

**INSTITUTO FEDERAL**

Goiano

Campus Rio Verde

**ENGENHARIA CIVIL**

**VANTAGENS ECONÔMICAS EM RESIDÊNCIAS COM  
SELO CASA AZUL CAIXA NÍVEL BRONZE**

**BRUNNA DE SOUZA SILVA**

**Rio Verde, GO**

**2020**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE  
ENGENHARIA CIVIL**

**VANTAGENS -ECONÔMICAS EM RESIDÊNCIAS COM SELO  
CASA AZUL CAIXA NÍVEL BRONZE**

**BRUNNA DE SOUZA SILVA**

Trabalho de Curso apresentado ao  
Instituto Federal Goiano – Campus Rio  
Verde, como requisito parcial para a obtenção  
do Grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof. M.<sup>a</sup>. Bruna Elói do  
Amaral

Rio Verde - GO  
Julho, 2020

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

SS586v Silva, Brunna  
VANTAGENS ECONÔMICAS EM RESIDÊNCIAS COM SELO CASA  
AZUL CAIXA NÍVEL BRONZE / Brunna Silva;orientadora  
Bruna Amaral. -- Rio Verde, 2020.  
50 p.

Monografia ( em Engenharia Civil) -- Instituto  
Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2020.

1. Certificação Ambiental. 2. Selo Casa Azul. 3.  
Economia. 4. Construção Sustentável. I. Amaral, Bruna  
, orient. II. Título.



**RIIF Goiano**

**Repositório Institucional do IF Goiano -**

**Sistema Integrado de Bibliotecas**

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES  
TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Brunna de Souza Silva

Matrícula: 2015102200840274

Título do Trabalho: VANTAGENS ECONÔMICAS EM RESIDÊNCIAS COM SELO CASA AZUL CAIXA NÍVEL BRONZE

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 17/08/2020

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;

3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 14/08/2020.  
Local                      Data

Brunna de Souza Silva

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Bruna Elói do Amaral

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) orientador(a)

**BRUNNA DE SOUZA SILVA**

**VANTAGENS ECONÔMICAS EM RESIDÊNCIAS COM SELO  
CASA AZUL CAIXA**

Trabalho de Curso DEFENDIDO e APROVADO em 24 de julho de 2020, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:

*Wilker Alves Morais*

---

Prof. Dr. Wilker Alves Morais

Instituto Federal Goiano–Campus Rio Verde

*Mateus Souza Santos*

---

Prof. Mateus Souza Santos

Instituto Federal Goiano–Campus Rio Verde

*Bruna Elói do Amaral*

---

Prof(a). Me. Bruna Elói do Amaral

Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde

Rio Verde - GO

Julho, 2020

## **DEDICATÓRIA**

**Em especial dedico à Deus e minha mãe,  
*Cecília Maria de Souza Ferreira***

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ser minha conduta durante este percurso.

À minha mãe Cecília por ser sempre meu porto seguro e minha fonte inesgotável de amor.

À minha família pelo apoio que sempre me deram durante minha vida.

À minha irmã Lívia Carolinna por sempre cuidar de mim e estar presente em todos os momentos da minha vida.

Aos meus avós Jesus e Verônica por serem a parte mais doce da minha vida e aos meus avós Iracema e Gumercindo que mesmo não estando presente fisicamente, sempre estão presente em meu coração.

Aos meus tios Viviane e Israel por tanto aprendizado no decorrer dos anos e pelo amor incondicional.

Aos meus incontáveis amigos que me acompanharam e apoiaram durante toda essa caminhada.

À minha orientadora Bruna Elói, por sua dedicação e paciência durante o projeto.

À minha universidade Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, por me proporcionar a graduação em um curso de excelência.

## RESUMO

SILVA, Brunna de Souza. **Vantagens econômicas em residências com Selo Casa Azul Caixa nível bronze**. 2020. 50p Monografia (Curso de Bacharelado em Engenharia Civil). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2020.

Eficiência energética e consumo sustentável de recursos naturais são assuntos recorrentes e de extrema importância no mundo inteiro, visto que, todos os dias famílias despendem de forma exacerbada água e energia. Uma residência sustentável pode fazer com que esse gasto diminua agindo de forma ambientalmente legal e fazendo com que haja uma economia financeira para seus residentes. Uma maneira atual de garantir a sustentabilidade de uma residência e consequentemente garantir esses benefícios é com a obtenção de certificações ambientais. Nesse intuito, este trabalho desenvolveu-se a fim de esclarecer pontos de uma certificação ambiental nacional, o Selo Casa Azul disponibilizado pela Caixa Econômica Federal em seu nível bronze, que possam gerar economia financeira a seus moradores. A fim de se mostrar as vantagens econômicas obtidas após sua implementação, observou-se pontos como projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos materiais, gestão da água e práticas sociais. Para isso realizou-se um estudo em uma edificação que não possui o Selo Casa Azul, na cidade de Niquelândia no norte goiano, onde identificou-se os focos de não compatibilidade com os critérios exigidos na certificação. A classificação de compatibilidade foi feita através de um checklist, montado com intuito de se observar o atendimento ou não de cada um dos pontos analisados. Após estudo e acompanhamento de cada um destes focos, confirmou-se que esta residência poderia obter um melhor aproveitamento de recursos, ocasionando assim economia em suas despesas mensais de água e energia.

**Palavras-chave:** Certificação ambiental, construção sustentável, economia, Selo Casa Azul.

## **ABSTRACT**

Energy efficiency and sustainable consumption of natural resources are recurrent and extremely important issues all over the world, since, every day families spend an exacerbated amount of water and energy. A sustainable residence can reduce this expense by acting in an environmentally legal manner and making financial savings for its residents. A current way to guarantee the sustainability of a residence and consequently guarantee these benefits is to obtain environmental certifications. To this end, this work was developed in order to clarify points of a national environmental certification, the Casa Azul Seal made available by Caixa Econômica Federal at its bronze level, which can generate financial savings for its residents. In order to show the economic advantages obtained after its implementation, points such as design and comfort, energy efficiency, conservation of material resources, water management and social practices were observed. For this, a study was carried out in a building that does not have the Casa Azul Seal, in the city of Niquelândia in the north of Goiás, where the non-compatibility focuses with the criteria required in the certification were identified. The compatibility classification was made through a checklist, assembled in order to observe the compliance or not of each of the analyzed points. After studying and monitoring each of these outbreaks, it was confirmed that this residence could obtain a better use of resources, thus saving on its monthly water and energy expenses.

**Keywords:** Environmental certification, sustainable construction, economy, Casa Azul seal.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Consumo Médio Residencial.....	18
<b>Figura 2</b> – Logomarca do Selo Casa Azul níveis ouro, prata e bronze.....	22
<b>Figura 3</b> – Vista de fachada da residência.....	28
<b>Figura 4</b> – Planta baixa da residência.....	28
<b>Figura 5</b> – Zoneamento Bioclimático do Brasil.....	30
<b>Figura 6</b> – Classificação de parede externa.....	32
<b>Figura 7</b> – Classificação de cobertura.....	32
<b>Figura 8</b> – Fluxo de ar em diferentes configurações de edificações.....	33
<b>Figura 9</b> – Janela 1.....	34
<b>Figura 10</b> – Lâmpada com Selo Procel.....	35
<b>Figura 11</b> – Histórico de faturamento.....	36
<b>Figura 12</b> – Sistema de descarga com acionamento único.....	39
<b>Figura 13</b> – Reparo completo de duplo acionamento.....	39
<b>Figura 14</b> – Consumo de água.....	40

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Distribuição da água em residências.....	17
<b>Tabela 2</b> – Limites de avaliação e localidades para o Selo Casa Azul nível bronze.....	26
<b>Tabela 3</b> – Checklist de avaliação da presença dos critérios.....	29
<b>Tabela 4</b> – Checklist de avaliação do critério de desempenho térmico - vedações.....	32
<b>Tabela 5</b> – Checklist de avaliação do critério de desempenho térmico – Orientação do sol e ventos.....	34
<b>Tabela 6</b> – Checklist de avaliação do critério de lâmpadas de baixo consumo – áreas privativa.....	35
<b>Tabela 7</b> – Checklist de avaliação do critério de lâmpadas de baixo consumo – áreas privativas.....	37
<b>Tabela 8</b> – Checklist de avaliação do critério de medição individualizada de gás.....	38
<b>Tabela 9</b> – Checklist de avaliação do critério de medição individualizada de gás.....	38
<b>Tabela 10</b> – Checklist de avaliação do critério dispositivos economizadores – descarga.....	39
<b>Tabela 11</b> Checklist de avaliação do critério de orientação dos moradores.....	40

