

Famig Faculdade de Minas Gerais  
Curso Processos Gerenciais

Bianca Caroline Prates Aguiar

**ARQUITETURA SUSTENTÁVEL: UMA TENDÊNCIA A SER SEGUIDA**

Belo Horizonte, 13 de Dezembro de 2020

## **ARQUITETURA SUSTENTÁVEL: UMA TENDÊNCIA A SER SEGUIDA**

Trabalho de graduação apresentado a Instituição de Ensino Famig Faculdade de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Processos Gerenciais, com foco em gestão de pequenas e médias empresas.

Orientador: Carlos Henrique Passos Mairink

Belo Horizonte, 13 de Dezembro de 2020

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Problema.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 Objetivos.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Justificativa.....</b>	<b>5</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Arquitetura Sustentável.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Menor Impacto Ambiental X Maior Economia.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Vantagens de um Projeto Sustentável.....</b>	<b>8</b>
<b>3 CONCLUSÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>4 PROPOSTA PARA AQUISIÇÃO DE UMA CASA SUSTENTÁVEL.....</b>	<b>9</b>
<b>4.1 Primeira Etapa – Divulgação.....</b>	<b>9</b>
<b>4.2 Segunda Etapa – Fontes Geradoras de Energia.....</b>	<b>10</b>
<b>4.3 Terceira Etapa – Custo para Implantação.....</b>	<b>11</b>
<b>5 METODOLOGIA.....</b>	<b>12</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>12</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo o arquiteto Hamilton Chelegon, em seu estudo: “*Responsabilidade Social e Sustentabilidade*” (2008), a responsabilidade social se apresenta como um tema cada vez mais importante no comportamento das organizações, exercendo impacto nos objetivos, missão, valores, cultura, estratégias e no próprio significado atual das empresas.

A sustentabilidade deve ser vista como uma abordagem de negócios para agregar valores à empresa, a seus produtos e à sua marca. Responsabilidade social e sustentabilidade tratam-se de governança corporativa.

A competitividade está associada à sustentabilidade do negócio e só será plena quando estendida a toda a cadeia produtiva. A força econômica está intimamente ligada à preservação do meio ambiente, o que representa uma mudança de cultura no mundo corporativo, e por isso envolve um trabalho integrado com as partes interessadas. A sustentabilidade é um conceito que depende de todos: empresas, governos, sociedades e indivíduos. Deve ser entendida como uma abordagem metodológica que busca conjugar conceitos de diversas ciências a respeito de determinado objeto de pesquisa, de Chelegon (Idem).

Nesse processo de transição que o planeta está sofrendo, adaptar-se a ele pode não ser uma tarefa muito fácil, mas apesar desse novo estilo de vida, uma sociedade tão exigente pode trazer benefícios para o meio ambiente e para elas mesmas.

Diante dessa preocupação com o intuito de interagir construção civil com sustentabilidade social, esse projeto representa uma das possíveis medidas a serem adotadas. Casa construída com o olhar voltado para formas de economia doméstica e ambiental que aparentemente podem apresentar um custo maior, mas futuramente podem demonstrar grandes resultados para o meio ambiente a fim de garantir uma convivência formal e com todos os atributos de uma responsabilidade social. Destacam-se a eficiência energética do edifício, a correta especificação dos materiais, a proteção da paisagem natural, o planejamento territorial e o reaproveitamento de edifícios existentes. É um processo em evolução que busca estratégias inovadoras e tecnologia

para melhorar a qualidade de vida, aborda a eficiência energética na construção e manutenção.

A arquitetura é uma atividade que tem como princípio o planejamento. Isso ajuda a programar os recursos sustentáveis desde o início da construção, ou consegue reestruturar um ambiente já formado.

Um projeto sustentável busca a melhoria da qualidade de vida humana, ajudando na preservação e economia, comprometendo-se a encontrar maneiras de construir com menor impacto ambiental e maiores ganhos sociais, além de ser viável economicamente. Utilizar os recursos da natureza sem agredir o meio ambiente é o que existe de mais moderno na atualidade, por isso é necessário adequar os elementos como o vento, a água e o sol, com base no estudo de Chelegon: Responsabilidade Social e Sustentabilidade (2008).

