



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ
ENGENHARIA CIVIL**

FABIANA RESENDE TAVARES

**A IMPORTÂNCIA DA SUSTENTABILIDADE NA EXECUÇÃO DA CONSTRUÇÃO
CIVIL**

UBÁ – MG

2017

FABIANA RESENDE TAVARES

A IMPORTÂNCIA DA SUSTENTABILIDADE NA EXECUÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Graduação Engenharia Civil da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Me. Liliane Souza Oliveira Moni.

UBÁ – MG

2017

AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradeço a Deus pelo dom da vida e por me guiar, dando-me força para seguir o caminho diante das dificuldades.

Aos meus pais e irmã, por acreditarem e sonharem comigo. Por me apoiarem e me segurarem quando estava pronta para cair e com palavras carinhosas e incentivos me fizeram acreditar que eu conseguiria.

À minha orientadora e professora, por todo apoio, paciência e carinho. Pelo conhecimento adquirido e por transmitir a calma diante do turbilhão de emoções.

A todos que direta ou indiretamente fizeram desse sonho a realidade. O meu sincero agradecimento.

RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo explicar sobre sustentabilidade, juntamente com sua importância na construção civil diante do impacto ambiental causado pelo setor, de forma em que levantamos os problemas causados para o meio ambiente e para a população pelo descarte irregular dos materiais utilizados na construção; os pontos onde podem ser aproveitados os recursos naturais e os materiais reciclados e os benefícios e malefícios desse tipo de construção sustentável. O estudo foi feito mediante a pesquisa bibliográfica, artigos, monografias e revistas eletrônicas. Foi possível definir que o setor da construção civil gera diversos impactos ambientais, devido à geração de resíduos. Pode-se definir também, que os benefícios da construção sustentável estão ligados diretamente a necessidade de qualidade e conforto dos seres humanos.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Construção sustentável, Construção civil, Impacto ambiental.

ABSTRACT

This work aims to explain sustainability, together with its importance in the construction industry due to the environmental impact caused by the sector. So that we raise the problems caused in the environment and for the population by the irregular disposal of the materials used in the construction; the points where natural resources and recycled materials can be harnessed and the benefits and harms of this type of sustainable construction. The study was done through bibliographical research, articles, monographs and electronic journals. It was possible to define that the construction industry generates several environmental impacts, due to the generation of waste. One can also define that the benefits of sustainable construction are directly linked to the need for quality and comfort of the human beings.

Key words: Sustainability, Sustainable construction, Civil construction, Environmental impact.

1 INTRODUÇÃO

Com sua inquestionável importância para o desenvolvimento do país, a construção civil é a maior causadora de impacto ao meio ambiente, tendo o consumo de 2/3 da madeira natural e 50% dos recursos naturais, sendo grande parte desses recursos não-renovável. Ultimamente, o tema sustentabilidade tem sido o foco de vários debates e pesquisas em todas as áreas, devido à crise ambiental. A escassez dos recursos naturais, a preocupação e as dúvidas sobre as medidas a serem tomadas diante desse assunto fazem com que a sociedade tenha mais consciência da necessidade de preservação dos recursos ambientais e o reaproveitamento de materiais recicláveis.

Na sustentabilidade encontram-se várias visões sobre esse assunto. Mas, muitos estudos descrevem como sendo ações que visam melhorar as necessidades dos seres humanos com o aproveitamento dos recursos do meio ambiente ou objetos recicláveis descartados para a produção de bens com o menor dano ambiental. Especificamente no Brasil, a maior dificuldade de implantar esse sistema no setor da construção civil é a falta de iniciativa pública de infraestrutura, elevando, assim, o custo de uma execução civil com materiais recicláveis ou renováveis. Porém, muitos não sabem os benefícios utilizáveis que serão obtidos para longo tempo.

As casas ecológicas têm adquirido bastante força junto com o avanço da tecnologia, sendo um ótimo meio de contribuição para a preservação do meio ambiente, notado como sustentável e fonte de recursos renovadores. Na construção sustentável, os responsáveis pela elaboração do projeto procuram utilizar tecnologias ecológicas, poupando os recursos naturais. Diferente do que muita gente pensa, qualquer solução para a contrariedade ambiental, seja pequena ou grande, pode, sim, fazer a diferença para a humanidade futura.

A vida útil da construção civil através de meios sustentáveis ganha um imenso peso na projeção desse processo. Porém os componentes necessários para a produção ainda são os maiores causadores da carga ambiental, sendo necessário mais conhecimento para minimizar esse efeito ao meio ambiente do que recursos a serem utilizados.

