

## ARQUITETURA SUSTENTÁVEL: A PREOCUPAÇÃO COM O FUTURO<sup>1</sup>

Yago Costa<sup>2</sup>  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rosana Lia Ravache<sup>3</sup>

### RESUMO

Desde muito tempo, as edificações têm ficado cada vez maiores, mais amplas, com maiores formas em detrimento de um maior impacto ambiental. Até a década de 1970 era quase nula a preocupação com o impacto que uma construção poderia causar no meio ambiente. Isso mudou. A partir desta época, o cenário da arquitetura trouxe grandes inovações e a atmosfera da construção civil contribuiu para a criação do conceito de Arquitetura Sustentável, que engloba diversos feitos mínimos que, reunidos, promovem uma gigantesca diferença quando comparado a anos atrás. Fontes rentáveis 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 ser implantadas, certamente grandes mudanças climáticas somadas a escassez de água, alimentos, árvores e minérios, transformariam negativamente a biosfera em que vivemos.

**Palavras-chave:** Arquitetura Sustentável; Impacto Ambiental; Mudanças Climáticas.

### ABSTRACT

For a long time, buildings have been getting bigger and wider, with larger shapes at the expense of a greater environmental impact. Until the 1970s, there was almost no concern about the impact that a construction could cause on the environment. That has changed. From that time on, the architecture scene brought great innovations and the atmosphere of civil construction contributed to the creation of the concept of Sustainable Architecture, which encompasses several minimum achievements that, together, promote a huge difference when compared to years ago. Profitable sources of energy, water reuse devices, recyclable materials, lamps and appliances with less consumption, air conditioning techniques, among several positive factors that, together, result in better expectations regarding the future of the planet, considering that if such actions had not started to be implemented, certainly great climatic changes added to the scarcity of water, food, trees and ores, would negatively transform the biosphere in which we live.

**Keywords:** Sustainable Architecture, Environmental Impact, Climate Change

---

1 Artigo apresentado ao Univag – Centro Universitário, como parte dos requisitos da disciplina de Investigação Científica em 2020/1

2 Aluno do curso de Arquitetura e Urbanismo do Univag Centro Universitário – yagoocoosta@gmail.com

3 Professora Orientadora Doutora em Geografia Urbana – Docente do Univag Centro Universitário – E-mail rosanaravache@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Arquitetura sustentável consiste em uma postura na prática profissional da construção que valoriza as percepções do homem quanto ao meio ambiente, considerando que, esse tipo de arquitetura vem deixando de ser apenas uma tendência para se tornar uma regra na maioria das construções civis.

Atualmente projetos com maior credibilidade seguem a linha da sustentabilidade não apenas pela redução do impacto ambiental, mas também pela qualidade de vida que proporciona às pessoas.

Há vários anos (começando com as sociedades primitivas), as construções eram executadas já com a preocupação quanto ao meio ambiente, visto que os materiais utilizados eram retirados da natureza (pedra, madeira, palha, areia, entre outros), e também não se dispunha de muita energia. O fogo era a principal fonte de tecnologia e estas condições impunham respeito às dimensões topográficas e, na medida do possível, os projetos se desenvolviam sem muitas alterações.

Porém, com o passar dos anos, principalmente após a Revolução Industrial, tal preocupação caiu no esquecimento: É aí que começa o desmatamento para instalação de indústrias, a produção de materiais de construção que causam alto impacto (como tijolo, cimento, etc.), produção de aparelhos de alto consumo de energia (ar-condicionado, por exemplo), uso excessivo de água, além de várias instalações e automóveis fabricados com alta exalação de fumaça (gás carbônico) e várias outras ações que aumentaram cada vez mais a interferência deletéria do homem na natureza.

No entanto, ainda no século XX, vários profissionais retomaram as técnicas antigas porque passaram a se preocupar mais com o meio ambiente. Após várias pesquisas indicarem o tamanho do impacto que pode prejudicar a todos futuramente (além do que já foi causado), surgiu a tendência da Arquitetura Sustentável, Graças aos novos conhecimentos científico-tecnológicos, somados a várias invenções que vêm sendo adotadas, foram incluídos itens como fontes renováveis de energia, materiais recicláveis, aparelhos de economia de consumo de água e energia, técnicas para agregar novamente a natureza aos ambientes construídos e dentre outros.

