

SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Cristhian Leite Balieiro*

Bacharel em Engenharia Civil – Faculdades Integradas Rui Barbosa de Andradina, Pós-Graduação do Curso de Engenharia Ambiental e Saneamento Básico – Universidade Estácio de Sá; Graduando em Engenharia de Produção – UNIVESP

* autor correspondente: cristhianbalieiro@hotmail.com

RESUMO

A construção civil é essencial para novas construções, reformas, comércios; para quem quer construir, porém ela utiliza recursos que podem prejudicar o meio ambiente. Neste artigo, será feita a análise sustentável de recursos renováveis para preservação do meio ambiente, buscando uma ética sustentável entre a natureza e a sociedade. Além de um custo mais acessível, será feita algumas diretrizes sustentáveis para a construção civil no geral; e o uso dos resíduos da construção civil, o reaproveitamento deles que muitas vezes são descartados irregularmente na natureza.

Palavras-chave: construção civil; recursos renováveis; sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

O conceito de sustentabilidade na área ambiental, de acordo com Sachs (2000), é a capacidade de sustentação dos ecossistemas, ou seja, a absorção e recomposição dos ecossistemas. O mesmo autor afirma que a sustentabilidade ambiental deverá ser alcançada devido a intensificação do uso de recursos potenciais para fins válidos pela sociedade; o uso limitado do consumo de combustíveis fósseis e de outros recursos que foram analisados como produtos facilmente esgotáveis ou prejudiciais ao meio ambiente, fazendo-se a substituição por produtos renováveis ou menos prejudiciais ao meio ambiente, redução do volume de resíduos e da poluição, além das tecnologias limpas.

Na construção civil podemos dizer que é um dos setores principais de geração de desenvolvimento do país, com ótimos resultados econômicos, sociais, porém alguns resultados sobre este setor tornaram-se assunto principal com a sustentabilidade. A produção, as formas de se produzir as construções que utilizam recursos naturais e os resíduos da

construção civil (RCC) deixados pelas construções sejam de pequeno, médio e grande porte, é um dos temas que serão abordados.

As questões relacionadas ao meio ambiente têm ganhado cada vez mais espaço nas discussões dos países, sejam desenvolvidos ou em desenvolvimento, quando se faz comparação a construção civil e sustentabilidade. Um dos problemas em construções são a quantidade de resíduos deixados nessas obras, o que acarreta cerca de 4 a 5 vezes mais lixo de construção do que realmente foi usado, o que foi um ponto central das discussões relacionadas a sustentabilidade.

A pesquisa irá mostrar soluções ecologicamente corretas nas edificações, como por exemplo: Destinação de resíduos sólidos, o uso inteligente da energia solar, condicionamento inteligente do ar, que em dias mais frios esquentam a casa, e em dias mais quentes, esfria a casa, materiais de construção ecológicos como tijolos, telhas, concreto reciclado, até mesmo provenientes dos resíduos de construção civil, entre outros. A maioria dos recursos ecologicamente corretos citados, alguns deles não são totalmente

acessíveis, porém de grandes resultados econômicos após o uso correto para a preservação do meio ambiente.

Em relação aos custos, de acordo com o SEBRAE (2016), uma construção sustentável proporciona reduções de: 30% no gasto de energia; 50% no gasto de água; 50-80% na geração de resíduos; 8-9% no custo de operação dos empreendimentos e 35% na produção de gases do efeito estufa. Ou seja, pode haver um gasto maior na hora de construir com equipamentos sustentáveis, porém a preservação maior dos recursos naturais em especial a água e a energia, acabam sendo de grande vantagem e compensando os gastos.

No Brasil, um dos grandes impasses para implementar a sustentabilidade na construção civil envolve a ausência de iniciativas de órgãos públicos na infraestrutura, o que aumenta o custo de uma casa ou prédio ecologicamente correto. Para a mudança deste cenário, um bom exemplo é em relação as condições climáticas que favorecem nos dias de hoje o uso de energias limpas.

