

Materiais de construção alternativos

Alternative construction materials

DOI:10.34117/bjdv7n11-564

Recebimento dos originais: 12/10/2021

Aceitação para publicação: 30/11/2021

Fábio Rocha Pereira

Bacharelado em Engenharia Civil pela Universidade Nilton Lins
Universidade Nilton Lins – AM
Rua do Passeio n 04, Novo Israel 2 – Manaus, AM
E-mail: fabiorocha01@outlook.com

Érika Cristina Nogueira Marques Pinheiro

Engenheira Civil, Engenheira de Segurança do Trabalho e Licenciatura em Matemática
Pós-Graduada em: Didática no ensino superior
Tutoria e docência em EAD, Engenharia
Engenharia de Segurança do Trabalho
Docente dos cursos de engenharia da Universidade Nilton Lins
Membro ativo do NDE: Universidade Nilton Lins
CREA- AM: Coordenadora Adjunto do GT de Educação em Engenharia
Parque das Laranjeiras, Av. Prof. Nilton Lins, 3259 - Flores, Manaus - AM, 69058-030
E-mail: erikamarquespinheiro@gmail.com

Reginaldo Beserra Alves

Engenheiro Mecânico pela Universidade Federal da Paraíba (1989)
Pós-Graduado em: Engenharia de Segurança do Trabalho e Gestão Ambiental
Docente dos cursos de Engenharia na Universidade Nilton Lins e Universidade Paulista
– UNIP.
Docente de pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho
Perito Judicial no TRT11 – Manaus.
Rua São João, 257 - São Raimundo - Manaus, AM
E-mail: balves.reginaldo@gmail.com

RESUMO

A construção civil é um dos principais responsáveis pelo desenvolvimento socioeconômico do país, no entanto traz sérios problemas para o meio ambiente, deixando de lado os ideais da sustentabilidade. Problemas como desperdício, extração exacerbada dos recursos naturais, descarte irregular dos entulhos gerados, entre outros, são motivos que justificam a utilização de materiais alternativos como forma de reaproveitamento destes e diminuição do consumo de matérias-primas virgens, por exemplo. O objetivo deste artigo consiste em exemplificar a participação desse setor da economia no desenvolvimento sustentável visando mitigar os transtornos gerados pela fabricação, manejo e descarte dos materiais convencionais, bem como mostrar a importância do uso dos materiais de construção, os entraves que os materiais alternativos encontram para adentrar no mercado, as políticas de incentivo para que essas novas soluções sejam aceitas pelos consumidores ainda receosos e por fim, os tipos de materiais não convencionais, suas características e vantagens que chegam como uma

ótima proposta de serventia para os futuros profissionais. A metodologia empregada é de caráter descritivo, assim como qualitativa da produção acadêmica e científica, acerca dos materiais de construção, que compreende desde a retirada do material virgem até o seu descarte final no meio ambiente. A disseminação e utilização de materiais alternativos no canteiro de obras, pode ser visto como um grande avanço para a sustentabilidade no nosso planeta, sendo o mesmo tão viável quanto o emprego dos tradicionais no sentido de conforto, segurança e durabilidade.

Palavras chaves: Sustentabilidade, materiais alternativos, construção.

ABSTRACT

Civil construction is one of the main responsible for the socioeconomic development of the country, however it brings serious problems for the environment, leaving aside the ideals of sustainability. Problems such as waste, exacerbated extraction of natural resources, irregular disposal of debris generated, among others, are reasons that justify the use of alternative materials as a way of reusing them and reducing the consumption of virgin raw materials, for example. The purpose of this article is to exemplify the participation of this sector of the economy in sustainable development in order to mitigate the disturbances generated by the manufacture, handling and disposal of conventional materials, as well as to show the importance of using construction materials, the obstacles that alternative materials face to enter the market, the incentive policies for these new solutions to be accepted by consumers who are still afraid, and finally, the types of unconventional materials, their characteristics and advantages that arrive as a great service proposal for future professionals. The methodology used is descriptive, as well as qualitative in academic and scientific production, about construction materials, which ranges from the removal of virgin material to its final disposal in the environment. The dissemination and use of alternative materials at the construction site can be seen as a great advance for sustainability on our planet, being as viable as the use of traditional materials in terms of comfort, safety and durability.

