

A importância do uso de estratégias de práticas sustentáveis na etapa do projeto arquitetônico para construção de edificações

Mario Fernando Mello (Universidade Luterana do Brasil) mariofernandomello@yahoo.com.br

Jamile Pereira da Silva (Universidade Luterana do Brasil) jamips1@gmail.com

Maiara Baldissarelli (Universidade Luterana do Brasil) maiarabaldissarelli@gmail.com

Eudes Vinícius dos Santos (Instituição) eudesviniciuisdossantos@gmail.com

Resumo:

Diante da complexidade das dimensões econômicas e das dimensões da sustentabilidade é necessário um esforço multidisciplinar a fim de equacionar problemas relacionados ao projeto e execução de edificações. A visão contemporânea de desenvolvimento sustentável inclui a economia como um subsistema aberto do ecossistema, ou seja, a economia precisa crescer respeitando o ecossistema. A sustentabilidade na arquitetura requer projetos arquitetônicos com estratégias construtivas sustentáveis. É missão de todo processo de planejamento prospectar o futuro da economia e gerar cenários alternativos de desenvolvimento sustentável, com menos custos e menos agressões ao meio ambiente. O uso de estratégias bioclimáticas com condicionamento térmico natural apresenta-se como uma boa alternativa para a crise de energia que preocupa o mundo. Também o uso de materiais alternativos na busca da sustentabilidade deve ser perseguido. Assim, este estudo tem como objetivo fazer uma revisão sobre alguns conceitos do desenvolvimento sustentável ligados a arquitetura e engenharia civil e em seguida, fazendo uma livre análise, sugerir medidas que possam reduzir o impacto ambiental provocado por projetos arquitetônicos.

Palavras chave: Estratégias bioclimáticas, Projeto Arquitetônico, Desenvolvimento sustentável.

The importance of the use of strategies of sustainable practices in the stage of the architectural project for construction of buildings

Abstract

Faced with the complexity of the economic dimensions and the dimensions of sustainability, a multidisciplinary effort is required in order to deal with problems related to the design and execution of buildings. The contemporary view of sustainable development includes economics as an open subsystem of the ecosystem, that is, the economy needs to grow respecting the ecosystem. Sustainability in architecture requires architectural designs with sustainable building strategies. It is the mission of every planning process to prospect the future of the economy and generate alternative sustainable development scenarios, with less costs and less aggression to the environment. The use of bioclimatic strategies with natural thermal conditioning presents itself as a good alternative to the energy crisis that worries the world. Also the use of alternative materials in pursuit of sustainability must be pursued. Thus, this study aims to review some concepts of sustainable development linked to architecture and Civil Engineering and then, by doing a free analysis, suggest measures that can reduce the environmental impact brought about by architectural projects.

Keywords: Bioclimatic Strategies, Architectural Design, Sustainable Development.

1. Introdução

Este trabalho se insere no contexto das pesquisas relacionadas à sustentabilidade das edificações. Ele surge da necessidade de salientar e explicar a importância da etapa do projeto arquitetônico para o bom desempenho ambiental de um edifício e tem o intuito de apontar aos

projetistas, tanto arquitetos e urbanistas como engenheiros em geral, soluções que minimizem o impacto da construção de um edifício no meio ambiente ao longo do seu ciclo de vida, tornando-o sustentável.

A sustentabilidade abrange aspectos socioeconômicos e ambientais. O conceito de sustentabilidade na arquitetura nasceu do desafio proposto ao mundo pela Organização das Nações Unidas, na Conferência Mundial sobre o meio Ambiente e Desenvolvimento – A Rio’92, de tornar o desenvolvimento sustentável. Antes disso, o consumo desenfreado, com o exagerado uso de recursos naturais provocaram ao longo de muitos anos danos ambientais que hoje são quase irreversíveis, devido somente à interesses financeiros. Entretanto, estes novos modelos de construções, visando a racionalização e a sustentabilidade, pautam não somente o lucro financeiro, mas o equilíbrio entre a preservação ambiental e a eficácia econômica.

O método de trabalho proposto baseia-se na análise crítica das práticas que vem sendo adotadas, com vista à sustentabilidade das edificações, afim de discutir sobre as mudanças das práticas de projetos e construtivas no cenário existente. Assim, este estudo tem como objetivo mostrar aspectos importantes na questão das práticas construtivas visando o desenvolvimento sustentável.

2. Revisão Bibliográfica

Neste capítulo serão descritos os principais conceitos estudados relacionados a importância da etapa do projeto arquitetônico para garantir sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de um edifício, com objetivo de compreender melhor o assunto com estudos já existentes.