O objetivo deste trabalho é realizar uma análise do que deve ser feito, tendo em vista o tempo perdido ao longo dos anos em que a ideia de sustentabilidade passava longe da mente de profissionais da construção civil que consideram apenas o estudo as aumentando cada vez mais o que já tinha sido agredido no meio ambiente.

A pergunta a ser respondida é se ainda é possível ter esperança num futuro daquele apontado pelos especialistas científicos e investigadores. A primeira parte do artigo trata da metodologia utilizada, que foi elaborada a partir de uma perspectiva interdisciplinar, na linha do tempo da arquitetura e urbanismo e da sociedade. Posteriormente, são apresentadas as perspectivas analíticas da arquitetura sustentável e sua relação com o conforto ambiental. Por fim, são demonstradas de maneira geral, todas as pequenas ações que, se forem bem adotadas pela sociedade, podem mudar positivamente o nosso futuro.

Como enfatizar a importância que a sustentabilidade traz e pode exercer na vida de todos, mostrando o que poderia ser diferente hoje (além do que pode ser diferente futuramente) se a preocupação com o meio ambiente não tivesse sido deixada de lado a anos atrás.

Arquitetos contemporâneos e demais profissionais precisam ter acesso a:

- a) Consequências da abstinência de ações sustentáveis;
- b) Causas dessa urgência em mudar o estilo das edificações atuais e futuras;
- c) Princípios da Arquitetura Sustentável que devem ser levados em conta ao se executar um projeto;
- d) Impactos mais causados pela construção civil;
- e) Novos códigos, leis e diretrizes que vem sendo implantadas devido as novas edificações sustentáveis.

Pesquisas têm mostrado que esse tema é extremamente delicado e necessário, pois nos dará a compreensão e a visão do que pode acontecer no futuro, caso não tomemos as medidas necessárias e aplica-las na construção civil. É realmente importante que arquitetos e cidadãos em geral entendam que só se implantará a ideia de sustentabilidade, se atentar para os detalhes e atitudes ao longo dos próximos anos.

O livro 'Edificações sustentáveis ilustradas' (Francis D.K. Ching Ian M. Shapiro) nos dá acesso a princípios elementares, normas, formatos de edificações, climatização, materiais de construção dentre outros detalhamentos, que fundamentam uma ideia de sustentabilidade

que já vem exercendo grandes efeitos positivos no meio ambiente, através das edificações em que foram utilizados. Vemos, por exemplo, que uma simples posição de janela já pode interferir na economia de energia.

O que vem ficando cada vez mais claro, é que quanto mais pessoas tiverem acesso a essas informações, menor será a preocupação com o futuro em relação a mudança climática e escassez de alimentos, água, materiais, minérios, etc.

## 1. Linha do Tempo

A arquitetura está fortemente presente no mundo à nossa volta desde os primeiros sinais de vida humana. Em aproximadamente 3500 a.C começaram a surgir as primeiras edificações, de forma simples, seguindo o sistema trilítico de construção. Desde então, o homem veio aprimorando suas técnicas construtivas, os materiais utilizados também as dimensões das construções, até chegar ao nosso cenário atual, onde há um contraste entre as edificações sustentáveis e as que geram alto impacto ambiental, criando o que conhecemos hoje como Arquitetura sustentável. A pergunta é: em que momento histórico começou o ‘relaxamento’ quanto ao impacto causado pelas construções no meio ambiente?

**3500 a. C:** Arquitetura pré-histórica consistia em construções simples com uma única função: servir de abrigo para se proteger do clima e dos predadores. O material mais utilizado era a pedra na sua forma natural, como a construção de Stonehenge, na Inglaterra (figura 1), gerando assim, pouquíssima agressão na natureza, considerando que neste período, o fogo era praticamente a única tecnologia.

Figura 1. Stonehenge, Inglaterra



Fonte: pixabay (2015)

Posteriormente, por volta do ano 2000 a.C., surge a Arquitetura Egípcia e, em a Arquitetura Egípcia em 1000 a.C. a Arquitetura Mesopotâmica, que em 430 a.C. dará lugar à Arquitetura Grega, depois a Romana, Bizantina, Romântica, Gótica, Renascentista, Maneirista, Barroca, e Neoclássica.