Keywords: Sustainability, alternative materials, construction

1 INTRODUÇÃO

Com a constante modificação na construção civil, se fez necessários novas maneiras da atuação da engenharia, de modo que seu impacto no meio ambiente fosse diminuindo a cada novo projeto. A procura por edificações sustentáveis vem crescendo, o que ao longo dos anos trouxe as empresas um novo olhar em relação a sustentabilidade e o impacto ocasionado pelas obras ao meio ambiente.

Atualmente a sustentabilidade tem se tornado parte do cotidiano na construção civil, ocupando lugar de destaque, além de seus benefícios ecológicos. Sua utilização é uma opção para profissionais que visam a preservação, dentro de uma obra e para o meio ambiente.

A utilização de materiais alternativos se tornou a principal forma de preservação ao longo dos anos, apesar de alguns custarem um pouco mais caro, há longo prazo, seus benefícios geram economia e qualidade de vida.

Dentre os mais utilizados, encontra-se cimento e tijolos ecológicos, tintas minerais, telhas alternativas e também bambu. É importante entender, onde cada material se encaixa, para fazer melhor uso deles.

Algumas estratégias tem sido adotadas para implementação do uso de tais materiais, de modo que sua utilização caminhe de acordo com o cronograma da obra, sem interferir no planejamento e no custo orçado. O Brasil tem realizado pesquisas na área de novos materiais para a construção civil, a fim de baratear o custo das habitações, mas sem comprometer a qualidade.

O presente artigo, visa demonstrar a aplicação de alguns materiais, bem como entender seus benefícios, em que momento sua utilização seria ideal, exemplificando por meio de uma pesquisa bibliográfica. Além de apresentar normas que formalizem e protejam o meio ambiente e os indivíduos que são atingidos com as ações geradas na construção civil.

Apresentar a utilização de materiais alternativos dentro da construção civil, demonstrando as consequências de seu uso, de acordo com conceitos e normas descritos por profissionais.

Conceituar os materiais alternativos utilizados e suas características em cada obra; exemplificar através de fotos e depoimentos a realidade de uma obra que adotou tais métodos; sugerir a melhor forma de utilização desses materiais.

2 JUSTIFICATIVA

O presente tema é uma parte importante da Engenharia ainda pouco explorada, e sem o devido investimento, sua área de estudo acrescenta de maneira geral na construção civil, benefícios que atingem diretamente do bem estar do ser humano, dos animais e das plantas, ou seja, as fontes de vida presentes no local que será desenvolvida a obra.

De modo específico, o Amazonas, possui uma flora e uma fauna vasta, que necessita de cuidados minuciosos, que materiais alternativos seriam fundamentais para ambos. Seu impacto ambiental de forma ambiental é diminuído e conseqüentemente, os danos deixados ao longo de um processo construtivo também, além de seu baixo custo de execução e reparação. Portanto, uma abordagem recorrente do tema, se faz necessária para

se trazer conscientização e o tema “sustentabilidade”, possuir cada vez mais espaço dentro da Engenharia.

3 MATERIAIS ALTERNATIVOS

A construção civil é uma das atividades mais antigas e importantes para o desenvolvimento econômico e social de uma região. Ao mesmo tempo, comporta-se como grande geradora de impactos ambientais, tanto pelo consumo e exploração de matérias primas, como na modificação de paisagens e geração de resíduos.

Os anos de 1990 representaram um marco quanto à inclusão dos impactos da construção civil no meio ambiente nas discussões ao redor do mundo, traduzidas pela Rio-92. A partir dela, a Agenda 21 propiciou interpretações relevantes do tema, como: a “Agenda Habitat II”, assinada na Conferência das Nações Unidas e realizada em Istambul em 1996; a CIB2 “Agenda 21 on Sustainable Construction”, uma agenda para o setor da construção civil, publicada em 1999; e a CIB/UNEP3 “Agenda 21 for tries” (SILVA, 2013). Segundo a Agenda 21 do CIB (International Council for Research and Innovation in Building and Construction), a indústria da construção e o ambiente construído são fundamentais para o desenvolvimento sustentável da sociedade.