2.1 Princípios da sustentabilidade na construção civil

O termo desenvolvimento sustentável foi definido pela Comissão Mundial sobre Meio ambiente e Desenvolvimento – Relatório de Brundtland, como o desenvolvimento que satisfaz as necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades (WCED, 1987). A sustentabilidade pode ser descrita como o modo que o ser humano se relaciona com o mundo, preservando o meio ambiente para não comprometer os recursos naturais. Nesse conceito é preciso respeitar o ser humano, para que este possa respeitar a natureza. A construção é um dos maiores responsáveis pela geração de resíduos sólidos. Dados levantados por Schneider (2004) sobre a geração dos resíduos da construção civil mostram que essa questão é mundialmente reconhecida. Na figura 1 há uma porcentagem de cada tipo de resíduo que é gerado em maiores quantidades na construção civil.

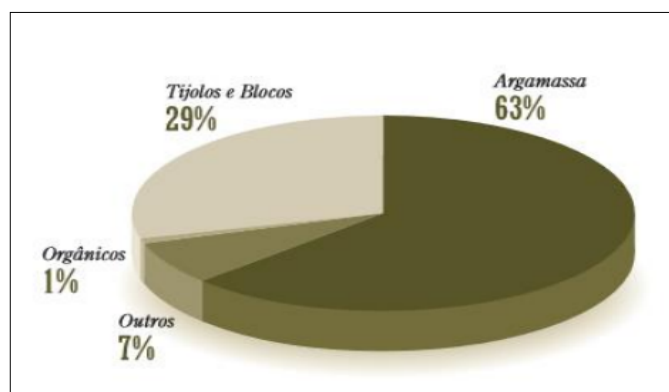


Figura 1- Porcentagem de tipos de resíduos

Fonte: Blumenschein, 2004

Atualmente, a sustentabilidade continua sendo um assunto importante dadas às evidências que a atividade humana sobre o sistema Terra está seguindo uma trajetória insustentável (GUPTA et al., 2014). Segundo Borges (2012), a contínua degradação do planeta Terra é resultado de ações organizacionais voltadas para o crescimento econômico, não atribuindo importância ao desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, a discussão sobre a relação entre desenvolvimento sustentável vem sendo promovida por vários organismos internacionais voltados no atendimento da sustentabilidade.

A Agenda 21 consolida a ideia de que o desenvolvimento e a conservação do meio ambiente devem constituir um binômio indissolúvel, que promova a ruptura do padrão tradicional de crescimento econômico, tornando compatíveis duas grandes aspirações na atualidade: o direito ao desenvolvimento, sobre tudo para os países que permanecem em patamares insatisfatórios de renda e de riqueza, e o direito ao uso fruto da vida em ambiente saudável pelas gerações futuras. (Assembleia Geral das Nações Unidas, 1992).

A construção civil necessita ainda enfrentar grandes mudanças para se adequar aos princípios de sustentabilidade. Além disso, devem ser adotados novos critérios para a concepção e desenvolvimento de projetos arquitetônicos, a fim de que a sustentabilidade exista do início ao fim do processo construtivo.

2.2 Desenvolvimento Sustentável

Madrugá (2009) ressalta que o movimento em prol do Desenvolvimento Sustentável, tem mobilizado a sociedade em discussões na busca de soluções para os graves problemas ambientais que assolam o Planeta.

A partir de muitos estudos e compreensões do assunto é que as comunidades começaram a perceber a necessidade de cuidados com o nosso planeta, e também do entendimento de que só com cultura e estudo é que as pessoas vão conseguir preservar o meio em que elas vivem preservando para gerações presentes e futuras os recursos necessários à sobrevivência.

Madrugá (2009) enfatiza:

"A ótica puramente econômica de exploração de recursos naturais sofre contestações de diferentes ordens e, até mesmo de suas próprias bases estruturais. Novas correntes de pensamento, como a economia ecológica ou economia do meio ambiente, inserem o ecossistema e suas limitações nas discussões e decisões de como conduzir a economia global."

Portanto estamos diante de um movimento que procura romper com uma visão apenas econômica do mundo, para incorporar preocupações socioambientais nesta nova ordem econômica e social.

O tripé da sustentabilidade representado pela sustentabilidade social, a melhoria de qualidade de vida; a sustentabilidade econômica, compatibilidade entre padrões de produção e consumo e a sustentabilidade ambiental, a conservação e preservação do meio em que vivemos deve servir como uma busca constante de aprendizado em todos os níveis escolares e nas próprias organizações, visando o equilíbrio necessário ao desenvolvimento sustentável.

