

18ª Conferência Internacional da LARES

São Paulo - Brasil
26 a 28 de Setembro de 2018



Construção Verde em Real Estate. Uma Proposta de Aplicação a Projetos Habitacionais de Baixa Renda.

Rosana Erika Braga de Sousa¹, Marcelo Augusto Farias de Castro²

¹ Unifor, Rua Vicente Lopes, 140, Jardim das Oliveiras, Fortaleza/CE, Cep 60821-525, Brasil, rosanabraga@edu.unifor.br

² Unifor, marceloaugusto@unifor.br

RESUMO

Na era da crise ecológica e econômica muitos projetos de construção nos países em desenvolvimento são considerados insustentáveis, principalmente os voltados à população de baixa renda, portanto a construção sustentável pode ser considerada o ponto de partida para a implantação dos princípios de desenvolvimento sustentável na comunidade. Um dos fatores para a predominância da construção convencional das casas unifamiliares se dá pelo investimento, pois as construções ecologicamente sustentáveis são inicialmente mais onerosas e o aspecto social da sustentabilidade inicialmente não é considerado, porém em vários estudos analisados, o menor custo do ciclo de vida e a vida econômica mais longa das construções sustentáveis foram ponderados como um efeito benéfico sobre o custo total, tendo um impacto positivo no mercado imobiliário de imóveis residenciais verdes. Este artigo faz uma explanação com base na literatura atual sobre os conceitos de sustentabilidade, os sistemas de certificações de sustentabilidade, algumas lições aprendidas nos projetos sustentáveis e uma ampla pesquisa sobre construção sustentável em comunidades de baixa renda considerando como os arquitetos, engenheiros, construtores, proprietários e comunidades podem aplicar melhor a sustentabilidade social para encontrar soluções adequadas de design e construção que maximizem o sucesso do projeto bem como o seu ciclo de vida. Com este estudo pode-se concluir que as decisões arquitetônicas associadas às modernas técnicas de construção podem ter um impacto positivo no valor final das casas sustentáveis.

Palavras-chave: Construção Sustentável, Casas Unifamiliares, Investimento, Ciclo de Vida, Países em Desenvolvimento.

18ª Conferência Internacional da LARES

São Paulo - Brasil
26 a 28 de Setembro de 2018



Green Construction in Real Estate. A Proposal for Application in Low Income Housing Projects.

ABSTRACT

In the era of the ecological and economic crisis, many construction projects in developing countries are considered unsustainable, especially those aimed at the low-income population, so sustainable construction can be considered as the starting point for implementing the principles of sustainable development in the community. One of the factors for the predominance of conventional single-family houses is investment, since ecologically sustainable constructions are initially more onerous and the social aspect of sustainability is initially not considered, but in several studies analyzed, the lower cost of the life cycle and the longer economic life of sustainable buildings were weighted as a beneficial effect on total cost, having a positive impact on the real estate market of green residential real estate. This article provides an explanation based on current literature on sustainability concepts, sustainability classification systems, some lessons learned from unsustainable projects, and extensive research on sustainable construction in low-income communities considering how architects, engineers, builders, owners and communities can better apply social sustainability to find appropriate design and construction solutions that maximize project success as well as their life cycle. With this study one can conclude that the architectural decisions associated to the modern construction techniques can have a positive impact on the final value of the sustainable houses.

Key-words: Sustainable Construction, Single Family Homes, Investment, Life Cycle, Developing Countries.

1. INTRODUÇÃO

Problemas sociais em conjunto a miséria e demais dificuldades que integram uma população contrapõe ao crescimento de países em desenvolvimento, surgindo à necessidade de investimentos em ações sociais, incluindo o setor de habitação, por parte dos governantes e lideranças mundiais. Outra barreira a ser quebrada e em outra esfera, essa em âmbito mundial incluindo os países já desenvolvidos, encontra-se a sustentabilidade e a manutenção dos recursos naturais utilizados como matéria prima para a aceleração desse desenvolvimento.

As questões ambientais, após levantarem sérias preocupações dos gestores e de parte da população com a preservação dos recursos naturais, vêm sendo discutidas mundialmente, mas poucas melhorias foram percebidas no setor da construção civil, especialmente no setor residencial unifamiliar visto que nas construções brasileiras ainda há o predomínio do uso da construção convencional (uso de alvenaria, seja ela em tijolo cerâmico ou concreto) (SOUZA, 2013).

Nos Estados Unidos, segundo o *Department of Energy of U.S. Energy Information Administration*, os edifícios residenciais e comerciais foram responsáveis por 11% do consumo nacional de energia primária no ano de 2017 (EIA, 2017) e atualmente são responsáveis por cerca de 30% das emissões de gases de efeito estufa no país (EPA, 2017), sendo vista a necessidade de modernização das técnicas de construção por parte dos gestores e empresários por se tratar de parte importante da economia americana. Por um lado a construção civil convencional depende dos recursos naturais e têm grandes pegadas ambientais, por outro lado ela não afeta só o meio ambiente, mas também a população que abriga. O país apesar de ser considerado desenvolvido, também enfrenta problemas sérios com o grande número de desabrigados nos seus estados.

Outro atraso no desenvolvimento de um país está diretamente relacionado ao índice de moradia em relação a sua população. Uma pesquisa publicada pelo Ipea (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) com base em dados de 2015 projetou que o Brasil tem pouco mais de 100 mil pessoas vivendo nas ruas. O Texto para Discussão Estimativa da População em Situação de Rua no Brasil aponta que os grandes municípios abrigavam, naquele ano, a maior parte dessa população tendo sua maior concentração nas capitais do Rio de Janeiro e São Paulo. Das 101.854 pessoas em situação de rua, 40,1% estavam em municípios com mais de 900 mil habitantes e 77,02% habitavam municípios com mais de 100 mil pessoas. Já nos municípios menores, com até 10 mil habitantes, a porcentagem era bem menor: apenas 6,63% (IPEA, 2017).

Este estudo é baseado em pesquisa bibliográfica referente à sustentabilidade na construção civil, associado a artigos nacionais e internacionais, dissertações e textos técnicos relacionados ao tema criando uma base de dados sobre os principais conceitos de construção verde bem como sua aplicabilidade na construção de baixa renda.

2. REAL STATE E SUSTENTABILIDADE

2.1. Definindo Sustentabilidade

A preocupação com a escassez dos recursos naturais foi intensificada com a crise do petróleo na década de 70, desencadeando iniciativas para maximizar a eficiência energética dos produtos gerados pelo setor da construção civil (SILVA, 2003). As mudanças de pensamento quanto ao uso dos recursos naturais e soluções para o menor impacto ambiental foram impulsionadas por eventos promovidos em todas as partes do mundo. Entre eles destacou-se a Conferência de Estocolmo, na Suécia em 1972, que tratou as intervenções ambientais como uma questão que implica em consequências globais (OLIVEIRA, 2014).

Antes de definir o termo sustentabilidade social, os autores consideraram definições convencionais de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. A citação mais comum deu início com a Comissão Mundial das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Relatório de *Brundtland*, onde “a humanidade tem a capacidade de tornar o desenvolvimento sustentável para garantir que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades” (BRUNDTLAND, 1987). Já o Departamento de Meio Ambiente do Reino Unido parafraseou uma abordagem aproximada, citando que a maioria das sociedades quer alcançar o desenvolvimento econômico para garantir padrões mais elevados de vida, agora e para as gerações futuras, conciliando o desenvolvimento econômico com sustentabilidade ambiental (BRITAIN, 1994).

