

## **Bioconstrução: Desenvolvimento de um projeto de casa ecológica**

### **Bioconstruction: Development of an ecological house project**

Marta Pereira Ribeiro<sup>1</sup>; Simone Christiane Ramalho Sigoli<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente do curso de Arquitetura e Urbanismo; FEPI-Centro Universitário de Itajubá;  
engcivilmartaribeiro@gmail.com

<sup>2</sup>Professora Ma; Engenharia Civil FEPI- Centro Universitário de Itajubá; simoneengcivil@gmail.com

Recebido em 22 de Março de 2023; Aprovado em 12 de Maio de 2023

**RESUMO** A construção civil é o setor que mais causa impacto no meio ambiente, sendo alguns desses impactos a geração de resíduos, o uso desmedido dos recursos naturais, a poluição atmosférica, a destruição de áreas verdes e a redução das reservas hídricas. Por isso, é importante que os profissionais da área pensem na Bioconstrução como uma forma de diminuir os impactos que a construção comum causa no meio ambiente, utilizando de tecnologias ecológicas na hora de projetar e construir. Trata-se de uma revisão bibliográfica que apresenta um levantamento de materiais sustentáveis, métodos construtivos e sistemas que propiciam a minimização da utilização de recursos naturais e também apresenta um projeto de casa ecológica realizado pela autora que utiliza dessas tecnologias com a finalidade de afirmar a possibilidade de se construir ecologicamente, visando o meio ambiente desde a criação do projeto até a utilização da residência. Com a aplicação das tecnologias estudadas foi possível observar que a casa ecológica traz um isolamento acústico e térmico maior que casas construídas nos padrões convencionais e economia de água e energia. A casa ecológica é uma edificação saudável, trazendo conforto e harmonia para os moradores mostrando a magnitude do respeito ao meio em que se vive.

**Palavras-Chave:** Casa ecológica, Casa sustentável, Bioconstrução, Meio Ambiente.

**ABSTRACT** Civil construction is the sector that causes the most impact on the environment, with some of these impacts being the generation of waste, the excessive use of natural resources, atmospheric pollution, the destruction of green areas and the reduction of water reserves. Therefore, it is important that professionals in the field think of Bioconstruction as a way to reduce the impacts that common construction causes on the environment, using ecological technologies when designing and building. This is a bibliographical review that presents a

survey of sustainable materials, construction methods and systems that favor the minimization of the use of natural resources and also presents an ecological house project carried out by the author that uses these technologies with the purpose of affirming the possibility to build ecologically, aiming at the environment from the creation of the project to the use of the residence. With the application of the technologies studied, it was possible to observe that the ecological house brings greater acoustic and thermal insulation than houses built according to conventional standards and saves water and energy. The ecological house is a healthy building, bringing comfort and harmony to the residents, showing the magnitude of respect for the environment in which they live.

**Keywords:** Ecological house. Sustentable House. Bioconstruction. Environment.

## INTRODUÇÃO

Freire (2014) explica que no final dos anos 70 surgiu o termo “Síndrome de Edifícios Doentes” (SED) que se deve a alguns sintomas que apareceram em trabalhadores que passavam a maior parte do tempo no interior das edificações. O autor também relata que o aprofundamento no tema ocorreu na década de 90, quando os pesquisadores fizeram um comparativo de “edifícios doentes” e “edifícios saudáveis”. Nesse período começou a se ouvir o termo Bioconstrução.

De acordo com Mororó e Romcy (2016), a Bioconstrução é complexa e não se resume apenas a decisões e dispositivos técnicos agregados ao projeto. É dependente de uma abordagem dos problemas sociais, bem como do comprometimento ético ambiental de todos os envolvidos ao longo do processo do empreendimento.

Em busca de uma construção sustentável, projetos com um menor consumo de insumos naturais, diminuição e reutilização de resíduos vêm sendo uma estratégia para alcançar a sustentabilidade, mesmo sendo aplicada em um pequeno número de obras (CORDEIRO; MASUERO; DAL MOLIN; SOUZA; PAES, 2017).

Nesse sentido, técnicas e materiais ecológicos estão sendo introduzidos com o propósito de economizar recursos naturais de qualquer fonte, contribuindo assim com a Bioconstrução. Segundo Amaro (2017), a Bioconstrução concilia a ecologia, a arquitetura e o urbanismo, priorizando o uso de materiais naturais e da região, tendendo a soluções de construção com o mínimo impacto ambiental e maior interação com a natureza, identificando a casa como um organismo vivo, com seu ciclo de vida,

transformações e necessidades.

No Brasil não há um regulamento que exija a construção de edificações mais sustentáveis e só recentemente deu seus primeiros passos para esse rumo. Assim, a implantação da Bioconstrução ainda está caminhando lentamente, não por se constituir no resultado de um processo cultural de conscientização, mas numa questão suscitada por iniciativas externas (SALGADO; CHATELET; FERNANDEZ, 2012).