Na ótica de Razzolini Filho (2009) para um desenvolvimento sustentável, algumas diretrizes precisam ser alcançadas pelas organizações:

- a) Reduzir desperdícios e volume de resíduos gerados;
- b) Segregar os resíduos por classes e tipos;
- c) Reutilizar materiais, elementos e componentes que não requeiram transformações;

- d) Reciclar os resíduos, transformando-os em matéria-prima para a produção de novos produtos.

Assim, enfatiza Razzolini Filho (2009), um conjunto de ações empresariais será necessário, para que as empresas não só sobrevivam no mercado cada vez mais competitivo, mas que sejam reconhecidas pela sociedade de acordo com sua política estratégica que contemple o desenvolvimento sustentável.

Para que o desenvolvimento sustentável alcance êxito, são necessárias estratégias. Segundo Mintzberg (2000) estratégia é uma dessas palavras que inevitavelmente é definida de uma forma, mas frequentemente usada de outra. A estratégia como padrão, significa olhar o comportamento passado, e a estratégia como um plano significa olhar para frente, olhar para o futuro.

Mintzberg (2000) classifica as duas definições como válidas, pois as organizações desenvolvem planos para seu futuro, mas, também extraem padrões de seu passado e assim pode-se chamar de uma estratégia pretendida e outra realizada.

Na Figura 2 está demonstrado o pensamento de Mintzberg (2000) em relação as estratégias, não desconsiderando as estratégias emergentes, que no caso do presente estudo, significam novas práticas construtivas visando o desenvolvimento sustentável.

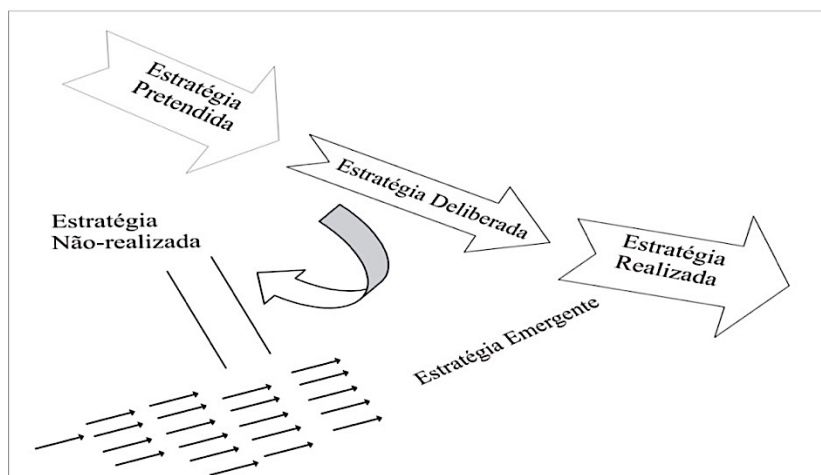


Figura 2– Estratégias deliberadas e emergentes

Fonte: Mintzberg, adaptada pelo autor, 2010

2.3 Projeto arquitetônico e estratégias construtivas sustentáveis

A incorporação de práticas de sustentabilidade na construção é uma tendência crescente no mercado. Sua adoção é “um caminho sem volta”, pois diferentes agentes tais como governos, consumidores, investidores e associações –alertam, estimulam e pressionam o setor da construção a incorporar essas práticas em suas atividades. O Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção (CIB) define a construção sustentável como “o processo holístico para restabelecer 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).

E para se ter um projeto arquitetônico com estratégias sustentáveis é necessário que este passe por diversas fases durante a sua concepção, dentre elas estão:

- a) Os estudos de orientação solar e dos ventos;

- b) As características e condicionantes naturais do entorno do local proposto (vegetação existente, clima local, etc.);
- c) A escolha do sistema construtivo e dos materiais que serão utilizados para a estrutura e vedações;
- d) Os detalhamentos para a proteção e tratamento das fachadas (proteção solar)
- e) Dentre outras tantas fases.

Por terem um papel determinante no uso das estratégias construtivas sustentáveis, estas fases citadas, quando pensadas e projetadas visando a sustentabilidade, exercem um impacto no desempenho térmico e ambiental do edifício. Dentro delas, o conceito de sustentabilidade pode ser empregado desde a construção do edifício, com a utilização de um sistema construtivo que vise a racionalização dos materiais, que segundo Franco (1996), a racionalização é vista como um elemento de vital importância em todos os processos da construção civil.

A construção de um edifício gera uma quantidade imensa de resíduos que depois são armazenados incorretamente. A solução para reduzir a produção de resíduos sólidos na área começa com o estudo dos materiais que serão empregados na obra. Com esse estudo é possível ter um projeto com boas estratégias tecnológicas de desenvolvimento, como por exemplo, o sistema de Alvenaria Estrutural.