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Níveis de gradação do Selo Casa Azul.....	22
<b>Quadro 2</b> – Categorias, critérios e classificação para o selo Casa Azul.....	22
<b>Quadro 3</b> – Classificação dos diferentes tipos de vedação externa.....	31

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>18</b>
<b>2.1 Objetivos Gerais</b> .....	<b>18</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>18</b>
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1 Pontos de economia e sustentabilidade em uma residência</b> .....	<b>19</b>
<b>3.2 Consumo de Água</b> .....	<b>20</b>
<b>3.3 Consumo de Energia</b> .....	<b>21</b>
<b>3.4 Certificações Ambientais</b> .....	<b>22</b>
<b>3.5 Selo Casa Azul CAIXA</b> .....	<b>23</b>
<b>3.5.1 Aplicabilidade do Selo Casa Azul</b> .....	<b>24</b>
<b>3.5.2 Categorias</b> .....	<b>24</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>30</b>
<b>4.1 Etapas</b> .....	<b>30</b>
<b>4.2 Potenciais Economizadores</b> .....	<b>30</b>
<b>4.3 Caracterização da Residência de Estudo</b> .....	<b>31</b>
<b>4.4 Avaliação da Presença dos Critérios – Checklist</b> .....	<b>32</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>34</b>
<b>5.1 Análise dos Critérios</b> .....	<b>34</b>
<b>5.1.1 Desempenho térmico – vedações</b> .....	<b>34</b>
<b>5.1.2 Desempenho térmico – orientação de sol e ventos</b> .....	<b>37</b>

<b>5.1.3 Lâmpadas de baixo consumo – áreas privativas.....</b>	<b>39</b>
<b>5.1.4 Dispositivos economizadores – áreas comuns .....</b>	<b>42</b>
<b>5.1.5 Medição individualizada – gás.....</b>	<b>42</b>
<b>5.1.6 Medição individualizada – água .....</b>	<b>42</b>
<b>5.1.7 Dispositivos economizadores – sistema de descarga .....</b>	<b>43</b>
<b>5.1.8 Orientação dos moradores.....</b>	<b>45</b>
<b>5.2 Avaliação Final .....</b>	<b>45</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>49</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui aproximadamente 12% das águas doces disponíveis em todo o planeta Terra. Porém esses recursos estão distribuídos de forma irregular no território brasileiro (TUNDISI et al., 2011). A humanidade consome cerca de um quinto da água que escoia para os mares e a previsão é que até 2025 essa taxa suba para três quartos (BAIRD, 2012). Um exemplo recente de medidas tomadas devido à grande preocupação com esse problema é que a companhia de Saneamento Básico de São Paulo (Sabesp), um dos estados onde a crise hídrica foi mais drástica e mais sentida pela população, adotou medidas rigorosas em campanhas para a prevenção de desperdício de água, até mesmo uma diminuição na conta de 30% para quem conseguisse reduzir o consumo (SABESP,2019).

Segundo a Organização de Nações Unidas (ONU, 2019), 110 litros de água é o ideal para uma pessoa atender suas necessidades diárias e no Brasil a média é de 159 litros de água por habitante, podendo chegar em alguns estados a 189 litros por habitante. Isso reflete em uma grande desvantagem econômica e ambiental, levando em conta impactos ambientais e gastos com o sistema de distribuição de água. Ainda, de acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2020), as residências consomem cerca de 10% de toda a energia do país, equivalente a 25,2 Mtep. Este consumo deve aumentar 2,2% ao ano até 2040 segundo a British Petroleum no Brasil (BP BRASIL, 2020).

As construções sustentáveis mostraram-se uma alternativa para esses dados. De acordo com a cartilha de construções sustentáveis do Ministério do Meio Ambiente (2017), uma casa ou prédio sustentável gera uma economia de aproximadamente 30% em sua manutenção, um benefício tanto econômico como ambiental. Para a garantia de uma construção realmente sustentável e reconhecida por isso, há no cenário atual algumas certificações ambientais como a certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), o Selo Procel Edificações, a Certificação Aqua, o Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal - que é o foco deste trabalho, entre outros.

Há uma distância considerável entre a realidade da maioria das residências comuns, ou seja, sem alguma certificação, com o padrão imposto por algumas dessas certificações. Uma exemplificação desta condição é a certificação LEED, mundialmente conhecida e talvez a mais comentada entre os meios de comunicação, que exige em cada um de seus níveis um grande investimento monetário. Além disso, por não ser um selo brasileiro, não condiz com a realidade

de clima, padrão de residência e estilo de arquitetura nosso país. Uma alternativa à essa realidade é o Selo Casa Azul, que foi desenvolvido conforme aspectos regionais da realidade brasileira, buscando uma solução local para um problema global (CAIXA, 2010). Assim o Selo Casa Azul torna-se uma alternativa viável para implementação de seus requisitos na obra.

O Selo Casa Azul CAIXA, reconhece empreendimentos que demonstrem contribuições para a redução de impactos ambientais, a partir dos temas: qualidade urbana, projeto e conforto, eficiência energética, conservação de recursos materiais, gestão da água e práticas sociais (CAIXA, 2010). Dados esses pontos, a casa que obtenha esta certificação apresentará como um de seus resultados uma economia de recursos e conseqüentemente uma economia financeira nas contas de fornecimento de água e energia.

Apesar de ser uma alternativa viável e efetiva, atualmente poucos trabalhos são desenvolvidos nesta área, ocasionando pouco debate acerca do assunto em meios acadêmicos e até mesmo cotidiano. Conseqüência disso é que, apesar da relativa facilidade em se obter a certificação, poucas são as residências que a possui atualmente. Portanto, o objetivo deste trabalho é esclarecer pontos da certificação Selo Casa Azul que possam gerar economia financeira e de recursos em uma residência e mostrar seus benefícios econômicos após a finalização da obra e a conquista do selo. Desta maneira, busca-se incentivar e divulgar o uso de certificações ambientais em todos os tipos de residência, visto a facilidade em cumprimento de critérios, não necessitando por exemplo que a moradia possua alto padrão, nem sequer um sistema específico como energia solar. É necessário que se enfatize sempre que há possibilidade de se obter sustentabilidade em pequenos detalhes cotidianos, não apenas em grandes investimentos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivos Gerais**

Este trabalho objetivou avaliar todos os critérios do Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal (nível bronze), que possam gerar economia financeira aos moradores da residência com o Selo e estimar quais seriam as vantagens econômicas geradas com a obtenção desses critérios.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Compreender os critérios necessários para a obtenção do Selo Casa Azul CAIXA;
- Explicar quais são os pontos da certificação que podem diminuir as despesas de uma residência;
- Analisar alternativas para que uma residência de padrão médio obtenha estes critérios e analisar os impactos com a sua obtenção;
- Analisar se com os gastos na obtenção da certificação haverá retorno do investimento aos moradores.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Pontos de Economia e Sustentabilidade em uma Residência

Segundo Gavião et al. (2016), em tempos de globalização, de mudanças climáticas evidenciadas e da necessidade de se definir novos modelos de desenvolvimento, é necessária a participação de cada elemento da sociedade, desde grandes empresas até o cidadão. Neste parâmetro, construir de forma sustentável talvez seja o maior dos papéis que o indivíduo pode exercer para que se alcance este objetivo.

A construção sustentável promove intervenções sobre o meio, sem que haja esgotamento dos recursos naturais, pensando nas gerações futuras. Além disso, proporciona integrações entre aspectos sociais e econômicos (SILVA *et al.* 2018). A CAIXA (2010) enfatiza que um dos objetivos da sustentabilidade é selecionar um conjunto de ações que levem a uma diminuição dos custos globais do empreendimento, pensando-se em todo o seu ciclo de vida. Neste contexto, ações que criem condições para a economia de água e energia (categorias “Projeto e Conforto”, “Eficiência Energética” e “Gestão da Água”), a facilidade de manutenção da fachada e a flexibilidade do projeto (categorias “Conservação de Recursos Materiais” e “Projeto e Conforto”) são interessantes.

Cohim (2009) destaca que os usos de água em uma residência são diários e utilizados para os seguintes fins: ingestão, cozimento dos alimentos, banho, higienização de roupas, utensílios domésticos e do próprio imóvel, abluções e descargas de vasos sanitários. O valor da água se dá segundo sua disponibilidade, quanto menor for, maior seu valor economicamente falando (BRAGA *et al.*, 2002). Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2019), o Brasil possui 12% de toda a reserva de água doce no mundo. Em contrapartida, 1,1 bilhão de habitantes em todo o mundo não têm acesso à água tratada e ao mesmo tempo, o último relatório da Organização Mundial das Nações Unidas (ONU, 2019), informa que cerca de 1,6 milhão de pessoas morrem no mundo todos os anos em razão de problemas de saúde decorrentes da falta desse recurso.

