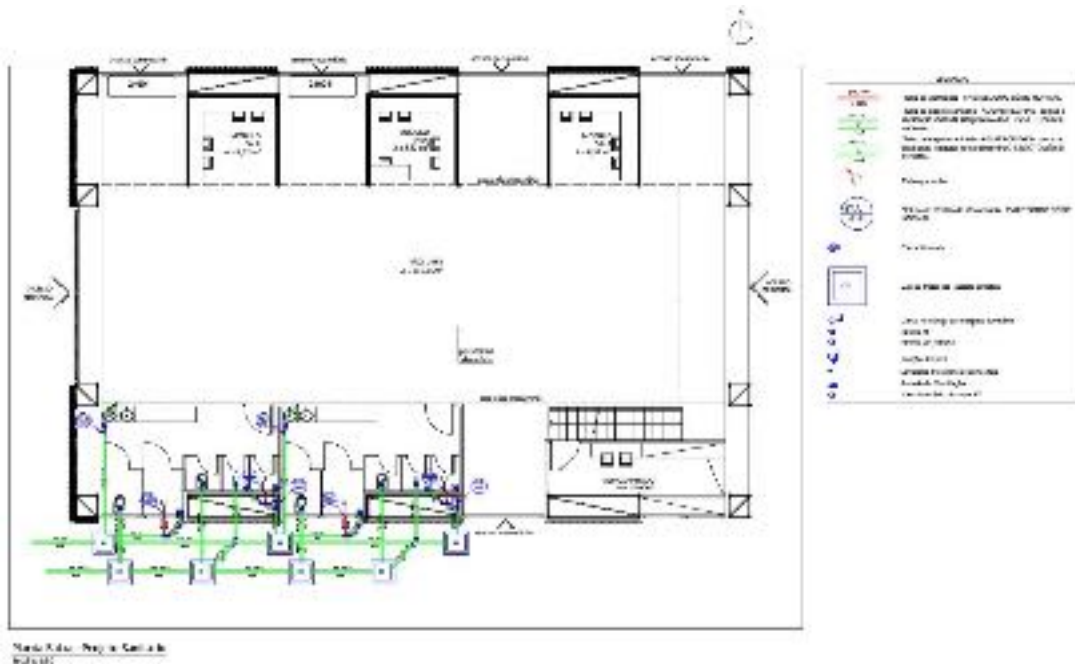
**Figura 2: Esquema de funções e usos do laboratório. Fonte: elaborada pelos autores.**



Ao decorrer da elaboração dos projetos e das pesquisas referentes ao laboratório desenvolveu-se um caderno, que nele explicita todo o material produzido, contendo imagens, gráficos, projetos e textos criados pelos alunos. A função deste caderno é melhorar o entendimento do projeto. Outra ferramenta facilitadora (Figuras 5 e 6) são as maquetes que possibilitaram, por exemplo, o estudo da posição do sol ou do vento. A Figura 3 refere-se a planta baixa do LabSisCon e a Figura 4 o projeto sanitário.



**Figura 3: Planta baixa do laboratório. Fonte: Desenvolvida pelos autores.**



**Figura 4: Projeto sanitário do Laboratório. Fonte: elaborado pelos autores.**



**Figura 5: Maquete do Laboratório no local de implantação. Fonte: elaborada pelos autores.**



**Figura 6: Maquete para estudos estruturais. Fonte: elaborada pelos alunos.**





**UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE SANTA CATARINA**

Para as definições de projetos eram realizadas reuniões semanais durante os semestres, onde dividia-se as atividades, exibia-se o material produzido e também se produzia novos materiais, sempre buscando aperfeiçoar os trabalhos.

## 2.2.O Projeto e escolhas: estrutura, vedações e cobertura

A elaboração da pesquisa e a escolha dos materiais adequados são de suma importância para que o LabSisCon desempenhe sua função conforme planejada. Nos projetos sustentáveis, preconiza-se a reutilização ou utilização de alguma forma de recursos naturais, e, nas escolhas de materiais, visa-se reduzir o máximo de desperdício através da utilização de pré-fabricados.

A escolha da estrutura, andaimes *fachadeiros* tubulares de aço, foi definida por dois itens principais. O primeiro deles refere-se à pré-fabricação. O pré-fabricado gera desperdícios mínimos ou nulos na hora da construção, além de facilitar o momento de sua montagem e, por consequência reduzir satisfatoriamente o custo da obra.

O segundo motivo, deve-se pelo fato de que o andaime fachadeiro é composto por peças leves e que podem ser utilizadas como ponto de ancoragem para cintos de trabalho em altura, e assim, conferir maior segurança durante a montagem, tanto para a empresa responsável, quanto para os acadêmicos envolvidos na execução.

Outro ponto a ser mencionado é o fato de que a estrutura, por ser modular, permite que novos módulos sejam montados, aumentando ou diminuindo a área interna, ou ainda que seja desmontado por completo e remontado em outro local, de acordo com as necessidades das atividades a serem executadas no ambiente.