A racionalização nada mais é do que fazer mais, consumindo menos. É tornar os processos mais eficientes pelo emprego de planejamento e métodos científicos, aumentando o desempenho e a produtividade. Lordesleem Júnior (2000) afirma que nos últimos anos, a busca pela competitividade no mercado da construção civil, juntamente com medidas de adoção da racionalização através da produção ainda é rudimentar.

2.4 Projeto arquitetônico e estratégias bioclimáticas

A qualidade do ambiente construído em uma edificação torna-se uma preocupação constante na vida do homem. O conforto térmico é fundamental para a saúde e bem-estar do homem. As temperaturas fora do limite de conforto ocasionam fadiga térmica, o que provoca mal estar e queda de rendimento no trabalho. Temperaturas extremas podem ocasionar perda total de capacidade para realização de trabalho, problemas de saúde e até morte (LAMBERTS et al. 1997; FROTA e SCHIFFER, 2001). Por esse motivo, devem ser pensados e construídos edifícios eficientes, com técnicas e materiais adequados a fim de reduzir o consumo energético da construção ao longo de sua vida, garantindo conforto aos seus ocupantes.

É relevante e necessário, que o projetista considere o local onde essa edificação será implantada, pois dessa forma a construção aproveitará os benefícios que a própria natureza oferece tais como iluminação e ventilação natural, inclusive o aquecimento solar. O consumo de energia é um problema ocasionado pelas construções não adequadas aos climas locais. Nos edifícios comerciais brasileiros, por exemplo, o consumo de sistemas de ar condicionado apresenta aproximadamente 50% do total da energia consumida pelo edifício (LAMBERTS et al. 1997, p. 22).

Ainda segundo o mesmo autor, um dos primeiros estudos a ser realizado no desenvolvimento de um novo projeto para que este tenha um bom desempenho bioclimático é o estudo da insolação. Ele é fundamental para a determinação otimizada da volumetria, da orientação, da distribuição interna de ambientes e do tamanho das aberturas. Trata-se de um estudo relativamente simples, mas de grande importância para a otimização do conforto térmico e da eficiência energética da edificação. Entretanto se faz necessário além do estudo de insolação o correto dimensionamento de proteções solares é estratégia passiva fundamental em climas

quentes. Uma boa proteção solar deve sombrear em horários e épocas quentes, permitir a entrada da radiação solar direta no frio e não obstruir a visão para exterior. A consultoria determina os melhores ângulos de sombreamento para cada fachada e auxilia no desenvolvimento de design das proteções solares, visando a estética das fachadas, viabilidade técnica e econômica.

Segundo Costa (2012), o problema do condicionamento térmico das habitações tanto no inverno como no verão, está sendo encarado sob novos prismas. Uma melhoria substancial quanto ao conforto térmico no interior das habitações pode ser obtida economicamente com o uso de técnicas construtivas simples que visem o aproveitamento das condições favoráveis da natureza para o condicionamento ambiental.

Maroto (2007), ressalta que o compromisso com a globalidade através de estratégias empresariais é necessário em qualquer área de atuação. A estratégia se relaciona com o planejamento de objetivos de longo prazo e a correta utilização de recursos disponíveis para lograr êxito nesses objetivos. Assim, tanto Costa (2012) como Maroto (2007), destacam a importância de estratégias para melhor utilização de recursos tendo como foco o desenvolvimento sustentável.

Outra reflexão, na visão de Maroto (2007), é que a estratégia tem muito a ver com a disponibilidade de recursos. Supor que os recursos naturais sejam fartos e infinitos é um erro crucial de estratégia em relação ao desenvolvimento sustentável. Neste contexto adquirir vantagem competitiva relacionada ao uso racional dos recursos naturais torna-se um diferencial econômico para as organizações em busca da sustentabilidade.

2.5 Certificação ambiental de edificações

No século XX as mudanças começaram a ser intensas e cada vez mais rápidas no mundo dos negócios. No Brasil, a construção civil ganha grande destaque a partir da década de 50, onde é inserida no ciclo de crescimento e desenvolvimento econômico do país. Devido a este crescimento, em 1957, foi criada a Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC, no Rio de Janeiro. A ideia de qualidade chega ao setor da construção civil na década de 90, provocando uma maior preocupação com o treinamento e capacitação dos funcionários e motivação dos mesmos dentro das empresas.