Esse trabalho pretende abordar o assunto de Construção Sustentável, que é um conceito moderno na área da Engenharia Civil. O enfoque será através da aplicação e função dos recursos naturais e materiais recicláveis na estrutura de uma construção ecológica, mostrando a relevância de elaborar uma obra sustentável e demonstrando um comparativo de vantagens e desvantagens na execução desse tipo de construção.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Conceito de Sustentabilidade

Conforme Rabelo (2007), o termo Desenvolvimento Sustentável surgiu de várias considerações sobre a sociedade e sua perspectiva de colapso, estudadas cientificamente e divulgadas em diversos encontros internacionais na década de 1970. O progresso sustentável foi decretado por uma evolução conceitual que há muito antecedeu e suportou o trabalho da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), que foi criada pela Organização das Nações Unidas (ONU) com finalidade de ponderar as questões críticas relacionadas ao meio ambiente, sendo qualificada de gerar propostas para abordá-las, como forma de orientar ações no sentido de fazer mudanças e oferecer às empresas, institutos e governos compreensão dos problemas existentes.

Em 1992 ocorreu uma Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Cnumad), onde foi apontada a forma como a humanidade visa a associação com o planeta, ficando notória a necessidade de conciliar o desenvolvimento socioeconômico com a utilização dos recursos naturais e sendo necessário que as empresas e a população em geral entendam a real necessidade de regular uma nova visão da evolução econômica, algo que pudesse assegurar a produção de bens e serviços e, simultaneamente, responder às necessidades básicas do ser humano e preservar o meio ambiente.

Tem-se como conceito de sustentabilidade utilizar os materiais disponíveis para melhorar a condição de vida, sendo preciso avaliar adequadamente o capital natural, para assim respeitar o tempo de recomposição desses recursos, a integridade do ambiente e o consumo no limite da capacidade de renovação destes, ou seja, ter a capacidade de atender a necessidade da população sem comprometer as futuras gerações.

Atualmente o mundo está sofrendo por problemas ambientais, tais como desmatamento, falta de água e o uso excessivo dos recursos naturais. Como solução para esse desastre, tem-se como propósito na casa ecológica o consumo mínimo de energia, água e reaproveitamento de materiais recicláveis.

Desse modo, são necessárias medidas que devem ser tomadas para o desenvolvimento dessa construção civil sustentável. É preciso que seja enquadrado em alguns parâmetros, como: ser ecologicamente correto; ser economicamente viável; ser socialmente justo; e ser culturalmente aceito, além de se dispor de um nível de qualidade ressaltado, pois, assim os níveis de perfeição serão atingidos, fazendo com que o aproveitamento dos recursos naturais se torne cada vez mais enérgicos e evitando-se desperdícios ou excessos de dejetos. Outra prática que garante a sustentabilidade na construção é a busca por tecnologias que possam melhorar a qualidade dos serviços e dos materiais utilizados. Assim, segundo Corrêa (2009):

Utilizar novas tecnologias, quando possível é adequado. Caso inviável, buscar soluções criativas respeitando o contexto. É importante que as empresas tenham relações estreitas com agentes promotores de inovação na cadeia produtiva, -30- tanto na oferta de novos materiais e equipamentos, quanto na capacitação da mão-de obra. A base para a sustentabilidade na construção é alinhar ganhos ambientais e sociais com os econômicos, daí a necessidade e importância de inovações.

A Construção Sustentável é um conceito atual da Engenharia Civil que pode ser aplicado em projeto de qualquer tipo de estrutura, das pequenas casas populares até a desconstrução e demolição de casas e prédios, em que os responsáveis técnicos procuram usar tecnologias ecológicas e recursos naturais nas obras para preservar o meio ambiente. Esse projeto possibilita uma vida sustentável através do uso daquilo que nos é disponível, podendo apresentar um ambiente mais saudável e sendo possível uma construção totalmente ecológica, onde todos os recursos e materiais reutilizáveis conseguirão ser reaproveitados para a aplicação do mesmo.

Os materiais utilizados para a execução da casa ecológica têm um custo mais elevado em comparação aos materiais em construções comuns, porém a economia vem relacionada aos custos de funcionamento e manutenção da residência, garantindo um benefício maior, além da diminuição dos danos ao meio ambiente. De acordo com Kawa (2016), o gasto chega a 5% a mais do que em uma construção comum, entretanto o retorno pode chegar a uma economia de aproximadamente 30% do consumo diário.

