

Assinado digitalmente por: Helena Gouvea Rocha  
Alves  
Razão: Professor responsável pelo documento  
Localização: FAEMA - Ariquemes/RO  
O tempo: 15-12-2020 17:24:30



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**

**GUILHERME MORAIS DEL PADRE**

**CONFORTO TÉRMICO: Alternativas sustentáveis e eficientes aplicadas no  
Edifício Blue Sky**

**ARIQUEMES – RO  
2020**

Assinado digitalmente por: Lincoln de Souza Lopes  
Razão: Sou responsável pelo documento  
Localização: FAEMA - Ariquemes/RO  
O tempo: 15-12-2020 15:59:05

**GUILHERME MORAIS DEL PADRE**

**CONFORTO TÉRMICO: Alternativas sustentáveis e eficientes aplicadas no Edifício Blue Sky**

Trabalho de conclusão de curso para obtenção do grau em Bacharelado em Engenharia Civil apresentado à Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA.

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> Ms. Helena Rocha Alves.

**ARIQUEMES - RO**

**2020**

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Júlio Bordignon - FAEMA**

---

D363c	DEL PADRE, Guilherme.
	Conforto térmico: alternativas sustentáveis e eficientes aplicadas no Edifício Blue Sky. / por Guilherme Del Padre. Ariquemes: FAEMA, 2020.
	58 p.
	TCC (Graduação) - Bacharelado em Engenharia Civil - Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA.
	Orientador (a): Profa. Ma. Helena Gouvêia Rocha Alves.
	1. Conforto ambiental. 2. Conforto térmico. 3. Ventilação natural. 4. Sustentabilidade na construção civil. 5. Brise. I Alves, Helena Gouvêia Rocha. II. Título. III. FAEMA.
	CDD:620.1

---

**Bibliotecária Responsável**  
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro  
CRB 1114/11

**GUILHERME MORAIS DEL PADRE**

**CONFORTO TÉRMICO: Alternativas sustentáveis e eficientes aplicadas no Edifício Blue Sky**

Trabalho de conclusão de curso para obtenção do grau em Bacharelado em Engenharia Civil apresentado à Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA.

**Banca Examinadora**

---

Prof.<sup>a</sup> Ms. Helena Rocha Alves  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Prof.<sup>o</sup> Esp. João Vitor da Silva Costa  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

---

Prof.<sup>o</sup> Esp. Lincoln de Souza Lopes  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

**ARIQUEMES - RO**

**2020**

Dedico à minha família, por todo o incentivo durante esta jornada que agora passará para uma nova etapa e aos meus professores que contribuíram com a minha formação.

*“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”*

***Arthur Schopenhauer***

## RESUMO

Essa pesquisa buscou encontrar soluções eficientes e sustentáveis para a melhoria do conforto térmico do Edifício Blue Sky, localizado na Avenida Tancredo Neves, Setor 01, em Ariquemes, Rondônia. O mesmo foi realizado tomando por base o projeto já existente, cujos objetivos permearam a apresentação de alternativas para solução dos problemas com as altas temperaturas dentro do edifício. Trata-se de uma revisão de literatura, cujo levantamento de dados se deu através de livros, periódicos, anais, revistas, documentos e artigos científicos publicados e bases de dados eletrônicas como *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO) e revistas científicas de instituições de ensino superior. Para obtenção dos resultados, foi realizada a planta baixa do edifício e um levantamento iconográfico. Como resultado, na parte frontal e nas laterais optou-se em mudar os vidros e instalar *brises* metálicos verticais e horizontais. Já na cobertura, optou-se em instalar placas fotovoltaicas para geração de energia elétrica e substituição das telhas convencionais por telhas sanduíche. Nos fundos, optou-se em revestir a parede com argamassa térmica. Conclui-se que as alternativas apresentadas podem ser eficientes para obtenção dos objetivos buscados na pesquisa. Além disso, espera-se que o trabalho possa servir de embasamento para futuros projetos da região.

**Palavras-chave:** Conforto ambiental. Conforto térmico. Ventilação natural. Sustentabilidade na construção civil. Brise.

## ABSTRACT

This research sought to find efficient and sustainable solutions to improve the thermal comfort of the Blue Sky Building, located at Avenida Tancredo Neves, Sector 01, in Ariquemes, Rondônia. The same was done based on the existing project, whose objectives permeated the presentation of alternatives for solving problems with high temperatures inside the building. This is a literature review, whose data was collected through books, periodicals, annals, magazines, published scientific documents and articles and electronic databases such as Scientific Electronic Library Online (SciELO) and scientific journals from educational institutions higher. To obtain the results, the building's floor plan and an iconographic survey were carried out. As a result, on the front and sides it was decided to change the windows and install vertical metal windshields. In terms of coverage, it was decided to install photovoltaic plates for generating electricity. At the back, it was decided to cover the wall with thermal mortar. It is concluded that the presented alternatives can be efficient to obtain the objectives searched in the research. In addition, it is hoped that the work can serve as a basis for future projects in the region.