Outro ponto balizador da Rio-92 ao setor foi o incentivo ao desenvolvimento de primeiras metodologias de avaliação ambiental de edifícios, de modo que auxiliassem ao cumprimento das metas ambientais locais estabelecidas pela conferência. Para Arantes (2008), com a difusão dos conceitos de projeto ecológico e construções verdes, as avaliações ambientais se tornaram necessárias para quantificar e qualificar os investimentos e benefícios da construção sustentável.

3.1 EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS

Pensar em um edifício isolado não faz sentido quando se trata as questões ambientais como a sustentabilidade dos espaços construídos pelo homem. Por ser sistêmica, a construção, para ser sustentável, deve ser elaborada integrada ao seu contexto. O ambiente externo é tão importante quanto o que ocorre nas dependências internas. Por isso, a comparação é a melhor forma de avaliar uma construção sustentável, a obra nunca está sozinha. Quando um edifício cumpre todos os pré-requisitos técnicos, respeita todas as normas éticas ambientais, apenas usa materiais adequados e mesmo assim se fecha para dentro, não condizendo com as necessidades do entorno, não se relacionando com o lugar

na qual está inserido, abstraindo as outras construções e pessoas que convivem próximo, não estará sendo plenamente sustentável (MOTTA; AGUILAR, 2009).

Uma edificação vista em todo o seu ciclo de vida gera resíduos, consome energia, materiais e produtos, emite gás carbônico na atmosfera, emprega, gera renda e impostos, entre outros inúmeros impactos em diferentes esferas. Ao mesmo tempo, tem um grande potencial no que diz respeito a implementação efetiva do desenvolvimento sustentável. Construir sustentavelmente significa reduzir o impacto ambiental, diminuir o retrabalho e desperdício, garantir a qualidade do produto com conforto para o usuário final, favorecer a redução do consumo de energia e água, contratação de mão de obra e uso de materiais produzidos formalmente, reduzir, reciclar e reutilizar os materiais (LOTTI, 2015).

Para se construir sustentavelmente são necessários estudos e pesquisas de novas tecnologias, cujas diretrizes estão presentes nos seis passos propostos por Yudelson (2007).

A primeira delas, é o “Planejamento do Espaço Sustentável”. O escopo desta diretriz é estudar o local no qual a edificação será construído, com o intuito de tomar decisões baseadas na melhor integração da construção com o ambiente, favorecendo o ambiente do entorno assim como a própria edificação. São observadas condições ambientais e climáticas da região, características do solo e relevo, uso e ocupação, assim como a distribuição de fornecimento de materiais.

Por exemplo, um edifício sustentável precisa de abastecimento de materiais que sejam fabricados em locais próximos, de modo a reduzir os impactos de transportes. Tais estudos permitem que o passo “Qualidade Ambiental Interna” seja executado, pois o posicionamento e orientação do edifício serão executadas de modo a maximizar, por exemplo, ventilação e iluminação naturais.

3.2 LEVANTAMENTO GERAL DOS PRINCIPAIS MATERIAIS UTILIZADOS

Materiais são substâncias cujas propriedades podem ser utilizadas direta ou indiretamente para inúmeros fins. Metais, cerâmicas, polímeros, semicondutores, vidros, fibras, madeira, areia, pedra e vários outros compósitos podem ser citados. Sua produção e processamento visando a produção de produtos acabados absorvem alta porcentagem dos empregos e grande parcela do produto interno bruto de um país (CAIADO, 2014).

A ligação principal dos materiais com a evolução das sociedades se dá devido sua dependência a eles, em especial à sua disponibilidade, assim como seu desenvolvimento. Caiado (2014) afirma que a história dos materiais se confunde com a

história das civilizações, uma vez que o avanço dos grupos ao longo das eras exigiu o aperfeiçoamento dos materiais já conhecidos, a busca por novos, e o contínuo desenvolvimento tecnológicos para obtê-los ou fabricá-los. Observa-se então que os materiais são sem dúvida parte integrante do cotidiano das pessoas. Representam a substância de trabalho para os pilares das sociedades e possuem função determinante para o desenvolvimento natural da vida, avanço econômico dos países, assim como bem-estar e segurança das nações.

