

Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil 2

Franciele Braga Machado Tullio
(Organizadora)



Franciele Braga Machado Tullio
(Organizadora)

Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I34 Impactos das tecnologias na engenharia civil 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Franciele Braga Machado Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-221-0

DOI 10.22533/at.ed.210192803

1. Construção civil. 2. Engenharia civil. 3. Tecnologia. I. Tullio, Franciele Braga Machado.

CDD 690

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil 2” contempla dezoito capítulos em que os autores abordam as mais recentes pesquisas relacionadas ao uso de tecnologias aplicadas nas mais diversas áreas da engenharia civil.

A constante evolução na engenharia civil é movida pelo uso de novas tecnologias, que surgem a cada dia. Novos materiais, novas metodologias vão surgindo, viabilizando construções mais complexas e ocasionando uma maior produtividade nos canteiros de obras, trazendo impactos sociais relevantes.

O estudo de novas tecnologias na área de saneamento por exemplo, traz benefícios a diversas comunidades, impactando na área de saúde e consequente melhoria na qualidade de vida das pessoas atingidas.

A inovação no desenvolvimento de produtos se deve a necessidade de criação de materiais mais resistentes, proporcionando maior qualidade e segurança às obras. O desenvolvimento de materiais a partir de matéria prima reaproveitada ou de materiais que simplesmente eram descartados, têm sido amplamente utilizados e além de gerar novas soluções, proporciona benefícios ao meio ambiente e resultados econômicos satisfatórios. Nessa mesma linha de pensamento, o uso da eficiência energética também tem sido utilizado em busca de soluções sustentáveis.

O uso de tecnologias no controle e planejamento de obras permite a antecipação de diversas situações que poderiam impactar negativamente na execução das obras ou seu uso final, oportunizando seus gestores a tomada de decisões antes mesmo que elas ocorram.

Diante do exposto, esperamos que esta obra traga ao leitor conhecimento técnico de qualidade, de modo que haja uma reflexão sobre os impactos que o uso de novas tecnologias proporciona à engenharia e que seu uso possa proporcionar melhorias de qualidade de vida na sociedade.

Franciele Braga Machado Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A TECNOLOGIA SOCIAL NO SERTÃO DO PAJEÚ: UM GANHO NA QUALIDADE DE VIDA COM A UTILIZAÇÃO DE BIODIGESTORES	
<i>Lizelda Maria de Mendonça Souto</i>	
<i>Rafael Lucian</i>	
<i>Alexandre Nunes da Silva</i>	
<i>Avelino Cardoso</i>	
<i>Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani</i>	
<i>Sérgio Peres</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928031	
CAPÍTULO 2	7
CONCRETO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO CIMENTO POR CINZA DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR	
<i>Décio Leandro Amaral Miranda</i>	
<i>Renato da Silva Couto</i>	
<i>Ronildo Alcântara Pereira</i>	
<i>Siumara Rodrigues Alcântara</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928032	
CAPÍTULO 3	23
MATERIAIS CIMENTÍCIOS SUSTENTÁVEIS COM A REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS	
<i>Humberto Mycael Mota Santos</i>	
<i>Bruno Balbino da Silva</i>	
<i>Anderson Ferreira de Oliveira</i>	
<i>Daniel Oliveira Procorio</i>	
<i>Gabriel Marcelo Bortolai</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928033	
CAPÍTULO 4	33
ANÁLISE DE ESTABILIDADE MARSHALL EM MISTURAS ASFÁLTICAS COM ADIÇÃO DE RESÍDUO OLEOSO DA INDÚSTRIA PETROLÍFERA	
<i>Rodolfo Rodrigo Ferreira Severino</i>	
<i>Yane Coutinho Lira</i>	
<i>Rodrigo Mendes Patrício Chagas</i>	
<i>Ana Maria Gonçalves Duarte Mendonça</i>	
<i>Milton Bezerra das Chagas Filho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928034	
CAPÍTULO 5	41
MÉTODOS DE ANÁLISE DO DESEMPENHO LUMÍNICO DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS CONFORME A NBR 15575-1/2013	
<i>Aniéli Thais de Souza</i>	
<i>Maria das Graças Monteiro Almeida de Melo</i>	
<i>Maryane Gislayne Cordeiro de Queiroz</i>	
<i>Geovani Almeida da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928035	