Agopyan (2000), aponta como sendo do início da década de 90 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. Mais recentemente, o autor observa algumas mudanças no que diz respeito à redução do consumo energético na produção de insumos como o cimento e a cerâmica de revestimento; à utilização de resíduos (reciclagem) na produção de componentes como barras de aço e cimento; à preocupação para a redução das perdas e desperdício nos canteiros de obras. Observou-se uma resposta muito positiva pelas empresas que investiram em programas deste tipo.

O setor da construção civil tem incorporado normas e regras de sustentabilidade. De acordo com Miotto (2013) desde a década de 70 selos e rótulos ambientais passaram a ser criados com o intuito de que as construções adquiram características sustentáveis, promovendo a melhoria de qualidade de vida aos usuários: O setor da construção tem importância significativa no desenvolvimento de nossa sociedade, pois é responsável pela implantação de edifícios públicos e privados, infraestrutura de base, saneamento básico, transporte e espaços públicos, com o objetivo de prover moradia, educação, trabalho, saúde e lazer .

Conforme explica Miotto (2013) as certificações de construções sustentáveis visam tornar os consumidores e usuários conscientes de que as edificações incorporam requisitos que reduzem

impactos ambientais. Na perspectiva de Grunberg et al. (2014) o objetivo das certificações para construções sustentáveis são as seguintes:

- a) Valorizar as edificações e projetos sustentáveis nos critérios de apreciação das propostas apresentadas em obras públicas;
- b) Criar legislações locais que por meio de incentivos (créditos fiscais e consultores patrocinados pelo governo) e exigências de requisitos mínimos de sustentabilidade para edificações, insumos e componentes, movimentem toda a cadeia produtiva da construção e torne mais familiar o processo de certificação;
- c) Criar prêmios que possam promover e divulgar a adoção das certificações e Green Building, melhorando a conscientização pública sobre a temática;
- d) Criar Institutos verdes ou redes de cooperação, para dar suporte à disseminação das edificações sustentáveis e à criação de sinergias organizacionais que objetivem a criação de redes locais de empresas da construção civil e a criação de programas de capacitação em escolas técnicas e universidades e programas de geração e difusão de novos conhecimentos.

As certificações se tornam interessantes na medida em que são uma comprovação da sustentabilidade do empreendimento, pois, os critérios impostos exigem comprometimento da empresa, sendo que deve haver um controle do projeto desde o seu início até o seu final, por meio de acompanhamento e avaliação. Existem diferentes critérios de se avaliar o caráter poluidor de uma construção e os selos ambientais permitem padronizar, mensurar e facilitar ao consumidor o entendimento das características da edificação que visam à responsabilidade ambiental ao longo do seu ciclo de vida. Assim, elas incentivam ações destinadas à eficiência energética, gestão de água, baixa emissão de carbono e resíduos, adoção de materiais sustentáveis e qualidade interna para os usuários (CROWHURST, D.; et. al., 2010). Também há a promoção da qualidade de vida aos trabalhadores envolvidos na construção, inclusive de empresas terceiras, e do ambiente ao redor.

No Brasil a certificação para edificações ainda é incipiente, sendo a construção sustentável responsável por 9% da fatia do PIB relativa à construção, segundo estudo da EY e Green Building Council Brasil 2013, com números relativos a 2012. Algumas das razões para esse fenômeno são claras, como a pouca disponibilidade de materiais verdes e o custo inicial mais elevado das tecnologias (LOPES, 2013).

Existe também a falta de informação por parte dos consumidores, pois muitos acreditam que materiais sustentáveis apresentam qualidade inferior. Ainda, a economia futura durante a operação, em manutenções e gastos básicos como água e energia não é vista como vantajosa para grande parte da sociedade, que preza imóveis baratos na hora da compra. Desse modo, os investidores, que devem desembolsar um capital maior inicialmente e repassar esse valor aos compradores, não acreditam que o selo seja um atrativo à venda. Por essa razão principalmente, em 2012, dos 556 edifícios certificados ou em processo de certificação pelo Green Building Council Brasil, apenas 18 eram residenciais, já que as empresas, localizadas em prédios comerciais, podem investir na propaganda sustentável e arcar com os custos (SIMON, 2009).

2.6 Ciclo de vida de um edifício

Planejar o ciclo de vida de uma edificação era uma preocupação que, até bem pouco tempo, não se priorizava ao projetar um edifício. Trata-se de uma avaliação relativamente recente. Ganhou corpo a partir da definição da Agenda 21, que apesar de ter sido lançada na Eco-92 veio consolidar-se apenas em 2002, na Cúpula de Johannesburgo, quando foi assinada por 179 países. A partir do documento, se impôs um novo paradigma à sociedade industrial. Neste

cenário, questões como sustentabilidade e impacto ambiental passaram a ter influência relevante na cadeia produtiva da construção civil.

