

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE OBRAS**

DANIEL KOVALECHUCKI

**CRITÉRIOS PARA O DESENVOLVIMENTO E CONSTRUÇÃO
SUSTENTÁVEIS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA
2016

DANIEL KOVALECHUCKI

**CRITÉRIOS PARA O DESENVOLVIMENTO E CONSTRUÇÃO
SUSTENTÁVEIS**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós Graduação em Gerenciamento de Obras, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientadora: Prof °Carlos Alberto da Costa MSc.

CURITIBA

2016

DANIEL KOVALECHUCKI

CRITÉRIOS PARA O DESENVOLVIMENTO E CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEIS

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Gerenciamento de Obras, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

Prof. Msc Carlos Alberto da Costa
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M. Eng. Massayuki Mário Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2017

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

RESUMO

A indústria da construção civil, assim como todas as outras, vem sofrendo pressão da sociedade para tornar-se mais produtiva e mais responsável nos quesitos sociais e ambientais. Por isso, tem investido em pesquisas e tecnologias para substituir os métodos tradicionais de construção, que causam impactos ambientais econômicos e sociais, tais como consumo de recursos naturais em grande quantidade, modificação da paisagem e geração de resíduos em grande volume. Os selos de construção sustentável surgem em vários países para certificar as obras que seguem critérios de sustentabilidade e minimizam esses impactos. Para escolher ou até mesmo estudar e desenvolver os selos, é preciso conhecê-los, compará-los e correlacioná-los com o tripé da sustentabilidade e analisar seus critérios. Assim como os sistemas de certificação de construção sustentável estão a evoluir, as dimensões do eco desenvolvimento também tendem a se desenvolver e a abranger mais aspectos relacionados a construção. Por enquanto, ainda não há método aprovado por todos os especialistas no assunto.

Palavras-chaves: sustentabilidade, construção, desenvolvimento, método.

ABSTRACT

The construction industry, like all others, has been under pressure from society to become more productive and more responsible in social and environmental matters. Therefore, it has invested in research and technology to replace traditional methods of construction, which cause economic and social environmental impacts, such as the consumption of large quantities of natural resources, changes in the landscape and generation of waste in large volume. Sustainable construction seals appear in several countries to certify works that follow sustainability criteria and minimize those impacts. To choose or even study and develop the seals, it is necessary know them, compare and correlate them with the sustainability tripod and analyze their criteria. Just as sustainable building certification systems are evolving, the dimensions of eco-development also tend to develop and encompass more construction-related aspects. For now, there is still no method approved by all experts in the subject.

Key words: sustainability, construction, development, method.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	6
1.1 OBJETIVOS.....	7
1.2 JUSTIFICATIVA.....	7
1.3 METODOLOGIA.....	8
2.REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
3.METODOLOGIA.....	19
4.RESULTADOS.....	24
5.CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

1-INTRODUÇÃO

Assim como os principais tipos de indústrias ao redor do mundo, a indústria da construção civil também está em permanente busca por novas tecnologias e novos processos, que permitam facilitar as operações, dar agilidade na entrega dos produtos e principalmente diminuir custos. A partir de meados da década de 80, um novo quesito entrou na pauta de objetivos a serem alcançados: o desenvolvimento sustentável.

Nos tradicionais sistemas de construção, é muitas vezes visível a falta de um planejamento adequado, resultando em desperdício de materiais e retrabalho. E para evitar esses custos desnecessários, muitas empresas estão investindo em tecnologias, melhorando processos e buscando novos materiais para serem empregados na construção. Tudo isso aliado a responsabilidade socioambiental, com reaproveitamento de materiais, menor geração de resíduos, fornecendo consciência ambiental e treinamento aos colaboradores.

Portanto, novos métodos de construção começam a ganhar espaço: as chamadas construções sustentáveis, que preconizam uma mudança desde sua concepção, integrando a habitação ao meio ambiente, passando por seu período de utilização e consequente manutenção e preocupação com seus resíduos após sua via útil. Isso tudo aliado aos lados econômico, com materiais mais baratos ou reutilizáveis, com menos desperdícios e mais qualidade nas obras e ao social, buscando mais qualidade de vida dos trabalhadores e dos utilizadores da construção e a justiça social.

A construção sustentável é um conceito multidimensional que é baseado no desempenho de uma construção levando-se mais em conta cada nível das dimensões econômicas, ambientais e sociais. Este conceito está relacionado com a redução do consumo de energia não renovável, materiais e água e ainda da produção de emissões, resíduos e poluentes. Para considerar um edifício sustentável, é necessário respeitar durante seu ciclo de vida, entre outras, as seguintes prioridades: otimizar o potencial do terreno; preservar a identidade cultural regional; minimizar o consumo de energia; proteger e preservar os recursos de água; utilizar materiais e produtos de construção eco eficientes; manter um ambiente interior saudável e confortável; otimizar as práticas de utilização e manutenção; e reduzir os custos de ciclo de vida.

O principal desafio atualmente é o desenvolvimento de uma metodologia sistemática que possa ser utilizada para se alcançar o balanço mais apropriado entre as diferentes dimensões da sustentabilidade, e que seja simultaneamente prática, transparente e suficientemente flexível para que possa ser facilmente adaptada a diferentes tipos de edifícios e tecnologias.

1.1 Objetivo

O objetivo deste trabalho está dividido em 2 partes:

Objetivo Geral:

O objetivo principal do estudo é realizar uma comparação com os sistemas de certificação de construção sustentável existentes no mercado, os critérios que compõe esses sistemas e como eles estão inseridos no tripé da sustentabilidade.

Objetivo Específico:

Dentre os vários critérios que compõe os modelos, identificar os que se repetem em mais de um modelo, caracterizando uma maior importância perante os demais. Como os modelos estão em constante evolução, podem haver outros critérios que possam ser estudados e inseridos nos sistemas de certificação.

