

Sustentabilidade no uso de tubos de papelão aplicados na construção civil

Sustainability in the use of cardboard tubes applied in civil construction

Bianca Santos Camargo, graduanda em Tecnologia em Saneamento Ambiental, UNICAMP.

bisancam.94@gmail.com

Gerusa de Cássia Salado, Professora Doutora, UNICAMP.

gerusa@ft.unicamp.br

Resumo

O homem vem notando, com o passar dos anos, que suas atividades são impactantes para o meio ambiente em geral, principalmente a atividade voltada para a construção civil. Como meio de amenizar os impactos ambientais, houve o advento da sustentabilidade, que torna possível um desenvolvimento por parte do homem se preocupando com a atual situação e as futuras. O objetivo deste trabalho é estudar construções desenvolvidas com tubos de papelão por Shigeru Ban e verificar os princípios de sustentabilidade inseridos nestes projetos. Foi realizada vasta e atual revisão bibliográfica a respeito das obras do arquiteto com tubos de papelão e sobre sustentabilidade em construções, utilizando-se referências consagradas. A importância deste estudo está em focar um material proveniente da reciclagem de um resíduo abundante no mundo, evidenciando as possibilidades construtivas com o mesmo e seu potencial de contribuição para a sustentabilidade ambiental. Está, ainda, em estudar, incentivar e disseminar o desenvolvimento de novas tecnologias e novas políticas públicas.

Palavras-chave: Sustentabilidade das edificações; Tubos de papelão; Shigeru Ban.

Abstract

The man has noticed, over the years, that his activities are impacting for the environment in general, mainly the activity directed to the civil construction. As a means of mitigating the environmental impacts, there was the advent of sustainability, which makes possible a development by the man concerned about the current situation and the future. The objective of this work is to study constructions developed with cardboard tubes by Shigeru Ban and verify the principles of sustainability inserted in these projects. A vast and current bibliographical revision was made regarding the architect's works with cardboard tubes and on sustainability in constructions, using consecrated references. The importance of this study is to focus on a material from the recycling of an abundant residue in the world, evidencing the constructive possibilities with it and its potential contribution to environmental sustainability. It is also studying, encouraging and disseminating the development of new technologies and new public policies.

Keywords: Built environmental sustainability; Cardboard tubes; Shigeru Ban.

1. Introdução

Desde os primórdios, a sobrevivência do homem depende direta e indiretamente da natureza, fazendo-se necessária cada vez mais a expansão de produtos e tecnologias, e consequentemente o consumo exponencial leva a escassez de matérias primas, além de uma alta produção de resíduos e rejeitos.

A preocupação com o consumo exacerbado de matérias primas levou, no século XX, ao surgimento de movimentos que prezam pelo meio ambiente, trazendo à tona o conceito da sustentabilidade. Um dos principais eventos que marcou o início deste ciclo ocorreu na década de 70, nomeada Conferência de Estocolmo, na qual concluiu-se que medidas deveriam ser tomadas imediatamente em relação ao meio ambiente, focando nas gerações futuras, que deveriam ter o mesmo direito a um meio ambiente saudável que as gerações atuais (FREITAS, 2003).

Em 1987, foi montado o relatório de Brundtland, uma das principais referências no percurso da sustentabilidade, defendendo o desenvolvimento do homem, suprindo suas necessidades e garantindo as das gerações futuras. Posteriormente, em 1992, veio a ser criada a Agenda 21 durante a reunião da Rio-92, na qual as nações unidas na Conferência sobre o Meio Ambiente propuseram a aplicação da sustentabilidade como um norteador de decisões, uma vez que o desenvolvimento sustentável tem como objetivo proteger um bem em comum a todos no planeta, e cuja função é incumbida a toda a população (BRUNDTLAND, 1999; FREITAS, 2003; LOUETTE, 2008).

Neste cenário, dentre as mais diversas atividades que levam ao alto consumo de matérias primas e consequentemente causam impactos mais consideráveis, está a construção civil, que utiliza desde produtos provenientes diretamente da natureza (como areia, pedra e madeira), até produtos processados. Com o uso inconsciente, a produção de resíduos aumenta e é uma grande problemática que se estende há anos. Por este motivo, na Rio+10, em 2002, entre os novos acordos acerca da Agenda 21, surgiu a Agenda 21 para a Construção Sustentável (FREITAS, 2003).