**Key-words:** Environmental comfort. Thermal comfort. Natural ventilation. Sustainability in civil construction. Brise.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ventilação chaminé.....	21
Figura 2 - Ventilação cruzada.....	22
Figura 3 – Edifício com dispositivo <i>brise</i> .....	24
Figura 4 – Edifício Blue Sky .....	31
Figura 5 – Planta baixa do térreo .....	33
Figura 6 – Planta baixa cobertura .....	34
Figura 7 – Planta baixa piso 1, 2, 3 e 4.....	34
Figura 8 – Imagem do edifício no período das 08h00min (fachada leste e norte).....	35
Figura 9 – Imagem do edifício no período das 08h:00min (fachada leste).....	35
Figura 10 – Imagem do edifício no período das 12h:00min (fachada leste e norte)..	36
Figura 11 - Imagem do edifício no período das 12h:00min (fachada leste).....	36
Figura 12 – Imagem do edifício no período das 18h:00min (fachada leste).....	37
Figura 13 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky – Solstício de inverno (às 08h:00min) .....	38
Figura 14 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky – Solstício de inverno (às 12h:00min) .....	38
Figura 15 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky – Solstício de inverno (às 19h:00min) .....	39
Figura 16 - Ilustração em 3D Edifício Blue Sky – Solstício de verão (às 08h:00min)	40
Figura 17 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky – Solstício de verão (às 12h:00min) .....	40
Figura 18 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky – Solstício de verão (às 18h:00min) .....	41
Figura 19 – Solstício de verão.....	42
Figura 20 – Solstício de inverno .....	42
Figura 21 – Exemplos de <i>brises</i> verticais.....	44
Figura 22 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky com <i>brises</i> às 08h:00min (Solstício de inverno) .....	46
Figura 23 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky com <i>brises</i> às 12h:00min (Solstício de inverno) .....	46
Figura 24 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky com <i>brises</i> às 18h:00min (Solstício de inverno) .....	47

Figura 25 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky com <i>brises</i> às 08h:00min (Solstício de verão) .....	47
Figura 26 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky com <i>brises</i> às 12h:00min (Solstício de verão) .....	48
Figura 27 - Ilustração em 3D Edifício Blue Sky com <i>brises</i> às 18h:00min (Solstício de verão) .....	48
Figura 28 – Telha sanduíche.....	49
Figura 29 – Planta baixa cobertura com placas solares .....	52

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índices anuais de temperatura de Ariquemes - RO.....	18
---	----

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
3.1 O USO DO AR-CONDICIONADO E A SÍNDROME DO EDIFÍCIO DOENTE (SED) .....	15
3.2 EQUILÍBRIO TÉRMICO .....	16
3.3 CLIMA DE ARIQUEMES-RO .....	17
3.4 SISTEMAS PASSIVOS DE VENTILAÇÃO.....	19
<b>3.4.1 Tipos de sistemas passivos de ventilação</b> .....	<b>21</b>
3.5 DISPOSITIVO <i>BRISE</i> .....	24
3.6 INFLUÊNCIA SOLAR EM EDIFICAÇÕES .....	26
3.7 TÉCNICAS E MATERIAIS SUSTENTÁVEIS NA PROMOÇÃO DE CONFORTO AMBIENTAL EM EDIFICAÇÕES .....	27
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>29</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>31</b>
5.1 OBJETO DE ESTUDO .....	31
5.2 PROJETO ORIGINAL DA EDIFICAÇÃO.....	32
5.3 LEVANTAMENTO ICONOGRÁFICO .....	35
5.4 INDICAÇÕES PROJETUAIS.....	43
<b>5.4.1 Fachadas leste, norte e sul</b> .....	<b>43</b>
5.4.1.1 Apresentação em 3D do edifício com os dispositivos <i>brise</i> .....	45
<b>5.4.2 Cobertura</b> .....	<b>49</b>
<b>5.4.3 Fachada oeste</b> .....	<b>52</b>
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>56</b>

## INTRODUÇÃO

O conforto ambiental se trata de todas as condições humanas necessárias para que haja o bem-estar aos indivíduos, que permeiam aspectos acústicos, respiratórios, térmicos, visuais e diversos outros. Nos projetos arquitetônicos, essas tangentes precisam ser avaliadas, visto que as condições geográficas, a função da edificação e demais fatores influenciam diretamente na qualidade do conforto (MEDEIROS, 2019).

O isolamento térmico, juntamente com o desempenho termoenergético são aspectos fundamentais no processo arquitetônico e de construção dos edifícios. Atualmente, existem várias tecnologias no mercado que trabalham diminuindo os níveis de radiação solar e promovendo conforto. Essas tecnologias devem ser trabalhadas de maneira concomitante com as necessidades que o edifício apresenta, onde fatores importantes devem ser considerados, como: local de implantação, o clima local, o conforto ambiental e a função da edificação (LEITZKE et al, 2017).