1.2 Justificativa

O crescente número de construções pelo mundo, conseqüentemente com maior consumo de recursos naturais e energia, alertam para os impactos ambientais, econômicos e sociais que possam ser causados. Vários países já desenvolvem métodos de certificação de construção sustentável para minimizar estes impactos. Portanto, os estudos sobre a efetividade das certificações e seus critérios estão em constante evolução. Assim surgem questionamentos se há algum método mais efetivo que outros e se os critérios abrangem toda as etapas e dimensões das obras.

1.3 Metodologia

A metodologia empregada foi de uma tabela comparativa entre os métodos, relacionando-os com o tripé do desenvolvimento sustentável. Assim pode-se perceber quais dos critérios é mais contemplado pelos selos de construção sustentáveis. Outro quesito a ser analisado, também através de tabela comparativa, com pontuação, foram os critérios que compõe cada método, analisando se eles se repetem em outros métodos que compõe este estudo.

2-REFERENCIAL TEÓRICO

O Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção (CIB) define a construção sustentável como “o processo holístico para reestabelecer e manter a harmonia entre os ambientes natural e construído e criar estabelecimentos que confirmem a dignidade humana e estimulem a igualdade econômica” (CIB, 2002, p.8).

O termo sustentabilidade surgiu nas áreas de biologia e ecologia, porém atualmente empresta seu nome para completar definições nas mais diversas áreas do conhecimento humano, muitas delas com entrelaçamentos de palavras e ideias, como o desenvolvimento sustentável.

Sua publicação, no Relatório Nosso Futuro Comum, ou Relatório de Brundtland, estabeleceu a definição como sendo “[...] aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades” (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CMMAD, 1991, p. 46).

A Declaração de Política de 2002 da Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, realizada em Johannesburg, defende que o Desenvolvimento Sustentável é apoiado por três pilares interdependentes: desenvolvimento econômico, desenvolvimento social e proteção ambiental. Em 1972, na Conferência de Estocolmo, o debate considerava o problema ambiental como decorrente de externalidades econômicas próprias do excesso de desenvolvimento (consumo excessivo) de um lado e de sua falta (baixo PIB *per capita*) do outro. Com isso, a questão ambiental deixava de ficar restrito ao meio natural e adentrava o espaço social, tornando o binômio desenvolvimento (economia e meio ambiente) em uma tríade, composta também pela dimensão social (Nascimento, 2011). Portanto, busca-se a satisfação de todos os intervenientes do processo. As pessoas que investiram devem ter o retorno financeiro, a comunidade local deve usufruir dos benefícios da atividade empresarial, os trabalhadores devem possuir qualidade de vida e equidade social e tudo isso não deve prejudicar o meio ambiente, do qual todos necessitam para sobreviver. De acordo com Elkington (1998), o sucesso do mercado futuro dependerá da capacidade de uma empresa satisfazer não somente a dimensão da rentabilidade, mas também às duas outras dimensões citadas: uma centrada na qualidade ambiental e outra na justiça social.

Outro aspecto interessante a ser abordado é que o conceito de sustentabilidade não é fechado, não sendo possível atingir uma sustentabilidade absoluta. Um projeto poderá adotar soluções

que diminuam seu impacto no meio ambiente, porém sob outros aspectos poderá não ser plenamente sustentável. Ou seja, ao focar em atender a um dos pilares do desenvolvimento sustentável, há a possibilidade de não atender integralmente aos outros dois.

Na visão unidimensional do mercado, que considera unicamente seus aspectos econômicos, está a explicação do porquê, de somente agora, a ciência econômica ter se interessado pelas questões ambiental e social. No que se refere à questão ambiental, Donaire (1995), explica que o meio ambiente sempre foi considerado recurso abundante e, portanto, não havia necessidade de trabalho para a sua obtenção. Segundo o autor, muitos economistas contribuíram negativamente para a questão, como Adam Smith, Keynes e Marx, que consideravam de forma geral, que o progresso inevitável não poderia ser obtido sem o sacrifício ambiental.

Dentro da dimensão ambiental, o conceito de eco eficiência vem ganhando força entre as escolhas de materiais. Pode ser entendido como as características de produtos que produzem mais e melhor, com menores recursos e resíduos. Possui três objetivos centrais: 1. Redução do consumo de recursos: inclui minimizar a utilização de energia, materiais, água e solo, favorecendo a reciclagem e a durabilidade do produto e fechando o ciclo dos materiais. 2. Redução do impacto na natureza: inclui tornar mínimo as emissões gasosas, descargas líquidas, eliminação de desperdício e a dispersão de substâncias tóxicas, assim como impulsiona a utilização sustentável de recursos renováveis. 3. Melhoria do valor do produto ou serviços: o que significa fornecer mais benefícios aos clientes, através da funcionalidade, flexibilidade e modularidade do produto, oferecendo serviços adicionais e concentrando-se em vender as necessidades funcionais de que, de fato, os clientes necessitam, o que levanta a possibilidade de o cliente receber a mesma necessidade funcional com menos materiais e menor utilização de recursos. (DIAS, 2009, p. 130-131).

O conceito construção sustentável apesar de apresentar diferentes definições, na prática, integra princípios de eco eficiência com as condicionantes econômicas, a equidade social e o legado cultural. Portanto, seu conceito é holístico e multidisciplinar. As construções só poderão ser sustentáveis se for possível concentrar esforços entre os diferentes tipos de intervenientes no seu ciclo de vida.