Atualmente, a preocupação com a produção de resíduos é mais evidente, inclusive pela alta quantidade produzida diariamente na construção civil, o que requer que os profissionais, como arquitetos e engenheiros, desenvolvam tecnologias que apliquem a reciclagem e a reutilização de materiais, que podem ser resíduos em geral. Dentre estas tecnologias, há o uso dos tubos de papelão, material que provém de papel reciclado, evitando o seu destino aos aterros sanitários e substituindo a matéria prima que seria extraída da natureza para as construções.

Considerando as diversas obras realizadas pelo arquiteto Shigeru Ban com tubos de papelão, este trabalho tem por objetivo estudar algumas dessas construções e verificar os princípios de sustentabilidade inseridos nestes projetos.

Foi realizada vasta e atual revisão bibliográfica a respeito das obras do arquiteto com tubos de papelão e sobre sustentabilidade em construções, utilizando-se referências consagradas. A importância deste estudo está em focar um material proveniente da reciclagem de um resíduo abundante no mundo, evidenciando as possibilidades construtivas com o mesmo e seu potencial de contribuição para a sustentabilidade ambiental. Está, ainda, em estudar, incentivar e disseminar o desenvolvimento de novas tecnologias e novas políticas públicas.

2. Sustentabilidade e construção civil

O impacto que a construção civil vem causando no planeta é bastante considerável, em especial pelo consumo de energia, que é especialmente alto, desde a extração de matérias primas até o processo final. Os impactos são bem substanciais em determinadas regiões, o que pode levar ao esgotamento da matéria prima devido a extrações exageradas, acarretando a um impasse para o desenvolvimento sustentável, cuja solução requer uma exploração e distribuição de recursos com menores impactos ambientais. (SATTLER, 2007; SIMAS, 2012; WIECZYNSKI, 2015).

No presente, estudiosos possuem como foco a redução dos impactos causados ao planeta, sugerem a aplicação de matérias primas consideradas corretas pelo olhar ecológico e que contribuam para que as construções sejam sustentáveis, com a pretensão de respeitar o meio ambiente. A construção sustentável pode efetuar alterações em seu meio, porém, de forma consciente, atendendo as necessidades de moradia e garantindo a qualidade de vida, mas preservando o meio ambiente e seus recursos naturais (SIMAS, 2012). De acordo com Vaccari (2008), a sustentabilidade faz parte do ciclo de vida dos edifícios, possibilitando que a sua vida útil aumente e, ao mesmo tempo, contendo o impacto que a construção poderia causar.

Neste contexto, é importante notar as diferenças entre construção sustentável e eco construção. Segundo Araujo (2008), nem sempre uma eco construção se enquadra como uma construção sustentável, pois a sustentabilidade viabiliza alterações nos arredores de maneira consciente, sendo um modelo que realça a construção e tudo que a envolve, intervindo mas também preservando os recursos naturais do meio ambiente, além da garantia da qualidade de vida de todas as gerações. O conceito de construção sustentável tem por base propor soluções aos problemas ambientais, com a criação de edificações que atendam às necessidades de seus usuários de uma maneira multidisciplinar, integrando diversos conhecimentos gerais. Dessa forma, a construção sustentável tem como função preservar o meio ambiente e proteger os seus ocupantes.

A eco construção, por sua vez, tem como objetivo utilizar os materiais da forma mais natural possível, mas não tem um controle de como interferirá no meio e na vida dos envolvidos (ARAUJO, 2008).

Há duas maneiras gerais de buscar inserir princípios de sustentabilidade em construções, uma utilizando materiais ecológicos com o uso de tecnologias sustentáveis, e a outra é a aplicação de criatividade e meras soluções ecológicas pontuais. Dois princípios comumente utilizados são: construir mais utilizando menos materiais e substituir matérias primas naturais por recicláveis, resíduos e reutilizáveis, reduzindo o impacto ambiental na captação de matérias primas e na destinação de materiais aos aterros. Porém, se para utilizar estes materiais menos impactantes houver um impacto no transporte, por exemplo, o mesmo poderá não ser viável sustentavelmente.

