

**Organizadoras**  
Regina Oneda Mello  
Scheila Lockstein



Visões  
**Arquitetônicas**  
Volume 2 | 2022

**editora**  
**unoesc**

**Editora Unoesc**

**Coordenação**  
Tiago de Matia

Agente administrativa: Simone Dal Moro  
Revisão metodológica: Paula Stechenski Zaccaron  
capa: Maria Rita Marinello  
Projeto Gráfico: Saimon Vasconcellos Guedes  
Diagramação: Saimon Vasconcellos Guedes

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

V832      Visões arquitetônicas / Organizadoras Regina Oneda  
Mello, Scheila Lockstein. – Joaçaba: Editora Unoesc, 2022.  
58 p. : il. – (Volume 2)

ISBN e-book: 978-65-86158-99-1  
Inclui bibliografias

1. Arquitetura. 2. Arquitetura – Aspectos ambientais. 3.  
Arquitetura – Estética. I. Mello, Regina Oneda, (org.) II.  
Lockstein, Scheila, (org.).

CDD 720

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca da Unoesc de Joaçaba

**Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc**

Reitor  
Aristides Cimadon

Vice-reitores de Campi  
Campus de Chapecó  
Carlos Eduardo Carvalho  
Campus de São Miguel do Oeste  
Vitor Carlos D'Agostini  
Campus de Xanxerê  
Genesio Téio

Pró-reitora Acadêmica  
Lindamir Secchi Gadler

Pró-reitor de Administração  
Ricardo Antonio De Marco

**Conselho Editorial**

Jovani Antônio Steffani  
Tiago de Matia  
Sandra Fachineto  
Aline Pertile Remor  
Lisandra Antunes de Oliveira  
Marilda Pasqual Schneider  
Claudio Luiz Orço  
Ieda Margarete Oro  
Silvio Santos Junior  
Carlos Luiz Strapazzon  
Wilson Antônio Steinmetz  
César Milton Baratto  
Marconi Januário  
Marcieli Maccari  
Daniele Cristine Beuron

A revisão linguística é de responsabilidade dos autores



# SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	5
ARQUITETURA SUSTENTÁVEL E BIOARQUITETURA.....	7
BOSCO VERTICALE: A INOVAÇÃO DA ARQUITETURA SUSTENTÁVEL .....	17
ENERGIA SUSTENTÁVEL .....	25
ILUMINAÇÃO SUSTENTÁVEL PARA EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS .....	35
MÓDULOS SUSTENTÁVEIS .....	47
OBRA SUSTENTÁVEL.....	55



# APRESENTAÇÃO

O exercício profissional da arquitetura e do urbanismo está intrinsecamente relacionado às relações e inter-relações homem- espaço- sociedade. A forma como se consideram essas relações manifestam-se nas práticas de intervenção socialmente comprometidas com a indissociabilidade ambiente-espaço-sociedade.

Indiscutivelmente as circunstâncias da sociedade moderna impõem a necessidade de repensar as formas como ocorrem as relações entre o homem e os espaços com vistas a entender e valorizar os aspectos de fatores culturais, econômicas e sustentáveis. É nesse contexto que a arquitetura e o urbanismo se voltam para práticas e políticas que consideram o homem como um ser pleno de direitos, considerando a história, a cultura, a economia e a afetividade, contextualizados e possibilitadores de mudanças.

Os textos apresentados neste livro são reflexões de estudantes do Curso de Arquitetura e Urbanismo sobre temas, de escolhas singulares, relacionados a práticas sustentáveis. Os textos materializam o processo de aprendizagem como oportunidade de refletir sobre espaços para o homem em harmonia com a natureza.

Regina Oneda Mello

Scheila Lockstein

Organizadoras





# ARQUITETURA SUSTENTÁVEL E BIOARQUITETURA

“Ó, vida futura! Nós te criaremos.”  
(Carlos Drummond de Andrade)

Jaqueline Isabela de Oliveira<sup>1</sup>  
Nicolli Luvison<sup>2</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

O presente texto aborda sobre a sustentabilidade no meio da arquitetura, contando com a nova variante denominada Bioarquitetura. O objetivo é informar e esclarecer os conceitos de arquitetura sustentável e Bioarquitetura e explanar suas vantagens e utilização. É um estudo bibliográfico.

Com a visão da necessidade de projetar um mundo livre de poluições, a Bioarquitetura traz renovações no meio arquitetônico, buscando equilibrar o meio ambiente e a construção de forma que ambos não saiam prejudicados no mercado atual, voltado para as questões da sustentabilidade, encontram-se inúmeras soluções para todos os tipos de materiais utilizados, desde sua fabricação até seu descarte correto

Parte-se, então, da ideia da Bioarquitetura de facilitar o entendimento e a aplicação desses materiais de uma maneira adequada em projetos e construção. É evidente que a presença do meio ambiente ao redor da construção traz benefícios que influenciam desde a temperatura dentro da moradia, até a relação da melhoria do ar que respiramos (VAN LENGEN, 2021).

---

<sup>1</sup> Bacharelada em Arquitetura e Urbanismo na Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) – Campus de Joaçaba. [jaqueoliveira2706@gmail.com](mailto:jaqueoliveira2706@gmail.com)

<sup>2</sup> Bacharelada em Arquitetura e Urbanismo na Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) – Campus de Joaçaba. [nicolictvas@gmail.com](mailto:nicolictvas@gmail.com)



## 2 SUSTENTABILIDADE NA ARQUITETURA

Arquitetura sustentável, também chamada de arquitetura verde, é a forma de projetar uma estrutura de maneira sustentável otimizando os recursos naturais. De acordo com o conceito expresso por Mülfarth (2003 p. 31 apud VIEIRA; BARROS FILHO, 2009, p. 7) “uma forma de promover a busca pela igualdade social, valorização dos aspectos culturais, maior eficiência econômica e menor impacto ambiental nas soluções adotadas [...] garantindo a competitividade do homem e a cidade.” Ou seja, essa forma de arquitetura planeja projetos e construções que coexistem com o meio ambiente sem prejudicá-lo, utilizando materiais sustentáveis. O Instituto Água Sustentável (IAS, 2021) destaca que o desenvolvimento sustentável consiste em atender às necessidades do presente sem prejudicar as necessidades das gerações futuras, conciliando com o desenvolvimento, tanto social quanto econômico, do meio ambiente.

A primeira coisa a fazer para se construir uma obra é nivelar o terreno, nisso são retiradas a cobertura vegetal e as árvores remanescentes, mas, quando se trata de sustentabilidade na arquitetura, nessa retirada devem ser poupadas mudanças muito radicais, mantendo a maior área permeável possível. Muitas obras modernas fazem isso, ou manter a harmonia com o ecossistema utilizando recursos renováveis, até organizando a construção para coexistir com a vegetação e até ser parte dela. Isso é arquitetura sustentável.

Assim como a arquitetura sustentável, a Bioarquitetura mantém os ideais de integrar a construção ao meio ambiente mantendo a harmonia com o ecossistema. O prefixo *Bio*, que significa “vida”, traz a informação de que os edifícios criados serão “vivos”, ou seja, assemelham-se ao ambiente natural em que estão inseridos entrando em harmonia e coexistindo com o ele. A sustentabilidade na arquitetura é de essencial importância frente à poluição



enfrentada nas grandes cidades na atualidade. Tais construções variam entre a simplicidade e complexidade, todas visando baixo impacto na natureza.

Um ponto em comum nos projetos concebidos sob a égide da bioarquitetura é o entendimento de que é preferível optar por fornecedores instalados próximos do local da obra. Afinal, dessa maneira reduz-se a poluição gerada nos processos de transformação da matéria-prima e a emissão de gases no transporte até a obra. A bioarquitetura costuma privilegiar matérias-primas como terra, pedra, areia, argila, fibras naturais, bambu, pau a pique, adobe (terra crua) e cimento queimado. (NAKAMURA, 2019).

Para uma construção ser considerada sustentável, ela necessita que o paisagismo aplicado mantenha a vegetação nativa, que se use matéria-prima local, que os objetos não usados durante a construção sejam reciclados e descartados apropriadamente, fontes de energia renováveis e sistema hidráulico econômico são essenciais. Algumas construções já contam com jardins de telhado e verticais que contam com a chuva para serem regados.

## 2.1 PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DA ARQUITETURA SUSTENTÁVEL

Para viabilizar tais objetivos descritos anteriormente, de modo que o mundo seja sustentável e harmonioso, a autora Garms (2021) destaca, no site Hora da facul, os princípios da arquitetura sustentável, tendo como principais: a análise de entorno, onde privilegia produtos de origem local valorizando a cultura presente. O uso sustentável do terreno é o fato de manter a área permanente maior que puder, evitando mudanças radicais e preservando a vegetação prevalente.

Garms (2021) ainda destaca o “planejamento detalhado e integrado” que contém como objetivo evitar desperdícios na obra garantindo melhores



resultados. Relata que a construção deve se adaptar às condições climáticas do local escolhido, buscando reduzir o consumo energético e impactos ambientais, e também se mantendo de acordo com as normas e legislações prezando pelo conforto do usuário.

Todos os princípios essenciais declaram a boa funcionalidade da edificação em contato com o ambiente evitando o desgaste da flora e da fauna local, como uso racional de materiais, tecnologias inovadoras, consumo de água priorizando a saúde e o bem-estar dos inquilinos e a conscientização global.

A durabilidade dos materiais é um dos fatos mais importantes sobre a sustentabilidade, o tempo necessário até sua manutenção e renovação é longo, diferente dos não sustentáveis, o que torna sua escolha ainda mais óbvia, tornando-se um gasto a menos no futuro, uma economia futurista. Contando que uma construção sustentável tem valorização instantânea de 10% no valor do aluguel e maior velocidade na venda com 14% de sobrevalorização, de acordo com Rangel (2019).

O paisagismo, cada vez mais presente na atualidade, vem se tornando um recurso rico na sustentabilidade. Além de manter a beleza e a harmonia valorizadas nos projetos, ele é composto principalmente por vegetação, tal que se adequa ao meio ambiente inserido, sendo assim utilizado plantas nativas que se adaptaram melhor ao solo, criando um ambiente saudável e também proporcionando o conforto térmico do local. Nesse quesito, o telhado verde vem sendo muito utilizado, poupando água potável - pois usa da chuva para regar-se - e mantendo a temperatura agradável (SOUZA; COELHO, 2021).

Para um mundo sustentável que traga benefícios não só para o meio ambiente em si, é necessário mais que fundamentos, a conscientização dos envolvidos para a escolha certa dos materiais, estrutura e área verde é essencial para que essa atividade seja mais desenvolvida, aprimorada e assim usada por todos.



## 2.2 MATERIAIS SUSTENTÁVEIS

A parte sustentável da construção se deve aos materiais utilizados. Buscando uma definição para tais materiais, encontramos que podem ser tanto artesanais quanto industrializados, não podem ser poluentes e nem tóxicos e devem beneficiar o meio ambiente e a saúde das pessoas envolvidas desde o momento da construção à utilização. Sendo assim, algumas perguntas devem ser feitas ao escolher os materiais, deve-se pensar se tal manterá sua casa confortável, se será preciso muito dinheiro e esforço para manter em bom estado e se está disponível em sua região e com profissionais capazes de instalá-lo na comunidade.

Van Lengen, em seu e-book “Manual do arquiteto descalço” (2021), descreve a forma correta de utilizar elementos sustentáveis em uma construção e como produzi-los, descrevendo seu passo a passo, como a produção de tijolos solo-cimento, ou seja, tijolos produzidos com a mistura de cimento e terra, ou usando asfalto. A areia é usada para misturas de alvenaria, usando a grossa (sem peneirar) para erguer paredes.

A cal é usada para preparar argamassas, a pedra branca quebradiça é queimada e misturada com água. Telhas de barro cozido, feitas com o barro em estado plástico.