CAPÍTULO 6	53
OS SELOS DE CERTIFICAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE PARA EMPREENDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL	
<i>Marco Antonio Campos</i>	
<i>André Munhoz de Argollo Ferrão</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928036	
CAPÍTULO 7	64
ECONOMIA DE ENERGIA: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL ESTUDO DE CASO NO BLOCO I DO UNIPAM	
<i>Daniel Marcos de Lima e Silva</i>	
<i>Maísa de Castro Silva</i>	
<i>Marcelo Ferreira Rodrigues</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928037	
CAPÍTULO 8	80
PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO DE VIGA E PILAR METÁLICO EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO	
<i>Marcus da Silva Camargo</i>	
<i>Cleverson Cardoso</i>	
<i>José Raimundo Serra Pacha</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928038	
CAPÍTULO 9	99
ANÁLISE DO FLUXO DE INFORMAÇÕES NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO PREDIAL APOIADA EM BIM: ESTUDO DE CASO EM COBERTURAS	
<i>Bárbara Lepca Maia</i>	
<i>Sérgio Scheer</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928039	
CAPÍTULO 10	118
INDICADORES DE PROJETO PARA ALVENARIA ESTRUTURAL NO PIAUÍ	
<i>Ailton Soares Freire</i>	
<i>Terciana Nayala Feitosa de Carvalho</i>	
<i>Carlos René Gomes Ferreira</i>	
<i>Araci de Oliveira Parente Sousa</i>	
<i>Ronildo Brandão da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280310	
CAPÍTULO 11	127
UTILIZAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO PARA MENSURAÇÃO DE DESPERDÍCIO EM OBRAS CIVIS	
<i>Evanielle Barbosa Ferreira</i>	
<i>Samuel Jônatas de Castro Lopes</i>	
<i>Danilo Teixeira Mascarenhas de Andrade</i>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280311	

CAPÍTULO 12	139
O NÍVEL DE SERVIÇO E ÍNDICE DE QUALIDADE DA CALÇADA: ESTUDO DE CASO EST-UEA	
<i>Angra Ferreira Gomes</i>	
<i>Valdete Santos de Araújo</i>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280312	
CAPÍTULO 13	146
UTILIZAÇÃO DO VANT PARA INSPEÇÃO DE SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO DE UMA AVENIDA EM BELÉM-PA	
<i>Diogo Wanderson Borges Lisboa</i>	
<i>Ana Beatriz Sena da Silva</i>	
<i>Anna Beatriz Aguiar de Souza</i>	
<i>Eliete Santana Chaves Barroso</i>	
<i>Márcio Murilo Ferreira de Ferreira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280313	
CAPÍTULO 14	156
CAUSAS E EFEITOS DA RESSONÂNCIA EM EDIFICAÇÕES URBANAS	
<i>Beth Luna Monteiro Moreira</i>	
<i>Biatriz Vitória da Conceição Moraes Custodio</i>	
<i>Juliana Silva de Oliveira</i>	
<i>Larissa Medeiros de Almeida</i>	
<i>Lucian Araújo da Silva</i>	
<i>Luciana de Oliveira Guimarães</i>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280314	
CAPÍTULO 15	161
SISTEMA MINI TARP: UMA PROPOSTA PARA A ELIMINAÇÃO DOS IMPACTOS PROVOCADOS PELAS ENCHENTES E CONTAMINAÇÃO DO RIBEIRÃO ARRUDAS	
<i>João Carlos Teixeira da Costa</i>	
<i>Raíssa Ávila Nascimento</i>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280315	
CAPÍTULO 16	182
LEVANTAMENTO QUANTITATIVO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE FACHADAS EM EDIFICAÇÕES MULTIPAVIMENTOS NA ÁREA URBANA CENTRAL DE PATOS DE MINAS - MG	
<i>Roni Alisson Silva</i>	
<i>Douglas Ribeiro Oliveira</i>	
<i>Rogério Borges Vieira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280316	
CAPÍTULO 17	189
NOVOS PARADIGMAS E DESAFIOS NO ENSINO DE DISCIPLINAS PROFISSIONALIZANTES DE ENGENHARIA CIVIL COM BASE NA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	
<i>Henrique Clementino de Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280317	

CAPÍTULO 18 201

INICIANDO A VIDA ACADÊMICA POR MEIO DO ESTUDO DAS SECÇÕES CÔNICAS
E SUAS APLICAÇÕES NA ENGENHARIA CIVIL

Raimundo Nonato de Oliveira Sobrinho

Gabriel Alves de Abreu

Paulo Henrique Teixeira da Silva

Paulo Rafael de Lima e Souza

DOI 10.22533/at.ed.21019280318

SOBRE A ORGANIZADORA..... 215

OS SELOS DE CERTIFICAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE PARA EMPREENDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL

Marco Antonio Campos

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP),
Campinas-SP.

Engenheiro Civil, Doutor em Engenharia Civil.

Pesquisador Colaborador, Laboratório de Empreendimentos, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas [Labore / FEC-Unicamp].
engenheiromarcoantonio@hotmail.com Tel. (19) 9 8114-1647

André Munhoz de Argollo Ferrão

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP),
Campinas-SP.

Engenheiro Civil, Doutor em Arquitetura e Urbanismo.