O sistema *brise* (dispositivo *brise-soleil*) é uma das alternativas para o controle termoenergético do ambiente. Esse dispositivo desempenha atividade funcional e pode ser projetado de variadas formas e suas funções permeiam o controle da entrada de luz e da radiação solar. Os edifícios que dispõem do dispositivo *brise* utilizam a própria arquitetura como solução, onde a forma segue a função (MEDEIROS, 2012).

O objeto de estudo desse trabalho é o Edifício Blue Sky, localizado na região central do município de Ariquemes-RO. O município localiza-se na Região Norte do Brasil e, de acordo com a Köppen e Geiger, o seu clima é classificado como Aw, sendo então definido como clima tropical, com inverno chuvoso. A média anual da temperatura do município é de 25.4 °C. O edifício possui um revestimento de vidro e alguns usuários relatam que o clima ambiente dentro das salas é muito alto, trazendo desconforto aos mesmos. Observa-se que o controle da entrada de luz e calor no prédio é ineficaz.

Sendo assim, se questiona: a utilização do dispositivo *brise* no Edifício Blue Sky seria uma alternativa eficiente para o seu controle termoenergético e promoção

de conforto aos usuários? Além disso, quais outras alternativas podem ser aplicadas? Dessa forma, levando em consideração a problemática apresentada, são nesses aspectos que essa pesquisa se justifica.

Espera-se que esse trabalho possa servir como base na busca de novas técnicas no equilíbrio térmico de edifícios para futuros empreendimentos na região.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar alternativas sustentáveis e eficientes para minimização e controle das altas temperaturas do Edifício Blue Sky, do município de Ariquemes-RO.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os problemas relacionados ao conforto ambiental no objeto de estudo
- Entender a influência do sol no aquecimento interno dos ambientes;
- Verificar dentre as técnicas e materiais analisadas adequações ao objeto de estudo que possam auxiliar no conforto ambiental da edificação.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 O USO DO AR-CONDICIONADO E A SÍNDROME DO EDIFÍCIO DOENTE (SED)

Existem edifícios que nascem doentes e outros que adoecem como resultado de projetos de reforma, reconstrução ou negligência daqueles que desenvolveram o projeto e realizaram a obra. Observa-se que é necessário, em qualquer processo, garantir o controle e a proteção da saúde dos usuários da edificação. Nesse sentido, esse sistema é definido como um sistema ativo, visto que utiliza de mecanismos além da arquitetura para obtenção do conforto ambiental (SILVA, 2017).

De acordo com pesquisas recentes descritas por Santos et al (2020), a causa de alguns dos sintomas sofridos por pessoas com Síndrome do Prédio Doente está diretamente ligada com os sistemas e dispositivos de ventilação dos prédios. Alguns sintomas comuns são: sensação de cansaço ou letargia, dores de cabeça, olhos secos, pressão no peito, olhos lacrimejantes, nariz entupido, garganta seca, pele seca, náusea e tontura. A causa desses sintomas está relacionada com microrganismos oriundos do uso excessivo do ar-condicionado. A bactéria comum nesse processo é a *Legionella pneumophila*.

Algumas edificações dispõem de janelas herméticas, isto é, janelas de alumínio que evitam a passagem de água ou vento. Nesse tipo de janela, a circulação do ar entra no edifício através de um ar-condicionado que depois o distribui por dutos que fluem para as diferentes áreas. Esse ar, que às vezes circula sem ser renovado repetidamente, acumula microrganismos e está contaminado com óxido depositado nas áreas de distribuição, gases químicos, bactérias, fumaça, poeira, mofo, fungos, insetos e detritos dentro das paredes (SANTOS et al, 2020).

Os sintomas mais frequentes são relativamente leves, porém, se não houver cuidados, podem levar a hipersensibilidade, doenças infecciosas ou químicas e/ou físicas. Frequentemente, esses sintomas ocorrem apenas no local de trabalho e melhoram horas após a saída e podem até mesmo desaparecer completamente durante o período de férias. Eles também variam de acordo com o tipo de

construção. A falha nesses exemplos é motivada pelos devidos quesitos: 1 - um sistema que não foi instalado adequadamente; 2 - entradas e saídas de ar são cobertas com tetos falsos; 3 - pela localização dos móveis em áreas que diferem com a ergonomia do *design* (SCHIRMER et al, 2011).

Dessa maneira, é necessário salientar que um escritório ou espaço de trabalho moderno com ar-condicionado deve ser um local saudável para trabalhar. Alguns edifícios compactos ou fechados hermeticamente, acabam desenvolvendo inúmeras queixas nos usuários que os habitam diariamente. Essa síndrome está afetando milhares de trabalhadores em todo o mundo e a causa disso ainda é inconclusiva. Todavia, o que se pode ter certeza é que ela tem uma relação clara com a baixa qualidade do ar interno. Sabe-se também, que não é um fator isolado na organização do trabalho como um todo e, portanto, não é o resultado do acaso (SCHIRMER et al, 2011).