2 SUSTENTABILIDADE: HISTÓRICO

Para falarmos de sustentabilidade relacionada a construção civil, primeiro precisamos conhecer de fato, como que surgiu a sustentabilidade, pois já é um tema antigo que é palco de discussões até hoje. A seguir, um histórico sobre os principais tópicos da sustentabilidade.

Antigamente, o mundo era dividido de acordo com as concepções financeiras, em norte e sul. A parte norte era técnica e super desenvolvida, com tecnologia e conhecimento abundantes em diversas áreas. Sendo assim, tinha maior vantagem em colocar preços pois era o que determinava para quem fornecer a tecnologia das máquinas. Já a parte sul fornecia a mão-de-obra, por um preço muito barato, e também o fornecimento de matéria prima, extremamente necessários para que o

norte mandasse cada vez mais e, por consequencia, aprimorar os conceitos da tecnologia.

No ano de 1950, a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe fez questionamento sobre a divisão econômica de maneira muito desequilibrada, e lembrando também das questões sociais internas, no mundo em geral.

Após a 2ª Guerra Mundial de 1945, a população sofreu com a crise de desenvolvimento devido a programas obsoletos que forçaram a reposição constante de materiais e produtos essenciais, com o crescimento da população em desequilíbrio, a imposição tecnológica de setores que dominaram por consequência, dando origem a criação de novos hábitos e necessidades consumistas para estar na moda.

Algum tempo depois, na década de 1980, foi apresentado pela primeira vez o conceito de desenvolvimento sustentável, com relação aos temas que englobaram a Construção Civil. Foi feita uma reflexão sobre o quanto a sustentabilidade alcançou e ampliou os conceitos na prática, que é a sustentabilidade na construção civil.

No ano de 1992, a declaração do Rio sobre o meio ambiente foi o resultado dos debates da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que ocorreu no mês de junho na cidade do Rio de Janeiro, a ECO-92, o que reforçou a Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, em 1972.

O documento consta que 27 municípios devem atender as necessidades de desenvolvimento e do meio ambiente das próximas gerações e também das atuais gerações, e também recomenda aos Estados a tarefa de diminuir a pobreza, no que chamamos o direito do desenvolvimento sustentável.

A ECO-92 trouxe mais um resultados das discussões ambientais

relacionadas ao tema mencionado acima, que foi a Agenda 21. Ela se trata de um documento consensual firmado entre os países, o que significa no sentido de intenções, desígnio, desejo de mudanças para um modelo civilizado em que predomina o equilíbrio do meio ambiente e a justiça social entre as nações. Podemos destacar também que a Agenda 21 não se resume apenas em uma Agenda Ambiental, mas sim uma Agenda em relação ao Desenvolvimento Sustentável, onde o meio ambiente tem prioridade (RAMID; RIBEIRO, 1992).

A Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, realizada em Johannesburg através de uma Declaração Política em 2002, confirma que o desenvolvimento sustentável é construído através de três pilares: desenvolvimento econômico, desenvolvimento social e proteção ambiental; em que estes três pilares são interdependentes e mutuamente sustentadores.

3 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O setor da construção civil tem papel importante para a realização dos objetivos gerais do desenvolvimento sustentável. O Conselho Internacional da Construção (CIB) aponta a indústria da construção entre um dos setores que mais faz consumo de recursos naturais e a utilização de energia de forma abundante e excessiva, ou seja, causa grandes impactos ambientais. Além dos impactos no consumo de matéria e de energia, podemos destacar a geração de resíduos sólidos, líquidos e gasosos.

A Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1988) diz que no Brasil, 500 milhões de toneladas/ano de recursos naturais, destinados a indústria da construção. Com isso, 50% da energia utilizada é destinada para o andamento das construções e os outros 50% são de resíduos resultante de construções e

demolições.