2.2 A sustentabilidade e sua função no setor da Construção Civil

Para um projeto sustentável bem elaborado são necessários alguns fatores básicos para melhor efeito do processo.

Segundo CNI (2012), além dos consumidores, uma sociedade civil cada vez mais organizada pauta o debate sobre desenvolvimento sustentável e elabora pesquisas e mecanismos que pressionam as empresas a rever suas práticas de obtenção de retornos positivos e equilibrados para todos os agentes envolvidos.

2.2.1 Projetos Inteligentes

É considerado o aproveitamento da característica do terreno e da natureza, tais como a própria iluminação solar, a coleta de água da chuva, a areia, o barro e as plantas.

Andrade Neto (2004) afirma que, apesar de milenar, a captação e utilização de água de chuva é uma tecnologia moderna quando associada a novos conceitos e técnicas construtivas e de segurança sanitária.

Consideradas as principais ameaças ao abastecimento de água, tem-se o crescimento econômico e a necessidade de alimentação da população. A escassez de água e a poluição dos recursos hídricos representam um problema de saúde pública, limitam o desenvolvimento econômico e agridem o meio ambiente, consequências mais notadas nos países em desenvolvimento (COHIM e KIPERSTOK, 2007).

A utilização da fonte de energia solar transformada em energia elétrica permite vários benefícios, nos pontos de vista elétrico, ambiental e socioeconômico. Assim, segundo Nascimento (2017):

Do ponto de vista elétrico, contribui para diversificação da matriz, aumento da segurança no fornecimento, redução de perdas e alívio de transformadores e alimentadores. Sob o aspecto ambiental, há a redução da emissão de gases do efeito estufa. Com a relação a benefícios socioeconômicos, a geração de energia solar fotovoltaica contribui com a geração de empregos locais, o aumento da arrecadação e o aumento de investimentos.

2.2.2 Redução da poluição

De acordo com o Senai, os resíduos gerados, provenientes das perdas ocorridas durante o processo de construção ou de demolições, são responsáveis por aumentar ainda mais o impacto ambiental provocado por este setor.

A poluição é gerada em grande escala quando se trata do setor de construção. Porém, essa poluição pode ser reduzida rapidamente com medidas de aproveitamento dos materiais e uso de estruturas inteligentes. Temos em vista alguns impactos ambientais, como:

2.2.2.1 Poluição atmosférica

A poluição atmosférica inclui todo tipo de atividade, fenômeno e substância que contribua para a deterioração da qualidade natural da atmosfera, causando males aos seres humanos e ao meio ambiente (ALMEIDA, 1999).

São classificados como poluente antropológico os contribuintes para a poluição do ar, como o desmatamento desordenado, a operação de motores a diesel e a demolição de árvores, bem como o elevado nível de pó do concreto, cimento, madeira, pedra sílica, atingindo grandes distâncias a um período longo de tempo, como mostra na FIG. 1.

Figura 1 - Poluição atmosférica ocasionada pela construção.



Fonte: UNIFEI-POLUIÇÃO¹

¹ Disponível em: www.unifei-poluicao.blogspot.com.br. Acesso em: 10 de Setembro de 2017.

Outro foco para a poluição atmosférica são os produtos químicos, utilizados através de solventes, tintas, plásticos, produtos de limpeza e madeiras tratadas.

2.2.2.2 Poluição da água

Os produtos químicos e restos de construção são fontes de poluição no meio hídrico. Lodo e lama gerados nos locais da construção poluem a água, transformando-a em turva, prejudicando assim a vida aquática, além de penetrar nos aquíferos subterrâneos, afetando a fonte de água potável humana e sendo difícil o tratamento, uma vez contaminada.

A Resolução CONAMA 307/2002 determina que o gerador destes resíduos tenha como objetivo a não-geração e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final dos mesmos. Podem ser escolhidos os materiais e componentes que gerem poucos resíduos e que, posteriormente utilizados, possam ser lançados no solo, água ou ar, fazendo-se necessário a reciclagem do material quando a geração do resíduo for inevitável.

Como na FIG. 2 o descarte incorreto dos materiais utilizados na construção civil pode acarretar problemas futuros à população que mora na encosta do rio.

Figura 2 - Resíduos de materiais descartados próximo ao rio.



Fonte: ANOTICIA²

² Disponível em: www.anoticia.clicrbs.com.br. Acesso em: 10 de Setembro de 2017.