### 3.2 EQUILÍBRIO TÉRMICO

A lei zero da Termodinâmica traz o conceito do equilíbrio térmico. Segundo a teoria, se dois sistemas termodinâmicos (A e B) estiverem em equilíbrio térmico com um terceiro sistema termodinâmico (C), então, também estarão em equilíbrio térmico (GUERRA, 2011).

Para que ambiente tenha um equilíbrio de temperatura o projeto deverá conter um ponto sobre a circulação de ar. Para que a temperatura seja controlada, existem saídas e entradas de ar, que é chamado de taxa de ventilação controlada. Compreende-se que zonas de alta pressão no lado de barlavento e zonas de baixa pressão a sotavento são criadas devido à circulação do ar em torno de uma edificação (BROWN, 2004).

Ao observar os experimentos, percebe-se que quando encontrado o ponto de equilíbrio da temperatura, tanto o ambiente interno como externo, se mantem confortáveis. Fica claro que, quanto maior for o esforço para regularizar a temperatura, maior o desconforto do organismo. Outrossim, a temperatura sobreposta predomina sobre o organismo que tem menos densidade de massa.

O ponto de equilíbrio é definido como a temperatura externa na qual o calor gerado dentro do prédio equilibra a perda térmica deste para que se mantenha uma temperatura interna adequada. Por exemplo, caso o ponto de equilíbrio de uma edificação seja de 28 °C relaciona-se que a edificação seja resfriada sempre que a temperatura externa exceda 28 °C e aquecida quando a temperatura externa estiver abaixo de 28 °C. O ponto de equilíbrio é uma função da taxa de ganho térmico da edificação causado por pessoas, equipamentos, iluminação elétrica, radiação solar e pelas perdas térmicas causadas pela ventilação e transferências da pele (CINDRA; TEIXEIRA, 2004).

Como pode ser observado, para que um ambiente promova conforto adequado ao organismo e para que o indivíduo sinta-se bem dentro das edificações, a temperatura não pode ultrapassar 28 °C, sendo que para que o edifício tenha essas condições, o projeto deve seguir um plano de controle de temperatura. Quando exceder os 28 °C, um sistema deve ser acionado para equilibrar a temperatura.

### 3.3 CLIMA DE ARIQUEMES-RO

Atualmente, a arquitetura sustentável é o foco dos grandes e médios projetos que buscam reconhecimento no mercado que a cada dia demanda inovações tecnológicas e sustentabilidade. Os projetos sustentáveis buscam aproveitar ao máximo o clima local, em que os arquitetos fazem um estudo do microclima no qual será implantado no projeto para captar ao máximo a potencialidade dos recursos naturais. A compreensão dos dados climáticos de uma região permite identificar os momentos de maior incidência de desconforto, servindo como base para definir estratégias que poderão ser desenvolvidas para solucioná-lo (VIEIRA; FILHO, 2012).

De acordo com Vieira e Filho (2012), o clima se divide em três escalas distintas, mas indissociáveis: microclima, mesoclima e macroclima, os projetos sustentáveis devem conhecer como cada um pode ser aproveitado para os projetos sustentáveis.

O clima da cidade de Ariquemes – RO é tropical. As temperaturas sempre estão acima de 28 °C durante maior parte do ano, com exceção de alguns poucos dias, onde os termômetros diminuem seis ou sete graus. Em média, as temperaturas estão entre 30 e 32 °C. Porém, em agosto a temperatura pode chegar a 35 °C e a sensação térmica é ainda maior (CLIMATE, 2020).

A estação chuvosa se estende entre os meses de setembro à março, onde a precipitação é opressiva, já na estação seca, entre abril e agosto o clima é abafado e as chuvas escassas. A sensação térmica abafada na região possui ligação direta com a umidade relativa do ar, que é maior durante o período chuvoso. Durante todo o ano as temperaturas variam entre 20°C e 35°C, no entanto, nos períodos de alta umidade a sensação de calor se eleva.

Entendendo a região, como local de clima predominantemente quente, salientamos a necessária preocupação na adequação de projetos às condições climáticas local, de forma a maximizar o conforto ambiental, a saúde dos usuários e da edificação.

A seguir, a Tabela 1 apresentará a temperatura anual da cidade. Este se faz necessário para compreender os períodos em que os raios solares são mais ativos no edifício e assim planejar uma estratégia mais eficaz.