Mesmo que pareça uma forma simples de aplicação, a escolha dos materiais buscando a sustentabilidade de uma obra é muito específica, devendo-se levar em consideração a origem da matéria-prima utilizada, como foi extraída, como ocorreu o seu processamento, qual a quantidade de energia consumida para a transformação dos materiais, a existência e volume de poluentes emitidos, a qualidade e a durabilidade que os materiais apresentam, dentre outros fatores que podem ser considerados na avaliação de sustentabilidade de projetos (SIMAS, 2012; KATS *et al.*, 2014; WIECZYNSKI, 2015).

Conforme a temática da sustentabilidade em construções foi ganhando importância e evoluindo, diversos acordos foram firmados e, nestes, princípios foram sendo elencados a partir das reuniões e conferências entre nações.

Em 1994, de acordo com Pinheiro (2003), a Conferência Mundial sobre Construções Sustentáveis, ocorrida no estado da Flórida, nos Estados Unidos da América, estipulou como necessários os seis princípios mencionados abaixo:

- Utilizar recursos renováveis e recicláveis;
- Potencializar a reutilização dos recursos;
- Reduzir a exploração de recursos;
- Resguardar o ambiente natural;
- Criar um ambiente sadio;
- Fomentar a qualidade ao criar o ambiente construído.

Dentre todas as reuniões entre nações e acordos e princípios gerados, a Agenda 21 foi um marco, resultante da Rio 92, ocorrida na cidade do rio de Janeiro em 1992. Em seu conteúdo existem muitas informações sobre como a humanidade pode gerenciar o seu vínculo com o planeta, de uma forma que o desenvolvimento socioeconômico possa ser satisfatório utilizando recursos da natureza de forma consciente.

Dez anos à frente, na Rio+20, foi elaborada a Agenda 21 para a Construção Sustentável, sendo a sua principal função aplicar a construção sustentável em países que estão em desenvolvimento. Algumas recomendações foram analisar as possibilidades de restauração e manutenção, além de buscar manter a harmonia entre os ambientes natural e construído, proporcionando a dignidade humana e a igualdade econômica.

Em continuação, no ano de 2015, foi elaborada em Nova York, a Agenda 2030. Nesta, podem-se destacar princípios que foram acrescentados para o setor da construção civil, sendo que até o ano de 2030 a urbanização deve ser inclusiva e sustentável, com planejamento e gestão participativa e os países menos desenvolvidos devem receber assistência para que suas construções passem a ser sustentáveis.

Vale ressaltar que quanto mais sustentável for uma obra, mais responsável ela será pelo que consome no processo, o que gera, o que processa e o que descarta, sendo que os materiais de uma construção sustentável provocam impactos menores em comparação a outros materiais durante e após o fim da sua vida útil (WIECZYNSKI, 2015).

Manhães e Araujo (2014) complementam afirmando que o uso de materiais recicláveis em determinadas situações pode tornar uma construção mais sustentável, com redução da poluição que uma construção comum causaria, utilizando a combinação de construção e tecnologia, sendo possível aplicar materiais reutilizáveis como pneu, isopor, garrafa PET, alumínio, papelão etc, o que resulta num menor consumo de materiais.

Ao avaliar um material, de acordo com Wieczynski (2015), há alguns fatores que podem contribuir para que este seja considerado mais sustentável, entre eles:

- Maior durabilidade;
- Incorporação de resíduos;
- Uso de materiais de fontes renováveis;
- Materiais reciclados;
- Materiais disponíveis nas proximidades da construção;
- Necessidade de pouca manutenção;

- Baixa energia primária incorporada;
- Livre de químicos nocivos à saúde.

De acordo com o exposto acima, pode-se dizer que a principal função da sustentabilidade na construção é suprir todas as necessidades desta e, em conjunto, preservar o meio ambiente. Segundo Cunha (2015), o primeiro passo na busca por uma construção sustentável encontra-se na fase de projeto e, portanto, pode-se atribuir esta responsabilidade a equipe de projetistas.

No próximo item será apresentado um material que quando utilizado da forma correta na construção civil, tem grande êxito, se tornando sustentável, e provém de materiais reutilizados, no caso, tubos de papelão reciclados.

3. A sustentabilidade do papel na construção civil

O papel, por ser um material muito utilizado no planeta, tende a gerar resíduos nas mesmas proporções de sua produção, se tornando um material de viável reciclagem, transformando-o muitas das vezes em papelão, que passou a ter diversas aplicabilidades, dentre elas seu uso na construção. Primeiramente, este foi utilizado na forma de chapas em construções temporárias, e posteriormente foram destinados para subsistemas de vedação e como pilares estruturais, através do seu formato tubular, não sendo atribuída grandes aplicações por sua aparente baixa resistência e fragilidade, principalmente quando expostos ao intemperismo (SALADO, 2006; BANK e GERHARDT, 2015).