Já no consumo de energia elétrica, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2020) informa que a média de consumo nas residências brasileiras no ano de 2019 foi de 157 kWh por mês. É importante ressaltar que o consumo energético pode variar conforme clima da

região, características arquitetônicas, o sistema de ventilação, o rendimento dos aparelhos eletrônicos e hábitos dos moradores. (YOHANIS *et al.*, 2007).

Atualmente, existe uma gama de soluções não convencionais para o consumo de água e energia. Contudo, antes de qualquer investimento em fontes alternativas, deve-se ter em mente melhores hábitos individuais, adoção de equipamentos com menor consumo, manutenção de equipamentos para evitar desperdícios e melhor aproveitamento dos bens (GIANCCHINI, 2010).

### 3.2 Consumo de Água

Segundo a ONU (2019), caso o consumo e todos os aspectos ambientais sigam no ritmo atual, até 2050 todo o mundo enfrentará escassez de água, afetando todos os níveis de vida do planeta. É imprescindível que a gestão de água se dê de maneira conjunta, com esforços de todos os setores da comunidade mundial para que se evite a escassez de recursos hídricos, como se aponta o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento de Recursos Hídricos (SILVA *et al.* 2019).

Atualmente cada brasileiro consome em média 44% a mais de água que o recomendado, cerca de 158 litros (ONU, 2019). Através do estudo de Yoshimoto e Silva (2001) apud Tsutiya (2006), realizado na Região Metropolitana de São Paulo, pode-se observar uma distribuição do consumo de água em residências. A Tabela 1 abaixo apresenta a distribuição de uso encontrada pelos autores.

**Tabela 1** – Distribuição da água em residências.

<b>Distribuição do uso da água</b>	
30,09%	Descarga das bacias sanitárias
26,7%	Banho
30%	Pia de cozinha
12,4%	Outros usos

Fonte: Yoshimoto e Silva apud Tsutiya, 2006

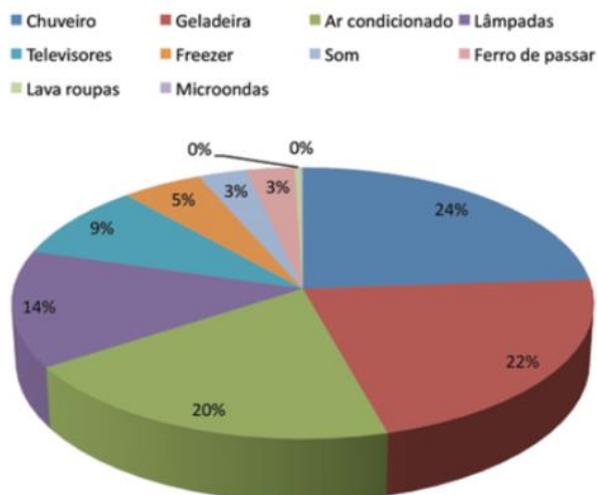
Para Tsutiya (2006), o fator mais representativo no consumo de água é o preço concedido a este bem, e em muitos casos pode se tornar um fator limitante na quantidade utilizada. Há medidas para que se tenha um uso racional da água, estão entre elas a redução da demanda de água, melhora de seu uso, redução de suas perdas e desperdícios, adoção de práticas e tecnologias para economizá-la e informar e conscientizar seus usuários (TOMAZ, 2001).

A Sabesp (Companhia de Saneamento Básico de São Paulo), disponibiliza todos os anos a cartilha “Aprenda a controlar seu consumo de água”, onde há informações sobre a leitura de consumo de água e cerca de seis tipos de verificações de vazamentos de água em residências e ainda indica e conscientiza a população sobre o uso de dispositivos economizadores. Em Goiás, todos os anos a prefeitura de Goiânia adota medidas e campanhas de conscientização ambiental. Segundo Ministério Público de Goiás (2019), anualmente são lançadas campanhas com os temas de “Reuso de Água”, “Economia de água residencial”, “Evitando Desperdícios”, “Política de Recursos Hídricos”, entre outras, a fim de que se conscientize a população goiana. Além disto, a Assembleia Legislativa de Goiás (2019), aprovou um projeto de lei que promete grande eficácia para evitar desperdícios. O projeto visa multar o cidadão que desperdiça água no estado de Goiás, lavando carros com mangueiras, calçadas, etc.

### **3.3 Consumo de Energia**

A energia nas suas mais diversas formas contribuiu para a sobrevivência da espécie humana. Nesse âmbito, destaca-se a elétrica, pela sua facilidade de geração e disposição para o seu uso como relata a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (2002). Em menos de dez anos, a energia elétrica aumentou em 10% a sua participação no consumo residencial final de energia e em 5% no consumo energético total do setor comercial (EPE, 2020).

Em esfera pessoal, o consumo de energia elétrica nas residências brasileiras no ano de 2019 foi de 157 KWh por mês (EPE, 2020). Segundo a EPE (2020), todo esse gasto energético pode se distribuir de diversas formas em uma residência. A Figura 1 mostra uma aproximação feita pelo Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE, 2012) de como se distribui os usos de energia elétrica em uma residência brasileira.



**Figura 1:** Consumo médio residencial.

Fonte: LABEE, 2012

No Brasil, em sua maior parte e principalmente regiões como o Nordeste apresenta-se enorme potencial para geração de energia a partir de instalação de painéis fotovoltaicos. Gomes et al. (2019) ressaltam que municípios como Ilhéus/BA apresentam potenciais para serem autossuficientes em geração de energia fotovoltaica caso apenas uma fração da cobertura de suas residências possua painéis fotovoltaicos.

Há outras medidas para redução de consumo de energia e uso consciente, sem que haja grande investimento inicial. De acordo com a Caixa (2010), para a redução no uso de energia elétrica existem recursos junto às concessionárias para a promoção do uso eficiente de energia, além de alternativas para residência, como os critérios de eficiência energética. Estes critérios buscam ações efetivas para redução do seu consumo, que é alto devido aos seus diversos tipos de usos em uma residência, como eletrodomésticos, aquecimento de água e iluminação artificial. Dessa forma, pode-se otimizar a quantidade de energia gasta, mediante o uso de equipamentos mais eficientes, fontes alternativas, dispositivos economizadores e medições individualizadas. Este tópico carrega uma das maiores forças na certificação Selo Casa Azul Caixa.

### 3.4 Certificações Ambientais

O acréscimo da população nas cidades acarreta em grande impacto ambiental. Intensificação de atividades, da concentração geográfica e da geração de resíduos aumentam a poluição do meio ambiente, tornando-se inevitável a preocupação com a sustentabilidade (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017). O cenário apresentado exige uma mudança de

atitude focada em ações sustentáveis, em especial no âmbito da construção, para obter equilíbrio econômico, ambiental e social com melhores condições de habitat (RAZZOTO, 2009).

Segundo Paulovicz *et al.* (2020), o setor da construção Civil é o que mais contribui negativamente para os impactos ambientais, sendo responsável pelo lançamento de 50% de CO<sub>2</sub> emitido na atmosfera e por metade dos resíduos sólidos gerados no planeta, havendo a necessidade assim de se construir de forma sustentável. A implementação de SGA (Sistema de Gestão Ambiental) e CA (certificação ambiental), como a LEED, a AQUA, o Procel Edifica e o Selo Casa Azul CAIXA, são importantes para otimização dos espaços urbanos e para minimização dos impactos negativos do habitat com a construção civil (GRÜNBERG; MEDEIROS; TAVARES, 2014).

Para Galvão e Georges (2019), a certificação ambiental ao tentar preservar a qualidade ambiental e social em todo o seu processo de produção, considerando respeitar o meio em cada uma de suas fases, entra como um dos maiores aliados para se conseguir eficácia em construir sustentavelmente. As certificações ambientais agem como um norte, com intuito de que não se prejudique a qualidade, segurança, arquitetura e tecnologia que poderiam ser empregadas ao edifício sem que para isso se prejudique o meio em que este edifício irá se alojar (BONI, 2017).

O Ministério do Meio Ambiente (2017), afirma ainda que uma construção sustentável gera uma economia de aproximadamente 30% em sua manutenção, um benefício tanto econômico como ambientalmente falando. A possibilidade de reuso de água ou a iluminação natural, dentre outras medidas, pode fazer com que a construção fique 15% mais cara. No entanto, ao longo de 50 anos, esse prédio gastaria menos 50% em operação e manutenção (CEOTTO, 2018).

### **3.5 Selo Casa Azul CAIXA**

O conceito de construção sustentável é variável de acordo com cada país e está relacionado às especificidades de clima, tradições construtivas, estágio de desenvolvimento industrial, cultura, natureza das edificações existentes e características dos diversos agentes envolvidos (DEGANI, 2010).