Fazendo uma reflexão, passa-se a compreender a importância e a necessidade de pesquisas e ações diante das grandes mudanças relacionadas à construção ecológica. Por isso, é relevante difundir a Bioconstrução para tomar frente dos métodos construtivos convencionais, buscando diminuir cada vez mais os impactos negativos da construção civil. O Art. 225 da constituição federal de 1988 declara que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

No Brasil as técnicas de construções sustentáveis e ecológicas mais utilizadas são o aquecimento solar, aproveitamento de água da chuva, telhado verde, tijolo de solo-cimento, adobe (mistura de areia, estrume,

barro cru e fibra vegetal), superadobe (terra argilosa), COB (mistura de areia, palha, água e argila), pau a pique, estrutura de bambu, entre outros.

Neste momento torna-se imprescindível a distinção de casa ecológica e casa sustentável. Poujo (2012) afirma que a casa ecológica tem seu foco na redução de impactos ao meio ambiente durante todo o seu processo construtivo desde o projeto até a ocupação da residência; enquanto a casa sustentável segue padrões construtivos convencionais, utilizando tecnologias sustentáveis durante ou após a construção, geralmente com o enfoque econômico. Sendo assim, toda casa ecológica é uma casa sustentável, porém a casa sustentável não é, necessariamente, uma casa ecológica.

Compreende-se que os profissionais e as empresas precisarão de um arranjo modificado de trabalho para o projeto e a construção de casas ecológicas. Essa nova maneira de trabalhar provocaria mudanças desde a fase de projeto à preparação dos operários na obra (SALGADO; CHATELET, 2012). A criação desse tipo de habitação acarreta empenho prático, teórico e interdisciplinar com ônus no ato de projetar (BARROS; PINA, 2010). De acordo com Fiais e Souza (2017), o desafio da construção civil é unir qualidade de vida e residências

sustentáveis.

Ao se projetar uma casa ecológica deve-se avaliar o impacto econômico ambiental, baseando-se no custo do ciclo de vida, no investimento inicial no consumo de água e energia, no gerenciamento de resíduos, na manutenção além do rendimento gerado pela edificação e seus serviços (CARVALHO; SPOSTO, 2012).

Partindo de soluções que agreguem formas de mitigar os impactos, utiliza-se tecnologias pouco agressivas, materiais recicláveis, resíduos incorporados aos materiais de construção sem processamento, menor consumo de insumos naturais, reutilização de resíduos, reuso de água nos canteiros, utilização de materiais eco eficientes, redução do consumo de energia, diminuição de emissão de gases e partículas poluentes e poluição do solo (ISAIA; et. all, 2017).

Durante a elaboração de um projeto arquitetônico ecologicamente correto, uma das primeiras questões a se pensar é a utilização de materiais alternativos que possam mitigar os impactos ao meio ambiente (SCHELB, 2016).

O presente artigo tem por finalidade desenvolver um projeto arquitetônico de uma casa ecológica, analisando-se tecnologias sustentáveis e estratégias construtivas

baseando-se nos princípios da Bioconstrução, visando qualidade de vida e redução de impactos ambientais.

#### *Iluminação e Ventilação Natural*

Em conjunto com o projeto arquitetônico é importante considerar dois fatores imprescindíveis, a iluminação e ventilação natural que cooperam para a premissa de casa sustentável e ecológica, pois permite que a edificação economize em iluminação artificial e ventilação condicionada. Segundo Matos e Scarazzato (2018), a implantação da iluminação na fase de projeto exige medidas a serem tomadas, como, a orientação solar no terreno, superfícies que vão ser expostas à incidência de luz e aberturas destinadas a captação da luz do dia.

De acordo com Scherer e Masutti (2019) a ventilação cruzada é o ideal para proporcionar conforto térmico no ambiente e é uma estratégia capaz de garantir economia no uso de energia. Os autores informam ainda que para melhor funcionamento do sistema é importante que seja implantado na fase projetual. A ventilação cruzada permite que entre ar fresco e saia o ar quente como um fluxo contínuo e automático, também é importante que as aberturas de entrada de ar fresco estejam próximas ao piso de forma que o ar quente seja empurrado para aberturas localizadas em posições mais altas (NEVES,

2006).

O Art. 70 do código de obras da Prefeitura Municipal da cidade de Itajubá cita que a soma das áreas dos vãos de iluminação e ventilação de um compartimento terá seu valor mínimo expresso em fração de área deste compartimento, da forma seguinte:

I – Para salas, dormitórios, escritórios, copas e cozinhas: 1/6 (um sexto) da área do piso;

II – Para banheiros, lavatórios e demais cômodos: 1/8 (um oitavo) da área do piso.

#### *Tijolo Ecológico*

Para a edificação, uma das alternativas seria a utilização do tijolo ecológico, que leva esse nome por não ser queimado em fornos convencionais. É produzido através da junção de um tipo de solo, cimento e água; possui desenho inovador, faces regulares e lisas e furos centralizados, permitindo que os sistemas hidráulico e elétrico sejam embutidos evitando quebra. Os tijolos solo-cimento evitam desmatamento por não ter a queima diminuindo a emissão de gases poluentes e geram menos resíduos, reduzindo o desperdício na obra (FIAIS; SOUZA, 2017).

De acordo com Silva (2015) este tipo de tijolo proporciona qualidade, sustentação, estética e economia no custo total da obra. Durante a construção são eliminadas algumas

operações tradicionais e o tempo de mão de obra é menor.