## **1.2 Problema**

O grande desperdício de água e energia em casas convencionais demonstra a falta de planejamento do ponto de vista ambiental na arquitetura.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Apresentar um projeto de construção civil que enlace conforto e sustentabilidade.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Apresentar soluções engenhosas que permitem que a casa, por diminuta que seja, ofereça um lugar para cada uma das funções básicas e traga um benefício para o meio ambiente;
- Apresentar benefícios que uma casa ecológica pode trazer ao meio;
- Reduzir o consumo de energia e água por meio de programas sócios ambientais, como por exemplo: coleta de água das chuvas para reutilização e aquecedor solar;
- Analisar o impacto que a arquitetura atual tem causado ao meio ambiente.

## **1.4 Justificativa**

Neste projeto as despesas financeiras são maiores em sua realização. Em contrapartida, após a finalização do projeto, o custo x benefício é consideravelmente maior se comparado às casas comuns; uma vez que a economia gerada é muito grande. E deve-se levar em consideração que estas casas podem ser arquitetadas de forma mais confortável e aconchegante, de acordo com a vontade/necessidade do morador e ainda trazendo grandes

benefícios econômicos e para a saúde, uma vez que há maior circulação de ar e aquecimento interno controlado, o que evita umidade e proliferação de bactérias.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Arquitetura Sustentável**

A arquitetura sustentável é um processo em permanente evolução que enfoca estratégias inovadoras e tecnológicas para melhorar a qualidade de vida cotidiana, sua abordagem envolve principalmente eficiência energética na construção e sua manutenção; aproveitamento de estruturas pré-existentes; especificação de materiais utilizados; e planejamento territorial envolvendo a proteção de contornos naturais. Concentra-se na criação de uma harmonia entre a obra final, o seu processo de construção e o meio ambiente. Pretende evitar em cada um dos passos agressões desnecessárias para o ambiente, reduzindo os resíduos, e diminuindo os consumos energéticos. Tem como objetivo que a construção atinja um nível de conforto térmico e de qualidade do ar adequado, reduzindo assim a necessidade da utilização de sistemas de ventilação ou aquecimento artificiais.

Segundo Rozestraten em seu artigo “*A Arquitetura e a Questão Ambiental nas Cidades*”, uma arquitetura responsável com as questões urbanas contribui de forma efetiva para a melhoria das condições de vida nas cidades e é uma solução para sérios problemas ambientais como o alto consumo energético necessário para minimizar o desconforto de soluções arquitetônicas inadequadas às condições climáticas reais; o alto custo do tratamento público da água e dos esgotos; o desperdício e o lançamento de entulhos e sobras de canteiros de obras na periferia das cidades. As arquiteturas sustentáveis oferecem grandes vantagens para a sociedade e para todo o meio ambiente. As vantagens ambientais são nítidas e as vantagens econômicas são capazes de convencer os mais céticos.

### **2.2 Menor Impacto Ambiental x Maior Economia**

A arquitetura sustentável pode ser aplicada em construções novas ou antigas, pois nestes dois casos a sustentabilidade permite promover a busca pela igualdade social, a valorização dos aspectos culturais, maior eficiência econômica e menor impacto ambiental.

Pode-se observar algumas forças, oportunidades, fraquezas e ameaças para realização deste projeto:

Forças:

- Redução do consumo de água e energia;
- Promoção da qualidade ambiental interna, trazendo para dentro de casa um

ambiente mais sustentável;

- Favorece a eficiência energética com ênfase em fontes alternativas, ao diminuir o desperdício de energia, aperfeiçoar a sua produção e uso e promover uma utilização da energia existente de forma mais racional e eficiente;
- Seleção de materiais atóxicos, recicláveis e reutilizáveis, pois garante a sustentabilidade desde o início da construção.

Oportunidades:

- Maior demanda deste tipo de projeto;
- Redução dos custos de investimentos e de operação;
- Enfoque urbano, focar nas áreas mais urbanizadas, pois nela possuem mais

causadores do impacto ambiental;

- Busca de incentivos por parte do governo e empresas interessadas, pois o custo deste tipo de obra é muito alto e cabe ao governo abaixar esse custo, para que as empresas fiquem mais interessadas nesse tipo de projeto e que seja mais acessível a população.