Segundo a Caixa (2010), o Selo Casa Azul é um instrumento de classificação socioambiental de projetos de empreendimentos habitacionais, que busca reconhecer os empreendimentos que adotam soluções mais eficientes aplicadas à construção, ao uso, à

ocupação e à manutenção das edificações, objetivando incentivar o uso racional de recursos naturais e a melhoria da qualidade da habitação e de seu entorno.

### **3.5.1 Aplicabilidade do Selo Casa Azul**

O Selo se aplica a todos os tipos de projetos de empreendimentos habitacionais apresentados à Caixa para financiamento ou nos programas de repasse. Podem se candidatar ao Selo as empresas construtoras, o Poder Público, empresas públicas de habitação, cooperativas, associações e entidades representantes de movimentos sociais (CAIXA, 2010).

Ainda segundo a Caixa (2010), para receber o selo deve-se atender às regras de financiamento do banco. É necessário que se apresente todos os documentos obrigatórios (projeto aprovado pela prefeitura, declaração de viabilidade, de atendimento das concessionárias de água e energia, alvará de construção, licença ambiental e demais documentos necessários à legalização do empreendimento). Além disso, todos os projetos candidatos ao Selo devem atender às regras da Ação Madeira Legal e apresentar, até o final da obra, o Documento de Origem Florestal (DOF) e a declaração informando o volume, as espécies e a destinação final das madeiras utilizadas nas obras.

Em relação à acessibilidade, o projeto deve prever o atendimento à NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, além de atender ao percentual mínimo de unidades habitacionais adaptadas, conforme legislação municipal ou estadual (CAIXA, 2010).

Todos os documentos devem ser apresentados de acordo com os modelos fornecidos pela Caixa, sendo que todos devem estar coerentes entre si e datados.

### **3.5.2 Categorias**

O selo Casa Azul divide-se em três categorias, variando de acordo com o número de critérios atendidos (CAIXA, 2010). As categorias são representadas pelos selos bronze, prata e ouro, conforme a figura 2.



**Figura 2:** Logomarca do Selo Casa Azul níveis ouro, prata e bronze.

Fonte: Caixa (2010)

O método utilizado pela Caixa para a concessão do Selo consiste em verificar, durante a análise de viabilidade técnica do empreendimento, o atendimento aos critérios estabelecidos (CAIXA, 2010).

O número de critérios que necessitam atendimento para cada categoria é especificado no quadro 1 abaixo.

**Quadro 1** – Níveis de gradação do Selo Casa Azul

Gradação	Atendimento Mínimo
Bronze	Critérios Obrigatórios
Prata	Critérios Obrigatórios e mais 6 critérios de livre escolha
Ouro	Critérios Obrigatórios e mais 12 critérios de livre escolha

Fonte: Caixa, 2010

O quadro 2 abaixo especifica cada uma das categorias como na figura 2. Através deste quadro é possível definir quais são os critérios exigidos pelo Selo como obrigatórios para que se obtenha cada um dos níveis, Bronze, Prata ou Ouro.

**Quadro 2** – Categorias, critérios e classificação para o selo Casa Azul

CATEGORIAS/CRITÉRIOS	CLASSIFICAÇÃO			
	<b>1. QUALIDADE URBANA</b>	<b>BRONZE</b>	<b>PRATA</b>	<b>OURO</b>
1.1 Qualidade do entorno – Infraestrutura	Obrigatório	Critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha	Critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha	
1.2 Qualidade do entorno - Impactos	Obrigatório			
1.3 Melhoria do entorno				
1.4 Recuperação de áreas degradadas				
1.5 Reabilitação de imóveis				
<b>2. PROJETO DE CONFORTO</b>				
2.1 Paisagismo	Obrigatório			
2.2 Flexibilidade de projeto				
2.3 Relação com a vizinhança				
2.4 Solução alternativa de transporte				
2.5 Local de coleta seletiva	Obrigatório			
2.6 Equipamentos de lazer, sociais e esportivos	Obrigatório	Critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha	Critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha	
2.7 Desempenho térmico – Vedações	Obrigatório			
2.8 Desempenho térmico – Orientação de sol e ventos	Obrigatório			
2.9 Iluminação natural de áreas comuns				
2.10 Vedação e iluminação natural dos banheiros				
2.11 Adequação as condições físicas do terreno				

**Quadro 2** – Categorias, critérios e classificação para o selo Casa Azul

Continua

CATEGORIAS/CRITÉRIOS	CLASSIFICAÇÃO		
	BRONZE	PRATA	OURO
<b>3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA</b>			
3.1 Lâmpadas de baixo consumo - áreas privativas	Obrigatório		
3.2 Dispositivos economizadores – áreas comuns	Obrigatório		
3.3 Sistema de aquecimento solar			
3.4 Sistema de aquecimento a gás			
3.5 Medição individualizada – gás	Obrigatório		
3.6 Elevadores eficientes			
3.7 Eletrodomésticos eficientes			
3.8 Fontes alternativas de energia			
<b>4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS</b>			
4.1 Coordenação modular			
4.2 Qualidade de materiais e componentes	Obrigatório		
4.4 Formas e escoras reutilizáveis	Obrigatório		
4.5 Gestão de resíduos de construção e demolição (RCD)	Obrigatório	Critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha	Critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha
4.6 Concreto com dosagem otimizada			
4.7 Cimento de alto-forno (CPIII) e pozolânico (CP IV)			
4.8 Pavimentação com RCD			
4.9 Facilidade de manutenção com fachada			
4.10 Madeira plantada ou certificada			

**Quadro 2** – Categorias, critérios e classificação para o selo Casa Azul

(continua)

CATEGORIAS/CRITÉRIOS	CLASSIFICAÇÃO		
	BRONZE	PRATA	OURO
<b>5. GESTÃO DA ÁGUA</b>			
5.1 Medição individualizada de água	Obrigatório		
5.2 Dispositivos economizadores – Sistema de descarga	Obrigatório		
5.3 Dispositivos economizadores – Arejadores			
5.4 Dispositivo economizadores – Registro regulador de vazão			
5.5 Aproveitamento de águas pluviais			
5.6 Retenção de águas pluviais			
5.7 Infiltração de águas pluviais			
5.8 Áreas permeáveis	Obrigatório		
<b>6. PRÁTICAS SOCIAIS</b>			
6.1 Educação para gestão de RCD	Obrigatório		
6.2 Educação ambiental dos empregados	Obrigatório		
6.2 Educação ambiental dos empregados			
6.3 Desenvolvimento pessoal dos empregados			
6.4 Capacitação profissional dos empregados		Critérios obrigatórios + 6 itens de livre escolha	Critérios obrigatórios + 12 itens de livre escolha
6.5 Inclusão de trabalhadores locais			
6.6 Participação da comunidade na elaboração do projeto			
6.7 Orientação dos moradores	Obrigatório		
6.8 Educação ambiental dos moradores			
6.9 Capacitação para gestão do empreendimento			

## 6.10 Ações de mitigação de riscos sociais

## 6.11 Ações para gestão de emprego e renda

---

Fonte: Caixa, 2010

Para que a residência receba o Selo de cada categoria específica é necessário que todos os critérios obrigatórios para esta categoria sejam conferidos e que seu atendimento seja checado pelo responsável de fiscalização de obras.

Para cada município a Caixa (2010) estabelece que para a contemplação com selo nível bronze é necessário que a unidade habitacional não ultrapasse os valores de avaliação da unidade habitacional em cada caso específico conforme a tabela 2 a seguir. Para esta avaliação é levado em consideração, número de habitantes, qualidade de vida, índice de desenvolvimento humano (IDH), entre outros

**Tabela 2** – Limites de avaliação e localidades para o Selo Casa Azul nível bronze

<b>Localidades</b>	<b>Valor de avaliação da unidade habitacional</b>
Distrito Federal, cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, municípios com população igual ou superior a 1 milhão de habitantes integrantes das regiões metropolitanas dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro.	Até R\$ 130.000,00
Municípios com população igual ou superior a 250 mil habitantes, região Integrada do Distrito Federal e Entorno – RIDE/DF, nas demais regiões metropolitanas e nos municípios em situação de conurbação com as capitais estaduais (exceto Rio de Janeiro e São Paulo).	Até R\$ 100.000,00
Demais municípios	Até R\$ 80.000,00

---

Fonte: CAIXA, 2010

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

Nesta etapa avaliou-se todos os critérios do Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal (nível bronze), que possam gerar economia financeira aos moradores da residência com o Selo e estimar quais seriam as vantagens econômicas geradas com a obtenção desses critérios. A fim de se chegar em um resultado próximo da realidade, o estudo foi realizado a partir de uma residência de médio padrão financiada pela Caixa Econômica Federal, que não possui o Selo Casa Azul. Para a melhor compreensão e construção do estudo proposto, todo o processo foi dividido em 3 etapas.