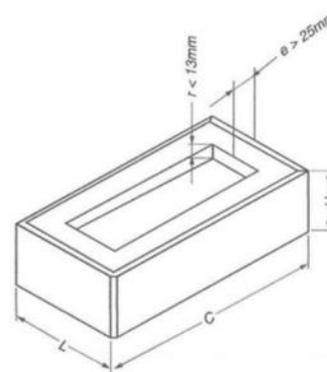
A NBR 8491 afirma que o tijolo solo-cimento é construído de uma mistura homogênea, compactada e endurecida de solo, cimento Portland, água e, eventualmente, aditivos, cuja a altura (H) seja menor que a largura (L), podendo ser maciço ou vazado, como nas Figuras 1 e 2, tendo as dimensões estabelecida por esta norma na Tabela 1.

*Tabela 1 - Tipos e Dimensões Nominais*

TIPO	COMPRIMENTO (mm)	LARGURA (mm)	ALTURA (mm)
A	200	100	50
B	240	120	70

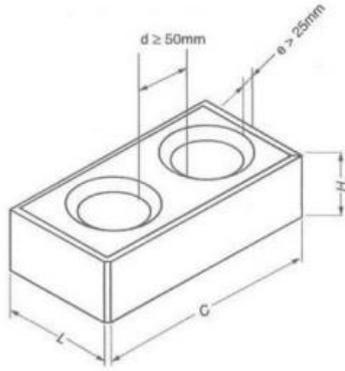
Fonte: De autoria própria, 2022.

*Figura 1 - Tijolo Maciço de Solo-cimento*



Fonte: ABNT NBR 8491:2012 – Tijolo de solo-cimento

*Figura 2 - Tijolo Vazado de Solo-cimento*



Fonte: ABNT NBR 8491:2012 – Tijolo de solo-cimento.

### *Telhado Verde*

Savi (2012) afirma que novas tecnologias construtivas viáveis no cunho econômico que buscam reduzir o impacto ambiental e a criação de microclimas nos centros urbanos é de extrema necessidade. Assim como, incentivar o uso de novos recursos e analisar soluções que empreguem menos material e material renovável em sua composição.

Como uma realidade ecológica, a utilização de coberturas verdes em paredes de telhados vem sendo muito utilizada também para a gestão ambiental a fim de se diminuir as enxurradas, amenizar o calor nas edificações durante o verão, conservar o calor durante o inverno, retorno de espécies que mantêm o equilíbrio biológico e como fito remediação, removendo da atmosfera urbana os poluentes (WILLES, 2014). Segundo a Associação Internacional de Telhados Verdes – IGRA (2022) existe três

tipos de telhados verdes, são eles, intensivo, semi-intensivo e extensivo. A diferença entres esses tipos está resumida na Tabela 2 a seguir:

*Tabela 2 - Tipos de Telhado Verde*

TIPOS DE TELHADOS VERDES	PESO (Kgf/m <sup>2</sup> )	ESPESSURA DO SUBSTRATO (mm)	TIPO DE VEGETAÇÃO
INTENSIVO	180 A 500	150 A 400	PLANTAS PERENES, ARBUSTO E ÁRVORES
SEMI-INTENSIVO	120 A 200	120 A 250	GRAMAS, ERVAS E ARBUSTOS
EXTENSIVO	60 A 150	60 A 200	MUSGO, ERVAS E GRAMÍNEAS

Fonte: De autoria própria, 2022.

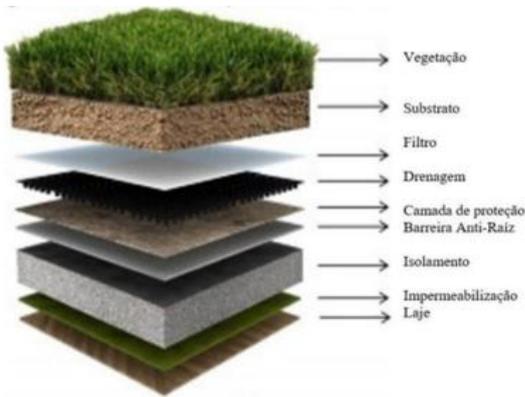
Oliveira (2019) relata que dentre as vantagens, os telhados verdes são capazes de melhorar o efeito da ilha de calor urbana, contribuindo indubitavelmente para qualidade de vida e motivando a sustentabilidade em meios urbanos com densidade elevada. Apesar disso, a técnica ainda é pouco utilizada e estudada no Brasil.

As desvantagens deste sistema se dão pelo custo elevado da instalação e da manutenção e o investimento tem retorno de longo prazo (FERRREIRA; COSTA, 2010).

Conforme o artigo 2º do projeto substitutivo de lei federal nº 1.703/11 que foi aprovado em 2014, somente será admitido como sistema de telhado verde aquele composto por, no mínimo, as seguintes camadas: impermeabilização; proteção contra raízes; proteção mecânica; drenagem; filtragem; substrato; e, vegetação, como

ilustrado na Figura 3 a seguir.

*Figura 3 - Camadas Que Compõem o Telhado Verde*



Fonte: BUILD UP, 2017

*Parede Verde*

Ghannoum (2019) explica que as paredes verdes também chamadas de jardins verticais consiste em uma técnica de alocação de espécies vegetais de forma vertical, podendo ser de dois tipos, fachada verde representada na Figura 4 e parede viva representada na Figura 5 e a Figura 6 mostra um esquema desses dois tipos.