Segundo Natsios (1997) e Slaper e Hall (2011), a mensuração do aspecto social do desenvolvimento sustentável poderia incluir seu impacto em fatores como taxa de desemprego, taxa de participação da força de trabalho feminina, pobreza relativa, taxa de alfabetização, tempo médio de deslocamento, crimes violentos per capita, expectativa de vida ajustada à saúde e a porcentagem da população que é deslocada. O conceito de desenvolvimento sustentável implica em limitações impostas pelo presente estado da tecnologia e da organização social sobre os recursos ambientais e pela capacidade da biosfera de absorver os efeitos das atividades humanas. Passando de instituições para corporações individuais, as características ambientais, econômicas e sociais do desenvolvimento econômico sustentável foram reconhecidas por Edward Barbier em 1987 (BARBIER, 1987). A expressão “*triple bottom line*” (econômico, ambiental e social) foi defendida por John Elkington, que adicionou as responsabilidades da justiça social e da qualidade ambiental, associados ao lucro (ELKINGTON, 1997). Essa expressão ficou conhecida mundialmente por ‘tripé da sustentabilidade’ e amplamente utilizada à definição atual de desenvolvimento sustentável.

Na definição de sustentabilidade também são introduzidos os conceitos de equidade social entre ricos e pobres, países desenvolvidos e em desenvolvimento e os conceitos baseados nas gerações atuais e futuras. Os teóricos afirmam que a dimensão ambiental, ou ecológica, pode ser dividida em três subdimensões. A primeira delas abrange a ciência ambiental e inclui a ecologia, diversidade do hábitat e florestas. A segunda subdimensão inclui qualidade do ar e proteção da saúde humana e a terceira remete a conservação e a administração de recursos renováveis e não renováveis (CLARO; CLARO; AMÂNCIO, 2008).

Um importante passo para as discussões sobre sustentabilidade se deu a contento das discussões que ocorreram em 1992 no Rio de Janeiro, a Eco 92 ou Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. O evento promoveu a elaboração de documentos para estabelecer a parceria entre os mais diversos países. O documento de maior repercussão foi a Agenda 21 estruturada em quatro seções: dimensões sociais e econômicas, conservação e gestão dos recursos para o desenvolvimento, fortalecimento dos principais grupos sociais e meios de implantação (OLIVEIRA, 2014).

A Agenda 21 para a Construção Sustentável nos Países em Desenvolvimento define a construção sustentável como “um processo holístico que visa restaurar e manter a harmonia entre os ambientes naturais e os construídos e criar assentamentos que afirmem a dignidade humana e incentivem a equidade econômica” (DU PLEISSIS, 2002).

2.2. Sustentabilidade na Construção Civil

Diversos países se mobilizaram no ideal de desenvolver metodologias para o desempenho ambiental das edificações, uma vez considerado que a construção civil é o setor que além de consumir grande quantidade de recursos naturais também gera impactos ambientais durante as atividades relacionadas à construção, operação e demolição. A quantidade estimada de recursos

destinados à construção civil varia entre 14% a 50% da totalidade dos recursos naturais extraídos (CSILLAG e JOHN, 2008).

O *Conseil International du Bâtiment* (CIB) definiu o termo construção sustentável como a criação e operação de um ambiente construído saudável, com base na eficiência dos recursos e no projeto ecológico. E que, em longo prazo, aborda as questões ecológicas, sociais e econômicas de uma edificação no contexto social. O termo construção sustentável também tem sido frequentemente utilizado como sinônimo para os termos *green building* e edifício de alto desempenho (OLIVEIRA, 2014). A definição do termo *green building* refere-se as instalações concebidas e construídas utilizando de maneira eficiente os recursos, utilizando os princípios ecológicos. Já a construção de alto desempenho usa uma concepção integrada de edifícios para alcançar bom desempenho energético, econômico e ambiental (KIBERT, 2008).

A definição de estratégias para reduzir o consumo de recursos não renováveis, economia dos recursos energéticos e redução dos resíduos gerados na construção civil foram estimulados por agências governamentais, instituições de pesquisa e o setor privado de diversos países (SILVA; SILVA; AGOPYAN, 2003). O CIB estabeleceu os sete princípios da construção sustentável para a tomada de decisões durante as fases de concepção até a construção, continuando ao longo do ciclo de vida do edifício. São eles: a redução do consumo de recursos (reduzir); a reutilização de recursos (reutilizar); o uso de recursos recicláveis (reciclar); a proteção da natureza (natureza); a eliminação de tóxicos (tóxicos); a aplicação do ciclo de vida no custo (economia); e o foco na qualidade (qualidade).

A preocupação com a preservação do meio ambiente e do entorno ampliaram os debates a respeito da dimensão ecológica. Com isto, intensificou-se a discussão pela necessidade em adotar os conceitos de sustentabilidade para melhoria da eficiência energética e do desempenho ambiental dos edifícios (OLIVEIRA, 2014). Para Agopyan (2000), as primeiras medidas consistentes no Brasil em busca de uma construção mais sustentável, com estudos mais sistemáticos e resultados mensuráveis sobre a reciclagem, redução de perdas e de energia se deram no início da década de 90.

Ainda no Brasil, foi criado em 2007 o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) que conta com a participação de diversos membros representantes da academia e do setor produtivo ligado a edificações. O objetivo é contribuir para a geração e difusão de conhecimento e de boas práticas de sustentabilidade na construção civil promovendo a inovação elaborando diretrizes e ferramentas para o setor. O Conselho Brasileiro de Construção Sustentável está orientado para a sustentabilidade da construção e estabelece inter-relações com os diversos setores e instituições afins, incluindo organizações internacionais que se dedicam ao tema (CBCS, 2014).

Outra ferramenta de controle para as construções sustentáveis é a certificação de empreendimentos por meio de metodologias nacionais e internacionais para avaliação ambiental que vem sendo absorvida pelo setor da construção civil, principalmente por arquitetos e projetistas (OLIVEIRA, 2014). Estes métodos partilhavam o objetivo de encorajar a demanda do mercado por níveis superiores de desempenho ambiental, provendo avaliações detalhadas ou simplificadas, diagnosticando necessidades de intervenção ou para sustentar a atribuição de selos ambientais para edifícios. (SILVA, 2007).

Um dos grandes desafios para garantir os conceitos de sustentabilidade na construção civil será contemplar as dimensões ambientais, econômicas e sociais alcançando o equilíbrio entre elas, vislumbrando assim a aplicação de métodos de avaliação ambiental de edifícios desenvolvidos para o Brasil (SILVA; SILVA; AGOPYAN, 2003).

Para este estudo, qualquer decisão ou característica que promova uma construção de método convencional para uma mais ambiental poderá ser considerada sustentável. Estes poderiam variar desde a instalação de equipamentos energeticamente eficientes e orientação do imóvel na direção leste-oeste, a fim de beneficiar da exposição frontal ao leste, a ações mais rigorosas em direção à

sustentabilidade, como a instalação de painéis solares e a construção de casas com materiais reciclados.