A aplicação do papelão na construção civil de forma mais contínua, com uma visão sustentável não é algo atual; seu primeiro envolvimento foi na década de 70 com a intenção de desenvolver um novo material para aplicação na construção, mas com o grande uso de materiais mais convencionais, pesquisas para o desenvolvimento de materiais provenientes do papel foram abandonadas. Somente a partir da década de 80, através do arquiteto Shigeru Ban, que o papelão voltou a ter importância na construção civil, principalmente pelo fato de serem um investimento de baixo custo e fácil transporte (SALADO, 2006).

As obras efetuadas por Ban são obras relativamente simples, e o uso do papelão possui grande viabilidade por ser um produto que utiliza pouca energia e pouca matéria prima em sua fabricação, o que lhe atribui o caráter sustentável; característica adquirida muito antes do surgimento da palavra sustentabilidade, pois a introdução de projetos com papelão foi em 1986. O diferencial do uso do tubo de papelão é a aplicação de um material de valor econômico relativamente baixo, com facilidade de transporte e de ser adquirido, além de que se houver alguma avaria o mesmo é substituído facilmente, e não necessita de muita tecnologia aplicada em seu processo de fabricação, diminuindo a geração de resíduos, pois é usado em sua forma reciclável (CRIPPS, 2007; VACCARI, 2008; SALADO e SICHIERI, 2012).

Necessitando de grande qualidade dos materiais em seus projetos, Ban aplica um rigoroso tratamento nos tubos, o que lhes proporciona maior resistência e maior durabilidade; em paralelo, estes projetos também diminuem o desperdício, aumentam a reutilização e a reciclagem de material, como uma forma de solucionar uma era pós-tecnológica e pós-industrial (McQUAID, 2003).

4. Shigeru Ban e os tubos de papelão

Como uma tecnologia já aplicada há anos e implantada em diversos países, em situações distintas, as construções de Ban diversificam entre edifícios religiosos, alojamentos emergenciais após catástrofes, espaços expositivos, entre outras obras. Nos últimos dez anos, o arquiteto já produziu mais de 30 obras com o uso de tubos de papelão, entre elas algumas temporárias e outras definitivas.

Em suas obras, as características simples dos tubos de papelão são mantidas, porém há a presença de um tratamento em paralelo, para que seja resistente à ação da umidade e do fogo, para que haja uma boa resistência e uma maior durabilidade (SALADO, 2011).

Diante de uma ordem cronológica partindo do ano de 2007, Ban com uma visão de sustentabilidade projetou e construiu a Igreja católica Takatori, em Kobe, no Japão (Figura 1), com o intuito de substituir uma igreja que havia sido construída há uma década, porém de caráter temporário. Projetando para que a igreja tivesse conforto e alta qualidade, o uso do papelão ocorreu nas paredes internas da edificação, com tubos de 5 cm de diâmetro, que exercem a função de reduzir os ruídos emitidos pela igreja (BAN, 2018)

Em caráter sustentável, esta construção conscientizou toda a população que habita nas proximidades da igreja, pelo fato de apresentar uma vertente da construção civil que aborda a eficiência de uma construção com materiais simples e eficazes, integrando a construção com o seu entorno, além de ser uma construção que apresenta alta durabilidade, sendo uma solução inovadora, e de proporcionar uma considerável economia comparando-se aos gastos que seriam necessários utilizando-se materiais convencionais.



Figura 1: Igreja Takatori. Fonte: BAN, 2018.

No ano de 2008, Ban efetuou uma construção emergencial, na cidade de Chengdu, na China (Figura 2), cidade que havia sido devastada por um terremoto. A construção emergencial foi uma escola provisória; além de ser um projeto barato, utilizando materiais recicláveis, que estavam disponíveis nas proximidades, não sendo necessário o transporte

por longa distância e sem ter a necessidade de solicitar o material de outros locais, o que seria um ponto negativo em relação as características de uma construção sustentável, sendo uma construção que se adaptou adequadamente as necessidades locais dos usuários (BAN, 2018).