Nesta ótica, é possível apresentar uma lista de prioridades que podem ser consideradas os pilares da construção sustentável (Mateus & Bragança, 2006):

- **Economizar energia e água:** os edifícios devem ser planejados de modo a assegurar uma gestão eficiente dos consumos de energia e água. Importante priorizar estes aspectos desde sua fase de construção até a fase de utilização, através da minimização de consumos com otimização da iluminação e ventilação natural e torneiras com temporizadores e de descargas automáticas com reaproveitamento de águas pluviais.
- **Maximizar a durabilidade dos edifícios:** a construção deve atender os requisitos de resistência e durabilidade, para ampliar seu ciclo de vida. Atendendo a estes, maior é o período de tempo em que os impactos ambientais produzidos serão amortizados.
- **Planejar a manutenção dos edifícios:** para aumentar a vida útil das construções, é necessário fazer manutenções periódicas. Para tanto, deve se planejar o acesso a lugares que sofrem mais desgaste por agentes químicos, naturais ou ações físicas.
- **Utilizar materiais eco eficientes:** dar preferência a materiais que, desde sua extração até a devolução ao meio ambiente, causem baixo impacto ambiental.
- **Construir visando baixa massa:** quanto menor for a massa total da edificação, menor será a quantidade incorporada de recursos naturais. Já há tecnologias construtivas que permitem reduzir tanto o peso das estruturas, como dos materiais de acabamento interno, com elevado desempenho térmico e acústico.
- **Minimizar a produção de resíduos:** sistemas construtivos que utilizam a pré-fabricação de seus componentes em seus galpões para fazer a montagem no canteiro de obras, têm conseguido minimizar os resíduos. Um bom projeto e a padronização das peças são fundamentais para obter êxito neste quesito.
- **Ser econômica:** deve-se compatibilizar seus custos com os interesses do dono da obra. Deve-se levar em conta ainda a produtividade aumentada, a diminuição do tempo de obra, racionalização dos custos de energia elétrica e água, materiais com maior durabilidade e conseqüentemente redução dos custos de manutenção. Deve-se lembrar que o conceito de construção econômica não é sinônimo de construção barata.
- **Buscar melhores condições de trabalho para os colaboradores:** com a especialização da mão-de-obra e redução de resíduos, atinge-se um grau de segurança e higiene maior dentro do canteiro de obras.

Segundo o projeto *Sustainable Building* (OCDE, 2002), há cinco prioridades para que a construção seja sustentável:

- Uso eficiente de recursos;
- Eficiência energética (incluindo a redução dos gases do efeito estufa);
- Prevenção da poluição (inclusos a qualidade do ar interior e a diminuição dos ruídos);
- Harmonização com o ambiente;
- Abordagem integrada e sistêmica dos diversos aspectos da construção relacionados com o desenvolvimento sustentável.

Mas já em 1994, o CIB havia definido sete princípios para a construção sustentável (TORGAL e JALALI, 2010):

- redução do consumo de recursos;
- reutilização de recursos;
- utilização de recursos recicláveis;
- proteção da natureza;
- eliminação de tóxicos;
- aplicação de análise de ciclos de vida em termos econômicos;
- ênfase na qualidade.

A construção ganhou normas próprias no âmbito da sustentabilidade, por meio do sistema ISO. São as normas ISO 21930 (2007) – Sustentabilidade na Construção Civil – Declaração Ambiental de Produtos para a Construção e ISO 15392 (2008) – Sustentabilidade na Construção Civil – Princípios Gerais.

A construção sustentável tem como objetivo (Kibert, 1994) a criação e manutenção responsáveis de um ambiente construído saudável, baseado na utilização eficiente de recursos e em princípios ecológicos. Para atingir o objetivo descrito, o setor da construção deve passar por uma grande melhora em sua tecnologia. A evolução tecnológica depende de uma multiplicidade de fatores e varia de setor para setor. A indústria da construção, comparativamente a outras indústrias, é aquela em que se tem verificado uma menor evolução tecnológica, pois continua a basear-se excessivamente nas tecnologias construtivas tradicionais e na mão-de-obra não qualificada.

Além do tempo de permanência no interior dos edifícios serem cada vez maiores, o número de construções também aumentou consideravelmente. O Banco Mundial estima que cerca da metade dos edifícios comerciais e residenciais existentes na China foram construídos nos últimos 15 anos (Mateus, 2009). E há muitas construções ainda a serem iniciadas ou reformadas, principalmente em países em desenvolvimento. Um dado que ilustra bem o assunto mencionado é que cerca de 54% da população de Lima, no Peru, vivem em situações precárias (CICA, 2002). Portanto, a construção sustentável torna-se cada vez mais necessária para o bem-estar e conforto dos seres humanos, sem que para isso tenha que prejudicar o meio-ambiente.

Os fatores mais importantes que atingem os edifícios existentes e os que serão construídos e que produzem efeitos nas três dimensões da construção sustentável, segundo o Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP), são:

- Extração de matéria prima, associada ao esgotamento dos recursos naturais;
- Alteração do tipo de uso do solo;
- Produção de ruídos;
- Utilização de recursos energéticos;
- Degradação do aspecto estético das cidades;
- Utilização dos recursos hídricos e produção de águas residuais;
- Efeitos oriundos do transporte de materiais;
- Produção de resíduos;
- Oportunidades para ocorrer corrupção.

Quanto a extração de matéria prima, em termos globais, a indústria da construção domina o consumo de materiais. Estima-se que 40% dos materiais extraídos anualmente (incluindo cerca de 25% de madeira extraída) nos Estados Unidos se destinam a indústria da construção (Wernick & Ausubel, 2000).