A Avaliação do ciclo de vida - ACV é muito comumente utilizada internacionalmente para demonstrar os impactos ambientais das edificações e devido as crises energéticas da década de 70 a redução do consumo começou a ser pauta das discussões econômicas e ganha o reforço da problemática ambiental, ampliando o debate para a área da construção civil (CIB, 1999), entretanto é a partir da década de 90 que esses debates ganham forças.

Conforme Chehebe (1998), a ACV é uma técnica para avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados a um produto, compreendendo etapas que vão desde a retirada da natureza das matérias-primas elementares que entram no sistema produtivo (berço) à disposição do produto final (túmulo). É possível realizar um estudo que considere desde a extração das matérias primas, até a destinação final dos resíduos de demolição, no caso de edifícios, os mesmos podem ser incorporados na fase inicial de outros processos produtivos, através da reciclagem. Os resíduos reciclados, ao serem incorporados a um a nova construção "renascem", ou seja, esses resíduos que se tornariam entulho, terão um novo ciclo de vida, evitando maiores impactos no meio ambiente.

A ACV permite verificar qual fase do ciclo de vida causa mais impactos, construção ou uso e manutenção, isso é possível desde que sejam considerados os impactos ambientais globais durante a vida útil do edifício. Segundo eles, a aplicação da ACV no setor de construção civil apresenta aspectos favoráveis, bem como desfavoráveis, dentre eles é possível destacar:

- a) Favoráveis: benefícios relacionados ao marketing, aquisição simplificada de dados, rotulagem ambiental dos edifícios, metas ambientais estabelecidas para construções e subsídios para a redução de impactos ambientais.
- b) Desfavoráveis: preconceito sobre a complexidade do uso da ACV, e também sobre os resultados arbitrários que podem ser apresentados, conhecimento restrito sobre os impactos ambientais, e sobre as maneiras de calculá-los, baixa demanda para a ACV, escassez de interfaces padronizadas utilizadas no setor de construção civil, baixa cooperação por parte dos fabricantes, baixa ligação entre as aplicações de certificações de energia.

A Metodologia da ACV é regida pelas normas da ISO 14000 e pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro) como base para a identificação de oportunidades para a melhoria do desempenho ambiental de produtos em diversos pontos de seu ciclo de vida. Possui quatro fases principais: a definição de objetivo e escopo, análise de inventário, avaliação de impactos e interpretação de resultados. Sem dúvidas é um assunto que deve ser cada vez mais estudado e discutido, pois desempenha um papel fundamental para o conhecimento dos processos, redução dos impactos ambientais e melhoria dos processos industriais, visando a proteção do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida da população.

3. Metodologia

Este estudo, quanto aos objetivos, trata-se de uma pesquisa exploratória que segundo Gil (2008) proporciona uma maior familiaridade com o problema para poder explicitá-lo. O estudo tem caráter de pesquisa bibliográfica, pois, foi desenvolvido com material já elaborado por autores consagrados na temática.

O presente estudo também trata-se de uma pesquisa documental que segundo Gil (2008) é aquela cujos documentos consultados podem ter um tratamento analítico visando o atingimento dos objetivos propostos

Assim, este estudo se divide em três fases. A primeira fase trata de um estudo e revisão bibliográfica de alguns dos principais autores e documentos gerados por entidades relativos à temática. A segunda fase foi constituída de uma livre análise dos levantamentos da primeira fase gerando uma compilação de dados para subsidiar a terceira fase. Esta, por sua vez, tratou de sugerir algumas recomendações relevantes para a fase projetual de edificações atingindo assim os objetivos propostos pelo presente estudo.

O estudo foi realizado nos meses de abril a agosto de 2017.

4. Resultados

Fazendo uma livre análise do referencial teórico estudado e que embasou o presente estudo, chega-se a duas importantes diretrizes que sugere-se serem observadas no desenvolvimento projetual. São elas:

4.1 Estratégias bioclimáticas

O projeto arquitetônico deve considerar o desempenho térmico, visual e energético das edificações. Isso significa que o profissional, arquiteto ou engenheiro, necessita considerar o clima local, utilizando de diversas estratégias bioclimáticas para adequação de seu projeto. Fontes alternativas de energia também podem ser incluídas ao projeto arquitetônico.

Medidas como ventilação cruzada, resfriamento evaporativo e umidificação e aquecimento solar são alguns exemplos de estratégias bioclimáticas. No caso de energias alternativas o emprego de painéis fotovoltaicos e geotermia (uso da temperatura da terra) como forma de garantir conforto térmico no meio construído.