### **4.1 Etapas**

Na primeira etapa deste trabalho, avaliou-se todos os critérios do Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal (nível bronze) que possam gerar uma futura economia para uma residência, os quais serão denominados como Potenciais Economizadores. A segunda etapa consistiu em selecionar uma casa financiada pela Caixa Econômica Federal de médio padrão, que não possui o Selo, e posteriormente avaliar a quais critérios essa casa atende ou não atende. Para os pontos não atendidos, foi analisada qual seria a dificuldade para obtenção desse critério e sugestões de alternativas para que os moradores consigam obtê-lo. Por último, a terceira etapa consistiu em estimar se a economia que esta casa poderia obter (caso atendesse a todos os critérios obrigatórios que possuem um potencial economizador do Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal) seria significativa em relação ao esforço para obtenção dos critérios.

### **4.2 Potenciais Economizadores**

Entre os Critérios que devem ser atendidos para a obtenção do Selo nível bronze conforme o Quadro 3, tem-se os que oferecem um potencial de economia e podem melhorar economicamente as despesas da residência. Estes critérios foram definidos e analisados na residência em questão através do preenchimento de um checklist.

### 4.3 Caracterização da Residência de Estudo

A residência escolhida localiza-se na cidade de Niquelândia no estado de Goiás. Foi financiada pela Caixa Econômica Federal no ano de 2014 e possui padrão médio. O terreno apresenta 120 m<sup>2</sup> de área construída e se localiza no Bairro Alvorada, Rua 11 de setembro. Na Figura 3 observa-se a foto de fachada da residência e na figura 4 a planta baixa fornecida pelo engenheiro responsável.



**Figura 3:** Vista de fachada da residência



**Figura 4:** Planta Baixa da residência

Fonte: Engenheiro (Carlos Henrique Lopes)

#### 4.4 Avaliação da presença dos critérios – Checklist

Para se avaliar a existência ou não dos critérios considerados potenciais economizadores na residência montou-se o checklist abaixo.

**Tabela 3** – Checklist de avaliação da presença dos critérios

Existência do Critério	Dificuldade de Obtenção	Economia gerada
Sim, não ou parcialmente	Alta, moderada ou baixa	Alta, moderada ou baixa

Fonte: Próprio Autor (2020)

Para avaliar a dificuldade de obtenção do critério levou-se em conta o preço do processo ou dispositivo, a dificuldade de instalação do novo ou remodelagem do atual, se na cidade em questão há como comprar o material necessário ou profissionais especializados para efetivar a instalação ou modificação de critério e o quanto de transtorno que essas mudanças podem ocasionar para os moradores.

Já no tópico onde se avalia a economia gerada, observou-se se após a obtenção desses critérios haveria mudança significativa nas despesas mensais da casa e se essa economia é vantajosa em comparação ao esforço de se obtê-la.

Todos os critérios tidos como potenciais economizadores foram avaliados na residência preenchendo o checklist com a ajuda dos moradores e pesquisas com profissionais da construção civil e lojas de construção da cidade.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Análise dos critérios**

Neste tópico, foi analisado cada critério economizador do Selo Casa Azul da Caixa Nível Bronze. Observou-se o atendimento do critério com base no checklist da Figura 3 e foi analisada a dificuldade para obtenção desse critério, se de fato haveria economia na residência caso as condições fossem atendidas.

#### **5.1.1 Desempenho Térmico – Vedações**

Segundo o manual da Caixa (2010), os materiais utilizados nas habitações devem responder às diferenças climáticas presentes no País. Para isto, as características de vedação devem ser selecionadas de acordo com as necessidades de cada zona bioclimática. As normas de desempenho térmico da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – a NBR 15220 (ABNT, 2005) e a NBR 15575 (ABNT, 2013) - dão parâmetros para a correta especificação de paredes e coberturas, de acordo com cada zona bioclimática. Caso escolhidos adequadamente, tendem a propiciar um menor consumo de energia pela minimização e em alguns casos a anulação do uso de sistemas de climatização.

Para verificação do cumprimento desse critério foi necessário recorrer à norma de desempenho térmico em edificações NBR – 15220. Foi a partir dela que se classificou o zoneamento bioclimático de onde se localiza a casa. A norma dividiu o país em oito zonas bioclimáticas, que para melhor visualização estão separadas em diversas cores, assim como demonstra a Figura 5 abaixo.



**Figura 5:** Zoneamento Bioclimático do Brasil.

Fonte: NBR 15220

A residência se encontra em Niquelândia/Go, no norte goiano. Sendo assim, está localizada na zona bioclimática 6. A norma define que para este zoneamento há necessidade de vedação pesada para as paredes e cobertura leve e isolada. Desse modo, como estratégias de condicionamento passivo poderá se obter o resfriamento evaporativo, que é o processo onde ocorre evaporação da água presente no local, ocasionando em resfriamento imediato e ventilação seletiva, que é o processo de ventilação através dos caminhos previamente definidos (aberturas de portas e janelas). Já nos períodos de inverno vedações internas térmicas pesadas agem por inércia térmica.

Para averiguar se a residência atende ou não os critérios citados acima, foi necessário averiguar qual tipo de material é o recomendado para esta zona bioclimática. Por isso recorreu-se ao Quadro 3 de definição da norma de transmitância térmica demonstrado no Quadro 3 a seguir.

**Quadro 3:** Classificação dos diferentes tipos de vedação externa.

VEDAÇÕES EXTERNAS		Transmitância térmica – U W/m <sup>2</sup> .K	Atraso Térmico - Φ Horas	Fator Solar – F <sub>so</sub> %
	Leve	$U \leq 3$	$\Phi \leq 4,3$	$F_{so} \leq 5$
PAREDES	Leve Refletora	$U \leq 3,6$	$\Phi \leq 4,3$	$F_{so} \leq 4$
	Pesadas	$U \leq 2,2$	$\Phi \geq 6,5$	$F_{so} \leq 3,5$
	Leve Isolada	$U \leq 2$	$\Phi \leq 3,3$	$F_{so} \leq 6,5$
COBERTURAS	Leve Refletora	$U \leq 2,3$ FT	$\Phi \leq 3,3$	$F_{so} \leq 6,5$

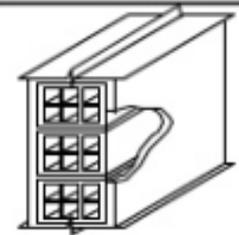
Pesada

 $U \leq 2$  $\Phi \geq 6,5$  $F_{so} \leq 6,5$ 

Fonte: Adaptado de ABNT (2005).

Com a escrita em destacada se encontra a transmitância térmica ideal para as paredes e coberturas da residência.

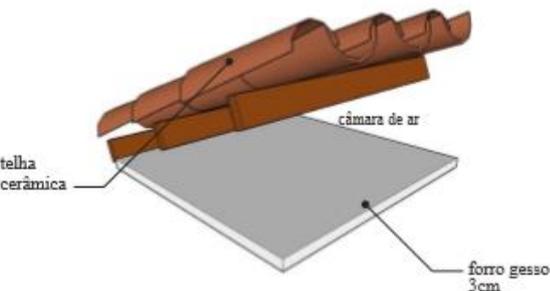
A residência apresenta paredes de vedação externa compostas por argamassa interna de aproximadamente 1,5 cm, bloco cerâmico de seis furos de 14 cm de espessura, argamassa externa de aproximadamente 2 cm e camada de pintura. Deste modo, define-se que a parede apresenta propriedades de transmitância térmica, segundo a NBR 15220 de 2,02 W/m<sup>2</sup>.K, assim como está representado na figura 6.

	Parede de tijolos de 6 furos quadrados, assentados na maior dimensão Dimensões do tijolo: 9,0x14,0x19,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 19,0 cm	2,02	192	4,5
---	---	------	-----	-----

**Figura 6:** Classificação de parede externa.

Fonte: NBR 15220

Já para a cobertura tem-se telha cerâmica com forro de gesso. A norma não apresenta exatamente a transmitância para esse tipo de cobertura, assim recorreu-se a portaria do INMETRO N° 50 de 2013 que classifica a transmitância desse tipo de cobertura em 1,94 W/m<sup>2</sup>.K, conforme figura 7.