Além dos materiais e da energia consumida na fase de operação de um edifício, também é necessário analisar a energia incorporada no edifício. Este conceito surgiu na década de 70 e é importante quando se estuda o ciclo de vida de um edifício. A energia incorporada de um material reflete a quantidade de energia que foi utilizada para a sua produção, incluindo a energia direta e indiretamente associada aos processos de extração, transporte e

processamento da matéria-prima. A transformação de muitos dos materiais utilizados na indústria da construção está associada ao consumo de grande quantidade de energia e conseqüentemente à emissão de grandes quantidades de gases de efeito estufa. No caso de um edifício, a quantidade de energia incorporada é substancialmente menor do que a quantidade de energia consumida durante a fase de utilização. No entanto, não se pode negligenciar este tipo de energia na avaliação dos impactos ambientais. A indústria da construção, nomeadamente o setor de edifícios, por ser um dos destinos finais de energia, é um dos principais responsáveis pelas emissões dos gases de efeito estufa.

E com relação ao efeito estufa, um dos materiais que mais contribuem para as emissões destes gases é o cimento. Esta situação deve-se ao fato de que em sua produção serem consumidas grandes quantidades de combustíveis fósseis. Como pode-se imaginar, todo o cimento é utilizado para confecção de concreto, assim pode-se atribuir a indústria da construção todos os impactos associados ao cimento. Segundo a UNEP, o concreto é o material de construção mais utilizado à escala mundial, sendo a quantidade utilizada aproximadamente o dobro do somatório total de todos os materiais restantes.

Mas os grandes impactos não estão apenas na extração de materiais, para a construção e nem nos entulhos gerados pelas demolições. As fases de construção e demolição quando comparadas em termos de duração com a fase de utilização, são bastante reduzidas, pois aquelas são da ordem de meses, enquanto a última de 50 anos ou mais. Portanto, os impactos ambientais não decorrem apenas das atividades de construção e demolição, mas principalmente das atividades de utilização.

De acordo com a Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OCDE, 2002), com relação ao consumo de energia, na maior parte dos países pertencentes a esta organização, apenas a indústria da construção consome, incluindo as operações de produção e transporte dos materiais de construção, entre 25% a 40% do total de energia consumida. Conseqüentemente, grande parte do impacto ambiental derivado da extração e processamento de energia (carvão, petróleo, gás natural e urânio), construção e operação de centrais elétricas e transporte pode ser associada a operação de edifícios.

A Agência Internacional de Energia estima, que em média, cerca de um terço da energia consumida nos países mais desenvolvidos se destina ao aquecimento, arrefecimento,

iluminação, equipamentos e operações gerais em edifícios não industriais (Mateus, 2009). Não está contabilizada neste valor a energia necessária a extração, transporte e processamento das matérias-primas e os trabalhos nos estaleiros de construção, pois se esses valores estivessem contabilizados a importância da indústria da construção no seu todo seria ainda maior. De acordo com a OCDE (2002) os setores responsáveis pela maior parte no consumo final de energia são os edifícios, transporte e a indústria.

Com a crescente preocupação ambiental, a busca pela qualidade industrial passou para um novo estágio. O certificado de qualidade ISO 9000, que há alguns anos era considerado símbolo máximo de excelência que poderia ser obtido por uma empresa, passou a ser apenas um passo para uma conquista maior: a garantia de que não mais seriam geradas emissões que agridam o meio ambiente. Através da série de normas ISO 14000, as empresas passaram a buscar a anulação das emissões de dejetos, promovendo a reciclagem de seus subprodutos, controlando melhor seus gastos e adquirindo uma maior competitividade.

O governo também tomou medidas para minimizar os dejetos das obras de construção civil. A partir de julho de 2002, de acordo com a resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), as empresas de construção civil ficam obrigadas a implantar um serviço de coleta seletiva e reciclagem do lixo gerado pelas obras nos centros urbanos. Tal atitude têm impactos além dos ambientais, nas esferas sociais e econômicas.

Porém muito ainda precisa ser feito ou melhorado. Por ser um processo que consome muita energia e até gera resíduos, a reciclagem é considerada o último recurso no reaproveitamento de materiais (reduzir, reutilizar, reciclar).

Os impactos ambientais e econômicos da construção civil são os mais perceptíveis a sociedade. A dimensão social também pode ser averiguada, não só por estudiosos da questão, mas também por quem se interessar a olhar a questão com um pouco mais de profundidade.

Segundo o CIB - International Council for Research and Innovation in Buildings and Construction – cada euro investido na construção pode gerar até três euros de atividade econômica em outros setores. Outro impacto social considerável, que também pode ser considerado econômico, é a criação de emprego. Esta indústria representa, a nível global, cerca de 7% do total da população ativa e cerca de 28% da população que trabalha no setor

secundário, o que corresponde a uma força de trabalho de cerca de 111 milhões de pessoas (ILO, 2001).

Há também as pesquisas que comprovam que as empresas que cultivam uma forte imagem de responsabilidade social apresentam melhor desempenho financeiro, inclusive no mercado acionário (CÔRTEZ et al., 2011).

O aspecto negativo fica por conta do aumento de preço dos materiais, que por sua vez aumentam os custos das construções, o que dificulta ao acesso a habitação.

O escopo da responsabilidade social é quase ilimitado [...] as empresas são responsáveis pelas consequências de suas operações, incluindo impactos diretos assim como externalidades que afetam terceiros, o que envolve toda cadeia produtiva e o ciclo de vida dos produtos. Responsabilidade social dobra-se a múltiplas exigências: relações de parceria entre fornecedores, produção com qualidade ou adequação ao uso com plena satisfação dos usuários, contribuições para o desenvolvimento da comunidade, investimento em pesquisa tecnológica, conservação do meio ambiente mediante intervenções não predatórias, participação dos trabalhadores nos resultados e nas decisões da empresa, respeito ao direito dos cidadãos, não discriminação dos gêneros, raças, idade, etnias, religiões, ocupações, preferências sexuais, investimento em segurança do trabalho e em desenvolvimento profissional (BORGER, 2001).