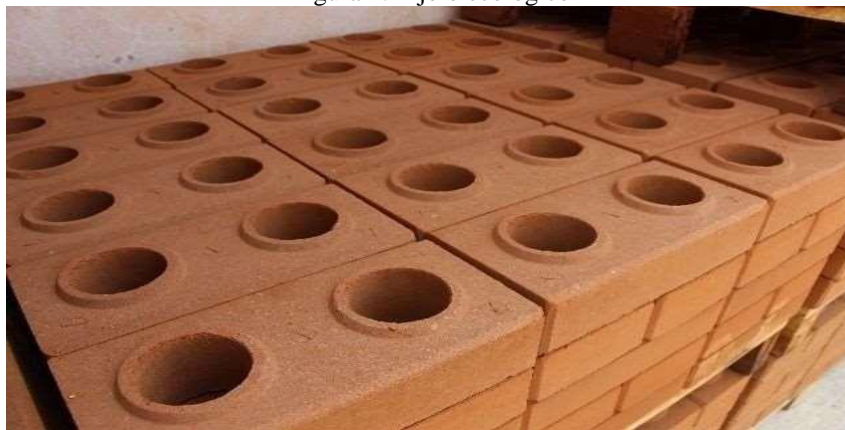
Segundo Callister (2000), a classificação dos materiais se dá, basicamente, em seis grupos.

A preservação e redução dos impactos sobre o meio ambiente são assuntos muito discutidos atualmente, e na arquitetura e construção, o uso de materiais alternativos comprova essa realidade. Com cada vez mais tecnologia agregada e forte tendência, produtos eco-friendly são adotados na construção, sejam eles materiais reutilizados ou novas soluções de mercado.

3.2.1 Tijolo ecológico

O tijolo ecológico, diferentemente do tijolo comum, dispensa energia e uso de forno em sua produção, deixando de usar lenha e emitir gases que contribuem para o efeito estufa. Sua composição feita de terra e cimento, permite uma economia de até 70% de concreto e argamassa, e 50% de ferro, além de levar menos tempo para ser construído.

Figura 1: Tijolo ecológico



3.2.2 Bambu

Presente na natureza de forma abundante e rapidamente renovável, o bambu pode ser colhido anualmente sem causar prejuízo ao meio ambiente. Esteticamente elegante, é uma alternativa ao aço, concreto e madeira pois tem baixo custo, processo ágil de construção

e manejo e ainda tem uma alta velocidade de retenção de carbono. Pode ser usado também para construção de assoalhos. Flexível, mas forte, sua resistência e tração podem ser até 6 vezes maior que a do aço, o que leva a uma possibilidade de utilização cada vez mais ampla.

Figura 2: Bambu



3.2.2 Cimento ecológico

Desde 1950 o cimento ecológico está presente no Brasil e é conhecido também como CPIII. Pouco usado até algum tempo atrás por conta de o mercado ter criado certa resistência ao material, o cimento ecológico contém resíduos industriais, reaproveitando até 70% da matéria prima residual gerada por siderúrgicas. É ainda, considerado mais estável que os demais por ter durabilidade maior.

Figura 3: Cimento Ecológico



3.2.3 Tinta mineral natural

A tinta mineral natural, ou tinta mineral ecológica é composta de terra crua e emulsão aquosa, com matéria prima retirada de jazidas certificadas. Além de não agredir o meio ambiente, são solúveis em água e não tem derivação de petróleo. Têm baixa concentração de compostos orgânicos voláteis (VOC's, que evaporam e danificam a camada de ozônio). Vendidas em embalagens reutilizáveis ou recicláveis, as principais cores disponíveis são: branca, terracota, café, grafite e preto. Ela é lavável, durável, resistente à umidade, promove troca de calor e ajuda a manter o ambiente livre de mofo e fungos.