*Figura 4 - Fachada verde*



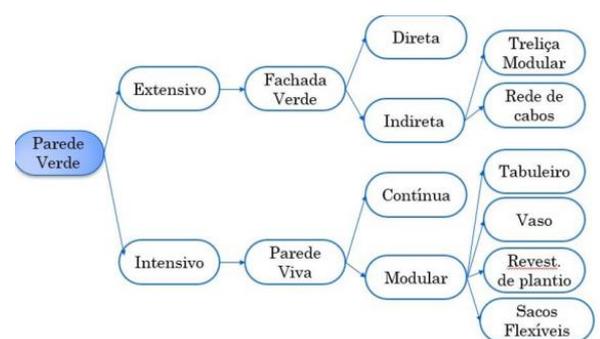
Fonte: ARTE E VLOG, 2014

*Figura 5 - Parede Viva*



Fonte: MESQUITA, 2016

*Figura 6 - Esquema Dos Tipos De Paredes Verdes*



Fonte: Adaptado de Barbosa e Fontes (2016)

A parede verde tem como vantagem a redução da ilha de calor, melhora na

qualidade do ar, isolamento térmico e acústico, aumento da biodiversidade entre outros (SCHERER; FEDRIZZI, 2014).

#### *Telha ecológica*

Existe vários tipos de telhas ecológicas, como por exemplo, as telhas Tetra Pak que são mais resistentes que as telhas convencionais, podendo receber cargas de até 150 kg/m<sup>2</sup>, e atendem aos interesses ambientais, estimulando a reciclagem, por serem feitas de embalagens de longa vida, como caixas de leite (BOETTGER; MARTINS, 2018).

De acordo com Sousa (2012), as telhas ecológicas podem ser utilizadas tanto em casas como galpões, não gerando poluição ao meio ambiente para realização desta manufatura. O autor também explica que é bem comum existir sobras desses tipos de telhas, desta forma nada será desaproveitado, pois os restos de materiais de telhas são as mesmas que vão ser reaproveitadas em outras novas telhas. A Figura 7 mostra a telha Tetra Pak.

*Figura 7 - Telha Ecológica Tetra Pak*



Fonte: BORGES, 2017

#### *Aproveitamento de água pluvial*

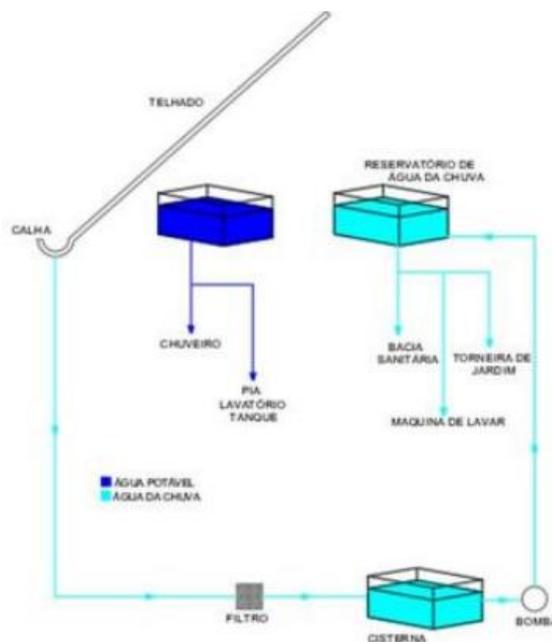
Diante de uma cultura de desperdícios de água potável a crise hídrica se agrava cada vez mais, o que leva a consciência de que é preciso uma educação que vise os princípios e as práticas do desenvolvimento sustentável (TUGOZ; BERTOLINI; BRANDALISE, 2017). Uma alternativa é o aproveitamento da água pluvial que se refere ao uso em que não é necessário a potabilidade, como, nos vasos sanitários, rega de jardins, limpezas de áreas externas, entre outros (JESUS, 2013).

Entretanto, mesmo que se tenha uma excelente gestão da água de reuso, deve-se atentar quanto a segurança na utilização desse recurso (MOURA; et. all, 2020). A NBR 15527:2007 esclarece que mesmo que os fins para esta água não necessitem que seja potável é importante colocar cloro, para evitar contaminar crianças e animais. Salla

(2013) relata que no Brasil, o uso de água pluvial acontece há um bom tempo, mas a captação no meio urbano ainda é pequena e que deve ser utilizado o vasto conhecimento tecnológico nacional e internacional nesta área para a ampliação do aproveitamento da água da chuva.

A Figura 8 é um demonstrativo deste sistema. Marinoski e Ghisi (2018) acreditam que o incremento dessa estratégia é preciso, entretanto, a instalação e o funcionamento desses sistemas requerem o emprego de materiais extras e é necessário o estudo da energia incorporada e o ciclo de vida desses materiais. Os autores também relatam que a implantação em residenciais de baixo padrão é difícil, pois têm a menor relação entre a área de cobertura e o número de moradores e a limitação de espaço para instalação do reservatório de água pluvial.

Figura 8 - Captação da Água da Chuva



Fonte: De autoria própria, 2022.