Professor Livre Docente, Coordenador do Laboratório de Empreendimentos, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas [Labore / FEC-Unicamp]. argollo@fec.unicamp.br

RESUMO: O interesse por certificação sustentável de empreendimentos da construção civil vem crescendo no Brasil. O país conta com sete entidades certificadoras, que aplicam diferentes métodos com distintos critérios de avaliação, abrangendo desde a elaboração do projeto até a pós-ocupação. Quatro das sete correspondem a certificações adaptadas para o mercado nacional a partir de certificações internacionais. Três correspondem a entidades nacionais. Há uma significativa variação entre

os tipos e níveis de certificação, considerando-se sistemas que referem-se ao uso da água, do consumo de energia elétrica, envoltória do empreendimento etc. Além de ações de sustentabilidade as certificações incentivam a implantação de novas tecnologias na construção civil. Apresenta-se neste capítulo uma discussão sobre os selos que tais organismos emitem, a imagem que se cria junto a empreendedores e usuários e as potencialidades de inovação tecnológica para a construção civil a partir da certificação sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: sustentabilidade, engenharia de empreendimentos, selo verde, construção civil.

ABSTRACT: The recent search for sustainable certification for the developments of civil construction is growing in Brazil, having the country many certifying bodies, each with a methodology and with distinct factors of evaluation. Seven these are bodies that govern since the elaboration of the project up to the occupation. Four are international certifications adapted to the domestic market to foreign certifications, while three are national bodies, ranging from actions of local municipality, through government agencies. Also noteworthy is the variation between the types and levels of certification the national bodies, because there are systems that relate to the use of

water, the consumption of electrical energy, Envelope of the venture. *Além de ações de sustentabilidade estas certificações contribuem para a implantação de novas tecnologias na construção civil, pois em muitos casos não necessariamente adoções de técnicas e materiais inovadores frente aos usuais.* With the presentation of these certifying bodies Brazilians call sustainable construction, active in Brazil, presents a discussion of the seals that such bodies emit, the image that you create with the entrepreneurs and users and *as potencialidades de inovação tecnológica à construção civil.*

KEYWORDS: sustainability, projects engineering, green label, civil construction.

1 | INTRODUÇÃO

As ações de sustentabilidade não de ser prioridade na Indústria da Construção Civil, pois o setor é um dos que mais consomem recursos naturais, utiliza energia de forma intensiva causando consideráveis impactos ambientais, sendo responsável por mais de 50% dos resíduos sólidos gerados. Portanto, construção e meio ambiente devem compor a pauta dos estudos e pesquisas das diferentes áreas da Engenharia.

No âmbito da Agenda 21 define-se “construção sustentável” como “um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica”. No contexto do desenvolvimento sustentável, o conceito transcende a sustentabilidade ambiental, para abraçar a sustentabilidade econômica e social, que enfatiza a adição de valor à qualidade de vida dos indivíduos e das comunidades (CAIXA, 2010; MMA, 2018).

A construção civil enfrenta muitos desafios, mas a maioria deles se resume na necessidade de otimização do consumo de materiais e energia, na redução dos resíduos gerados, na preservação do ambiente natural, e na melhoria da qualidade do ambiente construído. Ações relativamente simples podem contribuir para que se atinjam tais objetivos. Tais ações, quando bem planejadas e executadas podem resultar na certificação sustentável de um empreendimento de engenharia.

Ao longo da última década, com base no contexto que se apresenta e no incentivo de ações governamentais, desenvolveram-se no Brasil três entidades certificadoras de empreendimentos sustentáveis relacionados com a Indústria da Construção Civil. Fruto de uma ação do Ministério de Minas e Energia, a criação do “Selo Procel Edifica” trata do consumo de energia. Por sua vez, a Caixa Econômica Federal com o “Selo Casa Azul Caixa” enfatiza a redução de impactos ambientais aplicados à construção, utilização, ocupação e manutenção das edificações. A terceira entidade certificadora aqui mencionada é a Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, que com a certificação “Qualiverde” criou critérios de sustentabilidade para as obras das Olimpíadas de 2016.

Os outros quatro certificadores correspondem a selos internacionais adaptados

às normas e características nacionais. Dois dentre estes atuam há alguns anos no país, com o selo “AQUA-HQE” [original da França], e com o “LEED” [originalmente Norte Americano]. Já os selos “BREEAM” [Grã-Bretanha] e “DGNB” [Alemanha] apareceram mais recentemente no Brasil.

Os empreendimentos de engenharia que buscam certificações de sustentabilidade no Brasil acabam por implantar ações inovadoras tanto em relação ao projeto, como nas técnicas de execução, materiais e concepções de ocupação e pós-ocupação que contribuem para o desenvolvimento tecnológico da construção civil.