Figura 2: Escola em Chengdu. Fonte: JODIDIO, 2010, p. 192.

Já em 2010, uma das obras de Shigeru Ban, com cunho humanitário e sustentável aplicando tubos de papelão, foi no Haiti (Figura 3). Após um terremoto que alastrou o país, Ban e sua equipe construíram 50 abrigos temporários de tubos de papel com alguns outros materiais locais, também reciclados, como plástico e caixas de cerveja, usando tudo que estava a disposição, com a intenção de baixo investimento, diante da situação de catástrofe, com alta responsabilidade social. Estas construções no Haiti também tiveram um ponto sustentável bem marcante, pois após o seu uso, poderiam ser desmontadas (BAN, 2018).



Figura 3: Abrigos no Haiti. Fonte: JODIDIO, 2010, p. 208.

No ano de 2011, foi montada por Ban e sua equipe uma estrutura nômade conhecida como Pavilhão Hermes (Figura 4), que teve por intuito ser uma estrutura de fácil manuseio e transporte. Esta construção indica a sua sustentabilidade principalmente pelo fato de ser reutilizável, com uma forma simples de montar e desmontar, além de possuir a facilidade de ser modificada de acordo com o local em que for montada, fazendo com que a construção se integre ao entorno, sendo os seus principais materiais os tubos de papelão e a madeira.

Em 2012, assim como em outros anos, Shigeru Ban criou um pavilhão temporário em Moscou (Figura 6), servindo como galeria de arte contemporânea, visando como sempre o reaproveitamento do papelão reciclável e o baixo custo, além de ser um projeto que contribuiu para a redução de consumo energético, por ter uma disposição de seus tubos que possibilita a entrada de luz natural, contribuindo para uma considerável sensação de bem-estar e redução no consumo de energia elétrica. Já no ano de 2013, novamente uma igreja foi construída (Figura 5), após um terremoto na Nova Zelândia, onde a sua estrutura principal foi montada com pilares de tubos de papelão. Esta igreja se tornou um símbolo de sustentabilidade pelo seu papel social e o baixo custo aplicado, reaproveitando vitrais, além do uso de tubos de papelão, sendo uma construção resistente a variações climáticas, possibilitando a esta durabilidade e qualidade (BAN, 2018).



Figura 4: Pavilhão Hermes.
 Fonte: BAN, 2018.



Figura 5: Catedral de Papel.
 Fonte: JODIDIO, 2010, p. 249.



Figura 6: Pavilhão de Moscou.
 Fonte: BAN, 2018.

Em 2014, as construções efetuadas por Ban com o uso de tubos de papelão ocorreram nas Filipinas, devastada por um tufão. A cidade de Daanbantayan, em Cebu, recebeu como ajuda abrigos temporários, com estruturas que combinaram tubos de papelão, material reciclável, caixas de cerveja cheias de sacos de areia e painéis de madeira de coco compensado; materiais baratos, de origem reciclável e reutilizável, que possibilitaram atingir as necessidades da população de forma eficaz e com grande responsabilidade social. No Equador, em 2016, houve um terremoto que resultou em inúmeros desabrigados, levando os arquitetos voluntários ao fornecimento de moradias temporárias, onde da mesma forma com que outras moradias temporárias são feitas por Ban, estas foram projetadas com a estrutura feita de papelão, prosseguindo no mesmo ano projetos similares na Itália e no Japão (BAN, 2018).



Figura 7: Abrigos nas Filipinas.
 Fonte: JODIDIO, 2010, p. 271.



Figura 8: Abrigos no Equador.
 Fonte: BAN, 2018.

Analisando os projetos arquitetônicos supracitados é evidente a presença de um segmento sustentável, o uso de tubos de papelão procedente da reciclagem de papel leva a uma considerável redução de impactos no entorno, por ser um material alternativo, que respeita a natureza e reduz a sua degradação, pois diminui a disposição de papel em aterros, pela produção de pouco resíduo, e reduz o uso de matérias primas extraídas da natureza, além de cumprir a responsabilidade social, com obras de simples montagem e desmontagem.

5. Conclusão

Após analisar algumas obras de Ban, foi possível identificar alguns pontos pertinentes em relação a sustentabilidade e o uso dos tubos de papelão em construções.