	Descrição:  Forro gesso (3,0cm) Câmara de ar (> 5,0 cm) Telha cerâmica (1cm)						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>U</th> <th>C<sub>T</sub></th> </tr> <tr> <th>[W/(m<sup>2</sup>K)]</th> <th>[kJ/m<sup>2</sup>K]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,94</td> <td>37</td> </tr> </tbody> </table>	U	C <sub>T</sub>	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[kJ/m <sup>2</sup> K]	1,94	37
U	C <sub>T</sub>						
[W/(m <sup>2</sup> K)]	[kJ/m <sup>2</sup> K]						
1,94	37						

**Figura 7:** Classificação de cobertura.

Fonte: INMETRO, 2013.

Após a obtenção de todas essas informações é possível responder o checklist deste critério, conforme a tabela 4.

**Tabela 4** – Checklist de avaliação do critério de desempenho térmico - vedações

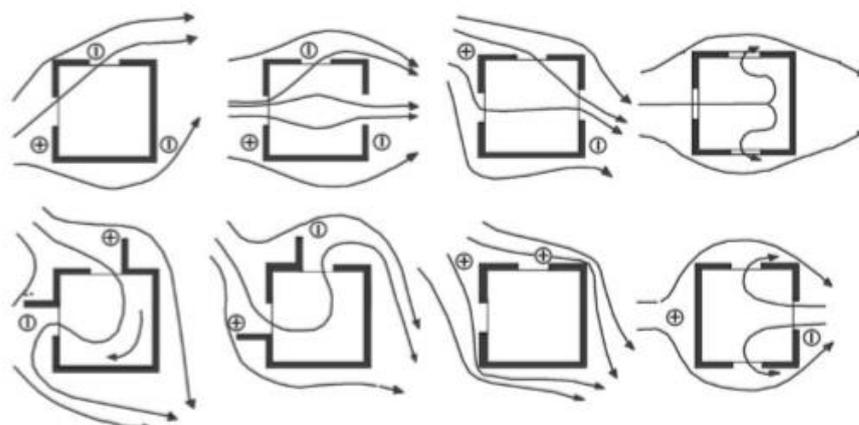
Existência do Critério	Dificuldade de Obtenção	Economia gerada
Sim	-	-

Deste modo pode se confirmar que a residência atendeu a este critério.

### 5.1.2 Desempenho térmico – orientação de sol e ventos

Esse critério avalia o posicionamento do projeto da residência. A Caixa (2010) define que para um melhor desempenho térmico, salas e dormitórios não devem estar diretamente voltados à face sul, possuindo assim um maior conforto térmico. Uma boa orientação solar garante durante boa parte do dia a iluminação necessária sem que haja desequilíbrio entre luz e calor gerando assim grande economia com iluminação e diminuição no uso de refrigeradores.

Além disso, a passagem de ventos é bastante importante. Jones (2001) considera que um dos principais benefícios da ventilação natural é a redução do consumo de energia, minimizando diretamente o uso de sistemas de ventilação mecânica e ar condicionado. A partir de diferentes disposições de aberturas pode se obter diferentes fluxos de ar como apresentado na Figura 8.



**Figura 8:** Fluxo de ar em diferentes configurações de edificações.

Fonte: Roaf, Fuentes & Thomas (2001: 96)

A entrada natural de ar contribui com as interações térmicas entre o corpo e o ambiente. No verão a finalidade principal da ventilação natural é

aumentar a dissipação do calor humano, por convecção e evaporação, para se atingir a sensação de conforto. No inverno a função principal da ventilação natural é proporcionar a ventilação higiênica e proporcionar conforto térmico, respeitando as taxas de renovação em função da temperatura externa (ALLOCCA; CHEN; GLICKSMAN, 2003)

Neste critério observou-se que a casa não possui nenhum dos cômodos de longa permanência voltados a face sul, atendendo então a esse critério. Já em relação à orientação de ventos dois dos quartos apresentam-se com janelas bloqueadas por outros cômodos fechados, sem que haja a possibilidade de haver uma boa ventilação, como mostrado na figura 9.



**Figura 9:** Janela bloqueada por cômodo fechado

Desta maneira tem-se o checklist conforme a tabela 5.

**Tabela 5** – Checklist de avaliação do critério de desempenho térmico - vedações

<b>Existência do Critério</b>	<b>Dificuldade de Obtenção</b>	<b>Economia gerada</b>
Parcialmente	Alta	Alta

Para Souza et al (2015), a livre ventilação natural com a possibilidade de controle de entrada de ar (janelas e portas) é a maneira mais simples, limpa e rápida de se atingir o maior conforto térmico em um ambiente.

Nesta residência haveria possibilidade de um projeto melhor planejado e que levasse em conta o conforto térmico dos dormitórios. Com a residência já pronta, o esforço para se alterar essa disposição é muito grande. Para amenizar esse efeito é

importante que os moradores sempre priorizem em manter as janelas e as portas abertas ao mesmo tempo para que ocorra uma ventilação cruzada, que é o processo de um fluxo de ar livre devido a oposição de janelas e portas.

Devido à baixa ventilação principalmente desses dois quartos, os moradores relatam que em determinados períodos do ano o ar condicionado é ligado durante toda a noite e em horários em que há necessidade de se permanecer no quarto. Visto que o ar condicionado é uma das maiores despesas em energia da casa, haveria uma considerável economia caso esse critério fosse levado em consideração na hora da execução do projeto.

Além da baixa ventilação, há de se notar que a iluminação dos quartos em questão é insuficiente. Caso os mesmos quartos estivessem livres de bloqueios, haveria também uma melhor iluminação e conseqüentemente uma maior economia neste aspecto.

### **5.1.3 Lâmpadas de baixo consumo – áreas privativas**

Segundo o manual Caixa (2010) esse critério tem como objetivo a redução do consumo de energia elétrica. Conforme a EPE (2020), a iluminação artificial representa cerca de 14% do consumo em residências, assim é necessário que cada vez mais se substitua as lâmpadas por fluorescentes compactas, com selo Procel de eficiência. A recomendação técnica da Caixa (2010) é de que as lâmpadas de baixo consumo, como as fluorescentes convencionais e compactas, sejam usadas em locais de permanência prolongada, como dormitórios, cozinhas ou áreas de serviço ou locais de pouca permanência, porém com acionamentos não contínuos como banheiros.

Ao avaliar esse critério na obra notou-se que três dos cômodos da casa apresentavam lâmpadas incandescentes, que além de serem pouco econômicas esquentam o ambiente. Segundo o Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes (CATE, 2020), lâmpadas incandescentes chegam a consumir até 75% de energia a mais do que lâmpadas com selo Procel de eficiência.

Sendo assim, segue o Checklist deste critério, conforme tabela 6.

**Tabela 6** – Checklist de avaliação do critério de lâmpadas de baixo consumo – áreas privativas

<b>Existência do Critério</b>	<b>Dificuldade de Obtenção</b>	<b>Economia gerada</b>
Parcialmente	Baixa	Alta

Fonte: Próprio Autor (2020)

Cotou-se o preço para a substituição das três lâmpadas fora do padrão na residência. A loja de material de construção Construnil apresentou cada lâmpada com selo de eficiência Procel e com potência de 60 watts, como mostrado na Figura 10, com o valor unitário de R\$ 21,00 reais, sendo assim o total para substituição das lâmpadas seria de R\$ 63,00 reais.



**Figura 10:** Lâmpada com Selo Procel

Fonte: INTRAL, 2020.

Através do histórico de consumo é possível estimar em quanto a casa irá economizar com a troca das lâmpadas e em quanto tempo esse investimento será devolvido. Na Figura 11, encontra-se o histórico de consumo da residência desde o mês de junho do ano de 2019.



**Figura 11:** Histórico de faturamento

Desta maneira, levando em conta o consumo completo mais recente do mês de maio tem-se 404,42 kWh. Segundo a ENEL (2020), o custo da energia elétrica é em média R\$ 0,80 centavos por kWh na cidade de Niquelândia. Sabendo que a iluminação é cerca de 14% da energia total de uma residência segundo a EPE (2020), tem-se 404,42 kWh vezes o preço do kWh de R\$ 0,80, vezes a porcentagem de energia em iluminação 14%. Deste modo, a média gasta em iluminação da residência é de R\$ 45,00.

Com a troca das lâmpadas de baixo desempenho poderá se economizar até 75% em cada lâmpada. As lâmpadas trocadas equivalem a 25% da quantidade de lâmpadas da residência, levando em consideração a existência de 12 lâmpadas na casa. Desta maneira, considerando R\$ 45,00 vezes a porcentagem gasta pelas lâmpadas de baixo desempenho, observa-se que todos os meses estas despediam uma quantia de R\$ 11,25. Levando em conta a economia de 75%, esta quantia será reduzida para R\$ 2,81, uma economia mensal de R\$ 8,44.

Assim, o valor de R\$ 63,00 reais, será devolvido em 8 meses, visto o cálculo de R\$ 63,00 gastos com as lâmpadas dividido pela economia gerada pela residência de R\$ 8,44.