Diante deste cenário, o setor da construção ainda tem muito o que se aperfeiçoar quando se trata de sustentabilidade, porém, temos desafios dentro deste setor no que consiste a redução e otimização do consumo de materiais e de energia, redução da geração dos resíduos, preservação do meio ambiente e melhoria na qualidade sustentável do ambiente construído.

De acordo com o site do Ministério do Meio Ambiente, recomenda-se: (i) mudança dos conceitos da arquitetura convencional na direção de projetos flexíveis com possibilidade de readaptação para futuras mudanças de uso e atendimento de novas necessidades, reduzindo as demolições; (ii) busca de soluções que potencializem o uso racional de energia ou de energias renováveis; (iii) gestão ecológica da água; (iv) redução do uso de materiais com alto impacto ambiental e (v) redução dos resíduos da construção com modulação de componentes para diminuir perdas e especificações que permitem a reutilização de materiais.

A implementação de práticas sustentáveis dentro da construção vem crescendo significativamente no mercado, pois de acordo com Corrêa (2009), os diferentes agentes (governos, consumidores, investidores e associações) alertam, estimulam e pressionam o setor da construção a incorporar estes tipos de práticas dentro das atividades.

Sendo assim, Corrêa (2009) cita que o setor da construção precisa de mais incentivos, iniciando pelas empresas, ou seja, mudar a forma de produção e gestão das obras. Elas devem fazer uma agenda de introdução progressiva de sustentabilidade, buscando para cada obra, soluções relevantes, viáveis no empreendimento, de interesse econômico.

Atualmente, as tendências relacionadas a construções sustentáveis fazem dois caminhos. O primeiro nos diz que o

uso de tecnologias alternativas são essenciais, devido a materiais que são, além de ecológicos, já existem há bastante tempo que são: a terra crua, a palha, a pedra, o bambu, entre outros. Ou seja, são materiais naturais pouco processados e utilizados em ecovilas e comunidades alternativas. O segundo caminho faz aposta aos empreendimentos verdes, com a devida documentação já autorizada e organizada, uma forte aposta de empresários. Porém, o termo empreendimento verde nem sempre é levado totalmente em consideração, pois, de acordo com o site do Ministério do Meio Ambiente, os edifícios rotulados como verdes refletem somente para reduzir a energia e no processo de construção, não se faz bom aproveitamento do empreendimento, tanto na aparência, quanto no processo construtivo, o que torna convencional, e não sustentável, além disso, o Brasil precisa resolver o problema básico de pobreza e desigualdade social, para que todos possam ter acesso a construções sustentáveis.

Uma construção, para que seja, de fato totalmente sustentável, deve seguir algumas diretrizes que são divididas em nove passos principais de acordo com os sistemas de avaliação e certificação de obras mundiais em (1^o) planejamento sustentável da obra; (2^o) aproveitamento passivo dos recursos naturais; (3^o)

eficiência energética; (4^o) gestão e economia da água; (5^o) gestão dos resíduos na edificação; (6^o) qualidade do ar e do ambiente interior; (7^o) conforto termo-acústico; (8^o) uso racional de materiais e (9^o) uso de produtos e tecnologias ambientalmente amigáveis.

4 RESOLUÇÕES DO CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA)

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) descreve em um documento publicado no ano de 2002, a resolução nº 307/02 na qual: considerando a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais gerados pelos resíduos oriundos da construção civil; a disposição desses resíduos em locais inadequados contribuindo para a degradação da qualidade ambiental; o significativo percentual de resíduos sólidos de construção nas grandes cidades; e por fim considerando que os geradores de resíduos devem ser responsáveis pelos resíduos das atividades de construção, reforma, reparos e demolições de estruturas e estradas, bem como por aqueles resultantes da remoção de vegetação e escavação de solos, resolve classificar os resíduos da construção civil em quatro classes (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação dos resíduos conforme Conama nº 307 e nº 431.