No decorrer destas mudanças de estilos, também os materiais foram se transformando. A madeira, o mármore entre outros também passaram a ser utilizados, em palácios de pedra e, mas já não preservavam sua forma natural, visto que eram trabalhados para formarem elementos belos e harmoniosos.

Apesar da dimensão dessas edificações ter aumentado consideravelmente, ainda assim a natureza era integrada a esses ambientes e ainda não provocava grandes impactos na natureza. Até que em:

**1760:** Começa a Revolução Industrial na Inglaterra e, com ela, a chamada Arquitetura do Ferro (figura 2), que rapidamente foi se espalhando por outros países.

Desde essa época, o ferro passou a ser fortemente utilizado e, para encontrá-lo na natureza, eram necessárias grandes escavações. Nesse período também surgem às indústrias, começando a emissão de gás carbônico, a fabricação de automóveis e os materiais de construções passam a ser todos produzidos de forma bruta pelas fábricas. Começam a surgir os primeiros aparelhos tecnológicos que consomem altos índices de energia e, conseqüentemente, surgem as usinas geradoras de energia e estações de tratamento de água para as cidades que começam a se transformar.

A atmosfera urbana passa então a ser um grande aglomerado de pessoas, com fábricas, casas, prédios, automóveis, aparelhos tecnológicos, pavimentos (que um dia foram caminhos de terra e vegetação).

Figura 2. Arquitetura do ferro



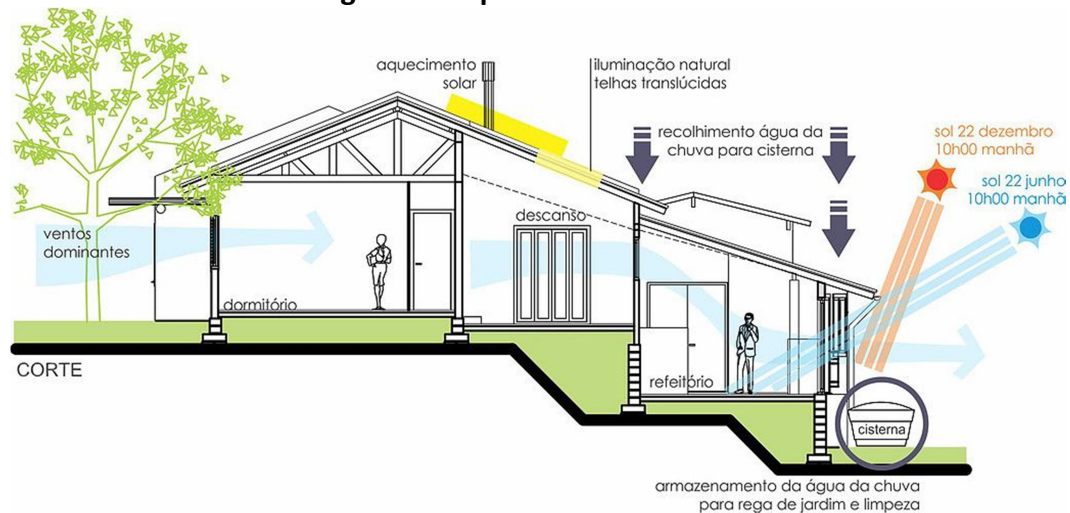
Fonte: archieurb (2010)

Dessa forma, a natureza foi sendo devastada para darem lugar as construções de cidades, árvores foram sumindo para que arranha-céus fossem subindo. Dia pós dia, vários hectares eram escavados, explorados e em seguida, desmatados. Nas cidades, a ausência de árvores e forte presença de concreto, foi fazendo o clima aquecer, criando imensas bolhas de calor na atmosfera, fazendo que fosse constate o uso do ar-condicionado, gerando ainda mais gasto de energia.

Com tanta poluição e agressão à natureza provocada pela construção civil, alguns pesquisadores, cientistas, biólogos e demais profissionais previram e concluíram que em um futuro não muito distante, consequências ainda maiores viriam, trazendo mudanças na biosfera e temperatura no meio ambiente que vinha se alterando cada vez mais, e contribuindo para grandes desastres naturais como degelo, furacões, erupções, chuvas torrenciais, dentre outros.