Este critério foi considerado de fácil resolução e de grande benefício pelos moradores e acatado com intuito de redução das despesas.

### 5.1.4 Dispositivos economizadores – áreas comuns

É um critério obrigatório para a Caixa (2010) a presença de sensores de presença, minuterias ou lâmpadas eficientes em áreas comuns a fim de que se diminua as despesas com iluminação. Além disso, indica-se também que a iluminação também deva ser distribuída em circuitos independentes para garantir uma maior flexibilidade, proporcionando, assim, a iluminação dos espaços somente quando usados, o que gera também economia.

A entrada da casa possui sensor de presença, atendendo então a esse critério. Segue o checklist deste tópico, conforme a tabela 7.

**Tabela 7** – Checklist de avaliação do critério de lâmpadas de baixo consumo – áreas privativas

<b>Existência do Critério</b>	<b>Dificuldade de Obtenção</b>	<b>Economia gerada</b>
Sim	-	-

### 5.1.5 Medição individualizada – gás

Em casos de onde há mais de uma unidade habitacional, a Caixa (2010) exige que os moradores tenham medição individualizada de gás, desta maneira cada morador terá controle de seus gastos e possibilitará a redução de seu consumo.

Esse critério foi atendido, visto que é uma residência unifamiliar. Desta forma, temos o checklist conforme a tabela 8.

**Tabela 8** – Checklist de avaliação do critério de medição individualizada de gás

<b>Existência do Critério</b>	<b>Dificuldade de Obtenção</b>	<b>Economia gerada</b>
Sim	-	-

### 5.1.6 Medição individualizada – água

Em casos de onde há mais de uma unidade habitacional, a Caixa (2010) exige que os moradores tenham medição individualizada de água, desta maneira cada morador terá

controle de seus gastos e possibilitará a redução de seu consumo. É uma medida obrigatória visto que o consumo de água no Brasil por habitante segundo a ONU (2019) se encontra bem acima da média recomendada, cerca de 44%.

Esse critério foi atendido, visto que é uma residência unifamiliar. Desta forma temos o checklist, conforme tabela 9.

**Tabela 9** – Checklist de avaliação do critério de medição individualizada de gás

<b>Existência do Critério</b>	<b>Dificuldade de Obtenção</b>	<b>Economia gerada</b>
Sim	-	-

### **5.1.7 Dispositivos economizadores – sistema de descarga**

Com a intenção de reduzir o consumo de água, a Caixa (2010) exige que todas as bacias em todos os banheiros e lavabos sejam dotados de sistema de descarga com volume nominal de seis litros e com duplo acionamento. A medida é de bastante importância visto que as bacias sanitárias e os chuveiros representam a maior parte de consumo de água em uma residência.

Segundo Alexandre et al. (2017), a substituição de válvulas de descarga, por válvulas de duplo acionamento podem significar uma economia de até 18,6% no consumo total de água de uma residência.

A casa possui dois banheiros, nenhum deles possui sistema de descarga de duplo acionamento como demonstrado na figura 12.



**Figura 12:** Sistema de descarga com acionamento único

Desta maneira, temos o checklist conforme tabela 10:

**Tabela 10** – Checklist de avaliação do critério dispositivos economizadores - descarga

Existência do Critério	Dificuldade de Obtenção	Economia gerada
Não	Média	Alta

Fonte: Próprio Autor (2020)

Cotou-se na mesma loja de material de construção, Construnil o Reparo da caixa acoplada da marca Astra de duplo acionamento, assim como na Figura 13, com o preço de R\$ 51,59. Para a substituição das duas peças, o valor seria de R\$ 103,18.



**Figura 13:** Reparo completo de duplo acionamento

Fonte: Astra, 2020.

Cotou-se a mão de obra local com o valor de material que ficará por cerca de R\$ 250,00. É importante ressaltar que para a troca do Reparo, não haveria necessidade de trocar a caixa acoplada, ou quebra de encanamentos, tornando a opção mais viável.

Foi disponibilizado o consumo de água da residência do mês de outubro de 2019, assim como apresentado na Figura 14.

VALOR TOTAL (R\$)		152,55
DATA:	24/09/2019	CONSUMO :
DATA:	23/10/2019	FATURADO : 15 m3
0100		CONSUMO ESTIMADO : 14 m3

**Figura 14:** Consumo de água

Fonte: Próprio autor

Levando em consideração a economia de 18,6% de água segundo Alexandre et al. (2017), com a troca dos reparos tem-se R\$152,55 vezes a economia de 18,6%. Deste modo, tem-se uma redução de R\$27,50 reais mensais relativos à redução de custo.

Portanto, dividindo-se o valor investido pela economia mensal, o investimento inicial de R\$ 250,00 reais será pago em menos de 10 meses.

### 5.1.8 Orientação dos moradores

A Caixa (2010) considera ainda como critério obrigatório a orientação dos moradores quanto ao uso e manutenção adequada do imóvel. Os moradores devem ter orientação quanto às características técnicas e funcionais da moradia e de boas práticas comportamentais de sustentabilidade.

Para a resposta deste critério foi necessário que se perguntasse aos moradores qual nível de educação sustentável e de boas maneiras para economia de água e energia eles consideram ter. Os moradores consideraram seus conhecimentos razoáveis. Desta maneira temos o checklist, conforme Tabela 11.

**Tabela 11** – Checklist de avaliação do critério de orientação dos moradores

<b>Existência do Critério</b>	<b>Dificuldade de Obtenção</b>	<b>Economia gerada</b>
Parcial	Baixa	Alta

Para a correção deste critério foi incentivado o uso da cartilha do Ministério do Meio Ambiente “Coletivos Educadores Para Territórios Sustentáveis”. A cartilha possui fácil leitura e de extremo aproveitamento, por isso esse critério foi considerado de baixa dificuldade de obtenção.

## 5.2 Avaliação Final

O Selo Casa Azul Caixa nível bronze apresenta-se com soluções simples, porém efetivas para economia de recursos e conseqüentemente economia de despesas residenciais.

O maior impasse do estudo deu-se no segundo critério analisado “Desempenho térmico: Orientação do sol e ventos” mesmo apresentando o que se considera a maior influência no conforto térmico, onde os moradores afirmam ser a maior de suas despesas (ar-condicionado), este não foi atendido totalmente. Há que se entender que, após um projeto já pronto e uma obra já finalizada, alterar disposição de janelas e cômodos é uma tarefa dispendiosa e extremamente importuna.

A moradia inicialmente atendeu quatro dos oito critérios obrigatórios, sendo estes o desempenho térmico – vedações, dispositivos economizadores – áreas comuns, medição individualizada de gás e medição individualizada de água. Dois dos critérios não atendidos, dispositivos economizadores – sistema de descarga e lâmpadas de baixo consumo – área privativa, se apresentaram de fácil solução e com retorno relativamente rápido, com um máximo de dez meses. Com o cumprimento desses critérios espera-se que os moradores possam economizar em contas de água e energia, além de se tornarem um pouco mais ambientalmente corretos.

É preciso que para um projeto se encaixe nos parâmetros do Selo ele seja totalmente pensado para sua obtenção, do projeto arquitetônico até os móveis da residência. Desta forma será possível conseguir a desejada economia na manutenção da residência sem que haja transtornos futuros.

O valor total investido foi de R\$ 313,00 reais, incluindo a mão de obra e todo o material necessário para substituição das lâmpadas e de dois reparos das descargas. Com esse valor investido a família receberá um retorno financeiro total no valor de R\$ 35,94 reais. É importante ressaltar que há inúmeras medidas, fora dos critérios obrigatórios, mas de fácil realização, como por exemplo a utilização da água da máquina de lavar, aproveitamento de água da chuva, etc. Espera-se que com uma conscientização e maior discernimento do assunto, cada vez mais medidas sejam adotadas pelos moradores.

## 6 CONCLUSÃO

Cada vez mais, se torna necessária a discussão sobre questões ambientais. Nesse sentido se falar em certificação ambiental é inevitável, mas ao iniciar uma discussão sobre este assunto, tanto com profissionais da área como com clientes surge em questão a dificuldade para se consegui-la. O presente trabalho objetivou demonstrar uma certificação de razoável facilidade em obtenção e as possíveis vantagens econômicas para as pessoas que a obterem. Neste caso, a certificação escolhida foi o Selo Casa Azul da caixa, nível bronze.

Parte do desenvolvimento do trabalho se deu em conhecer todos os critérios que trariam benefícios econômicos para a residência que conseguisse o selo e o quão palpável seria de consegui-los.

Foi demonstrado no trabalho, que a maioria dos critérios são de considerável facilidade, ou seja, apresentaram-se de rápida resolução e pouco esforço financeiro para sua aquisição, em contrapartida todas elas apresentaram grandes benefícios.