Van Lengen (2021) esclarece que o ferrocimento é o concreto estruturado com tela de galinheiro para fazer tetos e painéis; já o plastocimento é a mistura com telas de plástico em forma de rede com o mesmo objetivo. O bambu traz leveza e resistência à construção, além da sustentabilidade. Também relata sobre o uso da madeira de reflorestamento e sua ótima resistência a danos causados por insetos. O sisal são as fibras do avage, usadas para amarrar madeira da estrutura do teto. Para o autor, os cactos são usados em misturas, agindo como impermeabilizantes.



O portal Archtrends Portobello (MATERIAL..., 2017) destaca os seis principais materiais mais utilizados nas construções que reduzem os desperdícios. O concreto reciclado é um deles, composto de cimento, água, areia e britas, que pode ser recuperado fresco ou endurecido; materiais biodegradáveis como acabamentos feitos com pigmentos naturais, proteínas do leite e minerais; lâmpadas LED (*Light Emitting Diode*) duram 25 vezes mais que as incandescentes e quatro vezes mais que as fluorescentes – segundo o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO, [200?]), tijolos ecológicos enformados em prensa hidráulica sem queima de madeira; blocos de adobe feitos com água, terra e fibras naturais; e o isolamento ecológico com materiais incomuns como jeans reciclados, jornal, papelão, lã mineral e de garrafas PET.

Consoante Souza e Coelho (2021), o telhado verde é uma técnica sustentável que vem ganhando força atualmente. Empregado com objetivo de reduzir a temperatura e diminuir o consumo de água potável, capta água da chuva que pode ser reutilizada. É feito em telhados e lajes com processos que mantêm a impermeabilidade necessária para as estruturas.

Todos os materiais citados anteriormente possuem características sustentáveis, harmonizam com o meio ambiente, priorizam o conforto e a qualidade de vida. Dessa forma, conforme as tecnologias avançam e a modernidade mundial toma conta, mais opções surgirão para benefício do planeta e usuários.

### 3 VANTAGENS DA ARQUITETURA SUSTENTÁVEL

A arquitetura sustentável dispõe de diversas alternativas de materiais sustentáveis, sendo esses de uma reputação vantajosa em um sentido ecológico. Desse modo, o uso da Bioarquitetura em construções visa benefícios futuros,



mas que devem ser investidos na atualidade. Em relação a esse aspecto, Silva *et al.* (2013, p. 266) ressaltam que:

A arquitetura sustentável busca difundir novas maneiras construtivas que minimizem os impactos ambientais, para maiores ganhos tanto econômicos, quanto sociais e ambientais. Embora seja uma prática vantajosa, ainda é vista como um diferencial, mas no futuro vai fazer uma enorme diferença e certamente se tornará uma necessidade.

A abordagem da sustentabilidade agregada ao valor da economia contribui com redução de custos operacionais permitindo que edificações sustentáveis se tornem mais rentáveis. A construção sustentável é vantajosa, pois se implanta em harmonia ao ambiente, suprimindo a necessidade de abrigo e inclusive produzindo os recursos que retirou do ambiente durante sua construção, podendo contribuir para a geração de recursos durante sua vida útil (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Projetos arquitetônicos que buscam trazer essa preocupação em reduzir os recursos utilizados e minimizar riscos ambientais se tornam imprescindíveis.

Além de outras vantagens como diminuir o consumo de energia, obtendo melhor aproveitamento da posição do sol, da iluminação, dos ventos e das mudanças de estações; beneficiar o meio ambiente local, com flora que favoreça a proteção da região; reduzir custos de manutenção futura, sendo mais rentável; garantir melhoria de qualidade da água, do ar e do ambiente.

A partir disso, pode-se avaliar que o uso da arquitetura sustentável gera vantagens, sendo um investimento que vale a pena para a geração atual e futura, deixando uma “melhoria contínua das edificações e da qualidade do meio ambiente” (OLIVEIRA *et al.*, 2016, p. 217). O conforto só é alcançado com a sustentabilidade, tanto para o ser humano quanto para o meio ambiente.



## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A arquitetura sustentável vem deixando de ser apenas uma ideia e se tornando um padrão a ser seguido, uma realidade. Percebe-se que o mundo está mudando e trazendo novas ideias e tecnologias com ele, atrelado a isso, não podemos esquecer de usarmos o recurso sustentável a nosso alcance, sendo viável para o sucesso das atuais transformações. Apesar de apresentarmos tipos de materiais e sua utilização e vantagens para projetos, é evidente que nem sempre haverá esse cuidado em atribuir a arquitetura sustentável, seja por falta de investimento econômico, de conhecimento, ou até condição financeira.

A crença de que materiais sustentáveis são mais caros deve ser esquecida, pois sua durabilidade é maior do que materiais comuns, dessa forma se sobrepondo a estes e tornando-se uma ótima forma de economia e investimentos nas construções modernas. A arquitetura sustentável é adaptável, isto é, pode ser edificada em qualquer lugar, com qualquer função e objetivo, apresentando-se em uma grande variedade de projetos.

Deve-se levar essas preocupações adiante, para que se possa construir o mundo sustentável que é almejado. O acesso a novos materiais de construção abre um leque de diversas opções para ser criativo sem deixar de lado o fator ambiente. Sendo assim, para construir um ótimo lugar é essencial reconhecer a finalidade dos recursos disponíveis e conciliar a construção com a natureza.

E, finalmente, a expansão das áreas do conhecimento atrelada ao avanço de novas tecnologias traz um novo mundo sustentável a ser especulado e edificado com benefícios presentes em muitas gerações.

## REFERÊNCIAS

GARMS, Georgia. Arquitetura Sustentável: quais são os princípios? **Hora da facul**, 2021. Disponível em: <https://horadafacul.vestibulares.com.br/vestibular/arquitetura-sustentavel-quais-sao-os-principios/amp/#top>. Acesso em: 4 mar. 2021.

INSTITUTO ÁGUA SUSTENTÁVEL - IAS. **Arquitetura sustentável**: o que é e quais suas vantagens? 2021. Disponível em: <https://www.aguasustentavel.org.br/conteudo/blog/148-arquitetura-sustentavel-o-que-e-e-quais-as-vantagens>. Acesso em: 18 mar. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA – INMETRO. Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio. **Lâmpada LED**. Brasília, DF: [200?]. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/inovacao/publicacoes/cartilhas/lampada-led/lampadaled.pdf>. Acesso: 08 abr. 2022.

MATERIAL de construção sustentável: 6 itens que você pode usar. **Archrends Portobello**, 2017. Disponível em: <https://archrends.com/blog/material-de-construcao-sustentavel/>. Acesso em: 20 mar. 2021.

NAKAMURA, Juliana. **Conheça a bioarquitetura e entenda como aplicá-la aos seus projetos**. Florianópolis: Sienge, 2019. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/bioarquitetura/>. Acesso em: 4 mar. 2021.

OLIVEIRA, Lacyane Krysna dos Santos; RÊGO, Rejane da Moraes; FRUTUOSO, Maria Núbia Medeiros de Araújo; RODRIGUES, Sofia Suely Ferreira Brandão. **Simulação Computacional da Eficiência Energética para uma Arquitetura Sustentável**. Pernambuco, 2016.

RANGEL, Juliana. O que é arquitetura sustentável? E quais suas vantagens? **SustentArqui**, 2019. Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/o-que-e-arquitetura-sustentavel-e-quais-suas-vantagens/>. Acesso em: 18 mar. 2021.



SILVA, Camila Message; ZANATELI, Jéssica Telles; ALBANO, Mayara Pissutti; MARRIA, Yeda Ruiz. **Arquitetura Sustentável no Espaço Urbano**. 2013. Disponível em: <https://www.unoeste.br/site/enepe/2013/suplementos/area/Humanarum/Arquitetura%20Urbanismo/ARQUITETURA%20SUSTENT%3%81VEL%20NO%20ESPA%3%87O%20URBANO.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2021.

SOUZA, Kym; COELHO, Yeska. Telhado verde: o que é e quais as vantagens. **Casacor**, 2021. Disponível em: <https://casacor.abril.com.br/sustentabilidade/telhado-verde-o-que-e/>. Acesso em: 25 mar. 2021.

VAN LENGEN, Johan. **Manual do arquiteto descalço**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2021. p. 152.

VIEIRA, Luciane Alvez; BARROS FILHO, Mauro Normando Macêdo. A emergência do conceito de Arquitetura Sustentável e os métodos de avaliação do desempenho ambiental de edificações. **Humanae**, v. 1, n. 3, p. 1-26, 2009. Disponível em: <https://revistas.esuda.edu.br/index.php/humanae/article/view/55/32> Acesso em: 26 mar. 2021.



# BOSCO VERTICALE: A INOVAÇÃO DA ARQUITETURA SUSTENTÁVEL

*“Arte + Design + Estilo + Inovação + Sustentabilidade = Produto final.”*  
(Lucas Magno B. Cardeal)

Augusto Massoco Rodrigues<sup>3</sup>  
Nathalia Barbieri<sup>4</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

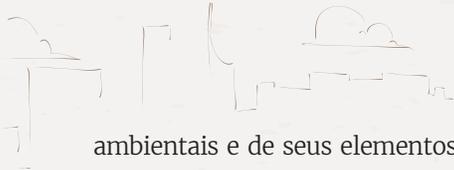
A arquitetura sustentável, também conhecida como eco arquitetura ou arquitetura verde é uma forma de criar projetos arquitetônicos de maneiras sustentáveis que venham a otimizar o uso de recursos naturais e adequar-se ao ambiente em seu entorno, bem como em reduzir ao máximo os impactos causados ao meio ambiente e à saúde humana através da emissão, poluição e desperdício dos seus componentes (INSTITUTO ÁGUA SUSTENTÁVEL, 2021). Também leva em consideração a adequação da arquitetura ao clima local e tratamento de resíduos, visto que toda edificação tem um impacto durante todos os seus processos. A relação entre o ser humano e a natureza é essencial para o desenvolvimento da sociedade como um todo, mas cabe a nós buscar maneiras de minimizar os impactos resultantes dessa relação (GRABASCK; CARVALHO, 2019).

Para a construção deste texto, a metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica em livros, artigos e matérias. O presente texto aborda como as florestas verticais, especificamente seu exemplo mais conhecido, o edifício Bosco Verticale, ponto de referência no quesito sustentabilidade, pois esta está inerente ao seu projeto e design. Desse modo, o estudo da edificação, das suas características

---

<sup>3</sup> Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo na Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) – Campus de Joaçaba. [augusto22052004@gmail.com](mailto:augusto22052004@gmail.com)

<sup>4</sup> Bacharelada em Arquitetura e Urbanismo na Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) – Campus de Joaçaba. [nathi.barbieri8@gmail.com](mailto:nathi.barbieri8@gmail.com)



ambientais e de seus elementos arquitetônicos é de grande importância para a temática da pesquisa.

## 2 CONCEITOS DE SUSTENTABILIDADE EM FLORESTAS VERTICAIS

A sustentabilidade vai muito além de uma questão ambiental, envolve aspectos sociais, econômicos e tecnológicos. O avanço das civilizações está interligado ao avanço da arquitetura, bem como as ligações políticas e econômicas fizeram com que a arquitetura se tornasse um fator responsável por grandes mudanças no cenário urbano e ambiental, principalmente quando analisamos a visão do capitalismo sobre essas construções, que deixam de lado a sustentabilidade, visando apenas o benefício econômico, priorizando o lucro (GRABASCK; CARVALHO, 2019).

Logo, a arquitetura sustentável é indispensável na sociedade atual se quisermos otimizar as construções e diminuir os danos causados por elas, sem deixar de se preocupar com a comunidade e seus usuários (GRABASCK; CARVALHO, 2019). Nesse sentido, as florestas verticais surgem como solução de muitos dos problemas, segundo Hypheness (CONHEÇA..., 2014) “Os projetos de florestas verticais oferecem benefícios como a redução da poluição do ar, isolamento térmico e acústico, design biofílico, maior durabilidade dos prédios e embelezamento dos centros urbanos.”