- Comparando as obras de Ban que utiliza os tubos de papelão como uma das matérias principais com alguns princípios destinados as construções sustentáveis, pode-se afirmar que as mesmas atendem a princípios de sustentabilidade, pois reutilizam e reciclam materiais, que teriam por destino certo aterros sanitários, na maioria das vezes;
- A exploração de matérias primas na construção civil também é reduzida, utilizando-se o tubo de papelão que, além de ter fácil acesso, não requer grandes investimentos, resultando no resguardo do ambiente no entorno da construção e na conseqüente economia para a construção;
- Outro ponto importante em relação às construções que se relaciona a sustentabilidade é a introdução da educação ambiental a todos os envolvidos por meio do desenvolvimento dos projetos, que é um papel social destacável, impactando todos os envolvidos, desde os responsáveis pelas obras, até os beneficiados com as mesmas;
- Por fim, a arquitetura de Shigeru Ban induz, em muitas de suas obras, um formato que acarreta ao consumo racional de energia, poupando em grande parte, através da entrada de luz natural nas construções, que é um efeito das opções de uma arquitetura inteligente e sustentável.

Referências

ASSIZ, R. C. de. Sustentabilidade: como produzir empreendimentos mais sustentáveis do planejamento à pós-ocupação. p.4. 2012.

BANK, L. C., GERHARDT, T. D. Paperboard tubes in architecture and structural engineering: a review. In: Conference: NOCMAT 16, At Winnipeg, Manitoba, Canadá, v. 1. 2015.

BRUNDTLAND, G. H. Global partnerships for health. WHO Drug Information, Geneva, v. 13, n. 2. 1999.

- CRIPPS, A. Cardboard as a construction material: a case study. *Building Research & Information*, v. 32, n. 3, p. 207-219, 2004.
- CUNHA, F. C. R. T. V. *Arquitetura Sustentável - Contributos da Arquitetura Vernacular Portuguesa*. Dissertação de mestrado. Universidade Católica Portuguesa, Viseu. 2015.
- FREITAS, C. M. D. Problemas ambientais, saúde coletiva e ciências sociais. *Ciência & Saúde Coletiva*. Rio de Janeiro. v. 8, 137-150. 2013.
- JODIDIO, P. *Shigeru Ban Complete works 1985-2015*. Taschen. 169 p. 2015.
- LOUETTE, A. *Compêndio para a sustentabilidade: ferramentas de gestão de responsabilidade socioambiental. Uma contribuição para o desenvolvimento sustentável*. Antakarana Cultura Arte Ciência. São Paulo, 2008.
- MANHÃES, G. S; ARAUJO, R. S. Sustentabilidade nas construções. *Perspectivas Online: Ciências Humanas e Sociais Aplicadas*. Campos dos Goytacazes, 11 (4), 15-24 2014.
- McQUAID, M. *Shigeru Ban*. Nova Iorque: Phaidon Press. 2003.
- PINHEIRO, M. D. Construção sustentável: mito ou realidade? In: VII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente. Lisboa. 2003.
- SALADO, G.C. Construindo com tubos de papelão: Um estudo da tecnologia desenvolvida por Shigeru Ban. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo: Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos. p. 184. 2006.
- SALADO, G.C. Painel de vedação vertical de tubos de papelão: estudo, proposta e análise de desempenho. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo: Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos. p. 290. 2011.
- SALADO, G.C., SICHIERI, E. P. O design na arquitetura em tubos de papelão. In: XIV ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Juiz de Fora. 2012.
- SATTLER, M. A. *Habitações de Baixo Custo Mais Sustentáveis: a Casa Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis*. Coleção HABITARE / FINEP, Porto Alegre, 2007.
- Shigeru Ban Architects. Works. Disponível em: <<http://www.shigerubanarchitects.com/works.html>>. Acesso em: 24/10/2018 às 18:20.
- SIMAS, L. S. L.; SANTANA, L. C. Construção sustentável – Uma nova modalidade para administrar os recursos naturais para a construção de uma casa ecológica. Cairu em revista – Sociedade, Educação Gestão e Sustentabilidade. n. 1, 140-162. 2012.
- VACCARI, M., *Environmental Assessment of Cardboard as a Building Material*, Dissertação de mestrado. School of Building Environment. Oxford Brooks University: Oxford. p. 100. 2008.
- WIECZYNSKI, V. J.; SEHNEM, S. *Construções mais sustentáveis: alternativas para uma habitação de baixo custo econômico*. Santa Catarina. 2015.