Classes	Integrantes predominantes considerados na composição gravimétrica
A	Resíduos recicláveis, como agregados, tijolos, blocos, telhas, argamassa, concreto, areia e pedra.
B	Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso.
C	Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam sua reciclagem ou recuperação.
D	Resíduos perigosos como tintas, solventes, óleos e amianto (contaminados)

Fonte: Extraído de Conama, 2002.

5 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)

aqueles originados de construções, reformas, reparos e demolições de obras, que são resultados da preparação e escavação dos terrenos, como por

Os resíduos da construção civil são

exemplo: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassas, gessos, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, entre outros, e que geralmente são chamados de entulho de obras, calça ou metralha (CONAMA, 2002).

Na minha cidade de Andradina, estado de São Paulo, cerca de 75% dos resíduos de construção civil que são gerados resultam de eventos informais (obras de construção, reformas e demolições, que nem sempre tem o profissional por perto, feito pelos próprios moradores das edificações).

O poder público municipal terá o papel fundamental de disciplina do fluxo dos resíduos, fazendo a utilização de instrumentos específicos para regularizar e fiscalizar a sua movimentação, principalmente dos resíduos gerados nos eventos informais. É de extrema importância destacar que, de acordo com a Política Estadual de Resíduos Sólidos, todos que geram, sejam pessoas físicas e jurídicas, são responsáveis pelos seus resíduos, seja na construção de um prédio, de uma casa, ou de pequenas reformas.

Os resíduos de construção civil tem destinação correta no meu município. De acordo com a secretaria do meio ambiente de Andradina, são depositados numa área de 13.500 m² de resíduos equivalentes ao aterro sanitário, chamado de Ecoponto. Recebe outros materiais também como resíduos da poda de árvores, móveis de madeira, eletrodomésticos usados, ferragens, madeira, carcaça de pneus usados, e os resíduos de construção civil. Cada um destes materiais são depositados separadamente para que não haja impactos ambientais.

A coleta destes resíduos são feitas por meio de caçambas, no município três empresas de caçamba fazem este trabalho: Caçamba Bota-Fora, Disk

Caçamba e SOS Caçamba.

Figura 1. Gerenciamento de resíduos no Ecoponto em Andradina, SP.



Fonte: Extraído de Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 2010.

A Lei Municipal 1.926/01 diz que a colocação de caçambas de lixo e dos entulhos em vias públicas devem ter vistoria frequente, e caso não for cumprido, estará sujeito a multa.

Temos outras empresas que fazem destinação dos resíduos ao ecoponto do município, que são a Elektro, concessionária Via Rondon e a empresa de pavimentação. Os tipos de resíduos destinados são carcaças de pneus, resíduos de podas e resíduos de canteiro de obras. O Ecoponto também tem utilização para armazenamento dos resíduos referentes aos comércios de pneus da cidade e do serviço de carroceiros.

Figura 2. Isolamento do Ecoponto com arame liso (indicados pelas flechas).



Fonte: Extraído de Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 2010.

A área de localização do Ecoponto

é isolada com arame liso, e dividida em três setores distintos (i) um setor para galhos; resíduos de jardinagens (folhas e terras); (ii) um setor para resíduos de construção civil, carcaças de pneus e ferragens (sucatas) e (iii) um setor para móveis de madeiras e entulhos de limpeza de quintais. A Figura 2 mostra o isolamento do ecoponto.

O projeto do Ecoponto proposto no ano de 2010 previu a construção de um galpão para armazenamento de pneus inutilizáveis, lixo eletroeletrônico, óleo de cozinha usado, além dos materiais recicláveis que deverão ser destinados ao centro de triagem.

Este projeto teve sucesso somente no ano de 2016, em que foi inaugurado o barracão da coleta seletiva, fazendo parte do centro de triagem de Resíduos Sólidos, e conseqüentemente, faz parte também do Ecoponto, o que facilitou e muito tanto para quem destina seus resíduos, quanto para quem faz a coleta dos mesmos.