Desse modo, o projeto apresenta como alternativa diminuir tais danos características naturais que se manifestam e se desenvolvem com um modelo de edifício vertical, residencial e sustentável. Como o edifício ocupa pouca área em questão de espaço e tem a presença de biodiversidade, fauna e flora compostas pelos jardins inseridos pela extensão do edifício. Segundo Boeiro (2015) “[...] é um modelo de consolidação vertical da natureza dentro da cidade, que opera em



relação às políticas de reflorescimento e naturalização das grandes fronteiras urbanas e metropolitanas.”

A obra usada como referência de floresta vertical é o “*Bosco Verticale*”, pioneira neste tipo de edificação, vencedora do prêmio considerado o Nobel da arquitetura, o “*International Highrise Award*”. Localizada em Milão, foi projetada pelo arquiteto Stefano Boeri em 2014, que considera a construção inovadora, pois utiliza elementos não convencionais em sua construção, onde a natureza é a protagonista em sua composição (LIMA, 2019).

Composta por duas torres, uma com 110 metros de altura e a outra com 80 metros, situam-se de forma que trazem a ideia de uma grande árvore, sendo o edifício trazendo a ideia de um “grande tronco” e, em seguida, sendo sustentado pelos apartamentos que trazem a ideia de “raízes, troncos e galhos”. Além disso, os dois edifícios contam com 113 apartamentos entre eles, direcionados à ocupação exclusiva e à habitação coletiva, com cada jardim disposto nas varandas de forma em balanço, que se tornam privados a cada habitação (BOIEIRO, 2015).

O projeto e o design da construção são compostos principalmente pela presença de vegetação, que conta com diferentes espécies de árvores variadas, sejam elas de grande, médio e pequeno porte. Além de árvores, a vegetação presente também consiste de alguns arbustos e herbáceas, formando um total de um hectare de espaço de plantio formando assim uma floresta suspensa no meio do ambiente urbano. Esse elemento proporciona uma proteção acústica, solar e também térmica, além de controlar fortes ventos e filtrar as partículas de poeira suspensas no ar (BOIEIRO, 2015).

## 2.1 ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS DO BOSCO VERTICALE

O edifício *Bosco Verticale* é projetado e designado para compor a paisagem da cidade de Milão, na Itália, pois normalmente a região vem passando cada vez mais por problemas de ocupação e urbanização do território, como a maioria das grandes



metrópoles mundiais (BOIEIRO, 2015). A área das torres possui 50 mil m<sup>2</sup> de área construída sob 1.500 m<sup>2</sup> de superfície urbana, o que permite a redução da ocupação e expansão do solo urbano, concentrando-se em uma área menor, por conta da tipologia de verticalização. Todavia, o edifício não beneficia apenas os moradores, mas todo um centro populacional, pois satisfaz um grande número de residências em um espaço de solo urbano relativamente pequeno (BOIEIRO, 2015).

É de se esperar que uma construção tão grande e com tanta vegetação gere um gasto grande e manutenção constantes que podem acarretar em prejuízos ao meio ambiente, porém cada detalhe de sua extensão foi pensado justamente para manter seu propósito de prédio sustentável. Segundo Hypheness (CONHEÇA..., 2014):

Os edifícios são equipados ainda com sistemas de reciclagem de água e irrigação, além de painéis solares fotovoltaicos. Mas talvez um dos maiores benefícios seja o fato de que a presença desta vegetação ajuda a criar um microclima no local, enquanto as plantas ainda filtram a poeira, absorvem o dióxido de carbono, produzem oxigênio e protegem os moradores da radiação e da poluição.

O alto consumo energético gera diversos impactos ambientais, que podem ser reduzidos a partir da escolha das fontes de energia renováveis, que consistem em um tipo de energia proveniente de um elemento que se regenera ou se mantém permanente. Logo, por ser inesgotável, garante a sustentabilidade e a não geração de impacto ambiental causado pela fonte (GRABASCK; CARVALHO, 2019). Nesse sentido, o edifício apresenta um complexo de painéis fotovoltaicos e um sistema de captação e reutilização de água das chuvas, que é distribuída para equipamentos hidráulicos e para irrigação da vegetação no envoltório das duas torres, contribuindo para a eficiência energética e dos recursos naturais, proporcionando assim uma melhor qualidade de vida para seus moradores (BOIEIRO, 2015).

Grabasck e Carvalho (2019) afirmam que a temperatura é um fator influenciador nos projetos de arquitetura que devem levar em consideração o



conforto térmico. Visto isso, outro elemento que apresenta resultados em relação ao consumo de energia é a vegetação que cobre o edifício, isso porque áreas urbanas são conhecidas pela escassez de vegetação, principalmente em grandes metrópoles, interferindo diretamente no clima desses locais, causando maior penetração de raios solares, diminuição da umidade e elevação da temperatura, gerando desconforto aos moradores que conseqüentemente acabam utilizando o ar condicionado como solução. Assim, as plantas cumprem seu papel, amenizando o clima, assim como as florestas naturais de acordo com cada estação do ano, conseqüentemente reduzindo a busca e utilização de aparelhos de ar condicionado, pois o conforto climático promovido pelas plantas é o suficiente, gerando assim menos prejuízo ao meio ambiente (LIMA, 2019).

No verão, a temperatura é regular, pois a vegetação é mais densa, ela barra o calor, promove sombreamento natural dos ambientes, modificando a temperatura e umidade do ar, amenizando o rigor térmico em períodos quentes e com a evaporação das partículas de água provenientes de seu sistema de irrigação ou de outros meios, o ambiente é resfriado. Já no inverno, aquece o ambiente com ausência dessas vegetações, possibilitando a entrada de luz solar na construção que já se situa em um ponto estratégico para a recepção de luz solar (BOIEIRO, 2015).

As plantas também purificam o ar, pois filtram a poluição sonora e as partículas poluídas pelo ambiente urbano e produzem oxigênio, trazem benefícios à saúde e atuam contra o estresse, e constroem ecossistema com uma rica biodiversidade de pássaros e insetos que também encontram seus lares nesses ambientes, sem contar com o paisagismo inovador para centros urbanos, tornando-se um ponto de referência para as cidades (OLIVEIRA, 2019).

Sendo assim, com todos os sistemas que compõem o edifício, o projeto vem consolidando uma inovação da arquitetura sustentável, o que atrai novos projetos similares às florestas verticais ao redor do mundo, que também estão sendo desenvolvidos com o mesmo propósito. O próprio Stefano Boeri, arquiteto



do Bosco Verticale, encontra-se trabalhando em obras de 108 e 200 metros em Nanjing, na China (OLIVEIRA, 2019).

Estima-se que os arranha-céus ou “Nanjing Towers”, como serão chamados, somarão mais de três mil árvores, plantas e arbustos e deverão chegar a gerar cerca de 60 kg de oxigênio. O projeto tem previsão de conclusão ainda esse ano e ambos os prédios contarão com museu, escola, hotel e escritórios comerciais. (OLIVEIRA, 2019, p.1).

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As florestas verticais são construções inovadoras para o cenário da arquitetura atual, principalmente por ir além do óbvio, construindo um ambiente moderno e sustentável que é capaz de melhorar a qualidade de vida dos habitantes da obra e de seus arredores. Sua estrutura vai muito além de um prédio residencial, trata-se de um exemplo de cuidado com o meio ambiente e com a população, trazendo conforto aos moradores que são beneficiados a ambientes propícios seja qual for a estação do ano. Sua extensão, toda pensada no propósito de sustentabilidade, é constituída por um sistema de auto irrigação em que a água que alimenta a vegetação é reutilizada, o ambiente naturalmente climatizado poupa a utilização de aparelhos de condicionamento artificial e sua estrutura é equivalente a uma área periférica inteira.

Além da vantagem dos moradores que são protegidos da radiação solar, poluição do ar e ganham uma conexão com a natureza, ela também ganha seu espaço nesses locais onde antes não era bem-vinda. Esse tipo de edifício também vem se consolidando como uma inovação de arquitetura sustentável, influenciando arquitetos ao redor do mundo, tendo em vista que esses projetos beneficiam não somente os moradores, mas também a flora nativa e o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

BOIEIRO, Tiago. **Bosque Vertical**: Modelo de Edifício Sustentável. Porta Nuova, Milão, Itália, 2015. Disponível em: <https://evoralandscapearchitecture.wordpress.com/2015/02/02/bosque-vertical-modelo-de-edificio-sustentavel-porta-nuova-milao-italia/>. Acesso em: 28 mar. 2022.

CONHEÇA a primeira floresta vertical do mundo e suas mais de 900 árvores. **Hypeness**, 2014. Disponível em: <https://www.hypeness.com.br/2014/12/a-primeira-floresta-vertical-do-mundo/>. Acesso em: 22 fev. 2022.

EDIFÍCIO Bosco Verticale / Boeri Studio. **ArchDaily Brasil**, 2015. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/778367/edificio-bosco-verticale-boeri-studio>. Acesso em: 22 fev. 2022.

GRABASCK, Jaqueline R.; CARVALHO, Agatha Muller D. **Arquitetura sustentável**: 2019. Porto Alegre: SAGAH, 2019.

INSTITUTO ÁGUA SUSTENTÁVEL. **Arquitetura sustentável**: o que é e quais as vantagens? 2021. Disponível em: <https://www.aguasustentavel.org.br/conteudo/blog/148-arquitetura-sustentavelo-que-e-e-quais-as-vantagens>. Acesso em: 22 mar. 2022.

LIMA, Israel Evangelista. **Florestas verticais como ferramenta de controle dos microclimas urbanos**. 2019. 20 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Instituto Federal do Espírito Santo, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/769/ISRAEL%20E.%20LIMA%20-%20ARTIGO%20FINAL%20PDF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 fev. 2022.

OLIVEIRA, Helena Patto Sanábio. **Florestas Verticais**: solução inovadora para a realidade atual. Solução Inovadora para a realidade atual. 2019. Disponível em: <https://www.inbs.com.br/florestas-verticais/>. Acesso em: 22 fev. 2022.





# ENERGIA SUSTENTÁVEL

Larissa Piovezan<sup>5</sup>

Erick Avelino Batista<sup>6</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

A arquitetura sustentável busca otimizar ambientes e edificações causando o mínimo impacto ambiental possível. Ambientes e edifícios são projetados visando obter o máximo desempenho, além de proporcionar benefícios ecológicos.

Destaca-se como prioridade a utilização de materiais ecológicos e a redução do consumo de energia, buscando principalmente utilizar fontes de energia renováveis. A partir desse assunto, abordamos sobre o conceito de energia sustentável, trazendo exemplos e imagens referentes ao tema.

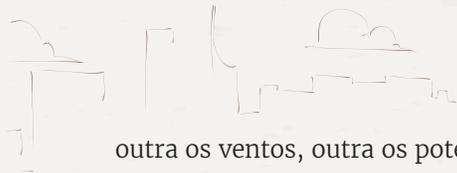
## 2 ENERGIA SUSTENTÁVEL

Atualmente, a sociedade está passando por um processo tecnológico e isso exige uma maior demanda de energia, especialmente a elétrica. É nesse contexto que a energia renovável se torna uma importante fonte de energia para a humanidade.

Conforme Goldemberg e Lucon (2007), muita energia vem do sol para a terra, mas pouco aproveitada. Uma parte da radiação solar fornece calor,

<sup>5</sup> Bacharelada em Arquitetura e Urbanismo na Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) – Campus de Joaçaba. laryfavretto@gmail.com

<sup>6</sup> Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo na Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) – Campus de Joaçaba. erickbatista308@gmail.com



outra os ventos, outra os potenciais hidráulicos dos rios, outras correntes marinhas. Uma pequena parte é incorporada nos vegetais através da fotossíntese e serve para sustentar toda a cadeia alimentar do planeta. Nesse sentido Santana *et al.* (2020, p. 99) apontam que

[..] as fontes de energia limpa são apresentadas como principal alternativa para atender as necessidades da sociedade, levando em consideração a qualidade e segurança de atendimento da demanda de eletricidade e diminuição dos impactos ambientais, ocasionados pelo intenso consumo de energia. A energia limpa é definida como o próprio nome diz, de materiais naturais e renováveis, ou seja, não poluentes e inesgotáveis.