Praticamente não há dúvidas sobre a importância da habitação sustentável. No entanto, existem alguns obstáculos no caminho a serem vencidos. Por exemplo, se acredita que casas sustentáveis custam mais para serem construídas e, geralmente, os clientes não estão dispostos a investir inicialmente mais para comprá-las. Essas são as principais razões pelas quais os investidores geralmente hesitam em investir em projetos sustentáveis. De acordo com um Relatório de Mercado Inteligente da *McGraw-Hill*, um custo inicial mais elevado é uma das principais restrições ao aumento da atividade de construção verde (McGRAW, 2012). Além disso, as construtoras ainda são mais experientes na construção de habitações convencionais.

Nesta situação, o marketing de casas sustentáveis torna-se essencial. Até hoje, a maior parte da ênfase do marketing neste setor é colocada em aspectos técnicos de casas verdes, como contas de baixa energia e retorno de investimento. Embora esses tópicos sejam altamente importantes, um dos outros aspectos importantes de casas sustentáveis, que é seu projeto arquitetônico, geralmente é negligenciado. O projeto arquitetônico, ou simplesmente o design deste documento, abrange uma ampla variedade de decisões em um projeto, incluindo orientação, colocação de janelas, configuração de espaço, escolha de materiais de acabamento e assim por diante. O design pode servir como um derivado para clientes e investidores de casas sustentáveis. Por exemplo, se as pessoas souberem que podem economizar cerca de 25% nas contas de energia apenas comprando uma casa que seja projetada para a captação de energia solar, elas ficarão motivadas a escolher aquela casa em relação a uma outra que não seja sustentável (RASHKIN, 2010). Embora vários estudos tenham discutido o efeito de certificados e comodidades sustentáveis no valor das propriedades, pouca atenção ainda foi dada ao aspecto de projeto desses empreendimentos. Esta é uma oportunidade para futuras pesquisas, especialmente porque houve outros estudos que correlacionaram bom design e características arquitetônicas ao aumento dos valores das propriedades.

As características relacionadas à arquitetura e ao design não são fáceis de quantificar com uma variável mensurável e, portanto, normalmente não são consideradas durante as avaliações e em modelos de preços hedônicos de residências (PLAUT, UZULENA, 2006), porém, outros estudos ligaram a arquitetura ao valor dos edifícios e encontraram principalmente uma relação positiva entre o bom design e o valor das propriedades. Um estudo realizado em Boston sobre o efeito da arquitetura nos preços do setor residencial através da análise de regressão, considerando as variáveis como o tamanho do lote e do imóvel, características da vizinhança, materiais de construção, estilo arquitetônico e características arquitetônicas individuais, foram constatados que, no total, essas características representam 14% do seu preço, comprovando que o empreendimento que tem uma boa arquitetura associada ao planejamento pode ter um impacto positivo nos valores das propriedades (SMITH; MOORHOUSE, 1993).

2.2.1. Materiais Sustentáveis e Algumas Técnicas de Construção Sustentável – Um Estudo de Caso

Para se perceber a importância dos materiais de construção no contexto da construção sustentável, importa saber desde o princípio quais os impactos ambientais provocados pela extração das matérias-primas necessárias à sua produção. Neste âmbito uma das questões ambiental mais relevante, mas pouco priorizada é a possibilidade de esgotamento das matérias-primas não renováveis (TORRALBA; JALALI, 2010). O setor da construção civil é responsável por 15 a 50% do consumo dos recursos naturais, e com certeza é o maior gerador de resíduos de toda a sociedade (JOHN e AGOPYAN, 2013), portanto observa-se a necessidade de novos conceitos e aplicabilidade de técnicas mais sustentáveis no seu processo.

Com a utilização de produtos ecológicos e a adoção de práticas de sustentabilidade na construção civil, como o correto gerenciamento dos resíduos gerados, podem-se reduzir as quantidades de descarte desses resíduos e minimizar os custos. Segundo Torgal & Jalali (2010), o uso do gesso como material de revestimento de alvenarias e tetos ou na forma cartonado, são materiais que podem ser reciclados indefinidamente sem a perda de suas propriedades sejam eles provenientes de demolição ou descarte, portanto pode ser reutilizado. Já os materiais como o aço e alumínio são reciclados desde os anos 40.

Em relação ao concreto, que é outro insumo de impacto significativo devido a grande utilização e demandar de materiais não renováveis para seu preparo, uma pesquisa realizada por Manzi, Mazzoti e Bignozzi (2013) abordou os efeitos de dois tipos de agregados reciclados de concreto: finos e grossos com uma investigação sobre as propriedades físicas e mecânicas de curto e longo prazo. As misturas do concreto estudado foram designadas por meio do ajuste e seleção do conteúdo e tamanho de grão do resíduo com o objetivo de obter a média-alta resistência, com alto teor de agregados reciclados (entre 27% e 63,5% do total de agregados).

Embora os Resíduos de Construção e Demolição (RCD), seja um problema com um peso cada vez maior, há pouco consenso sobre o seu montante, o que se prende com a inexistência de estatísticas confiáveis na maioria dos países. Segundo o autor, com a escassez e o aumento de custo de algumas matérias-primas e dos custos de descarte em aterros, a procura por materiais reciclados certamente irá aumentar. As vantagens de uma correta gestão de resíduos não são exclusivamente de carácter ambiental, pois a preservação da biodiversidade tem associado um valor econômico muito relevante (TORGAL; JALALI, 2010).

Como exemplo de utilização de materiais sustentáveis e construção, cita-se o Shopping Riomar Recife (PE). É o primeiro centro de compras do Brasil a conquistar a certificação Aqua e o primeiro shopping da América Latina a receber a certificação. Seu nível atingido foi QAE + Operação, ou seja, obteve as pontuações necessárias para ser considerado sustentável nas quatro fases: pré-projeto, projeto, execução e operação. Socialmente, umas das ações implantadas foi o relacionamento com as comunidades localizadas no entorno do empreendimento: a qualificação para 2.021 moradores, em cursos nas áreas de construção civil, varejo, informática básica, aceleração de escolaridade e jovens aprendizes, desse total, 420 alunos trabalharam na obra. Além de doação de um terreno de 13.000m² à prefeitura para a construção de habitações sociais (MATOS, 2014).

Segundo Matos (2014), nos quesitos ambientais o projeto preocupou-se com toda a envoltória do edifício, privilegiando a iluminação natural, com o uso de vidros de alto desempenho e baixa emissividade que proporcionam luminosidade sem aquecimento adicional. Os fechamentos foram executados pelo sistema Drywall, com isolamento de lã de garrafas pets proporcionando a melhoria da eficiência sob o aspecto termodinâmico reduzindo o uso de 20% a 25% da energia elétrica total, em comparação aos sistemas convencionais. No interior do shopping, especificou-se o sistema de piso radiante e vigas frias, que proporcionam redução de 34,5% no uso de ar condicionado, bem como aproveitamento da água da chuva e sistema de esgoto a vácuo, que garante uma redução de 80% de água de descargas, tratamento do lixo orgânico e coleta seletiva de lixo. A água a uma temperatura de 15°C, utilizada nas vigas e piso frio, é reutilizada para fazer o resfriamento da casa de máquinas e dos quadros elétricos, sendo, em seguida, reposta nas torres de resfriamento, reduzindo-se em torno de 25% o consumo da água evaporada nas torres.

Das questões relativas à sustentabilidade dos materiais utilizados, os dados obtidos foram:

- a) Isolamento térmico de lã de garrafas pet proporcionando a retirada de 3.612.386 garrafas pet da natureza, de acordo com artigo da EA Engenharia e Arquitetura (2013);
- b) Favorecimento da escolha de sistemas pré-fabricados de concreto para a execução obtidos de empresas certificadas. A justificativa foi em prol de obter uma construção limpa, com baixa geração de resíduos;
- c) Reuso de materiais obtidos na obra.