Fraquezas:

- Elevado custo para execução do projeto;
- Não atende a todas as classes sociais, devido ao alto valor para realização;
- Não há intensa divulgação desse projeto, o que o torna pouco conhecido,

trazendo uma dificuldade para a procura do mesmo, pois o tema ainda é pouco explorado na área da construção;

- Falta de capacitação profissional.

Ameaças:

- Falta de incentivo por parte do governo;
- Indiferença por parte de empresas e pessoas em relação ao projeto;
- Falta de oportunidade de negócios;
- Falta de mão-de-obra para prestação destes serviços.

A construção de casas saudáveis, com eficiência energética e proteção ao meio ambiente é a garantia de uma vida melhor e plena, podendo assegurar

completamente qualquer possível custo superior que uma construção nesses parâmetros possa ter.

A arquitetura sustentável é a arquitetura planejada e projetada para gerar o menor impacto ambiental possível. Se o uso indiscriminado dos recursos naturais continuarem com práticas rotineiras de poluir e degradar o meio ambiente, não se conseguirá elementos que gerem sustentabilidade para fazer uma produção arquitetônica dentro de critérios responsáveis, éticos e econômicos, gerando uma economia familiar, reduzindo consumo de água e energia. Esta atitude traduz a possibilidade de sobrevivência, contribuindo para salvar o pouco que resta na natureza e no planeta.

A arquitetura sustentável visa uma perfeita interação entre o homem e o meio ambiente.

De acordo com o artigo de Charles Bryant "*Como funciona uma casa sustentável*". É possível usar ambas as fontes para garantir o abastecimento. Para o sistema de poços privados, um buraco é cavado ou perfurado no chão e uma bomba puxa a água, quanto maior for o poço, mais chance terá de achar água limpa, além disso, é importante colocar um filtro para melhorar o gosto. Outro benefício é que você poderá evitar a falta de água em períodos de recesso. Outro modo de fornecimento de água é colhendo água da chuva em uma cisterna, que é basicamente um tanque para estocagem. Os tanques acima ou abaixo da terra, feitos de concreto, aço ou fibra de vidro. A água da calha de chuva é canalizada em uma cisterna e bombeada de volta para casa, conforme a necessidade; sistema de tanque séptico, é um sistema que é basicamente um grande tanque de metal que coleta e libera água suja quanto mais água suja chega, mais o líquido no tanque flui para fora em séries de canos subterrâneos perfurados.

Conforme Bryant (idem), para uma casa ser realmente verde, ela deverá usar um sistema de aquecedor solar, nesse caso, o calor do sol é aproveitado e usado para aquecer a água. Pode ser usado também um gerador de reserva, caso não haja vento ou sol, por longos períodos. É um método eficiente de manter a temperatura. Outro método é usar vento, sol e os arredores naturais para aquecer e refrescar o local. Há vários modos de bloquear e remover calor, incluindo sombreamento com auxílio da paisagem, usando pintura escura no exterior, instalando uma barreira radiante nas vigas de sustentação do telhado. Abrir janelas baixas no lado onde bate mais vento e janelas mais altas no lado oposto criando um vácuo que conduz o ar quente para fora.

Ainda que o preço de implantação de alguns sistemas ambientalmente sustentáveis gere um custo um pouco maior do que um projeto convencional, sua utilização pode representar uma economia bem maior de recursos, durante o uso e ocupação do imóvel.