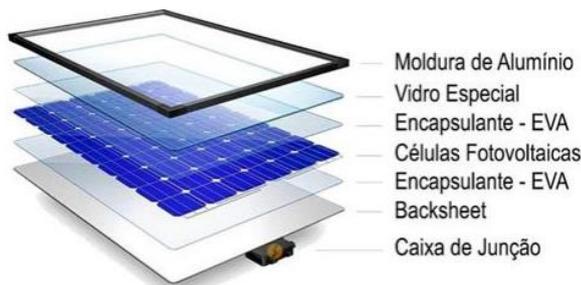
### Energia solar

A matriz energética mundial é majoritariamente derivada do petróleo e no Brasil também é baseada na força das águas enfrentando alta demanda de energia com consequente insuficiência em sua oferta. Nesse sentido, o uso da energia solar se apresenta como solução para os problemas energéticos da atualidade (SANTOS, 2009).

Silva (2017) expõe que em 1839 o físico francês Edmond Becquerel observou que alguns materiais produzem pequenas quantidades de energia se expostos ao sol. A autora também explica que a conversão de energia solar para energia elétrica ocorre pelo efeito fotovoltaico. Essas células

fotovoltaicas são compostas por um semicondutor, geralmente o silício. A Figura 9, mostra as camadas da placa fotovoltaica. Segundo a NBR 16690, para aumentar a potência gerada é necessário associar várias células, o que dá origem ao módulo fotovoltaico.

Figura 9 - Camadas da Placa Fotovoltaica

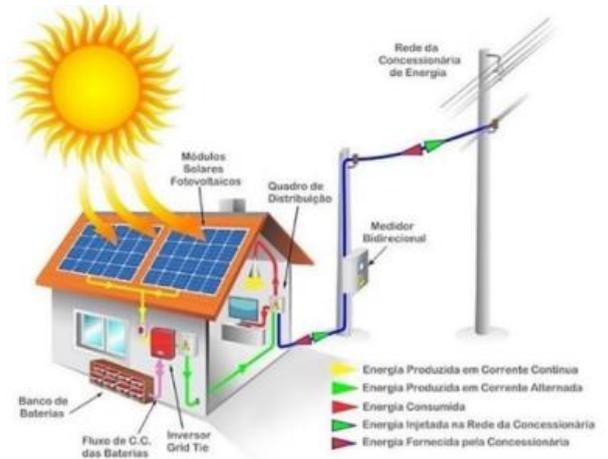


Fonte: PORTAL SOLAR

O uso da energia fotovoltaica possui alto índice de energia que não se compara com nenhum outro sistema que produz a mesma. Suas vantagens em uma construção são bastante viáveis, como o aquecimento da água com uso de aquecedores solares e a economia de energia com painéis solares (SILVA, 2017).

Os painéis fotovoltaicos acoplados as edificações permitem que a energia gerada seja de forma distribuída, produzida próxima aos pontos de consumo, não comprometendo áreas livres e promovendo geração energética durante o dia e a noite (SANTOS, 2009). O funcionamento do sistema é mostrado na Figura 10.

Figura 10 - Funcionamento da Energia Solar Fotovoltaica



Fonte: CLEITON, 2019

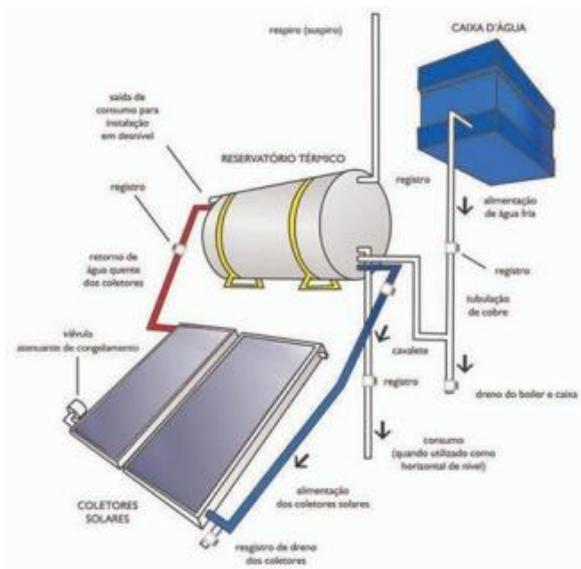
### Aquecimento solar

De acordo com Lopo (2010) o sistema de aquecimento solar é uma alternativa ecologicamente correta que não deve ser ignorado, trata-se de fontes de energias limpas e renováveis. O autor também classifica essas fontes de energias em hídrica, térmica, nuclear, geotérmica, eólica, marés e fotovoltaica ou solar.

Tavares e Sousa (2019) expõem que os aquecedores surgiram na década de 70, mas somente duas décadas depois que seu uso se intensificou, com isso o aumento na variedade de modelos e qualidades. Segundo a NBR 15569 o sistema de aquecimento solar é composto por três elementos principais, que são, coletor solar, reservatório térmico e sistema de aquecimento auxiliar. E a

transferência de energia entre cada elemento deve ser assegurada pelo circuito primário (transferência de energia captada nos coletores para seu armazenamento) e secundário (abastecimento e distribuição de água na rede). Assim como mostra a Figura 11.