De acordo com Rocha (2013), em matéria para a revista *Téchne Pini*, a escavação das estacas gerou cerca de 25 mil m³ de resíduos de solo escavado. Como o shopping estava buscando a certificação de sustentabilidade, seria necessário que todo o material fosse transportado e depositado em um aterro sanitário, com custos muito altos. A construtora decidiu aproveitá-los no próprio local, junto com os resíduos da demolição dos sete blocos de uma fábrica de bebidas alcoólicas que antes ocupava o terreno para a pavimentação do RioMar Recife. Desta forma, foram realizados estudos em laboratório para a viabilidade de uso de ambos os materiais na pavimentação da obra. Ao final, foi comprovada a viabilidade de uso de mistura de 60% do solo das estacas com 40% do resíduo triturado da demolição.

A certificação Aqua não utiliza os mesmos critérios do LEED, assim como sua pontuação é em níveis: bom, superior e excelente. Das 14 categorias avaliadas pela certificação, obteve nível “Excelente” em: relação do edifício com o seu entorno; gestão de energia; gestão de água; gestão dos resíduos de uso e operação do edifício; manutenção – permanência do desempenho ambiental; conforto olfativo; e qualidade sanitária da água. As categorias conforto hipotérmico; conforto visual; e qualidade do ar, obtiveram nível “Superior”. Por fim, obteve o menor nível da certificação as categorias de escolha integrada de produtos, sistemas e processos; canteiro de obra com baixo impacto ambiental; conforto acústico; e qualidade sanitária dos ambientes (ROCHA, 2013).

2.3. Precificação Imobiliária por Modelagem Hedônica

Conforme observado por meio deste estudo, a precificação hedônica é o método mais comum para avaliar diferentes variáveis sobre os valores de imóveis, ou seja, o modelo de precificação hedônica. Nesse modelo, o valor do item pesquisado é considerado uma função de um número de variáveis em que uma alteração na quantidade de uma variável alteraria o valor do item original, e tem sido largamente utilizado para se avaliar as características de mercados residenciais urbanos, já que se referem a valores implícitos destas características nas unidades residenciais. O modelo hedônico decompõe o item em seus constituintes, ajudando a revelar o valor de cada variável (ROSEN, 1974; EDMONDS, 1984; FÁVERO; BELFIORE; LIMA, 2008). Ou seja, segundo Rosen (1974), preços hedônicos podem ser definidos a partir dos preços implícitos dos atributos próprios de cada imóvel e, normalmente, são determinados de forma diferenciada a partir das características associadas a eles.

A precificação hedônica é baseada na análise de regressão, que é um cálculo estatístico para estimar as relações de diferentes variáveis. Utilizando variáveis independentes e dependentes, a análise de regressão mantém todas as variáveis fixas, exceto uma, permitindo aos pesquisadores monitorar como o valor das variáveis dependentes muda com base em uma mudança no valor da variável independente (FÁVERO; BELFIORE; LIMA, 2008). Tais modelos tipicamente utilizam as análises de regressões clássicas, nas quais os preços de vendas das unidades residenciais são regredidos em função da mensuração de seus atributos, estipulando-se o valor de mercado das características de um bem. Uma função explícita, denominada função de preço hedônico, determina quais são os atributos, ou "pacote" de atributos, mais significantes da composição do preço, quando da avaliação de determinada unidade residencial (BOWEN; MIKELBANK; PRESTEGAARD, 2001). Assim, os modelos de preços hedônicos têm sido utilizados para se estudar a demanda e a oferta, uma vez que se assume que os imóveis são vendidos como um "pacote" de atributos inerentes e os respectivos preços são, portanto, determinados pela forma com que se apresentam os atributos (CHAU; NG; HUNG, 2001 *apud* FÁVERO; BELFIORE; LIMA, 2008).

Na análise imobiliária, o preço hedônico fornece um modelo para compreender o impacto de variáveis comuns, como tamanho, idade e localização, e variáveis menos prevalentes, como sistemas mecânicos, provisões para energia solar, ou mesmo estilo arquitetônico, sobre o preço

de uma propriedade. Observa-se que o preço final de um imóvel pode ser representado por uma função de vetores com características diferentes, o que leva a concluir que, na análise de preços nesse segmento, as externalidades relacionadas aos imóveis devem ser consideradas como características implícitas com significativo efeito sobre o seu preço, ou seja, fatores como a área, o número médio de pessoas por domicílio, acesso à água e esgoto, condições de ocupação, entre outros, podem ser indicadores eficazes do processo de formação do seu preço de comercialização (CARMO, 2014).

Este modelo pode ser usado para determinar o efeito de diferentes características arquitetônicas no valor de uma casa sustentável. Um dos obstáculos nessa pesquisa é definir “casas sustentáveis” e “arquitetura”. As casas sustentáveis são vistas principalmente como aquelas que são certificadas com um rótulo “verde” ou “ecológico” ou que possuam alguma certificação ambiental para o segmento, embora muitas das casas que podem ser categorizadas como sustentáveis ou como tendo características sustentáveis não tenham sido certificadas. A questão é ainda mais complicada no caso de definir uma boa arquitetura, uma vez que requer a avaliação de um assunto qualitativo com métodos quantitativos (FADAEI; IULO; YOSHIDA, 2015).

Para a aplicabilidade desse modelo e antes de executar qualquer análise de regressão, há a necessidade de definir recursos arquiteturais exclusivos de casas verdes e implementá-los. Embora cada edificação seja esteticamente agradável e tenha sua particularidade, é possível abordar algumas características comuns daqueles que procuraram cumprir restrições ecológicas. Proporcionar luz natural, utilizando materiais regionais e sustentáveis, projetar jardins de inverno e preservar os elementos naturais do local também são exemplos de elementos de design sustentáveis (WILLIAMS, 2007; FADAEI; IULO; YOSHIDA, 2015).

2.4. Sistemas de Certificações Ambientais

Nos países em desenvolvimento, as questões ambientais se tornam tão importantes quanto às demais dimensões de sustentabilidade. Sendo assim, um dos grandes desafios para garantir os conceitos de sustentabilidade na construção civil será contemplar as dimensões ambientais, econômicas e sociais alcançando o equilíbrio entre elas e para isso, a certificação de empreendimentos surgiu como ferramenta, aonde por meio de metodologias nacionais e internacionais de avaliação ambiental vem sendo absorvida pelo setor da construção civil, principalmente por arquitetos e projetistas (SILVA; SILVA; AGOPYAN, 2003; OLIVEIRA, 2014).

Os indicadores de sustentabilidade são instrumentos que permitem mensurar as modificações nas características de um sistema e que permitem avaliar a sustentabilidade dos diferentes sistemas. Neste intuito, nos EUA e no Canadá, por exemplo, desde a década de 1990 foram desenvolvidas metodologias para a avaliação ambiental de edifícios. Estes métodos partilhavam o objetivo de encorajar a demanda do mercado por níveis superiores de desempenho ambiental, provendo avaliações detalhadas ou simplificadas, diagnosticando necessidades de intervenção ou para sustentar a atribuição de selos ambientais para as edificações (SILVA, 2007). Segundo a autora, os países europeus e também os Estados Unidos, Canadá, Austrália, Japão e Hong Kong desenvolveram metodologias para avaliar e certificar a sustentabilidade das edificações com a classificação de desempenho atrelada aos sistemas de certificações, elevando assim o nível de desempenho ambiental das antigas e novas edificações.