**1970:** Após várias pesquisas, especialistas concluírem serem necessárias várias mudanças na construção civil, isto é, a natureza precisaria ser incluída no espaço urbano e nas novas edificações que surgissem a partir desse período que chamamos hoje de Arquitetura Sustentável (figura 3). A modernidade então foi transformando o conceito de construção, com grandes ideias pensadas principalmente para evitar o impacto ambiental.

**Figura 3. Arquitetura Sustentável**



**Fonte: nucleoarq (2015)**

## 2. FONTES E CONSUMO DE ENERGIA

Como visto anteriormente, após um grande período sob uso das usinas de energia que mais agredem o meio ambiente e o aumento simultâneo do consumo de energia pela população, outras fontes de energia foram sendo incrementadas na sociedade e nas novas construções.

No 'Programa Biosfera', da Fundação José de Paiva Netto, foi exibido um edifício com mais de 20 anos, porém, durante esse período não foi adaptado a ele nenhum elemento ligado à ideia de sustentabilidade. Posteriormente, todas as lâmpadas que antes eram fluorescentes e consumiam 100 Watts cada uma, passaram a ser substituídas por lâmpadas de LED que consumiam 8 Watts, gerando uma economia não só na energia que era consumida, como no bolso dos grandes empresários. Pós isso, foram instalados painéis de energia solar na cobertura do estacionamento e do edifício.

O mesmo ocorreu em vários outros prédios em edifícios como o Tribunal Regional Eleitoral de Mato Grosso (figura 4), localizado na cidade de Cuiabá, que reduziu o gasto de energia em 1,2 milhão e salva 82,5 hectares de árvores.

**Figura 4. Imagem aérea do TRE em Cuiabá-MT**



**Fonte: tre-mt.jus.br (2020)**

As principais fontes de energia renováveis que passaram a surgir desde o princípio da Arquitetura Sustentável são:

- I. **Energia Solar:** a captação da luz do sol é feita a partir dos painéis solares fotovoltaicos, onde ocorre a transformação em energia elétrica através do inversor solar;
- II. **Energia Eólica:** feita por meio de aerogeradores captam a força dos ventos a fim de gerar energia;
- III. **Energia Hídrica:** captada através de centrais hidroelétricas associadas a barragens de grande ou média capacidade, onde a energia é produzida;
- IV. **Energia da Biomassa:** é produzida com a queima de materiais orgânicos, como por exemplo, o bagaço da cana-de-açúcar, madeira e óleos vegetais para gerar a energia.

Os grandes fabricantes de aparelhos eletroeletrônicos já passaram a produzir seus aparelhos com um olhar mais voltado também para a sustentabilidade. Ar-condicionado inverter, eletrodomésticos com menor consumo de watts, televisões e computadores inteligentes que desligam após grande tempo de inatividade e outros. A indústria vem dando cada vez mais atenção aos impactos ambientais causados por suas produções, e já conseguiu criar um contraste bem grande se comparado às indústrias do período da Revolução Industrial.

### 3. COBERTURA VERDE

Um aspecto que gera grande divisão de opiniões a respeito da sua implantação é a questão dos telhados verdes, que consistem na instauração de grama nas coberturas de casas e edifícios, pensando numa presença mais expressiva do verde da natureza nas grandes selvas de concreto que costumam ser as cidades dos dias atuais. Por conseguinte, também é possível encontrar telhados verdes em pequenos vilarejos em alguns países europeus, como a Islândia (figura 5).

**Figura 5. Casa em aldeia no interior da Islândia**



**Fonte: pixabay (2019)**

Os telhados verdes são compostos por uma série de camadas que permitem que a vegetação cresça corretamente, evitando infiltrações que podem causar danos à estrutura do edifício. Embora haja uma grande variedade de opções para construí-las, apresenta-se aqui um sistema composto de uma base de argamassa, uma camada de emulsão asfáltica, duas membranas asfálticas impermeáveis, uma camada de drenagem e o substrato que permitirá o crescimento das espécies vegetais (figura 6).

Para impermeabilizar as áreas de sumidouros, parapeitos e outros pontos críticos, também inclui uma membrana líquida de poliuretano, que permite vedar todo o sistema.