É importante ressaltar ainda que, para Azevedo (2013, p. 1), “o uso correto dos recursos renováveis é uma ótima forma de substituir as ‘energias sujas’ e assim, impedir danos ao planeta.” A humanidade vive em constante evolução e expansão e, com o aumento da densidade populacional no mundo, a busca por recursos, principalmente os energéticos, vem gerando impactos ambientais que são assunto de discussões mundiais.

Nesse viés, a progressiva preocupação em relação às questões ambientais e também com a conscientização a respeito da promoção do desenvolvimento em base sustentáveis vem incentivando a produção de pesquisas de desenvolvimento tecnológico, que objetivam a incorporação dos efeitos da aprendizagem e a resultante diminuição dos custos de geração de tais tecnologias (ARAÚJO; MOURA, 2017).

A utilização da energia por fontes limpas poderia ser adequada no dia a dia da sociedade, reduzindo os danos ambientais para que próximas gerações tenham acesso à fonte de “energia limpa”.

## 2.1 OS PRINCIPAIS TIPOS DE ENERGIA LIMPA

Na sociedade atual, com toda tecnologia desenvolvida no século XIX, foram otimizadas diferentes fontes de energias para preservar o meio ambiente e possibilitar mais qualidade de vida à humanidade.

De acordo com Pico, Rüher e Rampinelli (2014), a energia eólica é uma das fontes que se define como energia cinética das massas de ar provocadas pelo aquecimento na superfície do planeta. Como a radiação solar, também tem participação na sua formação fenômenos geofísicos como: rotação da terra, mares atmosféricos e outras.

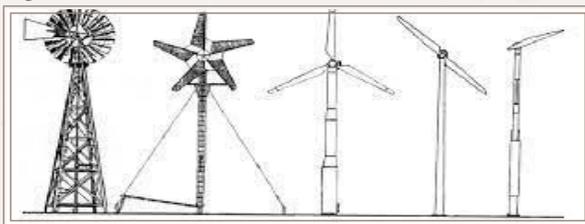
A energia cinética compreendida nas massas de ar em movimento (vento) vem sendo utilizada pelo homem há mais de três mil anos (MARTINS; GUARNIERI; PEREIRA, 2008). A ideia de produzir energia elétrica com base nos ventos iniciou-se no século XIX. Naquela época utilizavam-se os moinhos para moer grãos, para bombear água e transportar mercadoria em barcos a vela. Esse esquema continua sendo utilizado atualmente. O vento acerta a hélice que gira um eixo que impulsiona o gerador (MARTINS; GUARNIERI; PEREIRA, 2008).

Seu aproveitamento ocorre através da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, com o emprego de turbinas eólicas, também denominadas aerogeradores, para a geração de energia elétrica, ou através de cata-ventos e moinhos para trabalhos mecânicos, como bombeamento de água. (ARAÚJO; MOURA, 2017, p. 28).

Essa tecnologia, mesmo não queimando combustíveis fósseis e não produzindo emissões atmosféricas poluentes, não tem sua implantação com fazendas eólicas isenta de impactos ambientais, considerando que modificam as paisagens com suas grandes torres e hélices e ameaçam as aves quando implantadas em local de migração (Figura 1). “Sem contar os ruídos emitidos

(baixa frequência) que podem causar incômodo, até mesmo interferências nas TVs”, de acordo com Nascimento e Alves (2016, p. 3). Porém, mesmo considerando o alto custo de geradores eólicos, ainda assim acaba sendo uma fonte de alternativa viável, pois tem um retorno financeiro a curto prazo (NASCIMENTO; ALVES, 2016).

Figura 1 - Turbinas eólicas horizontais



Fonte: Marques (2004, apud SANTANA et al., 2020, p. 47).

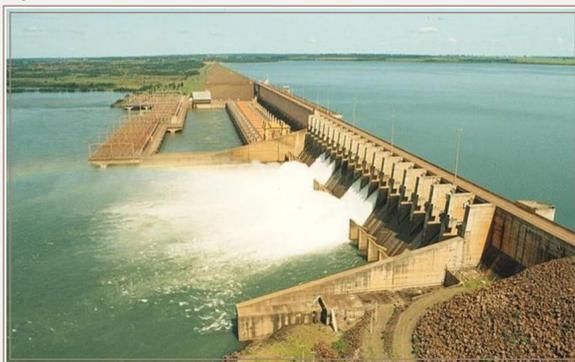
Outra fonte, a energia hidrelétrica, originou-se, nos tempos remotos, no século II a.C., (Figura 2). Essa energia era utilizada por meio das populares “noras” que eram rodas de água do modelo horizontal, onde se estabeleceu a substituição do trabalho animal pelo trabalho mecânico. Conforme Nascimento e Alves (2016) foi, dessa forma, com o avanço tecnológico no século XVIII, que surgiram as primeiras turbinas e os motores hídricos, fato que beneficiou na transformação da energia mecânica para energia elétrica. Tal energia tinha como característica a evaporação, a aceleração e a acumulação da água, aspecto esses que são gerados pela irradiação solar e pela energia gravitacional, tornando-os responsáveis pela geração elétrica (NASCIMENTO; ALVES, 2016; CEMIG, 2012).

A criação composta basicamente pela barragem, pelo sistema de captação e adução da água, pela casa de força e pelo vertedouro, dá-se de maneira integrada e conjunta. O objetivo da barragem é capturar água, assim formará um reservatório em que a água será armazenada. Além de armazenar

água, tal reservatório contribui para a adequação da vazão do rio, tanto em dias de estiagem quanto em dias chuvosos (CEMIG, 2012).

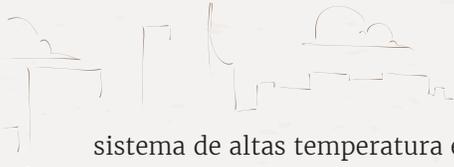
Nascimento e Alves (2016) afirmam que as usinas hidrelétricas são consideradas de alto custo de implantação, mas o preço do seu combustível (água) é zero, o que as tornam uma energia renovável e não poluidora, assim não contribui para o aquecimento global. Apesar de ser uma energia “limpa” e não liberar gases poluentes ao meio ambiente, causam grandes impactos, destruindo vegetações naturais, assoreamento nos leitos dos rios, extinção de certas espécies de peixes, além dos impactos sociais relacionado ao deslocamento da população que ali vive (NASCIMENTO; ALVES, 2016).

Figura 2 – Usina Hidrelétrica



Fonte: Parise (2013).

Desde o século VII a.C., a energia solar era utilizada para secar peles e alimentos, até mesmo fazer fogo em que eram usadas lentes para concentrar o sol e assim queimar pequenos pedaços de madeira. O sol é o maior potencial de energia que supre a terra (NASCIMENTO; ALVES, 2016). O processo de energia solar acontece quando o aquecimento da atmosfera desproporcional produz a circulação atmosférica e o ciclo da água, de forma a serem aproveitados nos parques eólicos e com seu represamento, posteriormente, proporcionando a geração hidroelétrica. Hoje existe duas formas de aproveitamento, sendo o



sistema de altas temperatura e os sistemas de coletores solares (MOREIRA; CARDOSO, 2010).

O conceito básico da concentração solar termelétrica (CSP, do inglês Concentra Power System) é simples: espelhos ou lentes concentram a energia dos raios solares para aquecer um receptor a altas temperaturas, tipicamente entre 400 e 1000 °C. Esse calor é transformado primeiramente em energia mecânica e em seguida em eletricidade. A flexibilidade das centrais solares termelétricas aumenta a confiabilidade do sistema, dada a sua capacidade inerente de armazenar energia térmica por curtos intervalos de tempo para, então, convertê-la em eletricidade, o que não acontece em sistemas solares fotovoltaicos (NASCIMENTO, 2004).

De acordo com Nascimento (2004), o funcionamento do sistema de energia fotovoltaica é mais conhecido como sistema de energia solar. É um sistema que realiza a produção de energia elétrica através da radiação solar. Esse sistema consegue fazer com que o próprio consumidor de energia elétrica consiga gerar sua própria energia, e isso ocorre através da sua capacidade de captação de energia solar que é obtida através da conversão da radiação solar em energia elétrica, por intervenção de placas feita com materiais semicondutores, como por exemplo o silício. “Células fotovoltaicas são fabricadas com material semicondutor, ou seja, material com características intermediárias entre um condutor e um isolante.” (NASCIMENTO, 2004, p. 12).

Foram desenvolvidos painéis solares, disponíveis no mercado que são flexíveis, inquebráveis, mais leves, semitransparentes, com superfícies curvas, que estão ampliando o mercado fotovoltaico por sua maior versatilidade. Por sua aparência estética mais atraente, o a-Si tem encontrado aplicações arquitetônicas diversas, substituindo materiais de cobertura de telhados e fachadas na construção civil. (NASCIMENTO, 2004, p. 18).

Mais comum que imaginamos, o fotovoltaico é usado para gerar energia recebendo a luz do sol e suprir as necessidades das pessoas. Tem um alto investimento, mas é considerada uma alternativa viável nos dias de hoje.

Apesar de não ser muito conhecida, a energia maremotriz ou marítima é muito utilizada por países europeus e norte-americanos, principalmente por ser uma fonte de energia inesgotável e não causar nenhum impacto ao meio ambiente durante sua geração (NASCIMENTO; ALVES, 2016).

De acordo com O QUE É... (2021), “São construídas barragens e nas altas das marés a água do mar é captada e armazenada em diques. Quando a maré baixa, a água é devolvida para o mar e passa por uma turbina, a qual entra em movimento e gera a energia elétrica.”

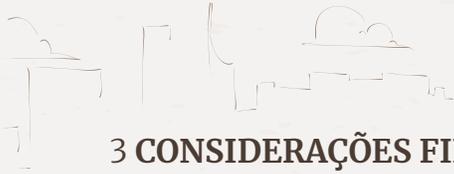
A ilustração indicada a seguir (Figura 3) mostra as turbinas submersas utilizadas na geração de energia maremotriz.

Figura 3 - Energia marítima



Fonte: Energia... (2022).

Apesar de ser uma fonte de energia renovável e limpa que não emite gases poluentes nem traz riscos ao meio ambiente, é um tipo de energia que depende exclusivamente do clima, o que muitas vezes pode não proporcionar o resultado esperado, além do fato que só pode ser instalada em regiões que atendem 100% das exigências geomorfológicas.



### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As novas tecnologias e os avanços da ciência apontam soluções viáveis para produzir energia limpa, gerar empregos e levar energia a lugares que ainda não contam com esse recurso. Com toda essa tecnologia podemos observar que a energia hidrelétrica, apesar do seu alto custo de construção, é uma oportunidade para cidades desfrutarem dos rios e armazenarem a água da chuva com suas represas, gerando energia.

Indiscutivelmente, apesar dos benefícios, é preciso considerar os impactos ambientais gerados na produção de energia e que podem causar danos para o homem e para os animais que vivem perto das fontes geradoras de energia.

As energias mais aceitáveis mundialmente são a eólica, solar e a maremotriz para o aproveitamento de energia renováveis livremente obtidas na natureza. A consciência da necessidade de preservar o meio ambiente e a qualidade de vida dos seres vivos motivam o aperfeiçoamento dos sistemas e a busca de soluções para gerar energia limpa.

### REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Amanda A.; MOURA, Geraldo J. Barbosa de. A Literatura Científica sobre os impactos causados pela instalação de Parques Eólicos: Análise Cientométrica. **Revista Technol. Soc.**, Curitiba, v. 13, n. 28, p. 207-223, maio/ago. 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/3674>. Acesso em: 17 set. 2021.