Mesmo apresentando uma série de benefícios para a construção como a qualidade melhorada e menos risco ambiental e sendo uma tendência para as construções futuras, a construção sustentável ainda sofre com alguns entraves. Foram identificadas algumas barreiras listadas abaixo, que atrasam ou dificultam a propagação da construção sustentável:

- Barreiras financeiras:
 1. Ausência de pesquisa e avaliação criteriosa quanto aos custos de ciclo de vida;
 2. Custos mais elevados do que o sistema tradicional;
 3. Inexistência de políticas de apoio à construção sustentável.
- Barreiras técnicas:
 1. Multidisciplinaridade envolvida no processo;
 2. Produtos heterogêneos;
 3. Baixo nível de especialização da mão-de-obra;

4. Baixo nível de pesquisas e conseqüentemente baixo desenvolvimento do setor;
 5. Ensino nas universidades ainda muito voltado para as técnicas convencionais.
- Barreira cultural:
 1. As pessoas ainda têm mais confiança e preferência em habitar uma casa feita com métodos tradicionais.

Sua propagação também não ganha a rapidez por envolver empresas pequenas e com poucos recursos. A proporção de empresas que empregam menos de 10 pessoas é de 81% nos Estados Unidos da América, 93% nos países da União Europeia e 75% no Japão (OCDE, 2002). No Brasil, este valor chega a 85% (IBGE, 2002).

Políticas governamentais também poderiam ajudar a revolucionar e impulsionar a construção sustentável. Empresas de demolição não são incentivados a priorizar a reciclagem e reutilização de resíduos da construção. Assim como caberá ao Estado o desenvolvimento de políticas necessárias à implantação de cursos orientados a construção sustentável nas Universidades e instituições. Outro exemplo seria a adoção de benefícios por parte do governo para as pessoas que usam de métodos para a reutilização da água pluvial, ação que ainda não se justifica financeiramente (OCDE, 2002).

Outras barreiras poderiam ser facilmente superadas se houvessem estudos e pesquisas mais sérias e um envolvimento maior do governo. Um exemplo são os custos de investimento, que inicialmente são maiores, porém são compensados na fase de utilização. Quanto a barreira cultural, os consumidores têm geralmente poucas informações sobre os benefícios econômicos e ambientais que as construções sustentáveis podem apresentar. Ou seja, para muitas pessoas não é muito aparente a curto prazo as vantagens como uma menor manutenção, maior durabilidade e um preço de revenda maior. Segundo a Comissão Europeia, a conservação de um edifício ao longo de seu período de vida chega a custar até 10 vezes mais do que sua construção (CE, 2004).

Os selos de construção sustentável estão quebrando essas barreiras. O pioneirismo na metodologia de avaliação do desempenho ambiental dos edifícios foi dos Estados Unidos em 1998. Até esta época, os edifícios “amigos do ambiente” eram projetados com base na perspectiva que as equipes de projeto tinham acerca do que constituía um “edifício verde”. Com isso, a ideia geral era que os edifícios “verdes” deveriam ser eficientes em termos de

recursos e de baixo impacto ambiental, e ainda não existiam critérios específicos para avaliação e comparação de vantagens deste tipo de projeto. Em 1998, o United States Green Building Council (USGBC), lançou o sistema LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e a primeira metodologia de avaliação destinada à construção nova (LEED-NC). Esta metodologia especifica os critérios para a concepção de um edifício “verde” e permite a sua classificação para posterior comparação e comunicação dos resultados (Kibert, 2005). Atualmente, vários países possuem certificados e selos de construções sustentáveis, sendo que os mais destacados são: BREEAM do Reino Unido; LEED dos Estados Unidos, HQE da França, DGNB da Alemanha e o AQUA e Selo Casa Azul, utilizados no Brasil.

As primeiras metodologias de avaliação da sustentabilidade foram direcionadas sobretudo para a dimensão ambiental e algumas delas tem evoluído nos últimos tempos no sentido de incorporarem critérios relacionados com as outras duas dimensões, as sociais e as econômicas. Atualmente ainda não existe alguma abordagem que seja amplamente aceita, em escala global.

3-METODOLOGIA

As medições são essenciais. Se não é possível medir algo, não será capaz de controlá-lo. Se não puder controlá-lo, não poderá gerenciá-lo. Se não puder gerenciá-lo, não poderá melhorá-lo. Sem melhorias, todo processo será uma surpresa. As medições são o ponto de partida para as melhorias, porque possibilita entender onde encontramos-nos e fixam metas que nos ajudam a chegar onde desejamos (HARRINGTON; HARRINGTON, 1997, p.429).

São destacadas algumas das certificações de construção sustentável mais utilizadas no mundo, descritas abaixo:

LEED (Leadership in Energy and Environment Design)

Certificação concedida pela Organização Não Governamental americana U.S.Green Building Council. São 7 critérios originais, sendo adicionado um oitavo, que é o critério de Sensibilidade e Educação.

- Inovação e processo de concepção: profissionais credenciados no processo Leed for Homes; orientação solar do edifício; gestão de qualidade para durabilidade; projeto inovador.
- Localização e interação: seleção do local; infraestruturas existentes no local; acesso ao espaço exterior.
- Locais sustentáveis: minimização de alteração da área do terreno; redução do efeito local de ilhas de calor; gestão das águas superficiais.
- Eficiência na utilização da água: sistema de reutilização da água de chuva; sistema de reciclagem de águas cinzentas; sistema de rega de elevada eficiência; existência de dispositivos e equipamentos de utilização de elevada eficiência.