Os fechamentos do laboratório foram definidos com base nas funções necessárias de cada fachada. O fechamento das fachadas norte e sul serão com policarbonato, um material leve e translúcido, e assim, ele manterá os ambientes internos iluminados e, ao mesmo tempo, protegê-los das intempéries. Este material por ser pré-fabricado gera desperdícios mínimos e é de fácil aplicação.

Na fachada leste, que será voltada para a rua de acesso, definiu-se uma parede verde com função de sombreamento e de evidenciar as características diferenciadas do LabSisCon aos seus futuros visitantes.

Na fachada oeste, para o controle do sol no final de tarde, um fechamento com blocos vazados, que permitirá a entrada de luz e, concomitantemente, barrar a incidência direta dos raios solares.

A cobertura também será em policarbonato e dará suporte a alguns sistemas sustentáveis, na fachada norte, possuirá um grande beiral que vai proteger do sol durante os meses de verão e ao mesmo tempo permitindo sua incidência nos meses mais frios.

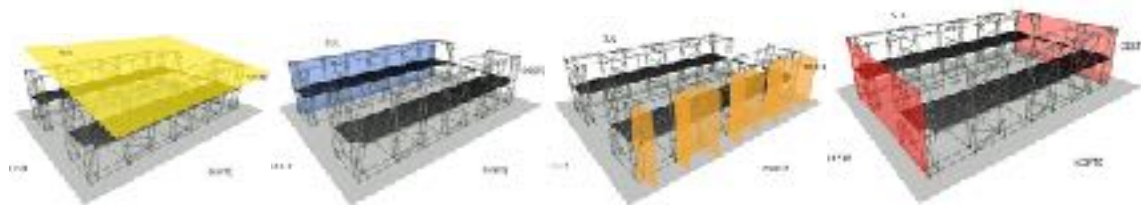


Figura 2: Fechamentos das envoltórias do laboratório. Em amarelo a cobertura. Em azul a fachada sul. Em laranja a fachada norte. Em vermelho as fachadas leste e oeste. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 3: perspectiva do laboratório de sistemas construtivos. Fonte: desenvolvida pelos autores.

#### 4. RESULTADOS

A “edificação-protótipo”, Laboratório de Sistemas Construtivos Sustentáveis (LabSisCon), que servirá como laboratório para vários cursos de graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense, pretende propiciar aos alunos a experiência de canteiro experimental e servir como modelo de uma edificação que segue os princípios do desenvolvimento sustentável. O projeto arquitetônico, planta baixa, atende aos usos que essa edificação se propõe e, para tal, utiliza a orientação solar, a incidência de ventos, as técnicas e/ou processos construtivos, a especificação de materiais conforme alguns princípios de sustentabilidade. A estrutura da edificação definiu-se com andaimes fachadeiros tubulares de aço, as vedações em placas de policarbonato, blocos vazados e parede verde e a cobertura com telhas em policarbonato. Estes materiais e processos construtivos foram escolhidos por oferecerem menor geração de resíduos, facilidade de montagem e manuseio dos alunos, além de facilitarem o conforto térmico e lumínico

#### Referências

ACCO, Larissa Nunes. BARZOTTO, Ana Julia. Et al. **Canteiro Experimental, um espaço de ensino, vivência e prática sustentáveis**. Passo fundo: 4º seminário nacional de construções sustentáveis – UFPS, 2015.

BARRETTO, Cláudio Luiz Geromel; RIBAS, Renata. **Mudança nos padrões de produção e consumo**. Curitiba: Crea-pr, 2009. 55 p.

BRASIL WWF. **O que é desenvolvimento sustentável?** Disponível em: [http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/questoes\\_ambientais/desenvolvimento\\_sustentavel/](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/desenvolvimento_sustentavel/). Acesso em: 26 jul. 2016.

BARRETO, I.M.C.B. do N. **Gestão de resíduos na construção civil**. Sergipe: Sinduscon, 2005.

PROCEL. **Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de usos** – Setor residencial. Rio de Janeiro, 2007.

HERZOG, Thomas. Questionário verde. In SYKES, Krista (Org). **O campo ampliado da arquitetura**: antologia teórica 1993-2009. São Paulo: Cosac Naif, 2013. p.133-134.

—

PATRÍCIO, Z. M. **Introdução a prática de pesquisa socioambiental**. Apostila. Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFSC, 2005. 102p.

PROCEL. **Pesquisa de posse de equipamentos e hábitos de usos** – Setor residencial. Rio de Janeiro, 2007.

RAFAEL TELLO. Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil (Org.). **Guia CBIC de boas práticas em sustentabilidade na indústria da Construção**. Nova Lima: Fundação Dom Cabral, 2012. 160 p. Disponível em: [http://www.cbic.org.br/arquivos/guia\\_livro/Guia\\_CBIC\\_Norma\\_Desempenho\\_2\\_edicao.pdf](http://www.cbic.org.br/arquivos/guia_livro/Guia_CBIC_Norma_Desempenho_2_edicao.pdf). Acesso em: 25 jul. 2016.

TAKAOKA, Marcelo. Prefácio. In: AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M; GOLDEMBERG, José, coordenador. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2011. p. 9-10. (Série Sustentabilidade - Volume 5).