AZEVEDO, Pedro José S. **Uma análise dos efeitos da crise econômico-financeira sobre as políticas de incentivo às energias renováveis**. 2013. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade do Porto, Portugal, 2013.



COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS – CEMIG. **Alternativas Energéticas**: uma visão Cemig. Belo Horizonte: CEMIG, 2012. p. 99.

ENERGIA maremotriz ilustração - Imagem em Alta Resolução. **iStock**, 2022. Disponível em: [www.istockphoto.com/br/foto/energia-maremotrizilustra%C3%A7%C3%A3ogm177022035-19982385](http://www.istockphoto.com/br/foto/energia-maremotrizilustra%C3%A7%C3%A3ogm177022035-19982385). Acesso em: 28 mar. 2022.

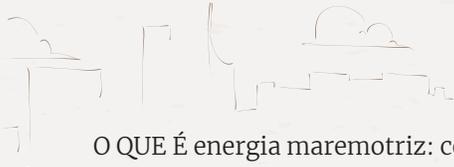
GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. Energias renováveis: um futuro sustentável. **REVISTA USP**, São Paulo, n. 72, p. 15, dez./fev. 2006–2007.

MARTINS, Fernando R.; PEREIRA, Enio. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 1304, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/nL6x7dJv9gJv7HnkTSJRLfs/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 set. 2021.

MOREIRA, Carlos E. Santos; CARDOSO, Alan Martins. Fontes alternativas de energias renováveis que possibilitam a prevenção do meio ambiente. **Revista de divulgação do projeto Petrobras/IF**, v. 1, p. 397–402, 2010.

NASCIMENTO, Cássio A. **Princípio de Funcionamento da Célula Fotovoltaica**. Lavras: Universidade Federal de Lavras (UFLA), 2004.

NASCIMENTO, Raphael S. do; ALVES, Geziele M. Fontes alternativas e renováveis de energia no Brasil: métodos e benefícios ambientais. *In*: XX ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA; XVI ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO; VI ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 2016, Universidade do Vale do Paraíba. **Anais [...]**. 2016. Disponível em: [https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2016/anais/arquivos/0859\\_1146\\_01.pdf](https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2016/anais/arquivos/0859_1146_01.pdf). Acesso em: 05 out. 2021.



O QUE É energia maremotriz: como ela é gerada e onde existe no Brasil? **Blog Esfera**, [s. l.], mar. 2021. (Seção Novidades do setor de energia). Disponível em: <https://esferaenergia.com.br/fontes-de-energia/o-que-energia-maremotriz/#:~:text=S%C3%A3o%20constru%C3%ADdas%20barragens%20e%20nas,do%20aproveitamento%20das%20correntes%20mar%C3%ADtimas>. Acesso em: 29 mar. 2022.

PARISE, Lilian. A luz que falta. **Revista do Brasil**, São Paulo, ed. 21, 2013. Disponível em: <https://www.redebrasilatual.com.br/revistas/2013/04/a-luz-que-falta/>. Acesso em: 28 mar. 2022.

PICOLA, Ana Paula; RÜHLER, Alexandre J.; RAMPINELLI, Giuliano A. Uma abordagem sobre a energia eólica como alternativa de ensino de tópicos de física clássica. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, v. 36, n. 4, dez. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-11172014000400007>. Acesso: 19 set. 2021.

SANTANA, Julie C. Siqueira *et al.* O uso e produção da energia limpa como método de preservação ambiental sustentável. Epitaya E-books, [s. l.], v. 1, n. 12, p. 99-111, 2020. Disponível em: <https://portal.epitaya.com.br/index.php/ebooks/article/view/53>. Acesso em: 21 abr. 2022.



# ILUMINAÇÃO SUSTENTÁVEL PARA EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS

“Sejais nobres como o Sol, que tem a humildade de oferecer a sua luz para que os outros possam brilhar também.”  
(Augusto Branco)

Daiele Tieppo<sup>7</sup>  
Sarah Sturmer Galiotto<sup>8</sup>

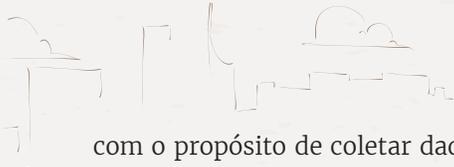
## 1 INTRODUÇÃO

À medida que o campo da construção civil começou a avançar, novas perspectivas foram introduzidas a fim de melhorar os processos e tornar mais sustentáveis. Com a ampliação e avanços das edificações, os projetos passaram a assumir uma visão voltada para o meio ambiente, utilizando muito de recursos naturais e práticas com fins sustentáveis. A sustentabilidade é um dos assuntos mais relevantes do momento, pois a busca por esse campo está diretamente relacionada à qualidade de vida dos presentes e futuras gerações.

É nesse contexto que o presente trabalho tem como objetivo abordar assuntos sobre a iluminação sustentável em edificações residenciais, visto que existem algumas formas para a diminuição dos gastos, visando ao aumento da sustentabilidade com a utilização da luz natural nos ambientes e o uso de placas solares. Para o alcance do objetivo de explicar sobre a iluminação sustentável, foi realizada a revisão teórica a partir de livros, artigos e sites

<sup>7</sup> Bacharelada em Arquitetura e Urbanismo na Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) – Câmpus de Joaçaba. daiele.tieppo@hotmail.com

<sup>8</sup> Bacharelada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) – Câmpus de Joaçaba. sarah.emefar2018@gmail.com



com o propósito de coletar dados relacionados à sustentabilidade, eficiência energética e iluminação de forma natural.

## 2 ILUMINAÇÃO SUSTENTÁVEL

A sustentabilidade se tornou bastante discutida nas últimas décadas, através de inúmeros conceitos, tendo como principal objetivo a busca da conservação do planeta Terra, amenizando os impactos ambientais causados pela ação humana. Na visão de Gambarini ([2018?]), “É o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro”, e também cita que

[...] O reconhecimento de que os recursos naturais são finitos e de que nós dependemos destes para a sobrevivência humana, para a conservação da diversidade biológica e para o próprio crescimento econômico é fundamental para o desenvolvimento sustentável. (GAMBARINI, [2018?]).

Conforme Vobi (2021), “é aquela que busca reduzir o impacto ambiental, otimizando o uso de recursos e reduzindo resíduos, a fim de trazer conforto e bem-estar para os usuários, em processos economicamente viáveis [...]”. Assim, o desenvolvimento sustentável vem para atender às necessidades atuais e não comprometer as futuras gerações, baseando-se em três importantes fatores, ambiental, econômico e social, que devem coexistir em equilíbrio. Nessa linha de raciocínio, Montesanti (2018) estabelece que “[...] a economia e a racionalização/eficiência de recursos, o ciclo de vida do empreendimento e o bem-estar do usuário, reduzindo significativamente, ou até eliminando, possíveis impactos negativos [...]”.

Dentro dessa mesma temática, encontramos o eixo da iluminação sustentável, em que visa oferecer alternativas que geram energia limpa, usando a



maior parte de recursos naturais. A luminosidade se torna uma parte indispensável no cotidiano, possibilitando a visibilidade e valorização dos ambientes.

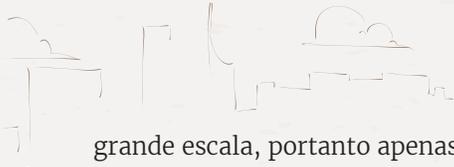
A iluminação sustentável está ligada a um projeto luminotécnico que visa a geração de energia limpa e renovável na hora de clarear um espaço. Isso significa usar lâmpadas mais econômicas e duráveis, mas também projetar os ambientes para que a luz natural seja aproveitada. A ideia do conceito é oferecer alternativas para gerar energia de maneira limpa, diminuindo assim os impactos no meio ambiente, além de promover a redução de gastos com consumo de energia. (PISANI, 2021).

Da mesma forma a preocupação frente a degradação do meio ambiente, tornou obrigatório o desenvolvimento de medidas para redução de impactos gerados pelas edificações, as usinas estão trabalhando com carga máxima, e com o aumento da população estão gerando novas construções (FARIA, 2014).

### 3 HISTÓRIA DA ILUMINAÇÃO

Desde que a iluminação surgiu no decorrer da criação do mundo, através da luz solar, a vida humana se tornou mais fácil na Terra, fortalecendo os seres vivos e tornando claro o que chamamos de dia. No período paleolítico, os primatas fizeram uma grande descoberta, o fogo, e para que pudesse ser transportado, tochas foram construídas. Mais tarde, deu-se a construção da primeira vela com a gordura animal e as fibras vegetais, sendo armazenadas em objetos feitos inicialmente de pedra, em seguida, chifres de animais e conchas marinhas (A HISTÓRIA..., [2012]).

Dessa maneira, o período da Idade Média, caracterizou-se pela utilização das velas. Por sua vez, era reconhecido como um artigo de luxo, no qual nem todos poderiam usufruir desse objeto, além disso, não era produzido em



grande escala, portanto apenas os com maior poder aquisitivo obtinham este artefato luminoso (A HISTÓRIA..., [2012]).

Em seguida, após o surgimento das velas, aconteceu a criação da lamparina, para obter a luz eram necessários alguns tipos de óleos como o combustível. Segundo G-Light (2021), “usava-se azeite, principalmente no Mediterrâneo; óleo de sésamo, no Oriente; óleo de peixe e de noz, e outras possibilidades”, posteriormente surgiu o lampião, com a utilização de gás para acender a luz. “Em 1800, no entanto, os óleos foram substituídos pelo gás”, mas as descobertas e avanços não acabaram. Thomas Edison, em 1847, após vários experimentos, obteve um grande avanço científico (G-LIGHT, 2021).

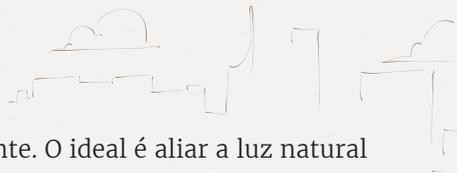
G-Light (2021) explica a criação da primeira lâmpada da seguinte forma:

Utilizando um fino filamento de carvão a alto vácuo, Thomas Edison enfim alcançou o que buscava. Testando cerca de 6 mil maneiras diferentes, com mais de 1.200 testes, ele, enfim, estava diante da lâmpada. E para manter seu experimento funcionando por 48h ininterruptas, Edison usou uma linha de costura de algodão carbonizada para chegar ao filamento “perfeito” [...].

Posteriormente, a iluminação criada por Thomas Edison foi sendo substituída pela iluminação elétrica. Em dias atuais, a iluminação elétrica é a nossa principal fonte de iluminação artificial, porém, a iluminação pelo fogo é ainda muito utilizada, através de decorações e eventos religiosos (G-LIGHT, 2021).

## 4 LUZ NATURAL

A luz sendo natural ou artificial, torna-se de extrema importância. A presença dela permite a percepção do ambiente, facilitando a visão, realçando a aparência, valores e tendo vantagens na execução de tarefas, melhorando



a qualidade do trabalho produzido no ambiente. O ideal é aliar a luz natural juntamente com a luz artificial. Essa integração se faz necessária para os períodos noturnos e dias nublados (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, [2019?]).

Conforme Souza (2020, p. 73), “[...] a luz é encarada como um elemento de composição arquitetônica. É ela que dá forma, realça os contornos e permite a fruição do objeto arquitetônico como um todo.” A luz do dia garante a riqueza de um objeto em constante transformação (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, [2019?]).

Assim também, como intenção de iluminar de forma natural, um dos materiais mais utilizados, é o vidro, o único material transparente e resistente para transpassar luz, além de promover a integração dos ambientes internos e externos (GLASS, 2020).