2.2.2.3 Poluição sonora

O barulho produzido por veículos, equipamentos e máquinas de corte e demolição são classificados como poluidores sonoros. O ruído excessivo, além de perturbador, pode levar a estresse, pressão alta e o ao pior dos agravantes como perda de audição.

Para Gonçalves (2015), os estudos apontam para a importância da conscientização sobre a prevenção da perda auditiva, contribuindo assim para uma melhor avaliação e aceitação dos protetores auriculares por trabalhadores expostos ao ruído intenso.

É feita a identificação de som e ruídos, através de um aparelho chamado decibelímetro. Definem-se os padrões de emissões sonoras aceitáveis e inaceitáveis e, com isso, determina-se o melhor tipo de equipamento a ser usada para cada risco exposto a obra.

Os equipamentos de proteção são os principais aliados dos funcionários a exercer suas funções na obra, como proteção de possíveis acidentes ou problemas de saúde causados pelo barulho dos equipamentos utilizados, como demonstra na FIG. 3.

Figura 3 - Equipamento causador de poluição sonora.



Fonte: VERTIXCORP³

³ Disponível em: www.vertexcorp.com.br. Acesso em: 23 de Setembro de 2017.

2.2.2.4 Medidas para evitar a poluição

É de fundamental importância definir as responsabilidades e as autoridades para lidarem com as investigações de não-conformidades, levando em conta os impactos a serem mitigados e o início das ações corretivas imediatas e de prevenção no médio prazo, Rios (2016).

Para prevenir e/ou controlar a poluição deve ter boa prática no canteiro de obras, sendo necessário de primeira instância a avaliação do risco ambiental para a atividade de construção e os materiais causadores de poluição, podendo assim, tomar medidas específicas para inibir esses riscos.

Uma forma de amenizar esse impacto é a utilização de ferramentas, materiais e métodos modernos. Outra forma de reduzir a poluição é separar as sobras da construção, como pedaços de concreto, tijolos quebrados, tocos de madeira e pedaços de ferro, elaborando uma classificação de reaproveitamento, onde o dejetos não-propício para o reuso possa ser descartado corretamente, podendo assim ser reciclado para outras finalidades.

2.2.3 Materiais Ecológicos

Para a construção sustentável é fundamental o uso de materiais ecológicos, tendo em vista que os plásticos reciclados, madeira de reflorestamento, concreto reciclado (concreto aproveitado a partir da demolição de outros edifícios) são opções de materiais que podem ser aproveitados pela engenharia civil para maximizar a sustentabilidade de uma construção.

De acordo com Barbosa e Tramontano (2004), os materiais podem ser ecoeficientes se reincorporados aos processos industriais ou retornados aos processos naturais no momento do descarte final.

2.2.4 Eficiência Energética

A função de projetar uma construção sustentável não está somente pensando no meio ambiente em si, mas também em manter a economia futura das instalações. Para isso, é preciso planejamento através da eficiência energética, que é atingida

através do uso de lâmpadas e eletrodomésticos econômicos, tendo como uso a energia solar para aquecer a água.

De acordo com John (2004), estima-se que a construção civil utiliza algo entre 20 e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade. O setor consome, por exemplo, enormes quantidades de materiais com significativo conteúdo energético, que necessitam ser transportados a grandes distâncias.

2.2.5 Aproveitamento da água pluvial

Um dos bens mais preciosos da humanidade, a água pode ser bem aproveitada sem causar danos ao meio ambiente. Por exemplo, para uma construção de pequeno ou grande porte, pode ser elaborada coleta de água da chuva, através de caixa d'água ou cisternas.

De acordo com Vasconcellos e Ferreira (2007), no processo de coleta de água da chuva são utilizadas áreas impermeáveis, normalmente o telhado. A primeira água que cai no telhado deve ser descartada por apresentar um grau de contaminação elevado, sendo usada para serviços domésticos ou uso em vasos sanitários, lavagem de carros e irrigação de plantas.

2.3 Aplicação de recursos naturais e materiais recicláveis na Construção Civil

Para Nascimento (2013), as diversas atividades desenvolvidas pelo homem, individualmente e/ou de forma coletiva nas organizações não podem deixar de considerar o meio ambiente, pois dele são extraídos os recursos naturais para produção, sendo posteriormente devolvidos em formas de produtos, serviços e resíduos sólidos.