Figura 4: Tinta mineral natural



3.2.4 Madeira Plástica

A madeira plástica diferente da conotação negativa que o nome por vezes propõe, é feita de uma composição de plásticos reciclados e resíduos vegetais de agroindústrias. Resistente a pragas, cupins, roedores e à corrosão, pode ser usada em áreas externas e não empena ou racha, como a madeira comum. Sem a necessidade de pintura ou outro tipo de manutenção, lembra muito a aparência de uma madeira real e é versátil.

Figura 5: Madeira Plástica



3.2.5 Telha ecológica

Fabricadas com resíduos sólidos como papel, plástico e metal, as telhas ecológicas têm alta durabilidade e resistência. São capazes ainda, de refletir a luz solar, proporcionando um ambiente mais fresco e agradável na parte interna.

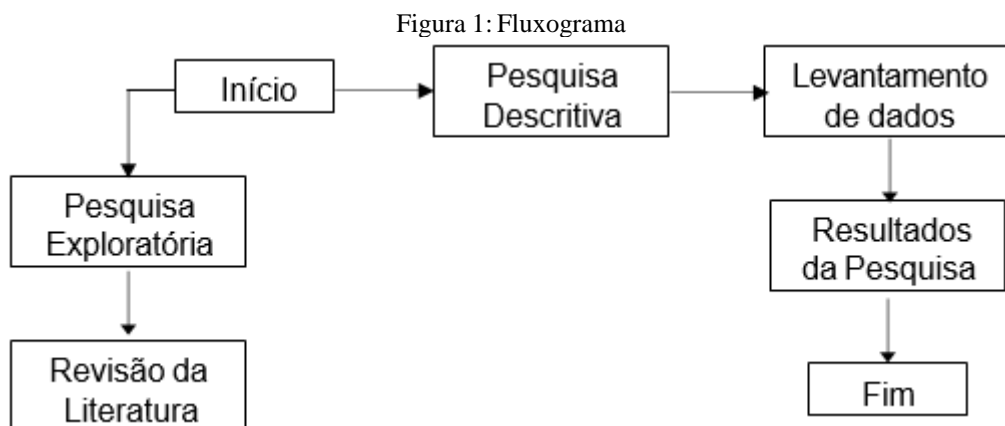
Figura 6: Telha ecológica



4 METODOLOGIA

As etapas do presente artigo são divididas da seguinte maneira: Revisão da literatura e pesquisa bibliográfica, desenvolvendo o tema por meio de conteúdo devidamente referenciado e imagens para compor a ilustração da pesquisa tomando como referência a capital do Amazonas, Manaus.

Os métodos de classificação da pesquisa se dividem basicamente em dois. O primeiro deles seria o exploratório, que conceitua o tema, explorando de forma esclarecedora o tema, para que dessa maneira ele seja introduzido. O outro método seria a pesquisa descritiva que é uma pesquisa apontando itens específicos, observando-se como os materiais alternativos se comportam na Engenharia.

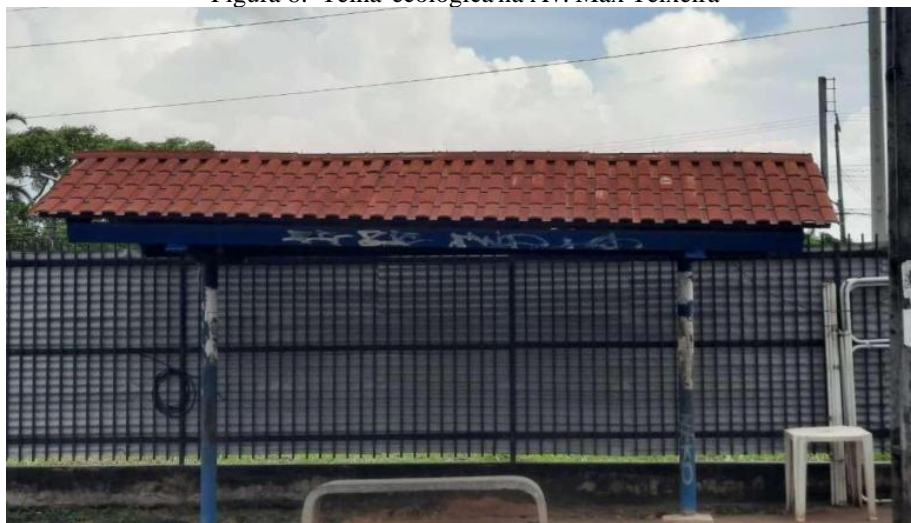


5 LEVANTAMENTO GERAL DOS PRINCIPAIS MATERIAIS UTILIZADOS

5.1 TELHA ECOLÓGICA

Além de ajudar na preservação da natureza, possuem uma maior durabilidade e de melhor manutenção, se adaptam facilmente a qualquer estrutura e seu peso é inferior em relação a uma telha comum.