A operação feita no Ecoponto é feita

por guardas que orientam e monitoram a disposição de cada resíduo, sendo que o processo de separação dos materiais é realizada pelo proprietário que deixa seus resíduos no local, seja particular ou pela prefeitura do município.

O destino final de certos materiais já estava definida antes da existência do Ecoponto, como por exemplo resíduos de podas urbanas (galhos de árvores, folhas) e estes eram encaminhados como adubo no viveiro municipal. Os entulhos da Construção Civil também já tinham destinação, é feito até hoje o seu uso direto como cascalho de estradas rurais, controle da erosão e de ruas não pavimentadas, o que deveria ser feito em muitos outros municípios que não tem uma destinação correta de seus resíduos de Construção Civil, as vezes, por falta de fiscalização, ou de verba do governo para a construção de um Ecoponto.

A Figura 3 mostrar o projeto com os setores de divisão do Ecoponto, proposto em 2010.

Figura 3. Subdivisão dos setores do Ecoponto.



Fonte: Extraído de Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 2010.

5.1 Reciclagem dos resíduos de construção civil

Os benefícios ambientais são muitos com o gerenciamento dos RCCs, faço destaque para os ganhos econômicos resultantes das diversas aplicações que são feitas na prática dos produtos originados da reciclagem, a partir do uso de tecnologias simplificadas que estão disponíveis no mercado. Os resíduos citados no trabalho classificados como classe A podem ser reciclados em unidades de tratamento adequadas, chamadas de usina de beneficiamento de RCC. Quando estes resíduos chegam na usina de beneficiamento, eles passam pelo processo de trituração e peneiramento. Estes tipos de usinas podem ser projetadas com diversos equipamentos, dependendo dos produtos que se desejam fabricar, o que varia desde trituradores de grande porte, com tipos de peneiras que fazem separação dos agregados por tamanho, até equipamentos que produzem ecomateriais de construção: tijolos, blocos e tubos de concreto, guias de calçada, entre outros.

A Norma Brasileira ABNT NBR 15114/2004 diz tudo no que for respeito a diretrizes para Projeto, Implementação e Operação de Áreas de Reciclagem de Resíduos de Construção Civil.

Uma outra alternativa do uso dos RCCs, principalmente nas cidades menores, em que geralmente sua geração de resíduos é menor, temos a utilização direta, sempre após uma triagem, na pavimentação de estradas vicinais, o que dispensa equipamentos usuais de pavimentação e a usina de beneficiamento.

A Norma Brasileira ABNT NBR 15116/2004 diz tudo no que for respeito a Utilização de Agregados Reciclados de Resíduos Sólidos da Construção Civil em Pavimentação e Preparo de Concreto sem função estrutural.

5.2 Fabricação de artefatos dos resíduos beneficiados

A fabricação dos artefatos originados dos RCCs da Classe A beneficiados são feitos em três etapas, (1ª) os materiais são misturados e homogeneizados; (2ª) de acordo com a mistura feita na primeira etapa, os artefatos serão moldados no formato que se deseja e (3ª) é feita a cura, secagem e estocagem dos produtos moldados para posterior uso ou comercialização.

5.3 Destinação final

A Norma Brasileira ABNT NBR 15113/2004 diz sobre a definição de aterros destinados aos Resíduos de Construção Civil como o local de disposição de RCCs e resíduos inertes no solo, com a aplicação das técnicas de engenharia para a confinamento no menor volume possível, sem a causa de danos na saúde pública e ao meio ambiente, de forma que possibilite o uso futuro dos materiais ou o uso da área reservada. Os resíduos da construção civil que não passaram pela usina de beneficiamento devem ter encaminhamento aos aterros destinados a este tipo de material.

6 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEIS NAS OBRAS

O uso exagerado dos recursos faz com que a preocupação relacionada à sustentabilidade na construção civil fique cada vez maior. Com isso, a oferta de materiais ecologicamente corretos vem aumentando como alternativa para os profissionais da área e construtoras, que investem esforços em conjunto para a adoção destes tipos de materiais e fazer uma gestão completa aplicando sustentabilidade dentro da construção civil, do início ao fim da obra. A Sienge (2016) e a Construct (2017) apresentam uma série de materiais alternativos, que alguns estão citados abaixo.