Tabela 1 – Índices anuais de temperatura de Ariquemes - RO

<b>Mês</b>	<b>Temperatura média (°C)</b>	<b>Temperatura mínima (°C)</b>	<b>Temperatura máxima (°C)</b>
Janeiro	25.2	20.2	30.3
Fevereiro	25.4	20.9	29.9
Março	25.3	20.9	29.8
Abril	25.5	20.5	30.5
Mai	25	19.8	30.3
Junho	24.5	18	31
Julho	24.7	17.4	32.1
Agosto	25.9	18.6	33.3
Setembro	26.2	19.8	32.6
Outubro	26.2	20.5	32

Novembro	25.6	20.3	31
Dezembro	25.4	20.2	30.7

Fonte: CLIMATE (2020)

### 3.4 SISTEMAS PASSIVOS DE VENTILAÇÃO

Atualmente, os projetos arquitetônicos buscam seguir uma tendência na qual deve ser unido conforto e sustentabilidade. Para isso, os arquitetos responsáveis pelo projeto buscam novas técnicas para promoção do conforto aos seus projetos e ao mesmo tempo preservar a natureza, buscando o equilíbrio entre a tecnologia e meio ambiente. Sendo assim, esses sistemas se mostram como alternativas eficientes no trabalho de manter o ambiente confortável.

Esse conjunto de sistemas deve controlar aspectos como: luz, temperatura, qualidade do ar, umidade e som. A tecnologia usada nesses sistemas dá-se o nome de tecnologia passiva, porque a mesma usa o potencial do clima da região para gerar conforto para o ambiente. Para que essa tecnologia seja possível, o engenheiro responsável pelo projeto deve desenhar o projeto levando em consideração a maneira como o espaço e a tecnologia passiva serão utilizadas no local (GOMES, 2010).

O uso dessa tecnologia possui contribuição fundamental nos objetivos de realizar a baixa no consumo energético e, conseqüentemente, promover o resfriamento e aquecimento dos edifícios. Esses mecanismos passaram a ser desenvolvidos a partir dos eventos de busca por energia consciente, ou seja, utilizando fontes renováveis. Essa atuação também pode surgir do aproveitamento, através de insumos e rejeitos de processos que os antecederam. (GODINI, 2018).

Diante disso, o uso de sistemas passivos como alternativa para minimizar as temperaturas em edifícios é uma tecnologia que passa a ser uma necessidade nos futuros projetos. Além das vantagens supramencionadas, a tecnologia traz outras como a diminuição da carga térmica do prédio, na qual se enquadra no estudo de caso do presente trabalho que buscará uma solução para minimizar esse fator no edifício estudado.

Alves (2014) relaciona que após a Segunda Guerra Mundial, com o crescimento da econômica e, conseqüentemente das cidades, o uso das energias foram ganhando cada vez mais demandas. Os prédios demandavam cada vez mais espaços. Com isso, os arquitetos começaram a buscar novas soluções do novo contexto urbano e arquitetônico. Ainda segundo o autor, no ano de 1973, a primeira crise de energia teve um impacto no mundo industrial, demonstrando que os recursos naturais eram esgotáveis e, portanto, requeriam cuidados. Foi a partir disso, que surgiram ações de busca por fontes de energias renováveis e a arquitetura também começou a buscar novas técnicas para seus projetos.

Dessa forma, a arquitetura vivencia novas fases dentro desse contexto, que, de acordo com Alves (2014), pode ser apresentada da seguinte forma: 1 - Arquitetura solar; 2- Arquitetura bioclimática; 3 - Arquitetura sustentável.

Dentro desses processos, estão os sistemas de ventilação passiva, onde se inclui a arquitetura sustentável, que pode ser uma junção das três arquiteturas citadas, uma vez que busca preservar o meio ambiente e utilizar os recursos naturais revoáveis. A ventilação passiva (ou qualquer outra técnica sustentável) é padronizada através de normas que garantem um mínimo de ventilação natural dentro dos prédios. Tais normas também são fundamentais para correção e melhoria de patologias dos edifícios.

Nesse sentido, a NBR 15.220 indica parâmetros acerca do desempenho térmico das edificações. A norma traz a exigibilidade do mínimo de área de abertura e salienta veementemente que a ventilação cruzada deve ser usufruída em ambientes que haja permanência prolongada de pessoas. Além disso, o documento afirma que o desempenho térmico pode ser realizado tanto na fase do projeto, quanto na construção. Essa análise pode ocorrer através de simulações, ou mesmo medições *in loco*.

Além disso, a NBR 15.575 disserta acerca do desempenho das edificações habitacionais. A norma regulariza as dimensões adequadas das janelas para que haja ventilação efetiva nos ambientes. Alguns outros aspectos do documento indicam a ação do vento, detalhes sobre fixação, aspectos positivos e negativos das platibandas e orientações sobre o sistema de impermeabilização.