**Figura 6. Base de telhado verde com vegetação**



Fonte: archdaily (2020)

#### **4. MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E REUTILIZAÇÃO**

Como já colocamos anteriormente, os materiais usados nas construções ao longo da linha do tempo foram se alterando e causando cada vez mais impacto, tendo em vista também a quantidade de resíduos que fica nas 'caçambas' após o término de uma obra. Diariamente, toneladas de restos de concreto, tijolos, ferro, etc, são jogados nas estações de lixo, o que também gera um impacto preocupante em relação a degradação do solo. As ideias de materiais e técnicas que não são tão agressivos ao meio ambiente vão surgindo como, por exemplo:

**4.1 - Concreto Reciclado:** A composição do concreto comum consiste na mistura de cimento, água, areia e brita. Após a mistura, ele está pronto para ser utilizado. Durante o processo o concreto vai tomando forma e se tornando resistente até se solidificar. No entanto, o grande problema do concreto comum é a extração de recursos naturais para cada componente, além do descarte inapropriado no ambiente. A ideia do concreto reciclado é usar os resíduos da própria obra para substituir os materiais de fontes naturais;

**4.2 - Materiais Biodegradáveis:** Durante a fase dos acabamentos em uma obra, é comum que os vários materiais utilizados, como tintas, colas. Impermeabilizantes e solventes sejam aqueles usados com mais frequência, no entanto, podem ser

altamente tóxicos e poluentes. Pensando nisso, as grandes indústrias já começam a se adaptar e investir em versões mais ecológicas, tais como tintas feitas de materiais biodegradáveis, a partir de pigmentos naturais, vernizes e solventes à base de óleos vegetais e outros;

**4.3 - Lâmpadas de LED:** Como já citadas, as lâmpadas de LED são uma grande aposta da indústria, visto que já estão sendo instaladas em várias edificações devido ao seu baixo consumo de watts, que representa quase vinte vezes uma economia em relação às fluorescentes;

**4.4 - Tijolos Ecológicos:** Um modelo bastante utilizado no Brasil. Sua produção é a partir de misturas de materiais como areia, resíduos/restos de construção ou areia com água e cimento. Esse tipo de tijolo é considerado sustentável devido a sua fabricação, visto que não há utilização de forno e nem queima de madeira, o tijolo é formado em uma prensa hidráulica;

**4.5 - Blocos de Adobe:** Assim como os tijolos ecológicos, os blocos de adobe também são uma alternativa sustentável muito comuns no interior do Brasil, principalmente em Minas gerais, Goiás e Bahia. Também foram utilizados na construção da grande Muralha da China (figura 7) e em outras edificações milenares.

**Figura 7. Muralha da China, construção sustentável.**



**Fonte: pixabay (2017)**

Além das possibilidades citadas, um edifício construído com práticas mais sustentáveis pode contar com outras ferramentas e objetos que impactam menos o meio ambiente.

Pias, vasos sanitários e chuveiros que com auxílio da tecnologia estão com instrumentos — reguladores e temporizadores — que permitem a redução do gasto de água, evitando desperdício e causando economia.

Uma prática que está se popularizando é o uso de painéis solares, já citados anteriormente. Apesar de serem conhecidos apenas por aquecerem a água, convertendo a radiação solar em energia térmica, eles podem gerar energia para o próprio sistema elétrico da construção.

Outra opção é a inserção da natureza nas construções através de vidros, claraboias ou paredes de vidro que atraem muita luz natural, tornando desnecessário o uso de lâmpadas durante o dia, além de propiciar uma paisagem externa (urbana ou natural) que também moldaria o ambiente interno.

Por fim, uma reflexão interessante é sobre a madeira, material muito comum tanto em construções quanto na decoração. Quando analisado seu processo de extração e a degradação é preciso considerar seus impactos e buscar alternativas ou maneiras mais adequadas de utilizá-la. O ideal é procurar fornecedores com certificados que comprovem a origem do material e sua adequação aos critérios de produção sustentável. Outra opção é investir em madeira plástica (feita de plástico reciclado) ou revestimentos que simulam a madeira comum.

## **5. CLIMATIZAÇÃO E TOPOGRAFIA**

Antes de iniciar uma obra, é primordial que o terreno, a área, o solo e toda a região sejam devidamente analisados. É comum que, em terrenos com desníveis, alguns profissionais acabem ordenando a escavação para nivelar, bem como tentar extrair algo, no entanto, isso futuramente pode resultar em algo catastrófico, como deslizamentos. A Arquitetura Sustentável também recomenda inserir a natureza nas construções através da topografia e da climatização, utilizando aberturas que recebam a ventilação necessária para que penetre a luz natural no caso de um ambiente externo mais ensolarado, dentre outros.