6.1 Bambu

O bambu é um material de extrema necessidade para a construção civil. São

vários os motivos que tornam este material importante, como por exemplo preço acessível, resistência, e até mesmo sua contribuição ambiental, por causa da habilidade de retirar altas taxas de carbono da natureza.

A utilização do bambu pode ser como elemento estrutural para substituir o concreto armado. Algumas espécies de planta apresentam resistência à tração 6 vezes maior do que o aço convencional. Também é utilizado como matéria prima para a fabricação de portas e pisos. Há expectativa de que possa ser utilizado para armações, o que aumentaria ainda mais sua utilidade.

Este material atua também como substituto da madeira de algumas espécies, como o eucalipto e o pinus, que trazem impacto negativo ao meio ambiente, quando utilizados em grande escala.

Para que o bambu seja, de fato um material realmente sustentável, devemos respeitar alguns cuidados da planta, desde o momento em que ele é plantado, até sua utilização final. O tratamento é uma das etapas que merece maior atenção, pois quando é utilizado em grande escala, especialmente em construções, faz-se necessário o uso de elementos químicos que aumentam seu tempo de duração.

Geralmente, o bambu pode ser utilizado a partir do sétimo ano após o plantio, para fins comerciais. Nos próximos anos, ele pode ser colhido normalmente, não necessariamente por um período de tempo, mas que tenha no mínimo 7 anos de plantio. Enquanto o eucalipto leva o dobro de tempo para ser utilizado na construção civil, geralmente 15 anos, ou seja, o bambu tem larga escala de vantagem.

6.2 Solo cimento

O solo cimento é um material homogêneo composto de solo, cimento e água. É usado, principalmente, nas construções pequenas. Composto geralmente por mais areia, e a outra parte menor em

argila, é um tipo de cimento ideal para argamassa ou ainda, para estrutura sendo aplicado em revestimentos de paredes e pisos, por causa de sua elasticidade. Também é utilizado em pavimentação, nos muros de arrimo, e em confecção de tijolos e telhas sem que haja uma queima, como é feito nos materiais convencionais.

6.3 Concreto reciclado

É um material composto por cimento, areia, água, materiais britados (brita, cascalho e/ou pedregulho) que podem conter materiais ligantes como colas, fibras e outros aditivos na sua composição. O concreto reciclado pode ser feito com várias combinações diferentes: alguns no processo de fabricação são submetidos a escória de alto forno, material refugado, enquanto outros são feitos com sobras de minério, asfalto e de restos de construção civil, recolhidos em demolições e entulhos.

6.4 Bioconcreto

Este material foi criado por pesquisadores da Universidade de Tecnologia de Delft (Holanda). A criação do bioconcreto foi possível graças a uma bactéria chamada *Bacillus pseudofirmus*, encontrada nos lagos congelados da Rússia, é capaz de produzir calcário. Quando colocadas na mistura de concreto, essas bactérias produzem carbonato de cálcio e têm a tarefa de selar as fissuras existentes, o que poupa a mão de obra e os gastos com a manutenção. Algo curioso é que esta bactéria sobrevive por até 200 anos nos edifícios, fazendo com que ela permaneça em estado latente até ser estimulada a iniciar o trabalho de restauração do concreto.

As bactérias só ficam ativas em contato com a água e oxigênio, ou seja, é o que acontece quando se forma uma fissura. Em poucas semanas, as bactérias se multiplicam, produzem carbonato de cálcio e as fissuras se fecham (Figura 4). Para a produção deste concreto ecológico, o bioconcreto tem dois aditivos: os

esporos do bacillus e nutrientes de lactato de cálcio, que são adicionados em separado nos grãos de argila expandida. Quando as fissuras surgem, as bactérias entram em ação, ou seja, se alimentam do lactato e, com as reações químicas, o calcário é formado.