Os benefícios trazidos pela reutilização e reciclagem dos resíduos da construção civil minimizam a extração de recursos naturais. Esse aproveitamento dos resíduos é feito mediante a não-degradação do meio ambiente, podendo ser implicado no aproveitamento dos recursos como sol e o vento e na racionalização energética. Tem-se como exemplos:

2.3.1 Madeira plástica

Segundo Oliveira (2005), “a madeira plástica é um produto moderno, resultado de alta tecnologia industrial aplicada para transformar resíduos plásticos em peças que imitam a madeira comum”. Sendo apontada como a substituta da madeira tradicional, a madeira ecológica, como também é conhecida, retira milhares de toneladas de resíduos da natureza, tratando-se de um produto 100% reciclado e reciclável.

A preocupação com o meio ambiente faz com que soluções ecológicas sejam elaboradas. Com esse objetivo, aumenta-se o uso e a aplicabilidade de madeira plástica em decks, fachadas, móveis, cercas, decoração entre outras aplicações.

Sua fabricação é basicamente a mistura de fibras naturais ou vegetais e diferentes tipos de termoplásticos reciclados, podendo também ser utilizadas sobras de madeiras naturais misturadas a resíduos plásticos, entre outros.

Apesar de ser um produto novo que ainda requer estudos, pode-se considerar um recurso altamente durável, sem contar que não carece de manutenção após a aplicação. Outros pontos positivos são não-aparecimento de ferrugem; não sofrer com a umidade; resiste às pragas; e oferece conforto térmico, sem contar que contribui para evitar a derrubada de árvores.

Figura 4 - Deck feito com madeira plástica.



Fonte: ECOPEX⁴

⁴ Disponível em: www.ecoeficientes.com.br. Acesso em: 4 de Outubro de 2017.

Na FIG. 4, observa-se a utilização da madeira como deck. Dando ar de sofisticação, modernidade ao ambiente de lazer.

2.3.2 Concreto reciclado

A reciclagem do concreto vem desde o fim da segunda guerra mundial, com os engenheiros alemães que utilizavam os resíduos de construções e demolições para reconstruir as cidades destruídas. A ideia principal seria aproveitar os agregados e não o concreto. Com isso, as empresas atualmente estão investindo no ramo de desmontagem de edificação, onde conseguem retirar materiais e os resíduos que podem contaminar, fazendo então a segregação dos materiais úteis para reutilização.

Segundo LIMA (1998), “a maior parte do entulho gerado vem do setor informal (pequenas reformas, construção formiga etc) e apenas 1/3 é gerado pelo setor formal, ou seja, nas obras realizadas pela indústria da construção”. Como na FIG. 5, a confecção do concreto reciclado através dos entulhos tem a capacidade de diminuir o número de resíduos. Com a tecnologia é possível usá-lo como agregado, substituindo uma parte ou totalmente o material de fontes naturais. Existem várias formas de concreto reciclado e todas recomendam o uso de materiais como telhas, tijolos e outros.

O resíduo de construção e demolição (RCD) utilizado depende da aplicação final. Os tijolos cerâmicos e argamassas podem ser empregados no concreto de pavimentação, ao tempo que os agregados podem virar argamassas novas ou concreto capazes de sustentar edifícios. Neste caso, será necessário um estudo com avaliação das condições do RCD e do histórico de comportamento desse material, para obter segurança ao utilizá-lo.

O benefício do tratamento dos resíduos da construção civil acarreta na ordem econômica, social e ambiental. A substituição dos materiais convencionais pelo entulho resulta em economia da matéria-prima e, com a reciclagem, há a diminuição da poluição causada pelos resíduos.

Figura5 - Resíduos de obra transformados em blocos.



Fonte: SLIDE SHARE⁵

2.3.3 Telha ecológica

Segundo o estudo feito por Passos (2005), “a utilização de fibras da casca de coco verde juntamente com a celulose de papel pós-consumo, forma uma telha que tenha 100% de materiais reciclados”. A fibra de coco é um dos elementos que é utilizado para a produção, que dá reforço à telha, que ganha espaço no mercado e substitui as telhas de amianto, podendo ser utilizados também papel, asfalto, resina e garrafa PET, como mostra a FIG. 6, sendo caracterizadas pela versatilidade e com funcionalidade para cobertura de ambientes. A composição é através de monocamadas de fibras vegetais que são impregnadas de betume, pigmentadas para aderir à cor desejada e logo protegida por uma resina especial que oferece proteção contra os raios UV, mantêm a cor do produto e impede a escamação da superfície.

A utilização da telha ecológica é bem ampla, sendo desde residências a indústrias e comércios. É utilizada com finalidade de cobertura para veículos, fachadas, quiosques, entre outros.