As metodologias de avaliação e certificação desenvolvidas pelos países variam de acordo com o potencial de desempenho ambiental de cada região. É importante que cada um destes sistemas estabeleça critérios conforme a realidade de cada local, adotando os conceitos de sustentabilidade em que os problemas são globais, mas as soluções são locais. Estes sistemas de avaliação possuem uma estrutura simplificada que pode ser atendida a partir de uma lista de requisitos. A metodologia destes sistemas é prescritiva onde há um conjunto de requisitos e/ou

critérios estipulados sem a obrigatoriedade de atender a níveis mínimos de desempenho. Para divulgar o reconhecimento do mercado pelos esforços dispensados para melhorar a qualidade ambiental de projetos, execução e gestão operacional, todos eles são vinculados a algum tipo de certificação de desempenho (SILVA, 2007). A Tab. 1 apresenta os principais sistemas de avaliação ambiental de edifícios:

Tabla 1: Principais sistemas de avaliação ambiental de edifícios

| País | Sistema | Descrição |
|---------------------|---------------------------------------|--|
| Reino Unido | BREEAM | Sistema com base em critérios e benchmarks, para várias tipologias de edifícios. Um terço dos itens avaliados é parte de um bloco opcional de avaliação de gestão e operação de edifícios em uso. Os créditos são ponderados para gerar um índice e desempenho ambiental do edifício. O sistema é atualizado regularmente (a cada 3-5 anos). |
| International iiSBE | GBC (Green Building Challenge) GBTool | Sistema com base em critérios e benchmarks hierárquicos com ponderação ajustável ao contexto de avaliação. |
| Hong Kong | HK-BEAM | Adaptação do BREEAM 93 para Hong Kong, em versões para edifícios de escritórios novos ou em uso e residenciais. |
| Estados Unidos | LEED | Inspirado no BREEAM. Sistema com base em critérios e benchmarks. O sistema é atualizado regularmente (a cada 3-5 anos) e versões para outras tipologias estão em estágio piloto. Na versão para edifícios existentes, a linguagem ou as normas de referência foram modificadas para refletir a etapa de operação do edifício. |
| França | NF Bâtiments Tertiaires Démarche HQE | Sistema com base em critérios e benchmarks. Sua ponderação é baseada no perfil de desempenho específico definido para cada projeto. Inclui avaliação da gestão do desenvolvimento do empreendimento. O resultado é um perfil de desempenho global, detalhado pelas 14 preocupações ambientais definidas pela Associação HQE. |
| Canadá | BEPAC | Inspirado no BREEAM e dedicado a edifícios comerciais novos ou existentes. O sistema é orientado a incentivos, e distingue critérios de projeto e de gestão separados para o edifício-base e para as formas de ocupação que ele abriga. |
| Japão | CASBEE | Sistema com base em critérios e benchmarks. Composto por várias ferramentas para diferentes estágios do ciclo de vida. Inspirada na GBTool, a ferramenta de projeto trabalha com um índice de eficiência ambiental do edifício (BEE), e aplica ponderação fixa e em todos os níveis. |
| Brasil | LEED Brasil e AQUA | Os sistemas apresentam uma metodologia de check-list, onde são apresentados critérios prescritivos que dependendo da quantidade de exigências atendidas conferem um nível de certificação ambiental. Versão francesa adaptada para as realidades do país. |

Fonte: Adaptada de OLIVEIRA (2014).

As primeiras iniciativas para a avaliação e certificação de empreendimentos no Brasil se deram a partir das iniciativas do Selo Procel Edifica. Mas estas propostas se limitam a uma análise dos aspectos voltados para a eficiência energética, a exemplo do Regulamento Técnico para

Eficiência de Edificações Residenciais – RTQ-R. Este regulamento está orientado por meio de dispositivos e tecnologias, cujos critérios estão orientados a uma avaliação de desempenho.

Em 2010, a Caixa Econômica Federal lançou o guia Selo Casa Azul: Boas Práticas para Habitação Mais Sustentável. Este é o primeiro sistema de avaliação da sustentabilidade voltado para a construção habitacional brasileira. O sistema de avaliação desenvolvido no Brasil segue a mesma metodologia dos instrumentos internacionais por meio do formato check list + critérios prescritivos (OLIVEIRA, 2014).

O FSC Brasil (Forest Stewardship Council) é uma organização independente, não governamental, sem fins lucrativos, criada para promover o manejo florestal responsável ao redor do mundo. O conceito da certificação FSC surgiu para incentivar a compra de materiais e produtos à base de madeira proveniente de manejo responsável das florestas. Hoje, a instituição é uma das que mais tem credibilidade quando se trata de certificar a procedência sustentável de produtos madeireiros e não madeireiros originados do bom manejo florestal. O Brasil é o quarto no ranking mundial de construções verdes segundo relatório do GBC internacional divulgado em 2015, ficando atrás apenas da Canadá, China e Índia. Em 2016, o país já conta com mais de 1100 empreendimentos registrados e certificados (GBC BRASIL).

3. PROPOSTAS DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL SOCIAL EM PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Neste tópico serão apresentados os projetos de alguns países para a implantação e manutenção de projetos de construções sociais pelo mundo bem como as etapas para a sua implantação.

Muitas organizações estão desenvolvendo e aplicando processos de sustentabilidade social em países em desenvolvimento voltado para a construção civil. Por exemplo, a *Engineering Ministries International* (EMI) forneceu aos seus voluntários um Guia de Design Arquitetônico para a África Oriental. O guia de design leva em consideração os códigos de construção da região, os materiais de construção disponíveis e as práticas comuns de construção (EMI, 2007). *Architecture for Humanity* escreveu um Manual de Reconstrução 101, Estratégias de Reconstrução para o Haiti, apenas dois meses após o terremoto de 2010. Disponível em inglês, francês, crioulo e espanhol, foi escrito e ilustrado para pessoas com pouca experiência em design ou construção. Suas três seções principais enfatizam a Segurança do Trabalho, as Diretrizes de Construção para terremotos e furacões, e Materiais e Técnicas de Construção para a disponibilidade de componentes de construção e a sua fabricação adequada (ARCHITECTURE FOR HUMANITY, 2010).

Outro recurso especialmente útil é o Guia de Campo da Sociedade Americana de Engenheiros Civis para a Engenharia Ambiental. Escrito e ilustrado por não-engenheiros que trabalham em projetos em países em desenvolvimento, este livro equilibra princípios socialmente sustentáveis com orientação técnica. Ele inclui uma seção sobre Abordagens Participativas e Gestão Comunitária em Projetos de Engenharia com esta citação, “A palavra projeto abrange mais do que a estrutura física projetada e construída, inclui o ambiente social em que o projeto está localizado e as pessoas que irão operar, gerenciar e se beneficiar do projeto” (MIHELIC, 2009).

A instituição americana *Agency for International Development's* (USAID) incorpora o *triple bottom line* para estabelecer projetos de sucesso. Seus princípios operacionais incluem “*Build-in Sustainability from the Start*”. Vale ressaltar que para dar início a implantação de um projeto social para construção civil de casas populares, se faz necessário inicialmente à aceitação do mesmo pela comunidade beneficiada.