Além disso, em residências modernas, o vidro favorece alguns ambientes da residência, como escadas ou um pé direito duplo. Entretanto, o vidro também oferece desvantagens, no verão, a incidência solar aquece diretamente o ambiente, deixando-o desconfortável, com isso deve-se realizar o estudo da direção solar. Os vidros temperados ou laminados, tem como função filtrar os raios solares, diminuir o calor e dar mais durabilidade aos móveis e estofados expostos ao sol (ARASAKI, [2015?]).

#### 4.1 TEMPERATURA NO AMBIENTE COM LUZ NATURAL

Em relação à permissão da entrada da luz natural no ambiente, na maioria das vezes acaba proporcionando o desconforto térmico. A fim de evitar esse problema, algumas medidas preventivas devem ser utilizadas. Os autores Bertolotti e Nonatto ([2020 ou 2021]) explicam que “O ideal é ter proteções, como brises ou varandas. Existe uma série de recursos que permite a entrada da luz e bloqueia a radiação solar direta, evitando o superaquecimento do interior da edificação.”



[...] a luz do dia exerce funções diferentes a cada período, portanto, é necessário entender a localização do imóvel para projetar a luz ideal para o cômodo desejado. Em alguns espaços será preciso proteger e em outros aumentar a exposição do sol. Contudo, independente do ambiente, é importante ressaltar a utilização de recursos que bloqueiam a radiação solar direto para evitar que o local fique superaquecido. (MAGALHÃES, 2022).

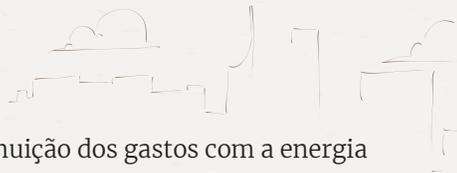
Em outras palavras, a circulação natural de ar adequada, dentro de um ambiente, além de auxiliar na diminuição da temperatura, contribui para a renovação do ar interno. A ventilação natural, permite redução significativa do custo energético e um clima interno agradável, na qual resulta em um bom rendimento das atividades executadas dentro da edificação (MAGALHÃES, 2022).

## 5 PLACAS SOLARES

É de conhecimento geral que nos últimos anos as placas solares estão sendo procuradas devido à sustentabilidade, buscando diminuir a degradação ambiental, sem emitir poluição física ou sonora, tendo economia financeira, ocupação mínima de espaço e manutenção.

Coelho (2021) apresenta que “O sistema fotovoltaico é composto de placas feitas a base de materiais semicondutores como o silício. O painel é composto de placas, que geralmente são instaladas em cima do telhado. [...]”, assim quando a luz solar incide na estrutura, é gerada uma corrente que canaliza e transforma a energia elétrica no painel e leva até o destino final, o que não é consumido naquele momento permanece armazenado para o consumo subsequente (ABREU, 2019).

Dessa forma, as vantagens de possuir o sistema de placas solares, torna-se viável por encontrarmos a geração de energia limpa e renovável, sem



prejudicar o meio ambiente, e também a diminuição dos gastos com a energia elétrica, durabilidade e fácil manutenção (GUEVARA, 2021).

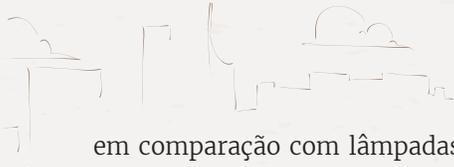
## 6 ECONOMIA FINANCEIRA

No entanto, a visão de muitos sobre uma arquitetura sustentável é distorcida da realidade, acredita-se que investimentos em construções desse porte tem custo elevado. Entretanto, esse ponto de vista só visa a curto prazo, pois olhando para o futuro é visto que a economia de uma construção sustentável tende a economizar tanto energia quanto água e gás (BELLINTANI, 2021).

De acordo com Projeto... [2021?], “os “vilões” do consumo são as lâmpadas de descarga de sódio e metálica. Esses equipamentos, de tecnologia ultrapassada, demandam um maior custo energético e entregam uma eficiência de iluminação muito menor. Tendo como solução para esse caso, as lâmpadas de LED, que de acordo com o mesmo autor tem uma porcentagem de 50% e 70% de economia.

A importância da nova iluminação e a melhoria na segurança não é somente financeira, pelo fato de as luminárias de LED terem um alto índice de reprodução de cores, melhorando a visibilidade. Num ambiente com a luz branca do LED, as pessoas encontram mais facilidade para se adaptar e se sentem mais confortáveis, mais seguras. Com as novas luminárias, aumenta o campo de visão das pessoas e elas se sentem mais seguras para exercer seu direito de ir e vir. (BORDIN, 2020).

Dessa maneira, segundo Faria (2014), os LEDs são uma das possibilidades de economia de energia através da iluminação, devido ao menor consumo e maior fator de potência, em comparação com as lâmpadas fluorescentes compactas comuns. “Sabe-se que a vida útil do LED é de até 100.000 horas



em comparação com lâmpadas fluorescentes comuns, que podem durar até 40.000 horas. Essa durabilidade depende do modelo e marca. O preço elevado acaba dificultando a aquisição de LEDs, porém, o retorno financeiro é mais rápido considerando, consumo e vida útil prolongada, o que evita a substituição frequente das lâmpadas. Isso significa que o custo inicial de tornará economia a longo prazo (FARIA, 2014).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em vista dos aspectos apresentados, o presente trabalho propõe a informação e compreensão de algumas das formas de iluminação sustentável desde a criação até os dias atuais. Por meio da realização de pesquisas bibliográficas, pode-se afirmar que através da sustentabilidade conseguimos gerar menos gastos de energia e também possuir economia financeira, pela obtenção de luz natural e placas solares.

Além disso, através da luz natural melhoramos o ambiente projetado, possuindo o conforto térmico por meio da temperatura e ventilação, e também com as placas solares diminuimos a poluição física e sonora, ganhamos economicamente sem necessitar de inúmeras manutenções.

Dessa maneira, para obter esses resultados, é necessário investir no começo para no decorrer do tempo desfrutar da diminuição de energia e gastos financeiros, além de reduzir os impactos realizados no meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

ABREU, P. Energia solar e sustentabilidade. **Anetvolt**, 2019. Disponível em: <https://www.anetjf.com.br/energia-solar-sustentabilidade/>. Acesso em: 02 mar. 2022.



A HISTÓRIA da iluminação. **JMC**, [2012]. Disponível em: <https://jmc.com.br/a-historia-da-iluminacao/>. Acesso em: 11 mar. 2022.

ARASAKI, T. H. **Ilumine sua casa com luz natural**. IBDA fórum da construção, [2015?]. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=3&Cod=1074>. Acesso em: 02 mar. 2022.

BELLINTANI, N. O que é arquitetura sustentável. **Citas**, [São Paulo], 2021. Disponível em: <https://www.citas.com.br/post/arquitetura-sustentavel>. Acesso em: 03 mar. 2022.

BERTOLOTTI, D.; NONATTO, J. de A. Iluminação natural colabora para o desempenho e a economia das edificações. **AEC web**, [2020 ou 2021]. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/iluminacao-natural-colabora-para-odesempenho-e-a-economia-das-edificacoes/10561>. Acesso em: 02 mar. 2022.

BORDIN, L. C. **Iluminação de led beneficia população e gera economia de recursos**. São José de Quatro Marcos: Prefeitura de São José de Quatro Marcos, 2020. Disponível em: <http://www.saojosedosquatromarcos.mt.gov.br/artigo/iluminacao-de-led-beneficia-populacao><http://www.saojosedosquatromarcos.mt.gov.br/artigo/iluminacao-de-led-beneficia-populacao-e-gera-economia-de-recursos-confira-trechos-das-obras-em-quatro-marcose-gera-economia-de-recursos-confira-trechos-das-obras-em-quatro-marcos>. Acesso em: 04 mar. 2022.

COELHO, Y. Placa solar: o que é, quanto custa e como funciona. **Casacor**, 2021. Disponível em: <https://casacor.abril.com.br/sustentabilidade/tudo-sobre-placa-solar/>. Acesso em: 02 mar. 2022.

FARIA, A. C. **Iluminação sustentável**: os benefícios do uso da tecnologia led nos projetos de iluminação. Goiânia, 2014, p. 40-45. Disponível em: <http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/bitstream/tede/2548/1/ANA%20CAROLINA%20DE%20FARIA.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2022.



GAMBARINI, A. Da teoria a prática. **WWF**, [2018?] Disponível em: [https://www.wwf.org.br/participe/porque\\_participar/sustentabilidade/#:~:text=%C3%89%20o%20desenvolvimento%20que%20n%C3%A3o,econ%C3%B4mico%20e%20a%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20ambiental](https://www.wwf.org.br/participe/porque_participar/sustentabilidade/#:~:text=%C3%89%20o%20desenvolvimento%20que%20n%C3%A3o,econ%C3%B4mico%20e%20a%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20ambiental). Acesso em: 03 abr. 2022.

GLASS, A. O poder da iluminação natural nos ambientes. **Archglass**, Cuiabá, 2020. Disponível em: <https://archglassbrasil.com.br/noticias/o-poder-da-iluminacao-natural-nosambientes/>. Acesso em: 01 mar. 2022.

G-LIGHT, E. Da chama à corrente elétrica: conheça a história da iluminação. **Glight**, 2021. Disponível em: <https://www.glight.com.br/blog/historia-da-iluminacao/>. Acesso em: 2 mar. 2022.

GUEVARA, A. Energia solar, quais são as vantagens e desvantagens. **Canal Solar**, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://canalsolar.com.br/energia-solar-vantagens-edesvantagens/>. Acesso em: 04 mar. 2022.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. Eficiência energética na arquitetura. **Eletrobras PROCEL**, Rio de Janeiro, p. 76, [2019?]. Disponível em: [https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/apostilas/eficiencia\\_energetica\\_na\\_arquitetura.pdf](https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/apostilas/eficiencia_energetica_na_arquitetura.pdf). Acesso em 02 mar. 2022.

MAGALHÃES, G. Iluminação natural: confira as vantagens do uso para o seu lar. **Casa e Jardim**, 2022. Disponível em: [revistacasaejardim.globo.com/Casa-e-Jardim/Arquitetura/Iluminacao/noticia/2022/01/iluminacao-natural-confira-vantagens-do-usopara-o-seu-lar.html](https://revistacasaejardim.globo.com/Casa-e-Jardim/Arquitetura/Iluminacao/noticia/2022/01/iluminacao-natural-confira-vantagens-do-usopara-o-seu-lar.html). Acesso em 02 mar. 2022.

MONTESANTI, J. de A. C. Arquitetura sustentável. **Infoescola**, 2018. Disponível em: <https://www.infoescola.com/ecologia/arquitetura-sustentavel/>. Acesso em: 25 fev. 2022.



PISANI, G. O que é iluminação sustentável e como deve ser pensada. **Rede-luz**, São Paulo, 2021. Disponível em: [https://www.redeluz.com.br/blogs/blog-rede-luz/o-que-e-iluminacaosustentavel-e-como-deve-ser-pensada?\\_pos=1&\\_psq=ilumina%C3%A7%C3%A3o%20sustent&\\_ss=e&\\_v=1.0](https://www.redeluz.com.br/blogs/blog-rede-luz/o-que-e-iluminacaosustentavel-e-como-deve-ser-pensada?_pos=1&_psq=ilumina%C3%A7%C3%A3o%20sustent&_ss=e&_v=1.0). Acesso em: 25 fev. 2022.

PROJETO de iluminação gera economia na conta de energia. **TEM sustentável**, [2021?]. Disponível em: <https://www.temsustentavel.com.br/projeto-de-iluminacao-geraeconomia-na-conta-de-energia/>. Acesso em: 11 mar. 2022.

SOUZA, R. V. G. Luz natural no projeto arquitetônico. **Lume arquitetura**, p. 73, 2020. Disponível em: [www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed31/ed\\_31\\_Iluminacao\\_Natural.pdf](http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed31/ed_31_Iluminacao_Natural.pdf). Acesso em: 01 mar. 2022.