Apesar do custo maior em relação a telha de amianto, esse material tem capacidade de isolamento térmico elevado, proteção contra os raios UV, além da sua alta resistência e fácil manuseio.

⁵ Disponível em: www.es.slideshare.net. Acesso em: 18 de Outubro de 2017.

Figura6 - Telha ecológica de garrafa PET.



Fonte: TEM SUSTENTÁVEL⁶

2.3.4 Tijolo Adobe

Com técnica tradicional executada em terra crua, o tijolo adobe é um dos mais antigos materiais de construção. Segundo Oliveira (2003), sua fabricação, que pode ser unitária ou em largas escalas, consiste no amassamento da terra, que após alguns dias de descanso será colocada, ainda úmida, sobre fôrmas (geralmente de madeiras e retangulares) e em seguida despejadas para secar ao sol.

Abaixo na FIG. 7, tem-se o tijolo em sua etapa final, quando a composição para a fabricação se faz de terra crua, água, palha e fibras naturais, sendo moldada em fôrmas e cozidos ao sol.

A construção com o tijolo adobe deve ser executada através de fundações de pedra comum, para que assim se evite o contato com a umidade que acarretaria a degradação do material. Da mesma forma, é necessária a implantação de coberturas com beiras com finalidade de proteger as paredes da chuva. Por isso, é recomendada a construção do adobe no período da seca, pois o tijolo não pode ser exposto a umidade no processo de cura.

O tijolo é benéfico por ser um material de baixo custo econômico, tendo a capacidade de regular a temperatura interna da construção e podendo ser produzido no próprio local da obra, além da rapidez da cura. Porém, há cuidados a serem tomados em relação a permeabilidade dos componentes utilizados para a execução

⁶ Disponível em: www.ecoeficientes.com.br. Acesso em: 20 de Outubro de 2017.

do adobe quando em contato com água, pois ocorre o enfraquecimento do material, perdendo a qualidade do produto final.

Figura 7 -Tijolo Adobe.



Fonte: PENSAMENTO VERDE⁷

2.3.5 Telhado verde

Cobertura verde ou jardim suspenso, como também é conhecido, é um sistema que consiste em uma cobertura feita com grama ou plantas, podendo ser instaladas em lajes ou telhados convencionais. A ideia é aumentar a área verde melhorando o meio ambiente, diminuindo, assim, a ilha de calor.

Os telhados verdes são instalados em coberturas de residências e escritórios, como na FIG. 8, com finalidade de absorver a água da chuva que cai sobre ele, atrasando assim o escoamento para o sistema de drenagem. Porém, para cada cobertura exigem-se instalações específicas. Por exemplo, se o telhado for simplesmente uma laje, é preciso impermeabilizá-la; se for feito de telhas de cerâmica, é preciso retirá-las e colocar placas de compensado que servirão de base para a cobertura vegetal.

De acordo com Spangenberg (2004), após a instalação de uma cobertura verde em uma laje, a temperatura da superfície reduz cerca de 15°C, influenciando no conforto térmico dos ambientes e, dependendo do tipo de telhado, da vegetação e da capacidade da área, a redução de carga térmica para o ar condicionado se aproxima de 240 kWh/m², além de absorver ruídos.

⁷ Disponível em: www.pensamentoverde.com.br. Acesso em: 20 de Outubro de 2017.

Figura 8 - Telhado verde.



Fonte: ECO EFICIENTES⁸

2.4 Comparativo de vantagem e desvantagem do método de Sustentabilidade na Construção Civil

Cada dia é mais comum encontrar projetos sustentáveis na área urbana, dando vida às cidades cinzas e indo contra o ideal de construções descuidadas, com desperdício e sem pensar no impacto que causa no futuro. A ideia é pensar em novas alternativas para minimizar ou acabar com a degradação de recursos e para parar os fenômenos naturais, que vem sendo mais frequente no decorrer do tempo.

Esse tipo de construção estuda todos os fatores que poderão ser aproveitados, até mesmo o local que adquire a natureza ao seu redor. O objetivo é buscar o reaproveitamento em todas as formas. Com isso, os brasileiros têm buscado inspirações e ideias na Europa, para implantar em projetos, aproveitando os materiais de ótima qualidade disponíveis no Brasil. Dessa forma, visam introduzir esse método sustentável, tanto para reduzir impactos ambientais quanto para economizar, embora muitos ainda acreditem que a execução, além de sofisticada, é cara.