Figura 8: Telha ecológica na Av. Max Teixeira



Em Manaus existem 3 tipos de paradas de ônibus contabilizados pela Divisão de Engenharia de Transportes (DVED) da SMTU. O tipo de parada mais comum é a de cobertura em telhas de barro, que de acordo com a SMTU possui um total de 630 unidades de abrigos na capital. Este tipo de parada está passando por um processo de reforma, que consiste na troca das telhas de barro por telhas feitas de PET, mais duráveis e mais leves, porém são mais onerosas que as telhas de barro convencionais. As paradas de telhas de barro/pet são subdivididas em tipo A, B e C, variando conforme o tamanho das mesmas. As paradas do tipo A são as maiores e são empregadas dentro de terminais de ônibus. As

paradas do tipo B e C são empregadas nos demais pontos da cidade conforme a demanda de cada local, sendo as de tipo C as paradas de menor tamanho e as de tipo B mais comuns na cidade.

5.2 EXECUÇÃO DA TELHA ECOLÓGICA

Figura 9



Para a execução do telhado verde em uma parada de ônibus, ele seguirá o modelo a seguir como idealização do projeto. O telhado verde será composto por 7 camadas:

- 1º camada deverá receber a laje de concreto, com uma inclinação de mais ou menos 1,5% para que haja escoamento da água da chuva. 2º camada de impermeabilização com membrana a prova d'água, que deverá ser aplicada uma manta asfáltica que deverá estar numa altura de 40 cm.
- 3º camada será instalado uma membrana anti raízes de PVC, que tem múltiplas funções uma dela é controlar o crescimento de raízes da vegetação.
- 4º camada drenante que ajuda na absorção e no encaminhamento do excesso de água, podendo servir também como um filtro, utilizando britas, seixos e argilas expandidas. Esta camada pode ter uma espessura de 7 a 10 cm.
- 5º camada filtrante terá uma manta de bidim, também conhecida como manta

geotêxtil 100% poliéster, que tem como função filtrar a água que penetra no substrato, evitando o carregamento das partículas do solo. A manta também mantém a umidade da terra, oferecendo maior proteção e conforto para as raízes das plantas, como ela é permeável, possibilita a passagem de ar, nutrientes e água.

- 6º camada terá cerca de 10 cm de terra adubada, porém não muito ricos, pois o excesso de nutrientes pode ocasionar um crescimento muito rápido da vegetação, que nesse tipo de cobertura não é conveniente.
- 7º camada será plantado a vegetação.

Para esta pesquisa foi escolhida a cobertura extensiva, pois estas coberturas necessitam de pouca ou nenhuma manutenção. As coberturas verdes extensivas, são caracterizadas por camadas de solo menores que 20 cm, compostas por espécies de pequeno porte, como as autóctones, por resistirem à pouca ou nenhuma manutenção, onde existe uma maior preocupação com irrigação e fertilização até as plantas se estabelecerem, realizando as manutenções necessárias para a funcionalidade da cobertura verde.

As coberturas verdes com vegetação extensiva cujo solo varia de 50mm a 150mm de espessura carga necessária para a estrutura varia de 80kg/m² a 150kg/m². As plantas são mais baixas. Escolhem-se geralmente gramas nativas. Os custos variam de R\$ 400/m² a 1000/m².

Portanto considera-se ainda que a implantação do telhado verde em Manaus, pode ser uma solução muito acessível, dado sua viabilidade econômica, já que seu custo não é elevado, além de auxiliar na drenagem urbana com o retardo do retorno das águas da chuva para o sistema de drenagem urbana, proporciona o tratamento da mesma com o auxílio de plantas aquáticas devolvendo o espaço verde aos centros urbanos, junto a essa função reduz o efeito estufa com o conforto térmico que disponibiliza.