Figura 4. Bioconcreto e a regeneração de uma fissura.



Fonte: Extraído de <https://constructapp.io/pt/materiais-sustentaveis-construcao-civil/>.

6.5 Telhas ecológicamente corretas

As telhas ecológicas são mais leves do que as convencionais de fibra de vidro e amianto, e não são prejudiciais ao meio ambiente. Elas podem ser feitas a partir de materiais reciclados. Algumas destas telhas contém em sua composição embalagens *tetrapak* com uma porcentagem de alumínio, o que reflete a

luz solar e garantindo uma excelente condição térmica no ambiente e que promove a sustentabilidade dentro da construção civil.

6.6 Telhado verde

Os telhados verdes contêm uma aplicação de camada vegetal sobre uma base impermeável com manta de PVC. O papel das plantas é que elas refletem mais raios solares do que as telhas comuns, este tipo de telhado oferece um ótimo isolamento térmico e acústico para os edifícios (Figura 5).

Figura 5. Telhado verde em uma residência.



Fonte: Extraído de <https://constructapp.io/pt/materiais-sustentaveis-construcao-civil/>.

A tecnologia é bastante útil em cidades muito quentes, como por exemplo nos edifícios, pois com o telhado verde, possivelmente dispensará o uso de ventilador e ar condicionado, poupando recursos e energia elétrica.

Figura 6. Aplicação de um vidro inteligente.



Fonte: Extraído de <https://constructapp.io/pt/materiais-sustentaveis-construcao-civil/>.

6.7 Vidro inteligente

Os vidros eletrocromicos ou vidros inteligentes permitem controlar o quanto uma área será iluminada e transparente nos ambientes internos e externos. De acordo com estudos realizados nos Estados Unidos da América, as janelas com vidros inteligentes no verão podem ser até 75% eficientes, e no inverno chegam a 45% de eficiência, quando comparamos as janelas comuns, resultando em 25% de economia de energia. A Figura 6 apresenta um exemplo de aplicação de vidro inteligente em uma residência.

6.8 Tijolo *replast*

O termo *replast* significa reaproveitamento do plástico, este tijolo foi criado por americanos. São produzidos a partir da compressão dos restos de plástico a serem colocados em blocos. Podem ser moldados de diversos formatos, encaixes e tamanhos diferenciados, o mais interessante é que não é necessário a utilização de cola, adesivos ou qualquer tipo de argamassa para fixar os tijolos. O processo de fabricação não emite gás carbônico, não é tóxico e, no caso dos americanos, os resíduos plásticos foram retirados dos oceanos.

Figura 7. Tijolo REPLAST.



Fonte: Extraído de <https://constructapp.io/pt/materiais-sustentaveis-construcao-civil/>.

Uma prática destas seria bastante interessante ser aplicada aqui no Brasil, pois não é muito diferente o desperdício de materiais plásticos, sejam em embalagens, garrafas pet, sacolas, entre outros. A Figura 7 mostra o exemplo de como são estes tijolos feitos à base de plástico

reciclado.

6.9 Containers

Um material que deixou de ser moda e passou a servir de construção fixa foram os containers. Estas estruturas são provenientes do transporte de mercadorias, que podem ser reaproveitados em muitos casos e economizar até 30% na construção de uma casa ou edifício, em relação a uma construção convencional.

Figura 8. Construção feita a base de containers.



Fonte: Extraído de <https://constructapp.io/pt/materiais-sustentaveis-construcao-civil/>.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo podemos ver que o setor da construção civil é um grande causador de impactos ambientais, e que existem soluções ambientais ecologicamente corretas com a implantação de novas tecnologias não só no Brasil, mas também no Mundo todo. Tanto é que essas tecnologias com materiais, métodos e propostas que são inovadoras, apresentam margem de lucro viável para a economia, porém, a aceitação destes materiais ainda é difícil.