VOBI, E. Arquitetura sustentável: conceitos e princípios para aplicar nos seus projetos. **VOBI**, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.vobi.com.br/blog/arquiteturasustentavel>. Acesso em: 25 fev. 2022.





# MÓDULOS SUSTENTÁVEIS

Eduarda Ceron Costa<sup>9</sup>  
Luiz Gustavo Rodrigues<sup>10</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

A arquitetura surgiu há milhares de anos e apresenta diversas características e peculiaridades, como a arquitetura e construção sustentável, por exemplo, que surgiu nas últimas décadas pela crescente preocupação com o meio ambiente, já que os impactos da arquitetura resultam em resíduos sólidos, poluição do ar, poluição sonora, desmatamento de grandes áreas e consumo de recursos naturais não renováveis.

A aquisição de materiais também é um ponto importante para dar sustentabilidade ao projeto, e assim como a praticidade e velocidade de execução vem sendo discutido, tem-se o surgimento e aprimoramento da arquitetura modular. Esses são recursos indispensáveis para o desenvolvimento urbano, e, devido a isso, estão em constante processo de produção e aperfeiçoamento, gerando empregos, assim como uma melhora na qualidade de vida da população (COSTA; RAVACHE, 2021).

Então, visto a importância desses temas, esse estudo foi desenvolvido a partir de revisões bibliográficas, apresentando métodos de como a arquitetura modular atua ou pode atuar na construção de edifícios sustentáveis, apresentando recursos, vantagens e benefícios que podem ser e estão empregados pelo mundo todo, a arquitetura se desenvolve de acordo com as necessidades da população e do meio ambiente (REIS, 2020).

<sup>9</sup> Bacharelada em Arquitetura e Urbanismo na Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) – Campus de Joaçaba. ceronduda@gmail.com

<sup>10</sup> Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo na Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) – Campus de Joaçaba. luiz.gustv@icloud.com



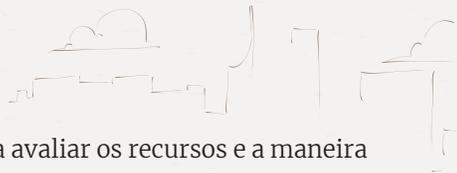
## 2 A SUSTENTABILIDADE E O MEIO AMBIENTE

A sustentabilidade dentro de um projeto arquitetônico irá começar na leitura e entendimento do contexto no qual a construção se insere e nas decisões iniciais. De acordo com Grabasck e Carvalho (2019), a sustentabilidade é uma questão em que a população do presente pode satisfazer as necessidades, sem comprometer as gerações futuras de satisfazerem suas próprias necessidades.

Para ser sustentável é necessário pensar em preservação ambiental, valorização social e também viabilidade econômica, para se preocupar ao máximo com redução nos impactos ambientais. Por exemplo, a arquitetura sustentável, que deve fazer uma síntese entre o projeto, ambiente e tecnologia. Tudo isso sendo determinado em um contexto ambiental, cultural e socioeconômico que irá se apropriar de uma visão de médio em longo prazo (GONÇALVES; DUARTE, 2006; GRABASCK; CARVALHO, 2019).

Para se conceber um ambiente confortável e com gasto energético que pode ser menor do que o das construções tradicionais é necessária uma escolha adequada de estratégias no projeto. A eficiência energética de uma edificação se relaciona com a redução do consumo energético da construção e também com o uso máximo para um conforto térmico (DE BORTOLI; CALDERA, 2014).

Os recursos naturais não são suficientes para atender às demandas de consumo da sociedade, e a arquitetura atual não responde corretamente às demandas do nosso tempo. O autor Oliveira alerta que a arquitetura deve ser pensada de acordo com os valores de seu tempo, que os fatores tempo e espaço devem definir o papel da arquitetura. É tempo de discutir e incorporar o conceito de sustentabilidade, como nas demais áreas do conhecimento. Tempo de discutir como a arquitetura se relaciona com a situação de finitude e escassez de recursos, que nos obrigam a utilização cuidadosa (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Sendo assim, é de suma importância que seja comentado sobre a



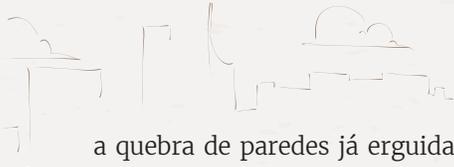
situação atual do mundo e meio ambiente para avaliar os recursos e a maneira que serão utilizados.

### 3 ARQUITETURA MODULAR

A construção modular é feita através de módulos individuais, em linhas de montagem padronizada e apenas montada no local da edificação. É tudo feito em fábricas modernas, equipadas com maquinários para proporcionar precisão à construção. É uma metodologia otimizada que comporta várias técnicas, pois alia velocidade de execução, precisão milimétrica e redução de desperdícios. Trata-se de um método de construir viável do ponto de vista técnico e econômico e pode ser aplicado em edificações de diferentes portes e tipologias. No Brasil, a construção modular tem o incentivo de uma norma técnica, a NBR 15.873; 2010 - Coordenação modular para edificações, que é considerado um dos pilares para a industrializada (JORGE; RAVACHE, 2021).

Esse método vem sendo usado nos Estados Unidos, Japão, Austrália e Europa, e agora introduzido no Brasil. Mesmo apresentando inúmeras vantagens, ainda faltam conhecimento e resistência cultural para ser aceito. Sendo assim, o processo convencional de construção ainda é muito utilizado no Brasil, os processos apresentam em sua maioria altos custos, baixos níveis de planejamento, baixa qualificação do trabalhador, altos índices de desperdício, incidência de manifestações patológicas e baixo desempenho ambiental. O que tem preocupado os pesquisadores das mudanças climáticas é o aumento dos resíduos que, por sua vez, aumentam a escassez de recursos. Esse fato resulta na cobrança para aumentar o cuidado com os impactos ambientais e, como consequência, acelerar a proliferação de práticas de construção mais sustentáveis e acessíveis (JORGE; RAVACHE, 2021).

O modelo de construção modular não tem desperdício para obra, pois no processo de pré-fabricação o projeto é seguido à risca sob medida, isso evita



a quebra de paredes já erguidas, por erro de mão de obra ou até para passar tubulações. Com os módulos sendo fabricados e chegando prontos no local de implantação, tem uma grande agilidade (CAMPOS, 2021). A obra sendo realizada em locais diferentes, com precisão e especialidade, evita falhas ou retrabalhos.

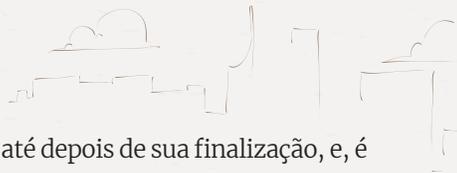
### 3.1 VANTAGENS

O modelo de construção modular é uma opção para reduzir os custos e o tempo gasto com a obra. Entre as vantagens pode-se citar menos perda de materiais, considerando que as peças vêm montadas, o que evita desperdício. Assim, ganha-se agilidade.

Outra vantagem é que há menos custos com seguros e a obra fica menos sujeita a passivos judiciais. Há outros benefícios como geração de emprego com cada vez melhor qualidade, mais segurança e saúde no canteiro de obras; construção com perdas de materiais próximas a zero, beneficiando enormemente o meio ambiente; processos de produção muito mais sustentáveis, com menos perdas, menos geração de poluição e menor consumo de energia elétrica; uso de novas tecnologias que permitem produção em massa customizada, móvel e expansível; redução de serviços e custo pós-obra devido à menor incidência de patologias (JORGE; RAVACHE, 2021).

Os princípios básicos da construção modular são: a) eliminar o que não acrescenta; b) agregar valor à construção; c) diminuir a variabilidade; d) aperfeiçoar o tempo; e) tornar processos transparentes. Esses princípios visam aumentar a produtividade, melhorar a qualidade das entregas e gerar mais eficiência na rotina de obras (JORGE; RAVACHE, 2021).

O alinhamento da construção modular junto ao conceito de Green Building (edificação planejada para causar pouco impacto no meio ambiente) geram rapidez e sustentabilidade ao projeto. Esse planejamento se dá em todas as etapas



de seu ciclo de vida, desde o desenho do projeto, até depois de sua finalização, e, é evidente, uma vez que se beneficia de novas tecnologias para o gerenciamento de resíduos e matérias-primas, alinhando-se aos padrões das normas reguladoras e prezando pelo melhor desempenho energético. Por mais que esse nível de padronização comprometa fatores como a customização das obras, há ganhos em competitividade e sustentabilidade (JORGE; RAVACHE, 2021).

O ganho de eficiência obtido pelo construtor com a construção modular vem da padronização de projetos. Ela possibilita o domínio do processo e a negociação antecipada dos materiais comprados em grande quantidade. Essa é uma das razões para as construções modulares terem preço competitivo em comparação às tradicionais.

A modularidade é um conceito geral que descreve o grau em que os componentes de um sistema podem ser separados e recombinados, e o grau em que a arquitetura do sistema permite ou proíbe a mistura e a combinação de componentes. (SCHILLING, 2000 apud JORGE; RAVACHE, 2021, p. 91).

A arquitetura modular irá reduzir os custos de uma obra. O tempo de conclusão da obra se torna mais rápido e ágil, visto que seguem padrões. As peças chegam prontas ao local e são apenas montadas (VIVADECORA, 2021 apud CAMPOS, 2021). Eficiência, agilidade, flexibilidade e sustentabilidade são benefícios que tornam a construção modular um novo e otimizado modelo de construção com inúmeras vantagens ao utilizá-lo para executar uma obra.

## 4 MATERIAIS SUSTENTÁVEIS

Os materiais sustentáveis têm como principal objetivo utilizar de fontes renováveis de energia, aparelhos de reutilização da água, materiais recicláveis, lâmpadas e eletrodomésticos com menor consumo, técnicas de climatização,



dentre vários fatores positivos que, juntos, resultam em melhores expectativas em relação ao futuro do planeta, tendo em vista que se tais ações não tivessem começado a serem implantadas, certamente grandes mudanças climáticas somadas à escassez de água, alimentos, árvores e minérios, transformariam negativamente a biosfera em que vivemos (COSTA; RAVACHE, 2021).

Com o passar dos anos, tal preocupação caiu no esquecimento. Mas para enfatizar a importância que a sustentabilidade traz e pode exercer na vida de todos, é necessário que o que poderia ser diferente hoje (além do que pode ser futuramente) seja notado, se a preocupação com o meio ambiente não tivesse sido deixada de lado há anos atrás.

Para isso, os arquitetos contemporâneos e demais profissionais precisam ter acesso às consequências da abstinência de ações sustentáveis; as causas dessa urgência em mudar o estilo das edificações atuais e futuras; aos princípios da arquitetura sustentável que devem ser levados em conta ao se executar um projeto; os impactos mais causados pela construção civil; novos códigos, leis e diretrizes que vem sendo implantadas devido às novas edificações sustentáveis.

Pesquisas mostram que é delicado e necessário esse tema, pois traz a compreensão e a visão do que pode acontecer no futuro, caso não tomemos as medidas necessárias e aplicá-las nas construções (COSTA; RAVACHE, 2021). Fazendo assim com que mais reflexões venham à tona e avaliando possibilidades futuras de recursos sustentáveis, crescimento da arquitetura modular, e beneficiando o presente e o futuro.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude do que foi mencionado, pode-se concluir que a arquitetura sustentável, juntamente com a modular, completam-se para um melhor



desempenho do projeto e colaboram com o futuro do meio ambiente já que, além de praticidade, a arquitetura modular permite maior agilidade para conclusão da obra.

O uso de materiais sustentáveis, além de benefícios, traz também uma segurança de qualidade e durabilidade, e também de que numa possibilidade futura não deixará tantos vestígios negativos para o planeta.