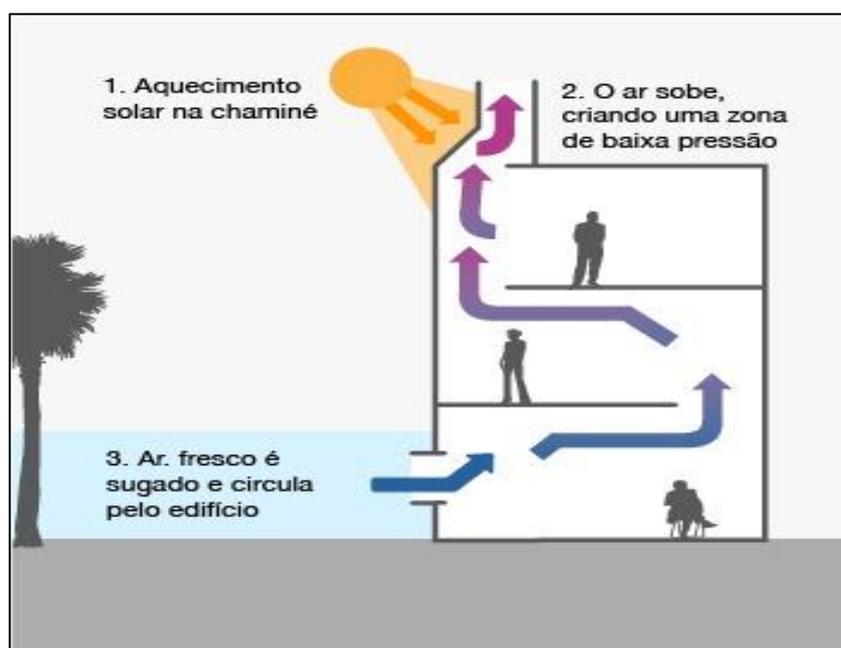
### 3.4.1 Tipos de sistemas passivos de ventilação

Os sistemas de ventilação denominados passivos são diversos. Alguns exemplos são: ventilação cruzada, sombreamento, aumento da inércia, efeito chaminé e vidro de controle solar, coletores de vento e outros.

No que tange a ventilação ou efeito chaminé, Brown (2004) relata que tal sistema é uma opção pra esfriamento do ambiente, sendo incrementada com o aumento da distância entre as aberturas altas e as baixas. Ainda de acordo com o autor, quando se trata desse tipo de sistema, o vento é utilizado em favor do ambiente e funciona da seguinte forma: o ar quente, que está acumulado no ambiente, sobe e, através das aberturas utilizadas na técnica do efeito chaminé que ficam localizadas na parte superior do projeto, sai. Como esse efeito não precisa de especificidades, o recurso funciona bem em qualquer horário, diferente da ventilação cruzada que necessita do vento e posicionamento correto.

Na Figura 1 é apresentado o comportamento do ar quando usado os métodos de chaminé. Salienta-se que essa é uma opção natural e ecologicamente correta. Além disso, é um mecanismo que traz economia, pois a utilização de ar-condicionado nos ambientes é reduzida.

Figura 1 - Ventilação chaminé



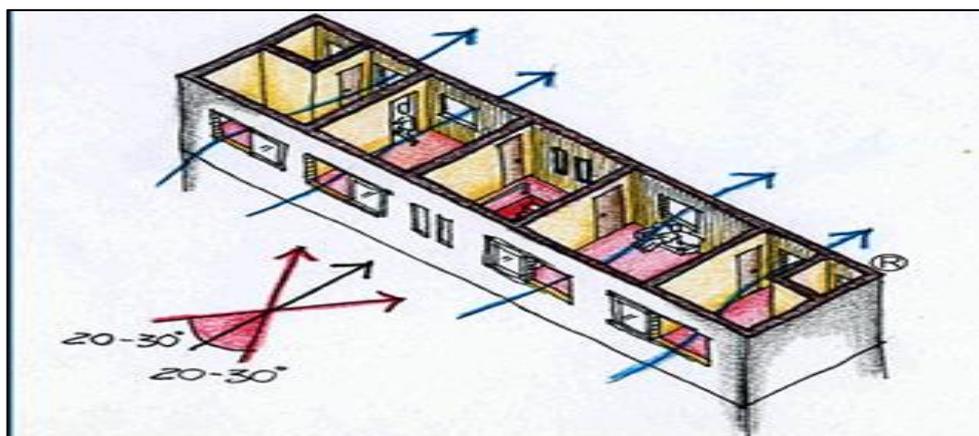
Fonte: Steven (2020)

Outra opção para o projeto em questão é a ventilação cruzada, que trabalha através das diferentes aberturas e níveis. O sistema é gerado por um fluxo de ar ascendente que trabalha em retirar o ar mais quente através de exaustores eólicos, podendo ser utilizado em conjunto com aberturas zenitais. De acordo com Neves e Roriz (2012), o efeito funciona da seguinte maneira: o aquecimento do ar dentro do canal provoca um aumento na diferença de temperatura entre os locais de entrada e saída do ar, induzindo o movimento ascendente de ar e, conseqüentemente, promovendo a eliminação do ar do ambiente interno.