Figura 11 - Sistema de Aquecimento Solar de Água



Fonte: CAVALCANTE, 2011

### Tinta ecológica impermeável

De acordo com Silva, Silva e Lima (2018), as tintas ecológicas são à base de água e produzidas a partir de pigmentos naturais que são retirados dos solos brasileiros, garantindo um grande conjunto de cores, como mostra a Figura 12. Os autores também ressaltam que as tintas têm boa aderência nas superfícies aplicadas e podem ser aplicadas nos ambientes internos e

externos. Não geram poluição e não oferecem risco à saúde do trabalhador e nem do morador. A utilização da tinta ecológica contribui com o meio ambiente além de obter uma série de vantagens, tais como economia financeira; propicia o resgate dos costumes ancestrais; é antialérgica e não possui odor (MARIANO; et. All, 2020).

Figura 12 - Cores da Tinta Ecológica



Fonte: JORNAL CRUZEIRO DO SUL, 2019.

### Piso de PVC reciclado

Segundo Gritti e Landini (2010), o piso de PVC reciclado possui grande resistência a riscos e isolamento acústico. É feito de 67% de PVC reciclado pós consumo e pode ser instalado em cima de pisos existentes, colaborando para a redução de resíduos de demolição. O piso laminado é resistente à umidade, mas caso não seja instalado corretamente pode acontecer descolamento em áreas molhadas (ULIANA; SANTOS, 2022). A Figura 13, mostra o piso de PVC já

instalado.

*Figura 13 - Piso de PVC reciclado*



Fonte: ULIANA; SANTOS, 2022.

#### *Piso drenante*

Rezende e Godoy (2019) definem o piso drenante como sendo uma solução ecológica que ajuda no escoamento da água da chuva. Suas vantagens são muitas, tais como, o favorecimento das plantas que absorvem um pouco da água disponibilizada pelo piso, também é antiderrapante tornando as áreas externas mais seguras, podem ser construídos com a finalidade de armazenamento da água pluvial para a reutilização, têm uma manutenção simples e suas peças podem ser reaproveitadas. Os autores também relatam que a desvantagem deste piso é o custo mais alto comparado ao concreto comum. A Figura 14 mostra o piso drenante.

*Figura 14 - Piso Drenante*



Fonte: LEROY, 2022

Isto dito, a casa ecológica que será projetada no presente trabalho revelará a importância do processo de Bioconstrução em termos de desenvolvimento sustentável.

#### **MATERIAIS E MÉTODOS**

Trata-se de uma revisão bibliográfica que utiliza de um referencial teórico que se compôs no levantamento de dados com base em pesquisa científica, leitura de artigos, livros e busca em fontes eletrônicas para conhecer as tecnologias sustentáveis possíveis de serem adotadas em uma construção ecológica.

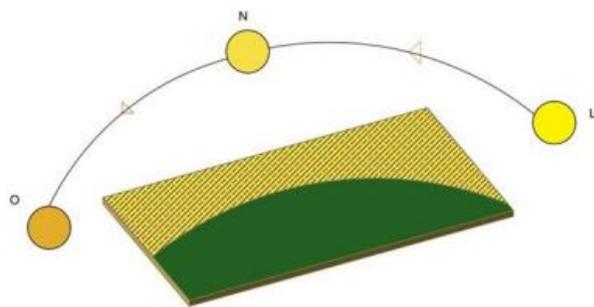
A partir desta revisão bibliográfica foi desenvolvido um projeto arquitetônico de uma casa ecológica. O projeto foi realizado no programa ARCHICAD® que é um programa de arquitetura que utiliza da tecnologia

BIM para a elaboração de projetos, modelos arquitetônicos e modelagem de instalações permitindo a visualização 2D e 3D. Também será apresentado em formato de imagens renderizadas no programa Twinmotion® que é um software de imersão 3D em tempo real que produz imagens, panoramas e vídeos VR padrão ou de 360° VR de alta qualidade e em pouco tempo.

#### *Projeto da casa ecológica*

Para o projeto arquitetônico foi idealizada uma casa contendo os princípios da Bioconstrução. No anteprojeto é necessário o estudo da ventilação e iluminação natural para que a edificação seja saudável. Quando se tem um terreno pré-determinado é importante o conhecimento do Norte, para que assim se determine a área mais iluminada pelo sol, como demonstrado na Figura 15. A partir disso o profissional deve planejar a casa para que os quartos, lugar onde se passa a maior parte do tempo, seja voltado para a área de maior iluminação natural, assim, garantindo a vitalidade desses ambientes.

*Figura 15 - Estudo do Norte do Terreno*

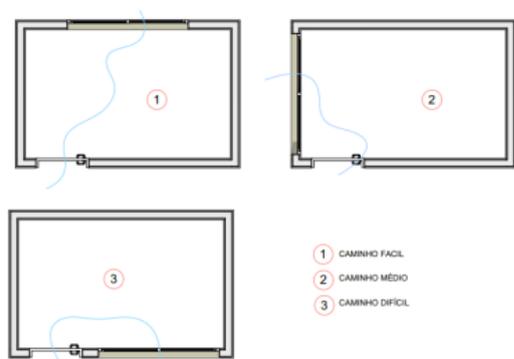


Fonte: De autoria própria, 2022.