## **6. PAÍSES SUSTENTÁVEIS X POLUENTES**

Desde o início desse novo conceito de sustentabilidade, alguns países têm se mostrado mais adeptos a essas mudanças, enquanto outros continuam seguindo os preceitos que agridem fortemente o meio ambiente.

Anualmente, ocorre a formação de um ranking com países que reúnem o maior número de certificados internacionais de construções sustentáveis. A certificação busca criar espaços mais saudáveis para as pessoas, além de priorizar a economia de energia e de água, a redução na emissão de carbono e, conseqüentemente, economizar recursos financeiros para famílias e empresas.

No ano de 2018, o Brasil dividia o top 5 dos países com mais certificados de construções sustentáveis com os Estados Unidos, a China, o Canadá e a Índia. O top 10 dessa certificação também incluía a Coreia do Sul, a Turquia, a Alemanha, o México e a Espanha.

No entanto, mesmo estando com certificados de construções sustentáveis, alguns países dessa lista têm um trabalho ainda maior pela frente, visto que alguns como China e Turquia, também estão entre os países mais poluídos do mundo. Nessa lista, a primeira colocação fica com o Irã, seguido pelo Egito e alguns países do Oriente Médio.

O segundo país mais populoso do planeta e também um dos mais poluídos, a China, vem mostrando grande empenho em mudar o seu cenário quanto a sustentabilidade. Apesar do imenso trabalho pela frente, os resultados podem aparecer em breve.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Após tudo o que foi relatado, é importante recapitular que a preocupação com a natureza esteve presente nos tempos primitivos e foi se mantendo presente até a chegada da Revolução Industrial, quando surgem pavimentos, materiais brutos, construções agressoras, emissão de gases e poluentes, produção de lixo, consumo de energia e os mais diversos aspectos que foram fazendo com que alguns profissionais notassem a necessidade de 'mudar a rota', para evitar uma enorme mudança climática na atmosfera terrestre que poderia atingir a todos futuramente.

Da década de 70 até os dias atuais, veio se tornando cada vez mais forte o conceito da Arquitetura Sustentável que chegou transformando mais uma vez o mundo à nossa volta,

porém dessa vez incluindo a preocupação ecológica, com aparelhos econômicos, fontes renováveis, materiais renováveis, coberturas verdes e mais várias formas de reinserção da natureza nas edificações.

É necessário, portanto, que já durante o Ensino Superior, futuros profissionais estudem mais profundamente tudo o que envolve a sustentabilidade, não somente na área da arquitetura, mas em outras áreas também, visto que ao receberem seus diplomas, poderão dar continuidade aos projetos ecológicos e sustentáveis, na tentativa de mudar a imagem do nosso futuro.

## REFERÊNCIAS

CHING, Francis D.K.; Shapiro, Ian M. **Edificações Sustentáveis Ilustradas**. Porto Alegre, 2017

DEJTIAR, Fabian. **30 Esquemas e Detalhes Construtivos para uma Arquitetura Sustentável**. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/803760/30-esquemas-e-detalhes-construtivos-para-uma-arquitetura-sustentavel>. Acesso em: 08/05/2020.

FARR, Douglas. **Urbanismo sustentável: Desenho Urbano Com a Natureza**. 2013

GBC BRASIL. **Brasil ocupa o 4º lugar no ranking mundial de construções sustentáveis certificadas pela ferramenta internacional LEED**. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/brasil-ocupa-o-4o-lugar-no-ranking-mundial-de-construcoes-sustentaveis-certificadas-pela-ferramentainternacional-leed/>. Acesso em: 09/05/2020.

GONÇALVES, J.C.S.; Duarte, D.H.S. **Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino**. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/3720>. Acesso em: 09/05/2020.

RANGEL, J. **Princípios da Arquitetura Sustentável**. Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/principios-da-arquitetura-sustentavel/>. Acesso em: 09/05/2020.

VIVADecora. **7 Dicas incríveis para promover a arquitetura sustentável**. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/curiosidades/arquitetura-sustentavel/>. Acesso em: 08/05/2020