Sendo assim, observa-se que a ventilação cruzada é uma opção natural para tornar o ambiente confortável no que diz respeito à temperatura e circulação de ar. Ao optar por este recurso, o projeto deve analisar a movimentação do ar no interior dos edifícios para evitar sistemas mecânicos de ventilação ativa como o ar-condicionado. O resultado positivo surge da adequada disposição das esquadrias e da abertura de pontos adjacentes para correta circulação do ar (SCHERER, MASUTTI, 2018).

A Figura 2 demonstra como esta ventilação ocorre. Como pode ser observado, os ângulos das aberturas dos ambientes são colocados de maneira a permitir a entrada e saída do ar de maneira correta e completa.

Figura 2 - Ventilação cruzada



Fonte: PROJETEEE (2020)

Segundo Motezuki (2009), a ventilação passiva possui vantagens, a saber:

- Promove um ar mais puro e um ambiente com uma temperatura confortável e de forma natural;
- É um recurso natural no qual não requer uso de energia, essa é uma das grandes vantagens desse tipo de recurso;
- É um recurso que agrega valor ao prédio por ser sustentável e ecologicamente correta
- Mantem uma qualidade de ar mais limpa uma vez que torna o ambiente mais higiênico.

Coletor de vento é outro mecanismo de ventilação passiva, que, quando desenvolvido de maneira correta, os efeitos esperados também promovem o esfriamento do ambiente. Sobre isso, Brown (2004) assinala que, em edifícios cujos quais as janelas possuem pouco acesso à ventilação, os coletores de vento podem ser instalados e trabalharão em capturar as brisas acima do nível da cobertura.

A pressão interfere através dos ventos, pois quando se tem uma pressão positiva, a pressão negativa repele uma a outra. Nesse caso, os coletores devem estar fixados acima dos edifícios, visto que os ventos são mais presentes e a temperatura nesse ponto é inferior. Isso se dá, pois os ventos coletados acima não tem uma barreira geográfica de coordenadas.

Já no que diz respeito à abertura para a insolação, que é mais uma opção de ventilação passiva, Brown (2004, p. 267) comenta que essa é uma opção de manter o ambiente aquecido e que “aberturas para insolação podem ser ampliadas para aumentar o percentual da necessidade de aquecimento anual provido pela energia solar”. Esses critérios de sombreamento, com *brise* chegaram à América Latina, graças ao arquiteto franco-suíço Lúcio Costa, que aplicou o sistema no edifício onde foi instalado o Ministério da Educação e Saúde (MES), no Rio de Janeiro-RJ.

Com o uso de *brises*, as aberturas para iluminação natural podem ser ampliadas para aumentar os níveis de iluminação interior. Para tais modificações, existem inúmeras técnicas que podem ser aplicadas ou inseridas no projeto. A quantidade de luz que entra em uma edificação influencia diretamente na qualidade do ambiente (BROWN, 2004).

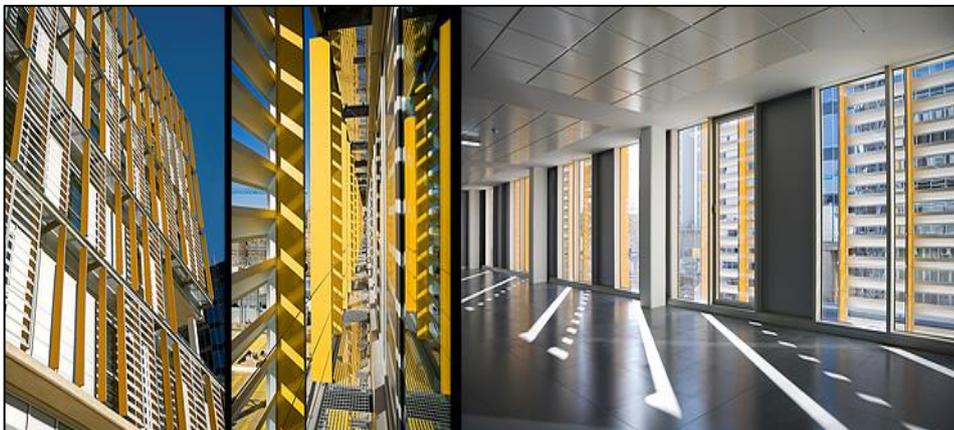
Às vezes as aberturas podem estar restritas por inúmeros inconvenientes, como plantas, outros edifícios e uso de janelas que impedem a entrada da luz. Todos esses fatores podem danificar ou causar desconforto dentro dos ambientes. Os ângulos de *design* dos elementos de proteção solar permitem definir as dimensões e o espaçamento desses dispositivos de acordo com a orientação da fachada, de forma que impeçam a entrada direta dos raios solares, o aquecimento interior, o brilho e o desconforto do espaço.