Depois de projetada a casa tem que se dimensionar as portas e janelas, para que a edificação tenha uma ventilação natural adequada. Para isso é preciso calcular a área do cômodo e dividir por 6 ou 8 dependendo do cômodo, como já explicado na introdução. O valor que se obtém dessa conta é a área necessária de abertura de porta e janela, para a ventilação e iluminação do ambiente. A Tabela 3 mostra esse dimensionamento no projeto realizado neste trabalho. Após esse dimensionamento é importante saber em qual posição vão estar as portas e janelas, pois isso também influencia no caminho percorrido pelo vento no interior da edificação e diferencia uma casa abafada de uma arejada. A Figura 16 mostra que uma janela localizada em frente à porta é o ideal para a ventilação natural, pois facilita o caminho do vento; já uma janela colocada na parede adjacente a porta tem uma certa dificuldade, mas ainda assim pode funcionar bem; em compensação uma janela colocada na mesma parede que a

porta dificulta muito a ventilação natural, tornando- se inviável. A Figura 17 mostra como foram idealizadas as janelas e portas nesse projeto e o caminho que o vento percorre dentro da edificação, demonstrando ser uma casa com uma boa ventilação e iluminação natural.

Figura 16 - Posição de portas e janelas e o caminho do vento



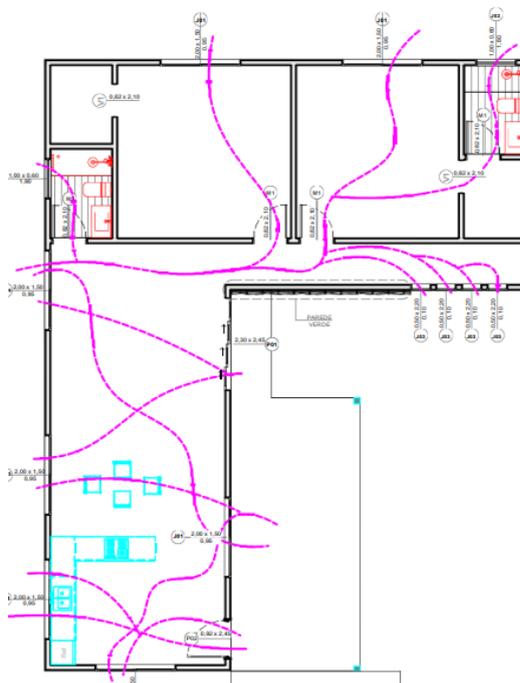
Fonte: De autoria própria, 2022.

Tabela 3 - Ventilação e iluminação natural no projeto de casa ecológica

CÔMODO	ÁREA (m <sup>2</sup> )	VÃO DE ILUMINAÇÃO E VENTILAÇÃO NATURAL (m <sup>2</sup> )	ÁREA DE ABERTURA NO PROJETO (m <sup>2</sup> )
BANHEIRO	3,3	0,41	2,32
QUARTO	18,32	3,05	5,47
SUITE	17,16	2,86	5,47
SALA	16,2	2,7	8,64
SALA JANTAR	10,91	1,82	6
COZINHA	13,74	2,29	9,02
CORREDOR	11,75	1,96	4,4

Fonte: De autoria própria, 2022.

Figura 17 - Planta baixa da casa ecológica desenvolvida



Fonte: De autoria própria, 2022.

Em seguida, o profissional deve estudar as tecnologias que deseja empregar em seu projeto, no caso deste trabalho as alternativas ecológicas utilizadas foram, tijolo ecológico; telhado e parede verde; telha ecológica; captação de água pluvial para uso não potável; placas fotovoltaicas para geração de energia; aquecimento solar; tinta ecológica impermeável; piso de PVC reciclado e piso drenante.

A Figura 18 mostra uma imagem renderizada da casa ecológica desenvolvida neste artigo, com todas as tecnologias estudadas.

*Figura 18 - Casa ecológica desenvolvida*



Fonte: De autoria própria, 2023.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Este artigo busca analisar qualitativamente os aspectos do projeto de casa ecológica, mostrando os resultados obtidos a partir da revisão bibliográfica e da realização do projeto.

No quesito isolamento térmico, a parede verde e a cobertura vegetal é essencial para estabilizar a temperatura no interior da edificação, ou seja, no inverno ela conserva o calor e no verão o ameniza. O tijolo ecológico também é um aliado neste aspecto.

Silvia e Silva (2011) relata que a casa construída ecologicamente apresentou uma sensação térmica interna diferente da sensação térmica externa com uma variação de temperatura de 7°C, ou seja, no interior

da casa estava mais fresco que o exterior, diferentemente das casas vizinhas que apresentaram efeito contrário.

Silva e Silva (2011) também explica que as paredes construídas com tijolos ecológicos têm um ótimo isolamento térmico e o fato de as janelas e portas serem grandes e serem dispostas estrategicamente também ajuda no frescor do ambiente, assim como pé direito alto.

Já falando de isolamento acústico, Fiais e Souza (2017) afirmam que o tijolo ecológico apresenta em seu interior furos, onde se forma câmaras de ar oferecendo um isolamento acústico melhor.

Silva e Silva (2011) também relata que na visita a casa ecologia pode-se notar qualitativamente o isolamento acústico, fazendo um comparativo com as casas vizinhas onde o barulho era significativamente maior.

Apesar da casa ecológica não visar os aspectos financeiros isso acaba sendo uma consequência graças aos sistemas de captação de água pluvial é possível gerar a economia do uso de água potável para fins que não necessitam.