### **2.3 Vantagens de um Projeto Sustentável**

- utilização da energia solar para aquecimento da água e manter a temperatura do ambiente;
- utilização da energia eólica para ajudar na ventilação do ambiente;
- captação e utilização da água da chuva;
- conforme estudo de Rozestraten, citado anteriormente, a economia em energia elétrica reduz pelo menos 40%;
- conforme estudo de Rozestraten, citado anteriormente, a redução no gasto de água pode chegar a 50%;
- mais saudável e com maior luminosidade;
- possibilita maior conforto visual;
- reduzem a quantidade de fungos, bactérias e umidade, nocivos à saúde do usuário;

### **3 CONCLUSÃO**

Com a conscientização da sociedade da necessidade de preservação do meio ambiente, as empresas precisam se adaptar a essa nova realidade, com isso vem à construção civil agregando esse conceito sustentável aos seus projetos, trazendo não só um benefício à natureza, mas aos consumidores. Levando em consideração alguns aspectos vê-se que existem varias fontes geradoras de economia que podem ser usadas numa casa sustentável, como a energia solar e eólica; sistema de água e esgoto; e mesmo que o custo na implementação desses projetos sejam um pouco mais alto, o retorno é certo, tanto na questão econômica, benefício ao meio ambiente, saúde e satisfação de estar fazendo a coisa certa. Como foi demonstrado neste trabalho, fica claro que projetar uma casa sustentável não só é viável financeiramente, esteticamente e ecologicamente, mas também podem oferecer ao consumidor um valor emocional agregado imensurável, por meio da singela noção de saber que sua própria moradia tem um papel de coadjuvante a favor do planeta e de uma sociedade melhor.

### **4 PROPOSTA PARA AQUISIÇÃO DE UMA CASA SUSTENTÁVEL**

#### **4.1 Primeira Etapa- Divulgação**

Apresentação do projeto e seus benefícios para clientes que desejam construir uma casa sustentável, ou para aqueles que já possuem uma casa convencional.

Conforme pesquisa realizada em no escritório Planejar Projetos e Consultoria Ltda, a consultoria fornecida pelos arquitetos é uma orientação no atendimento de sustentabilidade em projetos. A consultoria funciona pelo acompanhamento do projeto do empreendimento e indicação de todas as modificação ou adaptações. A arquitetura pode ajudar desde a escolha do terreno, optando por locais em que o impacto de uma edificação seja minimizado. A partir da definição da ocupação do terreno, parte-se para a avaliação dos primeiros esboços do projeto, quando são avaliadas de forma mais aprofundada, as questões bioclimáticas. É elaborado um relatório final com as indicações para minimizar os impactos ambientais. Assim, pode-se recomendar materiais de menor impacto para toda a obra, estratégias bioclimáticas com simulação computacional para verificação de insolação e sombreamento e recomendação de materiais, componentes e estratégias para melhoria do conforto, recomendação para projeto elétrico e hidráulico, com memoriais de cálculos e especificação de materiais.

É oferecido um projeto especial para sistemas de saneamento sustentável (uso racional de água, aproveitamento de água de chuva, reaproveitamento de águas cinza, tratamento de efluentes).

#### **4.2 Segunda Etapa – Fontes de Economia**

Pode-se implantar no projeto ou em construções já existentes os materiais discriminados abaixo para geração de economia e benefícios ao meio ambiente:

- Telhados verdes e paredes verdes: Consistem na aplicação de vegetação sobre a cobertura de edificações, reduz a temperatura do ar ao seu redor, melhora a qualidade do ar, tanto interno, como externo pela absorção de CO<sub>2</sub> e outras moléculas em suspensão, melhora o conforto térmico no interior da edificação, reduz enchentes por retardar e absorver o fluxo da água da chuva, afeta o bem-estar psicológico das pessoas, por trazer um maior contato com a natureza, incrementa o ecossistema local, atraindo pássaros e pequenos animais, pode ser utilizado para cultivo de alimentos e temperos orgânicos.

A melhor grama para utilizar no telhado e paredes verdes são as espécies locais (brasileiras), por ex: grama amendoim, azulzinha, falsa érica, bulbine; se a sua região for seca, opte por planta de pouca água, como as suculentas.