- Energia e atmosfera: existência de janelas com bom comportamento térmico; minimização de perdas na distribuição de calor ou frio; lâmpadas com certificação “Energy Star”; eletrodomésticos de elevada eficiência; sistemas de energia renovável.
- Materiais e recursos: eficiência estrutural; produtos de baixo impacto ambiental; gestão de resíduos.
- Qualidade do ambiente interior: qualidade do ar interior; medidas de ventilação; exaustão local (banheiros e cozinhas); filtragem do ar; distribuição da temperatura no espaço.
- Sensibilidade e educação: explicação das funções básicas ao dono da construção ou locatário.

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)

Certificação concedida pelo Reino Unido. É muito popular nos países europeus, tendo sido lançado em 1992. São 100 pontos distribuídos em 10 categorias, com pontuação mínima de 30 pontos.

- Gerenciamento: forma da política de gerenciamento da obra;
- Energia: medição do consumo e eficiência energética da construção;
- Água: medição do consumo e eficiência da edificação;
- Transporte: relação das distâncias relacionadas ao transporte de materiais e emissão de CO₂;
- Materiais: impactos incorporados nos materiais, incluindo ciclo de vida e emissão de q
- Poluição: controle de poluição do ar exterior e água;
- Saúde e bem-estar: conforto dos utilizadores do ambiente construído;
- Uso da terra e ecologia: verifica a modificação na paisagem original necessária para a construção e sua pegada ecológica;
- Resíduos: eficiência dos recursos utilizados para a construção e gerenciamento dos seus descartes;
- Inovação: utilização de projetos e materiais inovadores.

AQUA (Alta Qualidade Ambiental)

Processo de certificação lançado em 2008, sendo uma adaptação a realidade brasileira da francesa HQE. É exigido que o perfil de desempenho nas 14 categorias seja pelo menos Excelente em 3 categorias, Superior em 4 e Bom em 7.

- Sítio e Construção (1): relação do edifício com seu entorno;
- Sítio e Construção (2): escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos;
- Sítio e Construção (3): canteiro de obras com baixo impacto ambiental;
- Gestão da água;
- Gestão da energia elétrica;
- Gestão de resíduos de uso e operações do edifício;
- Gestão da manutenção;
- Conforto higrotérmico;
- Conforto acústico;
- Conforto visual;
- Conforto olfativo;
- Saúde (1): qualidade sanitária dos ambientes;
- Saúde (2): qualidade sanitária da água;
- Saúde (3): qualidade sanitária do ar.

Selo Casa Azul

Classificação socioambiental de empreendimento residencial brasileiro, ofertado pela Caixa Econômica Federal. São 53 critérios de avaliação divididos em 6 categorias, sendo que deve obedecer a 19 critérios obrigatórios.

- Qualidade Urbana: infraestrutura, impactos da construção, melhorias no entorno, recuperação de áreas degradadas e reabilitação de imóveis;
- Projeto e Conforto: paisagismo, flexibilidade do projeto, relação com a vizinhança, solução alternativa de transporte, local para coleta seletiva, equipamentos de lazer, sociais e esportivos, desempenho térmico, iluminação e ventilação natural, adequação as condições físicas do terreno;
- Eficiência Energética: lâmpadas de baixo consumo, sistemas de aquecimento solar e a gás, medição individualizada, fontes alternativas de energia;
- Conservação de Recursos Materiais: coordenação modular, qualidade dos materiais, materiais reutilizáveis, gestão de resíduos de construção, facilidade de manutenção;
- Gestão da Água: medição individualizada, dispositivos economizadores, aproveitamento de águas pluviais, áreas permeáveis;

- Práticas Sociais: educação ambiental dos empregados, desenvolvimento pessoal e capacitação profissional dos empregados, participação da comunidade na elaboração do projeto, orientação aos moradores.

DGNB

Sistema de certificação alemão desenvolvido pelo Conselho de Construção Sustentável da Alemanha, lançado em 2009. São 46 critérios divididos em 6 grupos matriz.

- Qualidade ambiental: avaliação de ciclo de vida, impactos locais ao meio ambiente, produção de materiais ecológicos, demanda de energia primária, demanda de água potável, uso da terra;
- Qualidade econômica: custos de ciclo de vida relacionados a construção, adequação para uso de terceiros;
- Qualidade sociocultural: conforto térmico, qualidade do ar no interior da edificação, conforto acústico, conforto visual, qualidade do espaço exterior, segurança, acessibilidade;
- Qualidade técnica: prevenção a incêndio, qualidade e resistência da construção, facilidade de manutenção, possibilidade de reciclagem, controle de poluição, controle de emissão de ruídos;
- Qualidade do processo: documento e projeto das instalações, métodos construtivos;
- Qualidade do local do imóvel: condições do local, acesso a transporte público, acesso a comércio local.

Para o presente trabalho, foi realizado, através de uma tabela, uma comparação dos critérios de cada método, associando com os requisitos das dimensões ambientais, econômicas e sociais.

Foi considerado que alguns critérios atendem mais de um requisito. Por exemplo: a eficiência na utilização da água atende a parte ambiental, com o aproveitamento das águas pluviais, quanto a parte econômica, com o gerenciamento e a diminuição da utilização da água tanto na construção quanto no período de utilização, refletindo em economia. Por tanto, o somatório dos requisitos do tripé da sustentabilidade não será o mesmo dos critérios exigidos para os métodos.

Os critérios do método Leed ficaram assim classificados:

- Dimensão ambiental: Locais sustentáveis; Eficiência e utilização da água; Energia e atmosfera; Qualidade do ambiente interior; Materiais e recursos; Localização e interação.
- Dimensão econômica: Inovação e processo de concepção; Eficiência e utilização da água; Energia e atmosfera; Materiais e recursos.
- Dimensão social: Qualidade do ambiente interior; Sensibilidade e Educação; Localização e interação.

Critérios Breem:

- Dimensão ambiental: Energia; Água; Transporte; Materiais; Poluição; Uso da Terra e ecologia; resíduos.
- Dimensão econômica: Gerenciamento; Energia; Água; Transporte; Materiais; Inovação.
- Dimensão social: Saúde e bem-estar.