Contudo o modelo de telhado verde proposto se adequa às condições climáticas da região, apresenta materiais disponíveis no mercado local, tornando totalmente viável a sua implantação. As espécies vegetais analisadas e que são cultivadas na região são totalmente compatíveis com os parâmetros encontrados na cidade. A implantação e disseminação do uso de telhados verdes são de grande importância, pois irão reduzir substancialmente os impactos ambientais que a construção civil provoca na região.

6 RESULTADOS

6.1 SOLUÇÕES DE TELHAS ECOLÓGICAS

A telha ecológica apresenta vantagens em relação às convencionais, começando pela estrutura de madeiramento do telhado. Telhas cerâmicas coloniais, por exemplo, podem ser mais baratas por m², mas o madeiramento acaba saindo mais caro para suportar seu peso com segurança.

Figura 10: Parada de ônibus sem telha ecológica



As telhas ecológicas são as mais leves do mercado, ao mesmo tempo em que apresentam uma grande resistência mecânica. Em regiões frias da Europa e até na Rússia, onde o inverno é rigoroso, com ventos fortes e nevascas, a preferência é pela telha ecológica. Já, as telhas convencionais, como as coloniais cerâmicas e as de fibrocimento, quebram facilmente quando submetidas às situações climáticas intensas como essas.

Em relação ao conforto térmico e isolamento acústico, a telha ecológica também se destaca frente aos modelos de de fibrocimento e de metal

Há uma diversidade de matérias-primas sustentáveis que podem ser utilizadas para a fabricação desse material, conheça alguns tipos de telha ecológica:

- **Telha ecológica de fibra vegetal:** esse tipo é fabricado com fibras de madeiras como eucalipto ou pinho, ou com fibras naturais de sisal, coco e bananeira. Podem ser encontradas em diversas cores e utilizadas para a cobertura de casas, edifícios comerciais e galpões.

- **Telha ecológica de garrafa pet:** é feita com garrafas PET recicladas que são separadas de acordo com a cor do plástico. Assim, pode ter a aparência translúcida ou colorida. É produzida em formato colonial, como as tradicionais telhas de cerâmica.
- **Telha ecológica de tetra pak:** reutiliza em sua fabricação embalagens longa-vida, como caixas de leite. O alumínio e o plástico das caixinhas são totalmente reaproveitados na sua composição. É normalmente comercializada no tamanho padrão de 2,20 x 0,92 m, mas pode ser facilmente cortada.
- **Telha ecológica de papelão:** esse tipo é produzido com papel reciclado, que é dissolvido para a extração da fibra de celulose e depois, misturado a betume asfáltico, que garante a resistência à telha. Pode ter coloração e tamanhos variados. Todos esses tipos de telha trazem em comum o fato de usarem matéria-prima ecológica em sua produção. Dessa forma, evitam que toneladas de materiais sejam descartados em lixões e aterros sanitários, contribuindo para a preservação de recursos do meio ambiente.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como já mencionado ao longo da pesquisa, a engenharia civil é responsável por uma grande parte da degradação do meio ambiente no mundo, tudo isso devido aos impactos provocados por materiais poluentes e o grande consumo de materiais naturais e energéticos.

Entretanto atualmente a preocupação com o meio ambiente que vem sendo destruído a cada dia, tem aumentado, levando muitos países a discutir sobre o tema em seus encontros com líderes de todo mundo. Onde as iniciativas de práticas e construções sustentáveis vem ganhando mais força a cada dia, junto com a luta para conscientizar o mundo de boas práticas, criando certificações e selos ambientais, na construção civil muitas empresas já aderiram e criaram seus métodos de construção sustentável.

Como observado na pesquisa a cidade de Manaus e assim como outras cidades do Brasil, vem optando cada vez mais por materiais alternativos, procurando não denegrir o meio ambiente, aplicando ideais de uma construção sustentável, utilizando recursos viáveis que após sua utilização não irá ter um descarte indevido.