Pretende-se oferecer neste capítulo uma visão panorâmica destes sete organismos certificadores atuantes no país, com seus objetivos, critérios de avaliação e diferenciais a fim de contextualizar a construção sustentável no Brasil, bem como os benefícios que podem ser incorporados aos empreendimentos, inclusive no que se refere ao desenvolvimento de novas tecnologias que permitam otimizar a integração entre o ambiente construído e o ambiente natural.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os sete organismos certificadores de sustentabilidade na construção civil tomados como objeto do presente estudo apresentam em seus *sites* informações referentes a sua metodologia de certificação, critérios, diferenciais quando comparados com outros selos, e o total de selos emitidos; contemplando informações necessárias para que o empreendedor possa certificar seu empreendimento.

Organizaram-se planilhas em que foram compiladas as informações referentes às mencionadas certificações, analisando-as de acordo com os objetivos do presente estudo, gerando resultados que permitem aprofundar as discussões sobre os selos nacionais de certificação de empreendimentos sustentáveis. Não foram realizados estudos sobre custos de implantação e de adesão a cada uma das metodologias. Cada selo apresenta tipologia, níveis de certificação e critérios de análise diferentes.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Procurou-se dividir a análise em selos de entidades certificadoras brasileiras: “Procel Edifica”, “Qualiverde”, “Selo Casa Azul Caixa”, e selos de entidades internacionais: “AQUA-HQE”, “LEED”, “BREEAM”, e “DGNB” (KALBUSCH, GONÇALVES, 2007; CAMPOS, FERRÃO, 2015; CAMPOS, FERRÃO, 2018).

As três metodologias de certificação utilizadas por entidades nacionais são apresentadas na Tabela 1, com os dados de empreendimentos certificados referente ao ano de 2016. A certificação “Procel Edifica” foi instituída no ano de 2003, sendo parte do “Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações da Eletrobrás” e vinculada ao Ministério de Minas e Energia; contando atualmente com mais de 3.100

certificações, incluindo unidades autônomas.

Informações	Procel Edifica	Qualiverde	Selo Casa Azul Caixa
Organismo mantenedor	ELETOBRAS/PROCEL	Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro	Caixa Econômica Federal
Organismo certificador	Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações	Secretaria Municipal de Urbanismo - PMRJ	Caixa Econômica Federal
Ano de lançamento	2003	2011	2010
Empreendimentos certificados ou em fase de certificação	Mais de 3.100 certificações, incluindo unidades autônomas	Sem dados	19 empreendimentos certificados
Objetivos	Promover o uso racional da energia elétrica em edificações desde sua fundação. Com ações ampliadas e organizadas de conservação e o uso eficiente dos recursos naturais (água, luz, ventilação) nas edificações, reduzindo os desperdícios e os impactos sobre o meio ambiente.	Elaborar critérios de sustentabilidade para as obras das Olimpíadas de 2016	Reconhecer e incentivar projetos que contribuam na redução de impactos ambientais, e soluções eficientes à construção, uso, ocupação e manutenção das edificações, promovendo o uso racional de recursos naturais e a melhoria da qualidade da habitação e de seu entorno.

Tabela 1. Certificadores nacionais de sustentabilidade em empreendimentos da construção civil.

Idealizada pela Secretaria Municipal de Urbanismo da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro a certificação “Qualiverde” surgiu com o objetivo principal de elaborar critérios de sustentabilidade para as obras das Olimpíadas de 2016, porém, não conta até o momento com dados disponíveis de empreendimentos certificados.

Com um total de 19 empreendimentos certificados, o selo “Casa Azul Caixa” idealizado pela Caixa Econômica Federal em 2010, consiste em uma certificação para os empreendimentos financiados por este banco e enfatiza o uso racional de recursos naturais, bem como a melhoria da qualidade da habitação e do seu entorno.

A Tabela 2 apresenta os critérios, os desempenhos avaliados e os diferenciais das três metodologias de certificação genuinamente criadas por entidades brasileiras tomadas como objeto deste estudo. O selo “Procel Edifica” refere-se principalmente a questões de iluminação, aquecimento de água, condicionamento de ar, consumo de energia elétrica, e à envoltória do empreendimento.

Já o selo “Qualiverde” é mais abrangente e avalia desde o projeto, passando pela gestão da água, energia e desempenho térmico da edificação, havendo também bonificações para ações sustentáveis além destas mencionadas.

Finalmente, a certificação “Casa Azul Caixa”, de maior abrangência nos seus quesitos, avalia seis categorias principais como: qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos e materiais, gestão da água, e as práticas sociais, cada qual a partir de critérios específicos.