Devido aos estudos preliminares de

ventilação e iluminação natural é possível economizar na energia tanto pelo fato do aproveitamento da luz solar ao longo do dia, quanto pelo fato de chegar a ser desnecessária a utilização de aparelhos de ar condicionado.

Quanto a energia elétrica também haverá uma economia, já que a casa foi projetada para ter placas fotovoltaicas que geram energia pela incidência do sol.

## CONCLUSÕES

A O presente trabalho denotou um extenso estudo de tecnologias sustentáveis passíveis de serem implementadas num projeto de casa ecológica. Sendo assim, todas as alternativas estudadas foram colocadas no projeto realizado.

Com o estudo e aplicação dessas tecnologias foi possível observar algumas diferenças em relação a construção convencional. Assim como relatado acima, a casa ecológica traz consigo um isolamento acústico e térmico maior que casas construídas nos padrões convencionais.

Apesar da casa ecológica não ter um foco na economia e sim no meio ambiente e nas pessoas que vivem nela, é importante salientar que esse tipo de construção acarreta em uma economia de recursos, como água e energia, por ser projetada

com a utilização da água da chuva e com painéis solares.

A casa ecológica também tem como grande benefício ser uma edificação saudável, com o estudo da ventilação e iluminação natural se torna possível um ambiente ventilado e iluminado trazendo conforto e harmonia para os moradores.

Logo, esse trabalho se estabelece como uma disseminação da importância da Bioconstrução, que vem cada vez mais nos mostrando a magnitude do respeito ao meio em que se vive e as pessoas que ainda viverão nele.

## REFERÊNCIAS

AMARO, E.K.P. **Vivências de Bioconstrução: um caminho para a leitura da paisagem.** Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru, 2017.

ARTE E BLOG. **Fachada verde-edifício residencial.** Disponível em: <<https://www.arteeblog.com/2014/05/fachada-verde-edificio-residencial.html>>. Acesso em 29 set. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Tijolo de solo-cimento – requisitos.** NBR 8491,2013.

BORGES, L. **Telhas recicladas de**

**embalagens Tetra Pak.** Disponível em: <<https://autossustentavel.com/2017/11/telhas-tetra-pak.html>>. Acesso em 29 set. 2022.

CORDEIRO, L. de N. P. et al. **Avaliação de processos de misturas de concretos com agregados graúdos reciclados.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 255-265, jul./set. 2017.

FIAIS, B.B.; SOUZA, D.S. **Construção sustentável com tijolo ecológico.** Revista Engenharia em Ação UniToledo, Araçatuba, SP, v. 02, n. 01, p. 94-108, jan./ago. 2017.

LEROY MERLIN. **Piso Drenante Placa 20x20x6cm Natural Oterprem.** Disponível em: [https://www.leroymerlin.com.br/piso-drenante-placa-20x20x6cm-natural-oterprem\\_89532261](https://www.leroymerlin.com.br/piso-drenante-placa-20x20x6cm-natural-oterprem_89532261). Acesso em 23 de set 2022.

LOPO, A. B. **Análise do desempenho térmico de um sistema de aquecimento solar de baixo custo.** Dissertação. Universidade federal do rio grande do Norte. Natal/RN, 2010.

MARIANO, L.D. et al. **Geotinta: relações solo-ambiente e potencialidades na confecção de tintas ecológicas.** Cadernos de

Agroecologia – ISSN 2236-7934 - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.

NEVES, L.D.O. **A arquitetura de Severiano Porto sob enfoque bioclimático: ventilação natural no campus da Universidade do Amazonas, Manaus- AM.** In: ENTAC, 11, 2006, Florianópolis. Anais Florianópolis: ANTAC. 2006.

REZENDE, A. J.; GODOY, C. B. **Estudo de caso do uso de pavimentos permeáveis em calçadas na cidade de Goiânia.** Centro universitário de Goiás uni-anhanguera. Curso de engenharia civil Goiânia, 2019.

SALGADO, M. S.; CHATELET, A.; FERNANDEZ, P. **Produção de edificações sustentáveis: desafios e alternativas.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 81-99, out./dez. 2012.

SCHERER, M. J.; FEDRIZZI, B. M. **Jardins verticais: potencialidades para o ambiente urbano.** Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção Vol. 2, n. 2. Jan./jun. 2014 pág. 49-61.

SEM AUTOR. **Tintas ecológicas, cores**

**mais ‘verdes’ em sua casa.** Jornal Cruzeiro do Sul, Sorocaba, 23 de jun de 2019. Disponível em: <https://www.jornalcruzeiro.com.br/suplementos/casa-e-acabamento/tintas-cologicas-cores-mais-verdes-em-sua-casa>. Acesso em 23 de jun 2022.

SILVA, C.E.M; SILVA, F.T. **Casas Ecológicas.** Trabalho de conclusão de curso. Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2011.

ULIANA, D.; SANTOS, T.C. dos; **Construções sustentáveis: um estudo de caso de apo da casa popular eficiente da ufsm.** Mix Sustentável | Florianópolis | v.8 | n.4 | p.133-139 | SET. | 2022.

WILLES, J.A. **Tecnologias em telhados verdes extensivos: meios de cultura, caracterização hidrológica e sustentabilidade do sistema.** Versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. Piracica