Algumas características desses projetos admiram o reaproveitamento da água das chuvas, dos raios solares, telhados verdes e jardins verticais, iluminação natural, reciclagem de lixo, entre outras variedades de opções.

⁸ Disponível em: www.ecoeficientes.com.br. Acesso em: 28 de Outubro de 2017.

2.4.1 Vantagens

- Além de econômicas, essas construções são construídas rapidamente e com ótimos recursos que respeitam o meio ambiente;
- Tendo a natureza ao redor do local, a obra é pensada para o bem-estar do usuário;
- Os materiais utilizados são quase sempre reutilizáveis e recicláveis;
- As madeiras utilizadas na execução são todas certificadas, legalmente registradas e altamente resistentes;
- O aproveitamento da luz solar para geração de energia elétrica e aquecimento é um dos pontos mais altos na casa sustentável;
- O sistema hidráulico é baseado no aproveitamento de água da chuva;
- Com o telhado verde, consegue-se além do isolamento térmico, também minimizar o desperdício de água da chuva;
- A casa ecologicamente sustentável possui grande resistência.

2.4.2 Desvantagens

- A ideia de construção sustentável ainda não é o ponto alto no Brasil, visto que são precisos investimentos e estudos para um bom resultado;
- Por ser matérias naturais, o manuseio e o cuidado ao trabalhar devem ser minuciosos, por conta disso existe a necessidade de mão-de-obra especializada;
- Muitos casos de paredes porosas, há a necessidade de impermeabilizar toda a construção, sendo capaz de evitar infiltrações, vazamentos e rachaduras;
- Falta ajuda do governo, das construtoras para que esse projeto sustentável seja mais recorrente no país.

Como qualquer outra forma de construção, a casa sustentável tem seu ponto positivo e negativo. No entanto, observa-se que os pontos negativos se restringem em cuidados simples e investimentos financeiros.

Valentini e Falcão (2015), afirmam que o custo das construções sustentáveis é mínimo quando visto sob um ponto de vista de investimento. Somente em economia de energia, o tempo médio de retorno para um edifício sustentável é de seis anos.

2.5 Importância dos recursos naturais e materiais recicláveis

Tão preocupantes quanto os impactos associados ao consumo de matéria (em seus estados sólido, líquido e gasoso) e energia são aqueles resultantes dos resíduos gerados (também na forma sólida, líquida e gasosa), assim como a qualidade do ambiente que se proporciona às gerações atual e futuras. (SATTLER, 2006).

A construção civil é a maior responsável pelo impacto no meio ambiente. Por isso, hoje em dia os estudos de construções estão sendo baseados em soluções para os problemas ambientais causados pelo setor, tendo a tecnologia, o conforto e sofisticação como aliados e garantindo a utilização racional dos recursos e a reciclagem dos materiais que podem ser reaproveitados na execução do projeto.

Ao observar os impactos ambientais, as restrições impostas às gerações futuras vêm sendo determinadas pelo jeito como substituímos o ambiente natural pelo ambiente construído, de forma que intervenções mínimas sejam capazes de reverter a situação atual do mundo e que consiga planejar um futuro melhor, disponibilizando qualidade de vida para a sociedade e para os animais, que também sofrem com o efeito.

A nova adição do sistema alternativo de construção só ocorrerá a partir de uma nova forma de ver, de entender, um ambiente novo, que só será durável se regido pelos meios éticos da sustentabilidade.

3 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que, ao tratar de impacto ambiental, qualquer obra de construção civil causa depredação do meio ambiente, por mais simples que seja. Essa depredação pode afetar diretamente a vida de quem reside nas proximidades do local da obra.

Ainda que tenha essa afirmação, existem meios adequados para minimizar os impactos que o determinado empreendimento causa no meio ambiente. Juntamente com a tecnologia, podem auxiliar na reciclagem de materiais descartados, qualificação da mão-de-obra e utilização de materiais ecologicamente corretos e certificados, colaborando assim para esse processo.