Certificação	Avaliação dos critérios	Diferenciais
Procel Edifica	<p>Quatro critérios referente a:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Envoltória; 2. Iluminação; 3. Condicionamento de ar; 4. Aquecimento de água. 	<ul style="list-style-type: none"> - Classificação com base na eficiência energética da edificação, Selo A (mais eficiente) a Selo E (menos eficiente); - Metodologia familiar aos consumidores e amplamente utilizada; - Requisitos desenvolvidos pela Secretaria Técnica de Edificações, coordenada pelo Procel e pelo LabEEE da UFSC, e universidades brasileiras.
Qualiverde	<p>Avaliação em 4 tópicos de ações referente a:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gestão da água; 2. Eficiência energética e desempenho térmico; 3. Projeto, e; 4. Bonificações. 	<ul style="list-style-type: none"> - Concessão de benefícios às construções “verdes”, em duas esferas: - DECRETO QUALIVERDE: qualifica os projetos que adotarem ações de sustentabilidade; - LEIS DE BENEFÍCIOS: concede benefícios edilícios e fiscais aos projetos qualificados.
Selo Casa Azul Caixa	<p>Avaliação de critérios divididos em 6 categorias:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Qualidade urbana; 2. Projeto e conforto; 3. Eficiência energética; 4. Conservação de recursos e materiais; 5. Gestão da água; 6. Práticas sociais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptado à realidade nacional e seus aspectos regionais; - Proporciona autonomia e estimula as responsabilidades do empreendedor; - Valoriza as soluções para resultados efetivos, respeitando as especificidades de cada projeto; - Auditorias presenciais, reforçando a rigorosidade e a credibilidade da certificação.

Tabela 2. Critérios, desempenho e diferenciais dos certificadores nacionais de sustentabilidade em empreendimentos da construção civil.

Para a avaliação do desempenho, o selo “Procel Edifica” se baseia em um processo de certificação de etiquetagem, conferindo selos na escala de “A” (mais eficiente) a “E” (menos eficiente) conforme os critérios avaliados com base na pontuação total alcançada pelo edifício, que é calculada de acordo com o resultado da avaliação de cada sistema individual associado a um peso.

Como diferenciais, a certificação “Procel Edifica” faz uso do selo “Procel” de eficiência energética emitido pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem, utilizado para produtos eletro-eletrônicos sendo familiar aos consumidores, com destaque para a formulação dos quesitos desenvolvidos pelo órgão federal em parceria com especialistas de diversas universidades brasileiras (PROCEL, 2018).

O selo “Qualiverde” determina que a avaliação dos empreendimentos sob seu sistema é função de uma porcentagem mínima de 70% em relação às ações de sustentabilidade do empreendimento com respeito à Gestão da Água, Eficiência

Energética, Desempenho Térmico, e Projeto.

Por ser um programa municipal (do Rio de Janeiro), o selo “Qualiverde” foi instituído a partir de um decreto que qualifica os projetos que adotarem ações de sustentabilidade, seguido de leis concedendo benefícios edilícios e fiscais a estes projetos qualificados, conforme o decreto (PMRJ, 2013).

Por seus diferenciais, o selo “Casa Azul Caixa” é o que mais se assemelha às metodologias das certificações internacionais, com a vantagem de ser genuinamente criado no contexto da realidade brasileira, levando em conta os seus diversos aspectos regionais, proporcionando autonomia e estimulando a responsabilidade do empreendedor, valorizando as soluções para resultados efetivos e respeitando as especificidades de cada projeto (CAIXA, 2018).

Tendo em vista as informações gerais dos organismos certificadores internacionais atuantes no Brasil, a Tabela 3 apresenta-se com dados referentes a certificações emitidas no ano de 2017.

Dois dos quatro selos tomados como objeto deste estudo atuam há mais de vinte e cinco anos em diferentes países do mundo: o francês “AQUA-HQE”, que apresenta a maior quantidade de empreendimentos certificados no mundo, e o britânico “BREEAM”. Os outros dois surgiram mais recentemente: o alemão “DGNB” e o norte americano “LEED”, que possuem, talvez por atuarem a menos tempo no mercado, uma menor quantidade de certificações.

Entretanto, ao analisar apenas as certificações no Brasil, destaca-se o selo “LEED”, que possui a maior quantidade de empreendimentos certificados, em função principalmente da atuação do seu representante no país.

Informações	AQUA-HQE	BREEAM	DGNB	LEED
País de origem	França	Inglaterra	Alemanha	Estados Unidos da América
Organismo internacional	HQE - Haute Qualité Environnementale	BRE - Building Reserch Establishment	German Sustainable Building Council	USGBC - United States Green Building Council
Ano de lançamento	1974	1992	2009	2000
Empreendimentos certificados ou em fase de certificação no mundo	2.800.000	1.200.000	450	150.000
Representante no Brasil	Fundação Vanzolini	Consultores Independentes	5 Consultores Independentes	Green Building Council Brasil
Início atividades	2008	2011	2013	2007
Empreendimentos certificados ou em fase de certificação no Brasil	493 edificações e mais de 10.000 unidades habitacionais certificadas	3 empreendimentos certificados	Em fase de adaptação ao mercado brasileiro	1.000

Tabela 3. Apresentação dos certificadores internacionais de sustentabilidade em empreendimentos da construção civil.