No Brasil, foi lançado em Maio de 2010 pelo Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB) o Manual para a Implantação da Assistência Técnica Pública e Gratuita a Famílias de Baixa Renda para Projeto e Construção de Habitação de Interesse Social, onde todas as famílias que atendam às

exigências da lei, basicamente que tenham renda até 3 salários mínimos, possam ser atendidas gratuitamente por um profissional para a construção, reforma ou ampliação de sua casa. O acesso das famílias se dá a partir de um cadastro realizado pelo município, independente do seu local de moradia ou da participação da família em algum movimento organizado. Desta maneira, universaliza-se a assistência de maneira difusa e pulverizada no território da cidade, qualificando a moradia no bairro em que as famílias já vivem e no qual já têm suas relações sociais e culturais. A assistência realizada desta maneira evita que se criem novas demandas de abastecimento, de serviços e transporte, tendo em vista que o melhoramento da habitação é realizado onde ela já está qualificando a moradia e reforçando as relações sociais existentes, exceto se as famílias estão localizadas em áreas de risco ou impróprias para ocupação residencial (IAB, 2010). Essas iniciativas, no entanto, ainda não alcançaram a necessária autonomia da população em relação aos serviços técnicos. Ao contrário, reforçaram a necessidade de envolvimento dos diferentes níveis de governo em realizar programas e ações e relaciona a assistência técnica apenas como custo para a realização de obras.

3.1. Envolver a Comunidade em Todo o Ciclo de Vida do Projeto

Para dar início a implantação do projeto, deve-se reunir a comunidade e todos os envolvidos para a explanação do mesmo, pois segundo Pococka, Stecklerb e Hanzalovac (2016) para o sucesso do projeto há a necessidade de aceitação de todos os beneficiados. Engenheiros sem fronteiras dos Estados Unidos construíram este princípio em suas operações. Quando uma equipe do EWB-USA (Engineers Without Borders USA) assume um projeto, ele se compromete a trabalhar com a comunidade envolvida por pelo menos cinco anos. Esses projetos têm três etapas: avaliação, implantação e monitoramento. Para dar início ao projeto, apresenta-se um pedido e uma carta formal solicitando a assistência ao EWB-USA e após a análise sua aprovação pelos técnicos e voluntários há uma visita de avaliação. A equipe realiza pesquisas de saúde e necessidades da população e discute diferentes abordagens de implantação com os líderes da comunidade. Eventualmente, a comunidade e a equipe concordam em um projeto e ajustes prévios são necessários (EWB-USA, 2015).

Para a instituição, antes da construção, a comunidade tem que contribuir com pelo menos 5% dos custos do projeto para garantir que terá finanças suficientes para manutenção do sistema de sustentabilidade proposto. Os membros da comunidade trabalham no projeto sob a supervisão dos engenheiros e discutem as opções de implantação com a equipe durante todo o processo. Membros da comunidade selecionados são treinados na operação e manutenção do sistema.

Outros requisitos dos projetos EWB-USA para as comunidades assistidas incluem um memorando assinado de entendimento sobre a cooperação da comunidade e da equipe, um sistema de coleta de taxas de manutenção pré-estabelecido e cria-se uma relação entre a equipe do EWB-USA e uma ONG local para o acompanhamento na comunidade (EWB-USA, 2015).

3.2. Proteger a terra de maneira legal e sensível à cultura local

Em muitas partes do mundo, os moradores que dizem possuir uma casa ou propriedade não possuem um título de terra. As tradições locais podem complicar ainda mais as questões de propriedade. Portanto, a equipe do EMI, por exemplo, solicita ver um título de propriedade antes de iniciar os estudos para implantação de um projeto (POCOCKA; STECKLERB; HANZALOVAC, 2016). Trazendo para a nossa realidade, muitas comunidades carentes se instalam em terrenos apossados e de maneira ilegal, havendo assim a necessidades de ao menos um termo de doação ou até mesmo o usucapião que segundo a Lei Federal nº 13.465, de 11 de Julho de 2017 é definido como um modo de aquisição da propriedade e ou de qualquer direito

real que se dá pela posse prolongada da coisa, de acordo com os requisitos legais, sendo também denominada de prescrição aquisitiva.

3.3. Utilização de materiais localmente sustentáveis e acessíveis adequados à cultura local

Os materiais de construção disponíveis são limitados em muitas partes do mundo, a madeira seca, cimento e concreto (incluindo argamassa e estuque), alvenaria de blocos de concreto local, tijolo de barro local, tijolo de barro de fábrica, aço reforçado e chapas de aço corrugado. A maioria dos outros materiais de construção tem que ser importados e são muito caros. Segundo a EMI (2007) se faz necessário uma pesquisa de quais materiais estão disponíveis localmente para tentar evitar depender do transporte de longa distância de materiais de construção. Já a orientação do EWB-USA é que somente materiais disponíveis localmente podem ser usados para a aplicação em um projeto (EWB-USA, 2015). Dois projetos africanos apresentados no *Architectural Record* mostraram que uma pequena paleta de materiais não precisa limitar a criatividade arquitetônica. O primeiro projeto, a residência de um artista local e um centro cultural, ambos no Senegal, incorporou um tradicional telhado de palha, que devido a escassez local foi adaptado para a captura da água da chuva, num design fluido e contemporâneo (FIXEN, 2015). O segundo projeto apresentado foi um centro de vacinação construído no deserto queniano com blocos de concreto feitos no local e um teto de metal ondulado encurvado para a sua cobertura (COHN, 2015).

O uso de tijolos expostos ou telhas de barro (cerâmicas) ilustra outro exemplo de cultura local. A construção típica na África Oriental usa alvenaria devido à disponibilidade de argila de origem local e fornos de propriedade familiar ou comunitária. Os construtores fazem o reboco interno utilizando gesso pintado às paredes para cobrir o tijolo local e fazem uso de tijolos de origem industrial ou pedra natural para a fachada exterior. Neste contexto cultural, deixar o tijolo local exposto implica pobreza, por isso é considerado indesejável (o mesmo é cultuado na Índia). Em um caso, a EMI usou tijolos locais em interiores e exteriores. Para outras culturas, é considerado bonito, mas em uma igreja local projetada pela EMI, a liderança ugandense escolheu pendurar cortinas sobre as paredes dos tijolos aparentes, mostrando que a comunidade e os arquitetos ocidentais podem ter diferentes percepções de “bom design” (EMI, 2007 *apud* POCOCCA; STECKLERB; HANZALOVAC, 2016).

3.4. Projeto para eficiência máxima de captação e reuso de água

A disponibilidade de água potável é um dos problemas de desenvolvimento mais significativos do mundo. Embora tenham sido obtidos grandes progressos através da ênfase da Organização Mundial de Saúde e do Programa Conjunto de Monitorização da UNICEF para o Abastecimento de Água e Saneamento, mais de 700 milhões de pessoas em todo o mundo ainda não tem acesso a água tratada (WHO/UNICEF, 2015). A utilização de poços artesianos superficiais não é considerada segura sem um tratamento prévio devido à possibilidade de contaminação do lençol freático, portanto a utilização da captação de águas pluviais é uma alternativa viável, podendo a sua capacidade ser melhorada com auxílio de design para o telhado associado ao projeto de captação e armazenamento sem desperdício (POCOCCA; STECKLERB; HANZALOVAC, 2016).