A aplicação dessas estratégias promove uma redução no consumo de energia elétrica por parte dos consumidores indo ao encontro do desenvolvimento sustentável. Assim é importante entender, desde o projeto, a relação entre arquitetura e o clima visando a preservação do meio ambiente e a economia de energia.

4.2 Escolha correta de materiais construtivos

Um aspecto importante a ser considerado na escolha de materiais é a utilização de materiais locais, uma vez que esses exigem menor gasto com transporte e menor impacto ambiental. O que determina se o custo de uma solução tecnológica é maior ou menor é o contexto em que a obra está inserida bem como as particularidades de cada projeto arquitetônico. Assim para o arquiteto e engenheiro é importante a definição das tecnologias construtivas e as soluções tecnológicas empregadas no projeto.

Um sistema pode ficar limitado pela combinação de custo, tempo e qualidade. Desta forma a observância no projeto arquitetônico dessas decisões estratégicas de materiais e tecnologias construtivas promovem a qualificação do ambiente construído e consequentemente o desenvolvimento sustentável.

Atender as necessidades da edificação e do homem, preservando o meio ambiente e os recursos naturais com o uso de um sistema construtivo que promova alterações conscientes no entorno da edificação na fase de desenvolvimento projetual é um dos grandes desafios a engenheiros e arquitetos.

4.2.1 Destinação correta para resíduos sólidos

Na concepção de um projeto é importante o arquiteto e/ou engenheiro estudar a possibilidade de evitar reformas, quebradeiras e rasgos (sistema elétrico embutido nas paredes) desnecessários, buscando gerar uma menor taxa de resíduos sólidos produzidos.

O principal destino dos resíduos sólidos da construção civil deve ser pensado de forma que se tenha o total controle e conhecimento do início ao término no canteiro de obras, gerenciados pelas etapas de manuseio, armazenamento, coleta, transporte, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final.

O uso de técnica construtiva como a alvenaria estrutural que é um sistema em que as paredes são feitas por blocos que, além de vedar a casa, formam a estrutura da construção e suportam a carga do peso das próprias paredes, da laje, da cobertura e da ocupação (pessoas, móveis e objetos da edificação). Isso traz as seguintes vantagens:

- a) Limpeza do canteiro de obras;
- b) Redução nas armaduras;
- c) Redução dos resíduos;
- d) Redução das formas de madeiras utilizadas, entre outras.

Como o desenvolvimento sustentável implica em trabalho consciente, respeitar as leis dos resíduos sólidos através de ações estratégicas na área da construção civil é fundamental. Avaliações e análises dos impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos, não podem mais ser negligenciados pelo arquiteto, engenheiro e as empresas construtoras sob pena de causar sérios danos ao meio ambiente.

5. Conclusão

Ao final deste estudo conclui-se que o uso dos conceitos de sustentabilidade, quando aplicados nos projetos arquitetônicos e na construção civil em si, trazem ao meio ambiente inúmeros benefícios. Entretanto, privilegiar projetos arquitetônicos que contemplem os quesitos do desenvolvimento sustentável em detrimento, muitas vezes, ao fator econômico, é um dos grandes desafios de profissionais ligados ao tema.

Ficou demonstrado, na livre análise feita neste estudo, que usar estratégias bioclimáticas, estratégias para a escolha correta de materiais e estratégias corretas na destinação dos resíduos sólidos é um caminho a ser trilhado na busca do desenvolvimento sustentável. Estas estratégias, que podem ser consideradas emergentes, podem contribuir na fase projetual de edificações resguardando o uso indiscriminado de recursos e materiais que podem prejudicar o meio ambiente.

Assim, o bom planejamento de um projeto arquitetônico e da construção em si, visando a racionalização, o uso de materiais corretos, e o estudo bioclimático do local de implantação certamente contribui para a correta utilização de recursos naturais e desta forma agredindo menos o meio ambiente com o uso das boas práticas da sustentabilidade.

Por fim, mesmo considerando as limitações do presente estudo considera-se atingido o objetivo principal do trabalho que era demonstrar a importância do uso de estratégias sustentáveis na fase projetual de edificações. Como o presente estudo é fruto de um grupo de pesquisa, novas incursões no tema serão feitas na busca constante de práticas sustentáveis que privilegiem o desenvolvimento sustentável desde a fase projetual de edificações.

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.