O selo “AQUA-HQE” possui uma ampla rede de critérios de análise, compreendendo desde as questões do edifício com seu entorno, a escolha de produtos e processos construtivos, a gestão de recursos ambientais, o conforto na ocupação e outros aspectos de pós-ocupação (Tabela 4). O selo é bem adaptado à realidade brasileira considerando suas significativas diferenças regionais (AQUA-HQE, 2018).

Avaliação dos critérios	Diferenciais
<p>Avaliação de 14 critérios de sustentabilidade:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Relação do edifício com o seu entorno; 2. Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos; 3. Canteiro de obras de baixo impacto ambiental; 4. Gestão da energia; 5. Gestão da água; 6. Gestão de resíduos de uso e operação do edifício; 7. Manutenção e permanência do desempenho ambiental; 8. Conforto higrotérmico; 9. Conforto acústico; 10. Conforto visual; 11. Conforto olfativo; 12. Qualidade sanitária dos ambientes; 13. Qualidade sanitária do ar, e; 14. Qualidade sanitária da água. 	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptado à realidade brasileira e suas heterogeneidades regionais; - Possui alto grau de exigência; - Possibilita flexibilidade de projeto e adoção de soluções compatíveis com o empreendimento; - Estimula o empreendedor a participar diretamente do processo de certificação; - Valoriza as soluções para resultados efetivos, respeitando as especificidades de cada projeto; - Possui auditorias presenciais, reforçando a rigorosidade e credibilidade da certificação; - O processo de certificação e desenvolvimento de novos sistemas é facilitado pela presença do representante brasileiro; - Os referenciais de certificação estão em constante processo de aprimoramento, com a participação dos melhores profissionais que atuam ativamente na área de sustentabilidade no Brasil.

Tabela 4. Critérios, desempenho e diferenciais certificação de sustentabilidade em empreendimentos da construção civil AQUA-HQE.

Apesar de ser uma certificação recente no país, o selo BREEAM, possui uma grande atuação internacional e com centenas de milhares de empreendimentos certificados. Sua metodologia engloba vários fatores que não se restringem apenas à construção propriamente dita (Tabela 5). Há tópicos de promoção de saúde e bem-estar de seus usuários, incentivo à diminuição da poluição e ao incremento de eficiência a partir do emprego de tecnologias para a redução de custos (BREEAM, 2018).

Avaliação dos critérios	Diferenciais
<p>Nove critérios de avaliação:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Energia – eficiência energética e dióxido de carbono; 2. Gerenciamento – política de gerenciamento da obra; 3. Saúde e Bem-estar – como som, luz e qualidade do ar; 4. Transporte – CO₂ e localização relacionados a transporte; 5. Água – consumo e eficiência das edificações; 6. Materiais – impactos incorporados nos materiais, incluindo ciclo de vida e CO₂; 7. Resíduos – eficiência dos recursos usados para construção e gerenciamento dos seus descartes; 8. Uso da terra – pegada ecológica dos edifícios e terrenos; 9. Poluição – controle de poluição do ar exterior e águas. Ecologia – valor ecológico e preservação do terreno. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rigor e profundidade de seus critérios atualizados com pesquisas acadêmicas e análise laboratorial do ciclo de vida de materiais; - Reconhecimento internacional, atuação em diversos países; - Adaptabilidade, para ser aplicada em diferentes culturas, considerando as diferenças regionais; - Dá preferência à legislação local; - Caráter prescritivo, estruturado a partir da prevenção de riscos e da preservação dos recursos naturais; - Utiliza um sistema direto de pontuação que é transparente, flexível, fácil de entender, com base em comprovação científica e pesquisas; - Gera e desenvolve diversos padrões técnicos que garantem a redução de impactos ambientais, perdas, otimização de processos e custos operacionais do empreendimento; - Usa sistema de pontuação claro, transparente e fácil de entender; - Prevê ferramentas para ajudar a medir, aprimorar a qualidade dos ambientes de trabalho e moradia, e reduzir custos; - Capacita equipes de projetos envolvidas no processo de certificação a aprimorar sua experiência e conhecimentos de aspectos ambientais da sustentabilidade; - Valoriza o empreendimento pelo crescente reconhecimento da respeitabilidade desta metodologia para edifícios de baixo impacto ambiental, e seu diferencial em relação aos demais sistemas de certificação.

Tabela 5. Critérios, desempenho e diferenciais certificação de sustentabilidade em empreendimentos da construção civil BREEAM.