Critérios Aqua:

- Dimensão ambiental: Relação do edifício com seu entorno; Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos; Canteiro de obras com baixo impacto ambiental; Gestão de água; Gestão de energia; Gestão de resíduos de uso e operações do edifício; Gestão de manutenção; Qualidade do ambiente; Qualidade do ar; Qualidade da água.
- Dimensão econômica: Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos; Gestão de água; Gestão de energia; Gestão de manutenção.
- Dimensão social: Conforto higrotérmico; Conforto acústico; Conforto olfativo; Conforto visual; Qualidade do ambiente; Qualidade do ar; Qualidade da água.

Critérios Selo Casa Azul:

- Dimensão ambiental: Qualidade urbana; Projeto e conforto; Eficiência energética; Conservação dos recursos materiais; Gestão da água.
- Dimensão econômica: Projeto e conforto; Eficiência energética; Conservação dos recursos materiais; Gestão da água.
- Dimensão social: Projeto e conforto; Práticas sociais.

Critérios DGNB:

- Dimensão ambiental: Qualidade ambiental; Qualidade técnica; Qualidade do terreno.
- Dimensão econômica: Qualidade econômica; Qualidade técnica; Qualidade do Processo.
- Dimensão social: Qualidade sócio cultural; Qualidade do Terreno.

Também foi realizado a comparação, através de uma tabela, entre cada critério de cada método, para observar se há critérios que se repetem e com que frequência. Foram levados em conta os critérios que se correlacionam por pelo menos 2 vezes no mínimo.

4-RESULTADOS

Além dos métodos descritos neste estudo, há ainda muitos outros utilizados pela indústria da construção. Com tantos sistemas de certificação, há o questionamento se existe algum mais completo do que os outros dentro dos preceitos de construção sustentável. Como foi comentado nos capítulos iniciais, não há método que atinja com perfeição a todos os requisitos do tripé da sustentabilidade.

Pode-se destacar que o requisito ambiental é o que possui mais ênfase entre os métodos descritos acima, seguido dos requisitos econômicos e por último os sociais. Dos 60 requisitos analisados, 46% fazem referência direta ou indireta a parte ambiental, enquanto apenas 23% fazem referência a parte social, sendo o sistema de certificação Aqua o selo que mais dá importância a esta parte do tripé.

	AMBIENTAL	ECONOMICO	SOCIAL	TOTAL REAL	TOTAL SOMA
LEED	6	4	3	8	13
	46%	31%	23%		100%
AQUA	10	4	7	14	21
	48%	19%	33%		100%
SELO AZUL	5	4	2	6	11
	45%	36%	18%		100%
BREEAM	7	6	1	10	14
	50%	43%	7%		100%
DGNB	3	3	2	6	8
	38%	38%	25%		100%

TOTAL	31	21	15	44	67
	46%	31%	23%		100%

Quadro 1 – Comparativo entre os critérios e os requisitos do tripé sustentável

Quanto aos critérios, a Eficiência e utilização da água, a Gestão da energia e a Preocupação com a origem e escolha dos materiais são os itens que aparecem em todos os métodos, refletindo bem o destaque dado para a área ambiental seguido da econômica.

LEED	AQUA	BREEAM	SELO AZUL	DGNB	TOTAL DE REPETIÇÕES
Inovação e projeto	x	Inovação	Projeto e conforto	Qualidade de Projeto	4
Localização e Interação com o Entorno	Sítio e Construção (relação do edifício com seu entorno)	x	Qualidade Urbana	Condição do local	4
Locais Sustentáveis	x	Uso da terra e ecologia	x	Uso do solo	3
Eficiência e Utilização da Água	Gestão Água	Água	Gestão da água	Demanda de água potável e volume de águas residuais	5
Energia e Atmosfera	Gestão Energia	Energia	Eficiência energética	Demanda de energia primária	5
Materiais e Recursos	Sítio e Construção (escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos)	Materiais	Conservação de Recursos Materiais	Produção de materiais ecológicos	5
Qualidade do Ambiente Interior	Conforto (higrotérmico); Conforto (acústico); Conforto (visual); Conforto (olfativo)	Saúde e bem-estar	x	Conforto térmico, acústico, visual	4
Sensibilidade e Educação	x	x	Práticas Sociais	x	2
x	Sítio e Construção (canteiro de obras com baixo impacto ambiental)	Poluição	x	Controle de poluição	3
x	Gestão de Resíduos	Resíduos	x	Facilidade de desmontagem e reciclagem	3

x	Gestão de Manutenção	x	x	Facilidade de manutenção	2
x	x	Gerenciamento	x	Custos de ciclo de vida relacionados a construção	2
x	x	Transporte	x	Acesso a transporte público	2

Quadro 2 – Critérios que se repetem nos sistemas de certificações

Assim como os sistemas de certificação de construção sustentável estão a evoluir, as dimensões do eco desenvolvimento também tendem a se desenvolver e a abranger mais aspectos relacionados a construção.

Novas dimensões estão sendo consideradas ao já citado tripé da sustentabilidade por estudiosos do assunto, que somam mais 2: a dimensão espacial ou territorial, norteadas por uma igualdade das relações inter-regionais e na distribuição populacional das áreas rurais e urbanas, e a dimensão cultural, modulada pelo respeito à afirmação do local e seus costumes (Sachs, 1993).

Porém, o economista polonês Ignacy Sachs (2002) já adiciona mais 3 dimensões, tendo no total 8 dimensões da sustentabilidade. Sachs pois leva em conta:

- Dimensão ecológica: relacionada a preservação do potencial do capital natural na sua produção de recursos renováveis e à limitação do uso dos recursos não renováveis;
- Dimensão da política nacional: desenvolvimento da capacidade do Estado para implementar o projeto nacional em parceria com todos os empreendedores e um nível razoável de coesão social;
- Dimensão da política internacional: baseada na eficácia do sistema de prevenção de guerras da ONU, na garantia da paz e na promoção da cooperação internacional.