Na maioria dos casos, a opção de uma casa sustentável pode resultar em custo maior comparado a uma construção com materiais de costume. Porém, o benefício adquirido no decorrer do tempo pela construção ecológica é o que faz ser vantajosa a elaboração e execução desse projeto, além de garantir maior durabilidade, resistência, economia de energia e água entre vários outros pontos positivos, pontos estes que sobressaem aos pontos negativos, que são diretamente relacionados a investimentos e interesses por parte das empresas e do Governo.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALMEIDA, I. T. **A poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto.** Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- ANDRADE NETO, C. O. **Proteção Sanitária das Cisternas Rurais.** In: Anais do XI Simpósio Luso-brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Natal, 2004.
- ANDRADE, Robson B. **Construção verde: Desenvolvimento com sustentabilidade.** Brasília, 2012.
- BARBOSA, Lara L.; TRAMONTANO Marcelo. **Responsabilidade social e ambiental como critérios para escolha de materiais construtivos.** In IV Workshop Brasileiro: Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. UFRJ, Rio de Janeiro 2004.
- CNI, Livro – Construção verde: Desenvolvimento com sustentabilidade. Brasília, 2012.
- COHIM, E.; KIPERSTOK, A. **Racionalização e reuso de água intradomiciliar. Produção limpa e ecosaneamento.** In: KIPERSTOK, Asher (Org.) Prata da casa: construindo produção limpa na Bahia. Salvador, 2007.
- CORRÊA, Lásaro R. **Sustentabilidade na construção civil.** UFMG – Escola de Engenharia. Janeiro, 2009.
- FIRMINO, Ana. **A casa ecológica: a inovação e desenvolvimento sustentável.** Lisboa, 2004.
- GONÇALVES, Cláudia G. O. **A percepção sobre protetores auriculares por trabalhadores participantes de programas de preservação auditiva: estudo preliminar.** Curitiba, 2015.
- JOHN, Vanderley M. **O Meio Ambiente e a Reciclagem.** (2004).
- KAWA, Luciane. **Química, Meio Ambiente e Edificações.** Rio de Janeiro, 2016.
- LIMA, José A.R. **Programa de gestão diferenciada de resíduos inertes em Santo André: estação entulho.** In: Simpósio internacional de qualidade ambiental – Gerenciamento de resíduos e certificação ambiental, 2, Porto Alegre, 1998.
- LIRA, Waleska L.; CÂNDIDO, Gesinaldo A. **Gestão, sustentável dos recursos naturais.** Campina Grande, 2013.
- NASCIMENTO, Luis F. **Gestão ambiental e sustentabilidade.** Santa Catarina, 2012.
- NASCIMENTO, Rodrigo L. **Energia solar no Brasil: situação e perspectivas.** Estudo técnico. Câmara dos deputados. 2017.
- NETO, Daniel S.V.; GABRIEL, Camila P.C; FILHO, Luís R.A.G. **Análise do processo de construção de um ambiente constituído por garrafas Pet.** IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, v.9, n.1. São Paulo, 2013.
- OLIVEIRA, Leila B. **Introdução ao estudo de adobe: construção de alvenaria.** Projeto Cantoar/FAU, Brasília, 2003.

OLIVEIRA, S. M. M. **Meio ambiente, reciclagem e tratamento de resíduos.** Tecpar, 2005.

PASSOS, Paulo R. de A. **Destinação Sustentável de Cascas de Coco (Cocos nucifera) Verde: Obtenção de Telhas e Chapas de Partículas.** Dissertação (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.

RABELO, Laudemira S.; Lima, Patrícia V. P. S. **Indicadores de sustentabilidade: a possibilidade da mensuração do desenvolvimento sustentável.** Revista eletrônica do PRODEMA. Fortaleza, 2007. Acesso em: 14/09/2017.

RIOS, Mariana B. C. **Estudo de aspectos e impactos ambientais nas obras de construção do bairro Ilha Pura – Vila dos Atletas.** Rio de Janeiro, 2016.

SATTLER, Miguel A.; PEREIRA, Fernando O. R. **Construção e Meio Ambiente.** Porto Alegre: ANTAC, 2006. Coletânea Habitare.

SENAI, Livro – **Gestão de resíduos na construção civil: redução, reutilização e reciclagem.**

SPANGENBER, Jörg. **Melhoria do clima urbano nas metrópoles tropicais – Estudo de caso.** 2004.

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NO BRASIL: BIODIVERSIDADE, ECONOMIA E BEM-ESTAR HUMANO – Brasília – Ipea - 2010

VALENTINI, Fernanda; FALCÃO, Daniel. **Sustentabilidade na construção civil: vantagens da ecoeficiência.** 15ª Conferencia Internacional de LARES. São Paulo, 2015.

VASCONCELOS, Leonardo F.; FERREIRA, Osmar M. **Captação de água de chuva para uso domiciliar: estudo de caso.** Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2007.

Site BRT Serviço Brasileiro de Resposta Técnica. Acesso em: 01/11/2017.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307 - De 5 de julho de 2002.