Com uma administração correta dos recursos alternativos na construção civil, pode se tornar uma solução mais que adequada para as futuras construções, minimando

dessa forma a degradação do meio ambiente, como já observado e elevando assim a sustentabilidade a outro nível, mas que ainda é um verdadeiro desafio atual, no entanto não se torna impossível de alcançar.

Diante disso, a construção com materiais alternativos é sem dúvida uma opção indispensável para futuras construções, basta observar e comparar o passado para os dias atuais, as construções que menos causam prejuízo são as com materiais alternativos, que além de não prejudicar o meio ambiente, contribui para economia, seus custos são inferiores em certas construções em relação ao convencional, dão mais opções de utilidade, e pode ser reutilizado de outras maneiras e formas em vastos campos de reciclagem. Por fim aplicabilidade, benefícios e viabilidade econômica são inúmeras, basta apenas ser estudada e aplicada corretamente na construção civil ou em outro ramo de materiais alternativos.

REFERÊNCIAS

- [1] FONSECA, Diego Santos. **Avaliação de aspectos e impactos ambientais em canteiros de obras em Salvador**. Salvador, 2014.
- [2] SOLANO, Rosana B. Picoral. **A importância da Arquitetura Sustentável na redução do impacto ambiental**. Rio Grande do Sul, 2013.
- [3] CAGLIARIA, Aléssio Inácio. **A implantação do telhado verde e sua efetividade**. Itapiranga, 2016.
- [4] NETO, Pedro de Souza Garrido. **Telhados verdes associados ao sistema de aproveitamento de água de chuva**. Rio de Janeiro, 2012.
- [5] ANTUNES, J. **A sustentabilidade na construção civil**. (2015). Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/economia-e-financas/a-sustentabilidade-na-construcao-civil/36112/>>. Acessado em 20 de Set 2018.
- [6] Roaf, S; Fuentes, M; Thomas, S. **Ecohouse: A casa ambientalmente sustentável**. Porto Alegre: Bookman 2006. 488p.
- [7] SILVA, Neusiane da Costa. **Telhado verde: sistema construtivo de maior eficiência e menor impacto ambiental**. Minas Gerais, 2013.
- [8] ARAÚJO, Sidney Rocha de. **As Funções dos Telhados Verdes no Meio Urbano, na Gestão e no Planejamento de Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro, 2017.
- [9] COSTA, A.; POLETO, C. **Telhado Verde: redução e retardo do escoamento superficial**. Revista de Estudos Ambientais, v. 14, n. 2, edição especial, p. 50-56, 2012.
- [10] DIAS, F. S.; ANTUNES, P. T. S. C. **Estudo comparativo de projeto de drenagem convencional e sustentável para controle de escoamento superficial em ambientes urbanos**. 116 f. Projeto de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.
- [11] GOUVEIA, Laura. **TETO VERDE: Uma proposta ecológica e de melhoria do conforto ambiental a partir do uso de coberturas vegetais nas edificações**. Disponível em: <http://www.pucrio.br/Pibic/relatorio_resumo2008/relatorios/ctch/art/art_lauravg.pdf>. Acessado em: 23 de Set 2018.
- [12] MINKE, Sidney Rocha de. **Conforto ambiental**. Soropédica, RJ. 2007
- [13] ARAÚJO, Aline de Farias. **O processo de industrialização e seus impactos no meio ambiente urbano**. São Paulo, 2018.
- [14] HENEINE, Maria Cristina Almeida de Souza. **Cobertura Verde**. Belo Horizonte, 2017.
- [15] LIRA, Júlia. **Estado da arte sobre Avaliação de Ciclo de Vida (ACV)**

aplicada a Telhados Verdes. Florianópolis, 2015.

[16] TORRES, Isaac Guilherme Espinosa. **Transporte Público Urbano.** 2. ed. São Carlos: Rima, 2014.

[17] NETO, Manoel Paulo de Andrade. **Gestão do novo sistema de transporte público coletivo.** Brasília, 2015.

[18] GUIMARÃES, Gilvandre dos Santos. OLIVEIRA, Giuliana Leitão . **Implantação de telhado verde em uma parada de ônibus em Manaus/AM.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 10, Vol. 01, pp. 82-98 Outubro