A residência em estudo atendeu totalmente apenas quatro dos oito critérios exigidos, ou seja, 50% de todos os critérios, sendo estes o desempenho térmico – vedações, dispositivos economizadores – áreas comuns, medição individualizada de gás e medição individualizada de água. Durante o estudo, dois dos critérios não atendidos foram solucionados, dispositivos economizadores – sistema de descarga e lâmpadas de baixo consumo. Além disso, ficou evidente que seus moradores poderiam ter alívios nos gastos mensais caso todos esses pontos fossem atendidos, como por exemplo a refrigeração de dois dos quartos que devido à falta de uma ventilação adequada chega a ser um ponto crítico de despesa da casa.

Conclui-se também, que a melhor forma de se conseguir uma residência que atenda a todos esses requisitos é planejá-la em cada fase, desde a localização do projeto na área em seu início, até os sanitários do banheiro no acabamento da execução da obra. Deste modo, se despende menos dinheiro e evita-se transtornos ao tentar mudar configurações com o projeto já executado.

Considera-se o resultado do trabalho como satisfatório, pois foi possível cumprir seu objetivo inicial, uma vez que demonstrou-se as vantagens econômicas que uma residência terá após a obtenção do Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal.

Vale ressaltar também, que quanto maior o nível do Selo, mais critérios economizadores e consequentemente maior a futura economia em despesas esta residência terá.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, A. C., KALBUSCH, A., HENNING, ELISA. Avaliação do impacto da substituição de equipamentos hidrossanitários convencionais por equipamentos economizadores de água. **SciELO, Engenharia Sanitarista e Ambiental**. vol.22 no.5, Rio de Janeiro, out. de 2017. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522017000501005&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522017000501005&script=sci_arttext)> acesso em: 02 de Julho de 2020

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 15220 - Norma brasileira de desempenho técnico para edificações**, 2005.

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 1. ed. Brasília: ANEEL, 2002. 153 p.

ALLOCA, C.; CHEN, Q.; GLICKSMAN, L. R. Design Analysis of Single-Sided Natural Ventilation. **Energy and Buildings**, London, v. 35, n. 8, p. 785-795, 2003.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. trad. Maria Angeles Lobo Recio e Luiz Carlos Marques Carreca. 2ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BICUDO, C.E.de M.; TUNDISI J.G.; Scheuenstuhl, M.C.B. , orgs. **Águas do Brasil: análises estratégicas**. p. 17. São Paulo, Instituto de Botânica, 2010.

BONI, Filipe Boni. **Como se tornar um Leed green associate**. Arquitetura e construção, livro disponível em e-book - Amazon digital, 2017

BRITISH PETROLEUM (BP). **Relatórios de consumo de energia no Brasil**. <[https://www.bp.com/pt\\_br/brazil/home/noticias/relatorios.html](https://www.bp.com/pt_br/brazil/home/noticias/relatorios.html)>. Acesso em: 24 de Março de 2020.

Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes (CATE). **Economia média de energia obtida com a escolha de eletrodomésticos com selo Procel**. Disponível em: <<http://www.cate.cepel.br>>. Acesso em: 18 de Junho de 2020.

CEOTTO, L. H. **Gestão sustentável na construção civil**. Conferência Internacional de Ethos, São Paulo, Setembro de 2018. Disponível em: <<http://www.crecipr.gov.br/news/ultimas-noticias/133-construcao-sustentavel>> Acesso em 15 de Junho de 2020.

CAIXA. Caixa Econômica Federal. **Selo casa azul: boas práticas para habitação mais sustentável**. Caixa econômica federal, São Paulo, v. 1, p. 1-204, jan. 2010. Disponível em: <[http://www.caixa.gov.br/Downloads/selo\\_azul/Selo\\_Casa\\_Azul.pdf](http://www.caixa.gov.br/Downloads/selo_azul/Selo_Casa_Azul.pdf)>. Acesso em: 02 de Fevereiro de 2020.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DE SÃO PAULO (Sabesp). **Muito além da água**. Disponível em: <http://www.sabesp.com.br/muitoalemdaagua/>. Acesso em 30 de abril de 2019.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DE SÃO PAULO (Sabesp). **Aprenda a controlar o uso da água**. Disponível em: <[http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/Folhetos/aprenda\\_controlar\\_consumo.pdf](http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/Folhetos/aprenda_controlar_consumo.pdf)> Acesso em 25 de abril de 2019.

DEGANI, C. M. **Modelo de gerenciamento da sustentabilidade de facilidades construídas**. São Paulo, 2010. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanco energético no Brasil**. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoesabetos/balanco-energetico-nacional-2019>> Acesso em 12 de Abril de 2020.

GALVÃO, P. H. G., GEORGES, M. R. R. **Sustentabilidade na construção civil: Uma visão bibliométrica**. São Paulo, Junho de 2019. SBN: 978-85-68242-94-0. Disponível em: <<https://www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/4650/form2681171076.pdf>> Acesso em: 30 de junho de 2020.

GAVIÃO, L. Avaliação de eficiência a partir de indicadores de sustentabilidade. Editora **Unisalle**, Niterói, Julho de 2016. Disponível em: <[https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/conhecimento\\_diversidade/article/view/2952](https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/conhecimento_diversidade/article/view/2952)> Acesso em 30 de Junho de 2020.

GIANCCHINI, M. **Especial infraestrutura**. Revista CRER-PR. Paraná, Toda Editora, 2010, p. 33.

GOMES, R. L; CERQUEIRA, A. H, STRENZEL, G. M. R., PEREIRA, Y, C. Mapeamento do potencial solar para microrregião de energia elétrica: O caso da cidade de Ilhéus. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, Abril de 2019. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/332635414>> Acesso em 30 de Junho de 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (INMETRO). **Catálogo de propriedades térmica de paredes, coberturas e vidros**, 2017.

JONES, J.; WEST, A.W. - **Natural Ventilation and Collaborative Design**, ASHRAE Journal, November 2001

LABEEE – LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES. UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. **Etiquetagem Residencial**. Disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br/projetos/etiquetagem/residencial/ences>>. Acesso em: 20 de Abril de 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Moradias Sustentáveis: Economia e Durabilidade**. Caderno de Consumo Sustentável – Construções, 2017.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **O divisor de águas**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/artigo-o-divisor-de-aguas/>>. Acesso em 7 de maio de 2019.

PAULOVICZ, J.G., KNOPIK, J. V. S., GOLINHAKI, S. **Sustentabilidade na construção civil**. *Revista Científica das Engenharias*, maio de 2019, v. 1 n. 1. Disponível em: <<http://revista.camporeal.edu.br/index.php/pi/article/view/259>> Acesso em: 30 de Junho de 2020.

RAZZOTO, E. **Eco sustentabilidade: dicas para tornar você e sua empresa sustentáveis**. 1 ed. Curitiba: Absoluta, 2009. 137 p.

ROAF, Sue et al. **Ecohouse: A casa ambientalmente sustentável**. 4 ed. Bookman, 2014. 45 p.

SILVA, A. K. B.; SILVA JUNIOR, M.A.B.; SANTOS, C. P. **Sustentabilidade na construção civil: Um panorama dos dispositivos legais e vigentes e das práticas adotadas na cidade de Recife – PE**. In: XIV Fórum Ambiental Alta Paulista, São Paulo, 11 p, 2018.

SILVA, F. P.; CARVALHO, C. V. A.; CARDOSO, A. M. **GESTÃO DA ÁGUA: A Importância de Políticas Públicas para a Implementação do Reuso de Água no Brasil**. *Episteme Transversalis*, [S.l.], v. 10, n. 2, ago. 2019. Disponível em: <<http://revista.ugb.edu.br/ojs302/index.php/episteme/article/view/1347>>. Acesso em: 01 jul. 2020.

SOUZA, H. A., AMPARO, L. R., GOMES, A. P. Influência térmica do solo e da ventilação natural no desempenho térmico: Um estudo de caso de um projeto residencial em light steel framing. *Ambiente Construído*, V. 11, n. 4, Porto Alegre, Out. 2020.

Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-86212011000400009&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-86212011000400009&script=sci_arttext&tlng=pt)> acesso em 01 de Julho de 2020

TOMAZ, P. A. **Economia de Água para Empresas e Residências – Um Estudo Atualizado sobre o Uso Racional da Água**. Navegar Editora, São Paulo, 2001.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. 3a ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

YOHANIS, Y. G.; MONDOL, J. D.; WRIGHT, A.; NORTON, B. Real-life energy use in the UK: How occupancy and dwelling characteristics affect domestic electricity use. **Energy and Buildings**, v. 40, n. 6, p.1053-1059, 2007.