Em fase de implantação no Brasil o organismo certificador “DGNB” propõe-se a realizar uma avaliação da edificação como um todo, e não enfoca apenas em pontos específicos (Tabela 6). O selo apresenta um importante viés econômico a partir de sua escolha, pois, segundo seus idealizadores, sua adoção acarretaria menores custos operacionais, proporcionando incremento de produtividade e uma maior satisfação dos usuários da edificação, ressaltando uma maior potencialidade para adaptações e ampliações futuras (DGNB, 2018).

Avaliação dos critérios	Diferenciais
<p>Seis grupos matrizes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Qualidade Ambiental; 2. Qualidade Econômica; 3. Qualidade Socio-cultural e funcionalidade; 4. Qualidade Técnica; 5. Qualidade do Processo, e; 6. Qualidade do terreno (medida a parte). 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de alta qualidade que analisa o edifício como um todo e não como soluções pontuais e específicas; - Sua abordagem é completa e analisa os impactos das soluções adotadas, desde o macro (global) até o micro (local); - Flexível, para ser aplicado a diferentes culturas; - Garante um planejamento seguro através da clara definição de seus objetivos desde o início, diminuindo os riscos de investimento para os empreendedores; - Garante maiores taxas de ocupação e facilidade para locação, com valores de aluguel até 4% mais altos; - Garante menores custos operacionais e maior satisfação e produtividade dos ocupantes; - Flexibilidade para ser adaptado a futuros desenvolvimentos tecnológicos e sociais.

Tabela 6. Critérios, desempenho e diferenciais certificação de sustentabilidade em empreendimentos da construção civil DGNB.

Com maior quantidade de empreendimentos certificados no Brasil o selo “LEED” possui um sistema de checklist para as etapas a serem seguidas, privilegiando aspectos racionais de materiais e recursos naturais, além de processos inovadores (Tabela 7). Outro fator de destaque deste organismo refere-se a potencialidade de popularização das práticas sustentáveis através por meio da elevação do valor comercial dos empreendimentos (LEED, 2018).

Avaliação dos critérios	Diferenciais
<p>Sete dimensões a serem avaliadas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sustainable sites (Espaço Sustentável); 2. Water efficiency (Eficiência do uso da água); 3. Energy & Atmosphere (Energia e Atmosfera); 4. Materials & Resources (Materiais e Recursos); 5. Indoor environmental quality (Qualidade ambiental interna); 6. Innovation in design or innovation in operations (Inovação e Processos); 7. Regional priority credits (Créditos de Prioridade Regional). 	<ul style="list-style-type: none"> - Facilidade de aplicação / organização de documentação devido à boa estruturação de seu sistema (fornecimento de modelos, <i>check lists</i> etc.); - Disseminação / divulgação eficiente; - Reconhecimento internacional; - Critérios prescritivos e soluções pré-estabelecidas, e; - Popularização das práticas sustentáveis através da elevação do valor comercial dos empreendimentos.

Tabela 7. Critérios, desempenho e diferenciais certificação de sustentabilidade em empreendimentos da construção civil LEED.

4 | CONCLUSÃO

A realidade brasileira com respeito à certificação dos empreendimentos de construção civil sustentáveis ainda é relativamente pobre quando comparada com a de outros países que, inclusive, possuem população menor. Mas o cenário é promissor, pois conforme ampliam-se as exigências dos atores chave do Complexo da Construção Civil no que se refere à integração responsável do ambiente construído com o ambiente natural, em consonância com o aumento da demanda por habitação e a conseqüente necessidade de crescimento do setor, multiplicam-se no país o número de profissionais credenciados pelos organismos certificadores para desenvolver e implantar suas metodologias.

Dentre os sete selos constantes no presente estudo, correspondentes a entidades certificadoras atuantes no país, quatro deles consistem em adaptações ao mercado nacional: o francês “AQUA-HQE”, o britânico “BREEAM”, o alemão “DGNB” e o norte americano “LEED”, o que pode explicar a ainda baixa adesão de novos empreendimentos, pois os critérios de avaliação parecem inicialmente difíceis de serem aplicados, ou em desacordo com os “padrões” de execução de obras amplamente difundidos no Brasil.

Com base nas informações disponíveis referentes às certificações sustentáveis, destacam-se principalmente a baixa quantidade de empreendimentos certificados, em especial quando se enfocam os selos nacionais “Procel Edifica” e “Casa Azul Caixa”. Aparentemente o consumidor de imóveis ainda não incorporou o comportamento

que possui ao consumir aparelhos elétricos ou eletrônicos – e atualmente, também os automóveis – quando a decisão de compra pode ser influenciada pelo selo de eficiência energética do produto.

Uma divulgação mais eficiente do selo “Procel Edifica” junto aos consumidores usuários do selo “Procel” consiste em grande oportunidade para o organismo certificador ampliar sua atuação no mercado de de certificação, oferecendo ao empreendedor a possibilidade real de obter maior êxito na gestão da construção e do empreendimento pós-ocupação.