Ao fazer essa leitura com as 8 dimensões, Sachs deixa claro que prioriza as pessoas, seus costumes e cultura, seguido também por outros estudiosos da sustentabilidade. Portanto, como mencionado anteriormente, os certificados de sustentabilidade e seus requisitos estão em constante evolução, e a tendência é que haja equilíbrio em alcançar as dimensões da sustentabilidade.

5-CONCLUSÃO

Como citado anteriormente, o desenvolvimento sustentável não possui definição que agrade a todos os estudiosos e pesquisadores da área. Cada vez mais nossos conhecimentos e observações sobre o tema aumentam a possibilidade de ajudar a completar a abrangência de seu real significado e influência. Os estudos e pesquisas sobre a sustentabilidade devem sempre manter-se atuais, buscando critérios que atendam aos mais variados requisitos e dimensões associados ao desenvolvimento sustentável.

Neste estudo pode-se observar nos quadros de comparação que a dimensão ambiental ainda tem maior relevância nos métodos de certificação de construção sustentável. A dimensão social, embora apresente menor porcentagem de menções em comparação com as outras duas dimensões, tenderá a ganhar mais relevância em um futuro próximo, para que se busque um equilíbrio entre o tripé do desenvolvimento sustentável.

Maior relevância da dimensão ambiental também é sentida na frequência de repetições dos critérios, sendo a gestão da água, gestão da energia e a referência e preocupação com a origem e utilização dos materiais os quais mais chamam a atenção por aparecerem em todos os métodos descritos neste estudo. Os estudiosos e pesquisadores do desenvolvimento sustentável apontam que ainda há muito em que evoluir e acrescentar aos métodos, para que se atinja o desenvolvimento pleno em todas as dimensões possíveis.

REFERÊNCIAS

AQUA, disponível em: <http://www.cliquearquitetura.com.br/artigo/certificacao-selo-aqua.html>, acesso em 10/02/2017.

BEHRENS, A.; GILJUN, S.; KOVANDA, J.; NIZA, S. (2005). The Material Basis of the Global Economy: Implications for Sustainable Resource Use Policies in North and South. Charles University Environmental Centre. Praga.

BORGER, F. G. Responsabilidade social: efeitos da atuação social na dinâmica empresarial. 2001. Tese (Doutorado)-Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2001.

BREEAM, disponível em: <http://www.breeam.com/>, acesso em 17/02/2017.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, disponível em: <http://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/produtos-servicos/selo-casa-azul/Paginas/default.aspx>, acesso em 13/02/2017.

CE (2004). Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comitê Econômico e Social Europeu e ao Comitê Econômico e Social das Regiões – Para uma estratégia temática sobre o Ambiente. Comissão das Comunidades Europeias. Bruxelas.

CIB (2002) International Council for Research and Innovation in Buildings and Construction, p.8

CICA (2002). Industry as a Part Sustainable Development: Construction. Confederations of International Contractor's Association, UNEP, Paris.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: FGV, 1991. 430 p.

CÔRTEZ, R.G.; FRANÇAS, S.L.B; QUELHAS, O.L.G; MOREIRA, M.M.; MEIRINO, M.J., (2011). Contribuições para a sustentabilidade na Construção Civil. Revista Eletronica Sistemas & Gestão, v.6, n.3, p.384-397.

DIAS, R. (2009). Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade. São Paulo: Atlas, p.196

DONAIRE, D. (1995). Gestão ambiental na empresa. São Paulo, Atlas.

ELKINGTON, J. (1998). Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business. New Society Publishers. Gabriola Island BC. Canadá, p.407.

GBC BRASIL, disponível em: <http://www.gbcbrazil.org.br/faq.php>, acesso em 10/02/2017.

HARRINGTON, H.J.; HARRINGTON, J.S. (1997). Gerenciamento Total da Melhoria Continua: A Nova Geração da Melhoria do Desempenho. São Paulo, Makron Books.

IBGE (2002) – site eletrônico
http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?indicador=1&id_pesquisa=27

ILO (2001).The Construction Industry in the Twenty-First Century. Its Image, employment prospects and skill requirements. International Labour Office, Geneva.

KIBERT, CHARLES J., (1994). Establishing Principles and a Model for Sustainable Construction. in Kibert, C.J., ed. Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction. Tampa, FL, November 6-9. CIB Publications TG 16, Roterdã.

KIBERT, CHARLES J., (2005). Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery. John Wiley & Sons, Inc., ISBN 0 471 66113 9, New Jersey, USA.

MATEUS, R.; BRAGANÇA, L. (2006). Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção. Edições Ecopy. Porto.

MATEUS, R. (2009). Avaliação da Sustentabilidade da Construção. Propostas para o Desenvolvimento de Edifícios Mais Sustentáveis. Tese de Doutoramento.

NASCIMENTO, E. (2011). Trajetória da Sustentabilidade: do Ambiental ao Social, do Social ao Econômico. Brasília.

OCDE (2002). Design of Sustainable Buildings Policies: Scope for Improvement and Barriers. Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento. Paris.

SACHS, I (2002). Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro: Garamond

SACHS, I (1993). Estratégias de transição para o século XXI. In: BURSZTYN, M. Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Brasiliense. p. 29-56.

TORGAL, F.P.; JALALI, S. (2010). A sustentabilidade dos materiais de construção. Portugal: Techminho.

WERNICK, I.K.; AUSUBEL. J.H. (2000). National Materials Flows and the Environment. 20 Annual Review Energy and Environment.