A reutilização de águas cinza e negras deve ser analisada. Entende-se por águas cinza as provenientes de banho, lavagem de mão e roupa, que não contenham detritos, podendo ser armazenada para reutilização direta em lavagem de calçadas, descarga dos banheiros e etc., sem a necessidade de tratamento prévio. Já as águas negras, são provenientes de descarga contendo dejetos e lavagem de louça que tenham restos de alimentos, estas necessitam de tratamento completo para a sua reutilização. Existem diferentes métodos disponíveis para purificar a água,

mas filtros, cloro ou purificação ultravioleta é de cara manutenção, e muitas empresas e escolas locais recorrem à água fervente ou engarrafada. Com fontes de água limitadas, não faz sentido projetar sistemas que usam água potável para coisas como vasos sanitários ou irrigação de paisagismo (FERNANDES; AMORIM, 2014).

Os resultados da pesquisa de saneamento do EWB-USA mostraram que 70% de seus projetos ainda estavam funcionando pelo menos um ano após o fechamento do programa. Contribuições em dinheiro e trabalho por parte da comunidade, um memorando de entendimento, instruções verbais e escritas da manutenção do sistema foram todas correlacionadas com o maior sucesso no projeto (KNIGHT *et al.*, 2015).

3.5. Projeto para conforto térmico e utilização de energia solar

O projeto deve ser pensado inicialmente na utilização máxima da iluminação e ventilação natural. A adição de blocos de vidro intermitente em áreas de parede externa, sob armários de cozinha e corredores, proporciona luz natural, reduzindo a dependência de eletricidade. A energia solar é tecnicamente possível, mas geralmente são limitantes por se tratarem de alternativas onerosas para projetos sociais e por serem alvos de furtos. Ao mesmo tempo, os aquecedores solares de água estão amplamente disponíveis e são uma solução de custo relativamente baixo em muitas partes do mundo. Eles são bastante simples de instalar e manter e têm um retorno rápido em muitas economias em comparação com outros métodos de aquecimento de água (POCOCKA; STECKLERB; HANZALOVAC, 2016).

Projetar conforto térmico sustentável requer um entendimento da temperatura, umidade e precipitação locais, etc. Esses fatores devem ser analisados para a inclusão no projeto, mas também devem ser integrados a aspectos da cultura local.

3.6. Construir usando métodos de construção entendidos localmente

O guia de design da EMI na África Oriental alerta: “Para a maioria dos pequenos projetos, os trabalhadores da construção contratados só terão trabalhado em pequenos projetos locais de construção. Eles estarão familiarizados com uma série de detalhes padrão e independentemente do que foi projetado e mostrado nos desenhos que eles tenderão a manter ao que estão acostumados” (EMI, 2007).

Um caso de EMI mostra como o progresso do projeto pode ser realizado, começando com métodos localmente compreendidos. Na África Oriental, lajes típicas de piso de concreto são misturadas à mão e colocadas em um carrinho de mão de cada vez. O processo é trabalhoso e lento, sem acabamento, tornando áspera a superfície curada e finalmente aplicando uma cobertura de concreto fina com telha usada frequentemente como a superfície acabada. Outras opções são deixar a cobertura exposta ou aplicar um acabamento de óxido vermelho (também tradicionalmente popular na Índia). Recentemente, a EMI conseguiu revisar essa técnica treinando uma equipe ugandense para realizar outro tipo de acabamento onde o chão foi polido, tendo como acabamento final o concreto exposto sem a necessidade de cobertura com telhas, reduzindo o custo final (POCOCKA; STECKLERB; HANZALOVAC, 2016).

4. CONCLUSÃO

O setor de construção é responsável por parte considerável da degradação ambiental do planeta, devido aos seus impactos relativos ao consumo de recursos naturais e energéticos. No entanto, as preocupações ambientais nunca estiveram tão presentes. Com o aumento da disponibilidade de materiais de construção sustentáveis, que em algum momento seu uso seja justificado pela redução de impactos em comparação aos materiais convencionais seja na fabricação ou

utilização, possibilita que edificações possam se tornar ambientalmente corretos com a adoção de soluções construtivas mais ecológicas e eficientes. As práticas em prol do desenvolvimento sustentável se tornaram mais utilizadas na construção civil, principalmente devido à difusão e boa aceitação das certificações e selos ambientais, cuja adesão para novos lançamentos e obras sustentáveis cresce constantemente. Atualmente existem diferentes níveis de certificações, com distintas metodologias e aplicações, cujo empreendedor pode optar por aquela que melhor se adequa ao seu projeto.

No estudo de caso apresentado, observou-se que as ações que trazem maior retorno financeiro ao longo do período de uso das edificações foram as mais priorizadas. Outro ponto notado foi quanto à falta de profundidade e disponibilização de dados sobre os materiais escolhidos. Os materiais de construção sustentáveis nos casos práticos majoritariamente se resumiram aos títulos de materiais com conteúdo reciclados, reutilizados e os considerados regionais. Não foram descritos, por exemplo, quantos tipos diferentes de materiais reutilizados foram usados, nem como a justificativa dos materiais reciclados frente à seu ciclo de vida e desempenho.

No que diz respeito aos parâmetros de escolhas dos materiais com base na ecoeficiência, verificou-se que o rótulo de material sustentável não é rígido e aplicável a qualquer situação, pois a sua sustentabilidade está diretamente relacionada ao contexto em que se insere, ou seja, um material de construção pode ter impactos extremamente minimizados em sua fase de produção, sendo caracterizado como um material verde, porém inserido como elemento na construção final, pode apresentar menor desempenho ao longo do ciclo vida, demandando por manutenções, que por sua vez geram impactos contínuos e custo para a comunidade a ser atendida. Sendo assim, é necessária uma visão sistêmica na fase de projeto, de modo que as escolhas dos materiais sejam fundamentadas e baseadas na situação local, com justificativas coerentes com base em todo o seu ciclo de vida, e não somente baseadas em critérios isolados e objetivando unicamente atingir a meta de ser um projeto sustentável.

Apesar de extensa pesquisa, a sustentabilidade social tem sido menos enfatizada do que a sustentabilidade econômica e ambiental. Isso é realidade nos países em desenvolvimento, onde muitas condições locais são negligenciadas pelas definições convencionais de sustentabilidade por parte dos líderes e governantes. A arquitetura e a construção social sustentável estão sendo praticados no mundo em desenvolvimento, mas ainda há grande espaço para melhorias. As propostas apresentadas neste estudo sobre o desenvolvimento de ações sociais para ser implantadas em países em desenvolvimento serve como uma orientação inicial para equipes que desejam iniciar um projeto social em comunidades carentes, ajudando a alcançar bons resultados com as experiências apresentadas e podendo ser melhorada com a necessidade de cada região.

5. REFERÊNCIAS

AGOPYAN, V. Prefácio da versão em língua portuguesa. Agenda 21 para a construção sustentável. Tradução do Relatório CIB – Publicação 237. INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION. Tradução de I. Gonçalves; T. Whitaker; ed. de G. Weinstock, D.M. Weinstock. São Paulo: s.d. 2000. 131p.

ARCHITECTURE FOR HUMANITY, Rebuilding 101 Manual, Rebuilding Strategies for Haiti, San Francisco, USA, 2010.

BARBIER, E. B. The Concept of Sustainable Economic Development, Environmental Conservation, v. 14, n. 2, 1987.

BRITAIN, G. Sustainable Development, the UK Strategy, Great Britain, Department of the Environment, 1994.

BRUNDTLAND, G. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, United Nations, 1987.