Podemos concluir que uma construção ecologicamente correta é uma prática que deve ser colocada na rotina, o que traz benefícios tanto econômicos quanto ambientais. Para que isto aconteça, é necessário fazer adaptação de acordo com a realidade financeira da construção que será feita, seja uma casa, ou um prédio. É fundamental que tenha os profissionais

de engenharia presentes nesta obra, tanto civil quanto ambiental, e que seja feita uma análise se a obra é economicamente viável ou não, para que depois, ambos os profissionais façam sua parte.

Lembrando que a construção sustentável não soluciona problemas pontuais das construções convencionais, ou seja, é uma inovação ecológica, com o objetivo de apresentar soluções econômicas, práticas, principalmente com a responsabilidade de quem constrói, quanto para o meio ambiente, seja no empreendimento ou em volta dele. Podemos dizer que a sustentabilidade na construção civil vem com uma nova perspectiva e uma nova abordagem sistemática, na eficiência de um novo padrão das construções: o da intervenção no meio ambiente, tendo a consciência de preservá-lo e gerando harmonia com tudo ao seu redor.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15113: Resíduos Sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15114: Resíduos Sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15116: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

CICLO VIVO - Bambu é material ideal para construções sustentáveis. Disponível em: <<http://ciclovivo.com.br/arq->

[urb/arquitetura/bambu_e_material_ideal_para_construcoes_sustentaveis/](http://ciclovivo.com.br/arq-urb/arquitetura/bambu_e_material_ideal_para_construcoes_sustentaveis/)>. Acesso em: 18 set. 2018.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1988.

CONSTRUCT - Materiais Sustentáveis na construção civil. Disponível em: <<https://constructapp.io/pt/materiais-sustentaveis-construcao-civil/>>. Acesso em: 20 set. 2018

CONSTRUCT – Bioconcreto: o concreto capaz de regenerar suas próprias rachaduras. Disponível em: <<https://constructapp.io/pt/bioconcreto-o-concreto-capaz-de-regenerar-suas-proprias-rachaduras/>>. Acesso em: 20 set. 2018

CORRÊA, L. R. Sustentabilidade na Construção Civil. 2009. 70 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão e Tecnologia na Construção Civil, Construção Civil, Belo Horizonte, 2009.

DOC SLIDE – Sustentabilidade na construção civil. Disponível em: <<http://docslide.com.br/download/link/projeto-de-pesquisa-sustentabilidade-na-construcao-civil-pronto>>. Acesso em: 20 set. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - Construção Sustentável. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>> Acesso em: 20 set. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – Declaração de Estocolmo, Disponível em: <www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/arquivos/estocolmo.doc>. Acesso em: 20 set. 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – Resolução Conama Nº307/2002, Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf>. Acesso em: 20 set. 2018.

PREFEITURA DE ANDRADINA - Inauguração de Barracão para Coleta Seletiva. Disponível em: <<https://andradina.sp.gov.br/portal/noticias/0/3/6647/Governo-de-Andradina-inaugura-Barrac%C3%A3o-de-Coleta-Seletiva>>. Acesso em: 20 set. 2018.

RAMID, J.; RIBEIRO, A. Declaração do Rio de Janeiro. Estudos Avançados, v. 6, n. 15, p. 153-159, 1992.

SACHS, I. Caminhos para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Garamond, 2000.

SEBRAE - Cenários e Projeções

Estratégias na Construção Civil. Disponível em: <http://www.sebraemercados.com.br/wp-content/uploads/2017/02/Cenario_Construcao_Civil_2018.pdf> Acesso em: 20 set. 2018.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DE ANDRADINA - Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos no município de Andradina, estado de São Paulo. Disponível em: <<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cpla/2017/04/andradina-vol.-1.pdf>> Acesso em: 20 set. 2018.

SIENGE - Sustentabilidade na construção civil. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/sustentabilidade-na-construcao-civil-materiais-de-construcao-sustentaveis/>>. Acesso em: 20 set. 2018.