- ANDRADE, R. T.F.**, *Integração da análise ciclo de vida nas práticas de projeto de edifícios*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, 2013.
- ANJOS, F.X.; GAVASSI, R.L.; RICCIARD, F.; MIOTTO, J.L.** *Certificação ambiental de edificações: A importância da sustentabilidade no ambiente urbano*. Journal of Exact Sciences – JES, Vol.6,n.1,pp.05-11 (Jul - Set 2015).
- ASSEMBLÉIA GERAL DAS NAÇÕES UNIDAS**. Agenda 21 Global. In: Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento sustentável. ECO92, Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <http://www.mma.gov.br> acesso: 06 de setembro de 2017
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. *NBR ISO 14040. Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura*. ABNT 2001.
- BARROS, M.C.; BASTOS, N.F.A.** *Edificações sustentáveis e certificações ambientais- análise do selo qualiverde*. Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015.
- BORGES, F.Q.** *Administração pública do setor elétrico: indicadores de sustentabilidade no ambiente residencial do estado do Pará*. Revista de Administração Pública, v.46, n.3, p.737- 51, 2012.
- CHEHEBE, J.R.B.** *Análise de Ciclo de Vida de Produtos – ferramenta gerencial da ISO 14000*. Rio de Janeiro, Qualitymark Ed. 1998.
- CIB, Conseil International du Bâtiment**. *Agenda 21 on sustainable construction*. CIB Report Publication 237. Netherlands, 1999 e 2000.
- COSTA, E.C.** *Arquitetura ecológica: condicionamento térmico natural*. São Paulo: Blucher, 2012.
- CROWHURST, D.**; et. al. *A Framework For Common Metrics of Buildings* 2010. Sustainable Building Alliance, 2010.
- FRANCO, L.S.** *Racionalização construtiva, inovação tecnológica e pesquisas*. Escola politécnica da USP. Departamento De Engenharia Da Construção Civil, 1996
- FROTA, A. B.; SCHIFFER, S.R.** *Manual de Conforto Térmico*. 5a edição, Studio Nobel, São Paulo. 2001.
- GIL, A.C.** *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GRUNBERG**. *Certificação ambiental de habitações: comparação entre LEED for Homes, Processo Aqua e Selo Casa Azul*. Ambient. Soc. São Paulo. 2014.
- GUPTA, S.; HARNISCH, J.; BARUA, D., et al.** *Cross-Cutting Investment and Finance issues*. In: “Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. 2014. Disponível em:<www.ipcc.ch>. Acesso: 06 de setembro de 2017.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F.** *Eficiência Energética na Arquitetura*. UFSC/Procel/ Eletrobrás, PW Editores, 1997.
- LOPES, A.A.** *Construção Sustentável: Medidas Construtivas Sustentáveis que Buscam Aumentar a Eficiência no Uso dos Recursos e Minimizar os Impactos ao Meio Ambiente*. 2013. 124p.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- LORDSLEEM JR., A.C.** *Execução e inspeção de alvenaria racionalizada*. São Paulo: O Nome da Rosa, 2000.
- MADRUGA, L. R. R. G.** *Comportamento coletivo e interações sociais no comitê de gerenciamento da bacia hidrográfica do rio Santa Maria: aprendizagem social e emergência do empreendedorismo socioambiental*. 2009, Tese (Doutorado em Agronegócios). Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.
- MAROTO, J. C.** *Estratégia: De la visión a la acción*; Madrid: Esic Editorial, 2007.
- MINTZBERG, H.; AHLSTRAND, B.; LAMPEL, J.** *Safári de Estratégia*. São Paulo: Bookman, 2000.
- Miotto J.L.** *Princípios para projeto e produção das construções sustentáveis*. Ponta Grossa: UPEG-NUTEAD. 2013.
- MULLER, C. M.; FROTA, A. B.** *O Processo Metodológico para Elaboração de Projetos com Qualidade Ambiental: Exemplificação por Meio de um Anteprojeto de Escola em São Paulo, Brasil (Parte 01)*. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2007



VII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Ponta Grossa, PR, Brasil, 06 a 08 de dezembro de 2017

RAZZOLINI FILHO, E. *O reverso da logística e as questões ambientais no Brasil* / Edelvino Razzolini Filho, Rodrigo Berté. Curitiba: Ibpeex, 2009.

SCHNEIDER, D.M.; PHILIPPI, A.JR. *Public management of construction and demolition waste in the city of São Paulo*. Ambiente construído, Porto Alegre, 2004.

SIMON, G. Um Lugar Verde para Morar. Ares Arquitetura, set. 2009.

TAVARES, S, F. *Metodologia de Análise do Ciclo de Vida Energético de Edificações Residenciais Brasileiras*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - PPGEC, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Santa Catarina, 2006

WCED. World Commission on Environment and Development. *Our common future*. Oxford University Press, 1987.