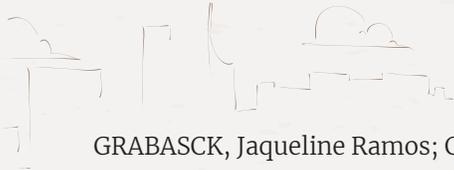
## REFERÊNCIAS

CAMPOS, Hugo Lage. **Arquitetura modular e sustentabilidade**: aplicações do contêiner na arquitetura residencial. Unifacig: Centro Universitário, 2021. Disponível em: <http://pensaracademico.facig.edu.br/index.php/repositorio-tcc/article/view/3150>. Acesso em: 28 fev. 2022.

COSTA, Yago; RAVACHE Rosana Lia. Arquitetura sustentável: a preocupação com o futuro. **Revista eletrônica do Univag**, n. 24, 2021. Disponível em: <https://www.periodicos.univag.com.br/index.php/CONNECTIONLINE/article/view/1637>. Acesso em: 23 fev. 2022.

DE BORTOLI, Luana Cristina; CALDERA, Norma Batista. Avaliação qualitativa do conforto térmico e da eficiência energética em edificação escolar de são Miguel do oeste, SC: estudo de caso. **Unoesc & Ciência - ACET**, Edição Especial, p. 35-42, 2014. Disponível em: <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/acet/article/view/4514>. Acesso em: 09 mar. 2022.

GONÇALVES, Joana C S; DUARTE, Denise H S. Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n. 4, p. 51-81, 2006. Disponível em: [www.researchgate.net/publication/277074817\\_Arquitetura\\_sustentavel\\_uma\\_integracao\\_entre\\_ambiente\\_projeto\\_e\\_tecnologia\\_em\\_experiencias\\_de\\_pesquisa\\_pratica\\_e\\_ensino](http://www.researchgate.net/publication/277074817_Arquitetura_sustentavel_uma_integracao_entre_ambiente_projeto_e_tecnologia_em_experiencias_de_pesquisa_pratica_e_ensino). Acesso em: 20 fev. 2022.



GRABASCK, Jaqueline Ramos; CARVALHO, Agatha Muller. **Arquitetura sustentável**. Porto Alegre: SAGAH, 2019.

JORGE, Liliam Pederneiras; RAVACHE, Rosana Lia. Construção modular pré-fabricada, o futuro da arquitetura no Brasil. **Revista eletrônica do Univag**, n. 24, 2021. Disponível em: <https://www.periodicos.univag.com.br/index.php/CONNECTIONLINE/article/view/1633/1764>. Acesso em: 23 fev. 2022.

OLIVEIRA, Lacyane Krysna dos Santos *et al.* Simulação computacional da eficiência energética para uma arquitetura sustentável. **HOLOS**, [s.l.], v. 4, p. 217–230, 2016. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/3981>. Acesso em: 20 fev. 2022.

REIS, Gabriel Sena de Holanda. **Alternativas da arquitetura e construção sustentáveis**. 2020 Monografia (Graduação em Curso de Ciências e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2020. Disponível em: [https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/6427/1/GabrielSHR\\_MONO.pdf](https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/6427/1/GabrielSHR_MONO.pdf). Acesso em: 07 mar. 2022.



# OBRA SUSTENTÁVEL

*“Não entendo quem tem medo dos vãos livres. O espaço faz parte da arquitetura.”*  
(Oscar Niemeyer)

Maicon Douglas Pagno<sup>11</sup>  
Cauê Teodoro da Silva Ciarini<sup>12</sup>

## 1 INTRODUÇÃO

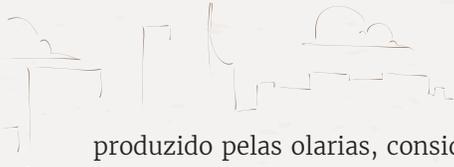
Arquitetura sustentável trata-se de criar projetos arquitetônicos que ocasionam menos impacto ao meio ambiente. Por isso, esse tema não é sobre uma decisão estilística, mas sim econômica e importante para as futuras gerações. Sustentabilidade significa suprir as necessidades do presente sem afetar as gerações futuras. Significa, sustentar, favorecer, defender, apoiar, conservar ou cuidar.

A arquiteta e urbanista Reginalva Oliveira Rangel da Costa (2018) desenvolve seus projetos em base na arquitetura sustentável, e desenvolveu o projeto do Centro de Lazer: Comunidade São Lázaro, na cidade de Gonçalves, interior do Estado de Minas Gerais.

Idealizando esse projeto, a arquiteta e urbanista preza pela preservação da paisagem natural do espaço, priorizando a necessidade da população, características essas que correspondem aos princípios da arquitetura sustentável. No projeto foram utilizados materiais que melhor se adaptam ao clima da região e com isso beneficiou-se o conforto térmico, a economia de energia e a baixa manutenção. Um dos materiais utilizados na obra se destaca por ser do próprio município de Gonçalves, o tijolo de barro comum,

<sup>11</sup> Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo na Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) – Campus de Joaçaba. maicon\_pagno@hotmail.com

<sup>12</sup> Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo na Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) – Campus de Joaçaba. ciarinicaue@gmail.com



produzido pelas olarias, considerado um excelente isolante térmico, porque mantém o equilíbrio da temperatura nos ambientes. Além disso, pensando em sustentabilidade foi desenvolvido um pergolado com trepadeiras, proporcionando um conforto térmico. É preciso explorar mais os recursos naturais, tais como o uso da energia sustentável, e o melhor aproveitamento da água. O uso desses recursos, por sua vez, mostra a importância e a necessidade de estudos dos Arquitetos e Urbanistas.

## 2 DESENVOLVIMENTO

A sustentabilidade inclina-se a um desenvolvimento que não agride o meio ambiente, proporcionando assim, sua preservação e manutenção. Todavia, a arquitetura sustentável é vista como uma tendência, a qual aponta para grandes projetos. Nesse contexto destaca-se a valorização de projetos sustentáveis, que não apenas salvam o meio ambiente, mas buscam qualidade de vida para as pessoas (GRABASCK; CARVALHO, 2019).

A essência da arquitetura sustentável se encontra ao aspecto econômico e ecológico da obra. Arquitetos e projetistas devem refletir sobre a arquitetura sustentável de tal forma que haja uma grande redução de materiais e resíduos; aproveitando as condições naturais do espaço e respeitando o ambiente. Aludindo ao paisagismo, em projeto desenvolvido, Costa (2018, p. 82) elucida que “[...] se valerá da própria natureza presente ao entorno, principalmente a posterior à edificação e utilizará vegetação de pequeno porte, arbustivas para destacar a construção e valorizar a natureza presente em abundância.”

Como já foi citado, Reginalva Oliveira Rangel da Costa (2018), desenvolve seus projetos fundamentando-se na arquitetura sustentável, como é o caso do Centro de Cultura e Lazer: Comunidade São Lázaro, na cidade de Gonçalves, interior do Estado de Minas Gerais (Figura 1).

Figura 1 – Centro de Cultura e Lazer: Comunidade São Lázaro, na cidade de Gonçalves, Minas Gerais



Fonte: Costa (2018, p. 78).

Consoante Costa (2018, p. 78), nesse projeto, “prima-se pela preservação da paisagem natural, otimização do espaço, conformidade com o entorno e necessidades da população”, aspectos esses, que correspondem aos princípios básicos da arquitetura sustentável.

Constata-se ainda que Costa empregou em seu projeto, materiais “[...] que se adaptam melhor ao clima da região, trazendo o conforto térmico e a redução de energia no edifício, utilizando soluções que apresentem baixa manutenção e sejam eficazes no dia a dia.” (COSTA, 2018, p. 81). Dentre eles, destaca-se o tijolo de barro comum, o qual é produzido pelas olarias do município de Gonçalves, reduzindo assim, o combustível fóssil para sua entrega na obra. Além disso, esse material é considerado um excelente isolante térmico, tendo em vista que conserva um equilíbrio na temperatura dos ambientes.

Além disso, pequenas plantas e arbustos foram plantadas no contorno da edificação para valorizar ainda mais o projeto que é focado na sustentabilidade. Vale lembrar que Gonçalves é uma cidade conhecida pelas suas belezas naturais, e isso contribui muito para o projeto.

Ainda, avaliando a importância dos pisos drenantes na arquitetura sustentável, Costa (2018) aplicou na área externa de seu projeto, auxiliando a absorção da água dentre os espaços na aplicação do piso. Ademais, a arquiteta

expôs que “[...] entre eles foi deixado 10 centímetros para o plantio de grama, aumentando a infiltração e contribuindo para o escoamento correto da água da chuva.” (COSTA, 2018, p. 83).

Pensando em contribuir cada vez mais com a sustentabilidade, neste mesmo projeto da comunidade São Lázaro (Figura 2), foi desenvolvido um pergolado com trepadeiras proporcionando conforto térmico. O telhado verde abaixará em até 4 °C a temperatura interior, o que evidencia ganhos e aponta para a qualidade do ambiente.

De acordo com os estudos, há vários benefícios do telhado verde e, dentre ele, destacam-se: economia financeira; diminuição de consumo da água potável; redução das inundações; qualidade de vida e aumento de oportunidades de trabalho (GRABASCK; CARVALHO, 2019).

É importante afirmar que igual a um jardim, o telhado verde necessita de manutenção; especialistas indicam, pelo menos, duas vezes por ano, para assegurar que espécies indesejadas não cresçam e tomem o espaço. O tratamento é simples, realizado com fertilizantes encontrados em agropecuárias. Antes de implementar um projeto de telhado verde, é importante ter em mente que nem todas as edificações podem contar com um telhado verde. Tudo isso irá depender da resistência da laje, bem como a impermeabilização das raízes das plantas.

Figura 2 – Centro de Cultura e Lazer: Comunidade São Lázaro



Fonte: Costa (2018, p.79).



Todos nós sabemos que a água é um recurso natural, e, por essa razão, é importante ressaltar a magnitude e a importância de um projeto sustentável, voltado para o reaproveitamento da água que chega a nossa casa.

Existem inúmeras maneiras e uma delas é o reaproveitamento da água da chuva. Também o uso de sistema de tratamento ecológico de efluentes evita a contaminação dos leitos de água, proporcionando assim um ambiente saudável para a vida humana e para as próximas gerações. Há diferentes sistemas que facilitam a captação das águas da chuva (GRABASCK; CARVALHO, 2019).

Esses sistemas possibilitam captar as águas das chuvas bem como reaproveitar águas para abastecer vasos sanitários e telhados verdes e jardins, por exemplo.

Por fim, conclui-se a importância da sustentabilidade para o meio ambiente e para a qualidade de vida. Existem profissionais dedicados a pesquisas e estudos para que as construções em pequenos e, principalmente, em grandes centros gerem menos impacto ambiental e maior uso dos recursos naturais. É preciso repensar e sobre a sustentabilidade na arquitetura para que possamos alcançar a construção sustentável e garantir os recursos naturais.

É preciso explorar mais os recursos naturais, tais como o uso da energia sustentável e o melhor aproveitamento da água. É nesse contexto que se percebe a importância dos estudos dos Arquitetos e Urbanistas, bem como dos demais envolvidos na construção civil, na busca da sustentabilidade das construções.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho objetivou mostrar fases e concepção de um projeto, com enfoque na arquitetura sustentável. Dessa maneira, foi possível verificar



diversos processos e conhecer diretrizes para projetos e reduzir os impactos ambientais nos processos de construção, considerando adaptações ao clima local e aos recursos naturais existentes.

Costa (2018) identifica que, independentemente, da vertente tecnológica, as soluções de projeto sustentável, com conforto ambiental e eficiência energética relacionam os conhecimentos com os recursos locais e com a tecnologia apropriada.

## REFERÊNCIAS

COSTA, Reginalva Oliveira Rangel da. **Centro de Cultura e Lazer: COMUNIDADE SÃO LÁZARO**. 2018. 103 p. Monografia (Bacharel em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade Anhanguera Educacional, Taubaté, 2018.

GRABASCK, Jaqueline Ramos; CARVALHO, Agatha Muller. **Arquitetura sustentável**. Porto Alegre: SAGAH, 2019.