CARMO, C. R. S. Precificação imobiliária baseada em modelagem hedônica e externalidades: um estudo aplicado a terrenos urbanos. *ReFAE – Revista da Faculdade de Administração e Economia*, v. 5, n. 2, 2014, pp. 2-23.

CBCS. Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/institucional/show.asp?ppgCode=09804C7D-A825-42C4-AE3B-D7834C71E1ED>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

CLARO, P. B.; CLARO, D. P.; AMÂNCIO, R. Entendendo o conceito de sustentabilidade nas organizações. *Revista de Administração da Universidade de São Paulo - RAUSP*, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 289-300, oct. 2008. <Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2234175040012008>>. Acesso em: 03 maio 2018.

COHN, D. Made in the Shade. *Architectural Record*. June/2015. pp. 94-97.

CSILLAG, D. JOHN, V. M. Análise das práticas das construções sustentáveis na América Latina. *Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/508*. São Paulo: EPUSP, 2008.

DU PLEISSIS, C. *et al.*, Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries, Council for Scientific and Industrial Research Report, 2002.

EDMONDS, R. G. A theoretical basis for hedonic regression: A research primer, *Real Estate Econ.*, v. 12, n. 1, 1984, pp. 72–85.

EIA. U.S. Department of Energy, Buildings Energy Data Book, 2017. Disponível em: <<https://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/>>. Acesso em: 02 jul. 2018.

ELKINGTON, J. *Cannibals with Forks: the Triple Bottom Line of 21st Century Business*, 1997.

EMI, *Architectural Design Guide*, EMI East Africa, 2007.

EPA. U.S. Green Buildings | Greening EPA | US EPA, 2017. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oaintntr/projects/>>. Acesso em: 07 jun. 2018.

EWB-USA, *Principles of Development*. Engineers Without Borders – USA, 2015. Disponível em: <http://www.ewb-usa.org/files/2015/06/EWB-USA_Principles-of-Development.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2018.

FADAEI, S.; IULO, L. D.; YOSHIDA, J. Architecture. A missing piece in real-estate studies of sustainable houses. *International Conference on Sustainable Design, Engineering and Construction. Procedia Engineering*, v. 118, 2015, pp. 813 – 818.

FÁVERO, L. P. L.; BELFIORE, P. P.; LIMA, G. A. S. F. Modelos de precificação hedônica de imóveis residenciais na região metropolitana de São Paulo: uma abordagem sob as perspectivas da demanda e da oferta. *Estudos Econômicos*. v.38, n. 1, São Paulo, Jan./Mar. 2008.

FERNANDES, A. V. B.; AMORIM, J. R. R. Concreto sustentável aplicado na construção civil. Cadernos de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas Unit. v. 2. n.1. Aracaju. 2014. pp. 79-104.

FIXEN, A. Common Thread. Architectural Record. June/2015. pp. 82-87.

GBC BRASIL. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/sobre-certificado.php>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

IAB – Instituto de Arquitetos do Brasil. Manual para a Implantação da Assistência Técnica Pública e Gratuita a Famílias de Baixa Renda para Projeto e Construção de Habitação de Interesse Social. Grupo de Trabalho – Manual de Assistência Técnica. Departamento Rio Grande do Sul. 2010. p. 35.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Pesquisa estima que o Brasil tem 101 mil moradores de rua. (2017). Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29303>. Acesso em: 02 jun. 2018.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. Reciclagem de resíduos da construção. In: Seminário Reciclagem de Resíduos Domiciliares, São Paulo. 2013. Disponível em: <www.reciclagem.pcc.usp.br>. Acesso em: 5 jun. 2018.

KIBERT, C. Sustainable Construction: green building design and delivery. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008.

KNIGHT, J. *et al.* Performance Monitoring from Implemented Infrastructure Projects/Water, Sanitation, and Hygiene (WASH), ASCE Press, 2015.

MANZI, S.; MAZZOTI, C.; BIGNOZZI, M.C. Short and Long-Term Behavior of Structural Concrete with Recycled Concrete Agreggate. Departamento de Engenharia Civil, Química, Ambiental e Engenharia de Materiais da Universidade de Bolonha. Bolonha, Itália, jan. 2013.

MATOS, B. F. Construção Sustentável: Panorama Nacional da Certificação Ambiental. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Juiz de Fora/UFJF. 2014.

McGRAW, H. Residential Green Building SmartMarket Report. McGraw Hill Construction, 2012.

MIHELICIC *et al.*, Field Guide to Environmental Engineering for Development Workers, American Society of Civil Engineers, 2009.

NATSIOS, A. NGOs and the Humanitarian Impulse, Some Have It Right, Ethics and International Affairs, v. 11, Issue 1, 1997, p. 133-136.

OLIVEIRA, V. M. Sistemas de certificação ambiental e a norma brasileira de desempenho. 2014. 220 p. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, Juiz de Fora, 2014.

PLAUT, S.; UZULENA, E. Architectural Design and the Value of Housing in Riga, Latvia, Int. Real Estate Rev. U6, v. 9, n. 1, 2006, pp. 112–131.

POCOCKA, J.; STECKLERB, C.; HANZALOVAC, B. Improving Socially Sustainable Design and Construction in Developing Countries. *Procedia Engineering*. v. 145, 2016, pp. 288 – 295.

RASHKIN, S. *Retooling the US Housing Industry: How It Got Here, Why It's Broken, How To Fix It*. Cengage Learning, 2010.

ROCHA, A. P. *Obra RioMar – Eficiência Planejada*. *Téchne*. Pini. 2013. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/193/eficiencia-planejada-para-conquistar-certificacao-de-sustentabilidade-shopping-em-288031-1.aspx>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

ROSEN, S. Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition, *J. Polit. Econ.*, 1974, pp. 34–55.

SILVA, V. G. *Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica*. 2003. 210 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Departamento de Engenharia de Construção Civil, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2003.

SILVA, V. G. *Metodologias de avaliação de desempenho ambiental de edifícios: estado atual e discussão metodológica*. Finep 2386/04. São Paulo, 2007.

SILVA, V. G; SILVA, M. G; AGOPYAN, V. *Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade*. *Ambiente Construído*, v. 3, n. 3, 2003, p. 7-18.

SLAPER, T.; HALL, T. *The Triple Bottom Line: What Is It and How Does It Work?*, Indiana University Kelley School of Business, Indiana Business Research Center, 2011.

SMITH, M. S.; MOORHOUSE, J. C. *Architecture and the Housing Market: Nineteenth Century Row Housing in Boston's South End*, *J. Soc. Archit. Hist.*, 1993, pp. 159–178.

SOUZA, L. G. *Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos de alvenaria, madeira de lei e Wood Frame*. IPOG - Instituto de Pós Graduação. *Revista Especialize*, 2013, p. 20.

TORGAL, F. P.; JALALI, S. *A sustentabilidade dos materiais de construção*. Ed. TecMinho. ISBN 978-972- 8600-22-8. 2ª ed. Vila Verde. Portugal. 2010. p 462.

WHO/UNICEF, *Population with Access to Drinking Water in the World*, World Health Organization and UNICEF Joint Monitoring Program for Water Supply and Sanitation. 2015. Disponível em: <<http://www.wssinfo.org/data-estimates/graphs/>>. Acesso em: 31 mai. 2018.

WILLIAMS, D. E. *Sustainable design: Ecology, architecture, and planning*. John Wiley & Sons, 2007.