Sede de mega eventos esportivos globais nos últimos quatro anos, como a Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos de 2016, a cidade do Rio de Janeiro transformou-se num grande canteiro de obras com muitos empreendimentos de diversa índole, mas parece que a oportunidade para implantar definitivamente o selo “Qualiverde” foi perdida ou, pelo menos, adiada.

No entanto, a iniciativa do selo Qualiverde é válida, pois alia gestão racional de recursos a incentivos fiscais e econômicos quando de sua adoção. Tendo em vista o volume de obras financiadas pela Caixa Econômica Federal por meio do programa “Minha Casa, Minha Vida”, o número de empreendimentos certificados com o selo “Casa Azul Caixa” poderia ser bem maior, incentivando melhorias contínuas nos processos construtivos e nas edificações. O setor da construção civil brasileira parece ter perdido mais uma grande oportunidade para o incremento de qualidade – e da quantidade de obras certificadas em relação às ações de sustentabilidade.

O financiamento público de empreendimentos de construção sustentável pode contribuir efetivamente para com o cumprimento de metas de qualidade acessíveis aos grandes empreendedores, e também aos empreendedores de obras de pequeno porte, ou aquelas empreendidas diretamente por seus usuários proprietários.

As certificações sustentáveis de empreendimentos da construção civil no Brasil não devem ser vistas como gastos desnecessários, mas sim como elementos essenciais componentes do custo global da obra, levando a uma otimização de todo o processo, a começar do projeto chegando às fases de uso e consumos de eletricidade e água, proporcionando economia de recursos na construção e benefícios na pós-ocupação das edificações.

Finalmente, cabe salientar que quanto maior a quantidade de empreendimentos certificados, mais rápida e eficientemente as inovações tecnológicas sustentáveis serão difundidas e empregadas nos respectivos processos construtivos. Em um cenário otimista, elas em breve estarão ao alcance de toda a população, tornando as obras mais econômicas e ambientalmente adequadas, contribuindo para com o desenvolvimento sustentável de toda a cadeia da construção civil no Brasil.

REFERÊNCIAS

AQUA-HQE. **Informações referente a certificação AQUA-HQE**. 2018. Disponível em: <<http://>

vanzolini.org.br/hotsite-aqua.asp?cod_site=104>. Acesso em: 16/11/2018.

BREEAM. **Informações referente a certificação BREEAM**. 2018. Disponível em: <<http://www.breeam.org>>. Acesso em: 16/11/2018.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL - CAIXA. **Boas práticas para habitação mais sustentável**. Coordenadores Vanderley Moacyr John, Racine Tadeu Araújo Prado. São Paulo: Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010. 202p.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL – CAIXA. **Informações referente a certificação Selo Casa Azul Caixa**. 2018. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/produtos-servicos/selo-casa-azul/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 16/11/2018.

CAMPOS, M. A.; ARGOLLO FERRÃO, A. M. Engenharia de Empreendimentos Sustentáveis no Brasil: identificação dos selos certificadores nacionais. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 2 [CONTECC' 2015], 2015, Fortaleza [CE]. **Anais....** Brasília [DF]: CONFEA, 2015. v. 1. p. 1-4.

CAMPOS, M. A.; ARGOLLO FERRÃO, A. M. **Engenharia de empreendimentos sustentáveis: classes de uso e níveis de certificação dos empreendimentos certificados no estado de São Paulo**. REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil. Volume 14, nº 1, 191-203 p. 2018.

DGNB. **Informações referente a certificação DGNB**. 2018. Disponível em: <<http://www.dgnb.de/en>>. Acesso em: 16/11/2018.

KALBUSCH, A.; GONÇALVES, O. M. **Crítérios de avaliação de sustentabilidade ambiental dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em edifícios de escritórios**. São Paulo: EPUSP, 2007. 33 p. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil; BT/PCC/467)

LEED. **Informações referente a certificação LEED**. 2018. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br>>. Acesso em: 16/11/2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. Cidades Sustentáveis. s./d. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>>. Acesso em: 16/11/2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO – PMRJ. **Informações referente a certificação Qualiverde**. 2013. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/smu/exibeconteudo?id=4368435>>. Acesso em: 16/11/2018.

PROCEL. **Informações referente a certificação PROCEL EDIFICAÇÕES**. 2018. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={8E03DCDE-FAE6-470C-90CB-922E4DD0542C}>>. Acesso: 16/11/2018.

SOBRE A ORGANIZADORA

Franciele Braga Machado Tullio - Engenheira Civil (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/2006), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2009, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica federal do Paraná – UTFPR/2016). Trabalha como Engenheira Civil na administração pública, atuando na fiscalização e orçamento de obras públicas. Atua também como Perita Judicial em perícias de engenharia. E-mail para contato: francielebmachado@gmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-221-0