- Aquecimento Solar: Tendo o sol como fonte geradora de energia este sistema proporciona ganhos ao meio ambiente, uma vez que o sol é uma fonte de energia renovável, limpa e gratuita. Para cada metro quadrado de coletor solar instalado pode-se evitar a inundação de 56m<sup>2</sup> de terras férteis na construção de novas usinas hidrelétricas. No Brasil, conforme o site Ecodhome, aproximadamente 90% das residências possui chuveiro elétrico, item que contribui com 23% do consumo de energia elétrica doméstica. Os SAS - sistemas de aquecimento solar - favorecem uma considerável redução no valor da conta de energia, e ainda possibilitam a recuperação do investimento inicial em até 18 meses. Soma-se a redução do impacto sobre a matriz energética brasileira, na qual a demanda dos chuveiros elétricos no horário de pico corresponde a 8,5% da demanda total neste horário;
- Teto espelhado ou metalizado: Permite uma visão clara através dele, mesmo em dias de chuva, o que acarreta tanto numa redução do consumo de energia quanto numa redução no uso de detergentes que agredem o meio ambiente;
- Luminárias de LED: a substituição das lâmpadas pelos “LED’s” pode resultar numa economia que varia de 50% a 80%, dependendo da utilização, conforme o site Ecodhome;
- Bacia Sanitária com duplo fluxo: Bacias sanitárias com o sistema de duplo acionamento permitem a escolha do fluxo de água adequado. Enquanto as bacias antigas consomem 18 litros de água por acionamento, este sistema permite escolher entre 3 e 6 litros, proporcionando economia de água superior a 60%, conforme o site Ecodhome;
- Sistema para Reuso de Água de Chuva: Consiste na coleta e condução da água da chuva até uma cisterna, para que seja filtrada e armazenada. Antes da instalação é feito um estudo dos índices pluviométricos da região, da capacidade de captação e da demanda necessária, para o correto dimensionamento da cisterna. A água de

reuso pode ser utilizada pra fins não potáveis, como lavar carros, regar os jardins, lavar pisos e descarga dos banheiros.

#### 4.3 Terceira Etapa – Custo para Implantação

##### PLANEJAR PROJETOS E CONSULTORIA LTDA

<b>CUSTO PARA PROJETO SUSUTENTÁVEL</b>	
<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>TOTAL</b>
Fornecedores - Materiais para construção	80.000,00
Prefeitura - Taxa Diversas	3.000,00
Energia Elétrica	2.400,00
Água e Esgoto	2.400,00
Funcionários (Salários, VR, VT, CAFÉ)	75.600,00
Engenheiro	48.000,00
Encargos (INSS, FGTS)	12.848,00
Serviços terceirizados para instalações elétricas e hidráulicas	22.300,00
Seguro de vida para funcionários	390,00
Projetos	5.000,00
Telhados e paredes verdes	10.000,00
Sistema de aquecimento solar	5.000,00
Sistema para reuso de água de chuva	20.000,00
<b>Total</b>	<b>286.938,00</b>

**Tempo estimado para construção: 12 meses.**

## 5 METODOLOGIA

Para desenvolvimento das atividades será feito buscas na internet com o intuito de procurar métodos satisfatórios para a inclusão dos mesmos no projeto que possa agregar mais opções econômicas a serem implantadas, pesquisas bibliográficas “para que possa obter direcionamento na parte física e estrutural com o objetivo de conhecer as diferentes atribuições científicas disponíveis sobre o tema proposto”, e por fim realizar uma pesquisa qualitativa com profissionais do ramo para fins de orientação na forma estrutural do projeto. (LAKATOS, EVA MARIA; P. 186-189, 2001 e Fundamentos de Metodologia Científica).

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRYANT, Charles *"HowStuffWorks - Como funciona uma casa sustentável"*. Publicado em 11 de março de 2008 (atualizado em 25 de março de 2009) <http://ambiente.hsw.uol.com.br/casa-sustentavel1.html>

CHELEGON, Hamilton *"Responsabilidade Social e Sustentabilidade"*, 22/06/2008. Disponível em: <http://www.webartigos.com/articles/7197/1/Responsabilidade-Social-E-Sustentabilidade/pagina1.html>

ROZESTRATEN, Artur - Arquiteto e urbanista, idealizador do projeto CASAVIVA. Publicado na revista Eco 21, Edição 78 (Maio / 2003). <http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=496>

<http://www.facesarquitetura.com/blog/?p=23>

<http://www.criaarquiteturasustentavel.com.br/>

<http://ecodhome.wordpress.com/tag/conforto-ambiental/>