Todas as opções citadas acima podem ser usadas no controle da ventilação, da iluminação e promoção do resfriamento dentro de um projeto. Cabe ao engenheiro responsável pelo projeto escolher a que mais se adeque ao seu sistema e orçamento, além da arquitetura do edifício e podem ser aplicadas seguindo as coordenadas geográficas.

### 3.5 DISPOSITIVO *BRISE*

O dispositivo *brise* (Figura 3) é um mecanismo simples, formado por um material leve e que não danifica as estruturas do prédio, evitando assim futuras patologias ao mesmo. A palavra *brise* tem origem francesa, que deriva do termo *brise-soleil* e significa quebra-sol. São placas que tanto podem ser de alumínio, como de madeira. Tem como função a quebra da luz solar nas edificações, mas, também podem ser encontrados em edifícios residenciais.

Figura 3 – Edifício com dispositivo *brise*



Fonte: ARCHDAILY (2018)

Acerca da evolução histórica sobre o uso dos *brises* como recurso de sombreamento, Mota (2019) cita que desde a idade média essas técnicas já eram utilizadas na arquitetura islâmica. As treliças árabes multifuncionais e elaboradas foram dispositivos insuperáveis para criar sombra, filtrar luz, alcançar a ventilação ideal e seu *design* juntamente com o drama de sombras de luz criando espaços virtuais.

Vale ressaltar que nem sempre os prédios foram pensados de forma sustentável nas décadas passadas. A maioria das propostas arquitetônicas dos dias atuais é pensada de maneira sustentável, diferentemente de muitas edificações antigas.

Seguindo isso, Silva (2010) apresenta os tipos de *brises*, que podem ser:

- *Brises* metálicos: são os mais leves, pois são formulados a partir de aço-carbono ou também de alumínio;
- *Brises* de madeira: normalmente são produzidos a partir de madeiras como cedro e jatobá. No entanto, também existe a fabricação através da reutilização de madeira de demolição, que pode ser uma alternativa mais barata, além de sustentável;
- *Brises* vegetais: ainda não é muito comum no Brasil. São formados a partir de suportes de plantas indexados no lado externo. Normalmente utiliza-se trepadeiras.

Segundo Godini (2018), as vantagens de optar pelos dispositivos *brises* são:

- Permite uma ventilação e visibilidade;
- Reduz o uso de energia elétrica em quase 30%;
- Climatiza o ambiente de forma sustentável;
- Ilumina além de garantir o ambiente térmico.

O sol e sua alta incidência em algumas regiões tropicais e subtropicais fazem o uso dos *brises* ser uma rápida solução, além de uma estratégia importante de adaptação preservando a arquitetura. Ademais, essas condições climáticas,

controle solar, seguido pelo uso de ventilação e iluminação naturais são qualificadas como arquitetura sustentável (SILVA, 2010).

Conforme formula Dornelles (2008), o sombreamento é um dos mecanismos mais importantes para alcançar o conforto térmico no verão de forma sustentável. Sombreamento, como parte da sobreposição de calor, é o primeiro nível dos três níveis de aproximação de *design* sustentável (ofícios desenhados de forma sustentável), para atualizar um edifício. O segundo é o resfriamento passivo e o terceiro é o resfriamento mecânico ou ativo.

Segundo Silva (2010), os *brises* são os dispositivos mais utilizados para o desenvolvimento de estratégias de resfriamento em climas quentes de países como Cuba, Equador, Costa Rica, Venezuela, México, Colômbia e Brasil.

Mota (2019) salienta que as opções de *brises* vêm sendo uma das mais usadas no Brasil quando o assunto é conforto térmico sustentável. Os *brises* podem ser classificados de acordo com suas posições em vertical e horizontal, e quanto ao material, eles podem ser de metal, madeira, chapa de ferro, concreto armado e alumínio. Eles podem ser fixos ou flexíveis, ou seja, podem ser móveis e são compreendidos como uma tendência atual, devido sua eficácia.

Proporcionando ainda mais benefícios, os *brises* também contribuem com a economia de energia elétrica, dependendo da escolha do material se adequa a qualquer ambiente, pois é de fácil instalação e se preferir ainda podem ser construídos em colunas de concreto como pode ser visto em inúmeros prédios (SILVA, 2010).

### 3.6 INFLUÊNCIA SOLAR EM EDIFICAÇÕES

A trajetória do sol se comporta de maneira distinta nas edificações, levando em consideração os períodos do dia e as estações do ano. A luz solar incide sobre o edifício representando sempre um ganho de calor (energia), sendo a orientação do mesmo fator fundamental para a quantidade de calor recebido. Dessa maneira, deve-se compreender que a orientação em função da radiação solar implica no conforto térmico (VANINI, 2011).

É importante citar que dependendo do local em que a radiação solar incide processos diferentes serão desenvolvidos, tais como o processo de absorção, de reflexão e de transmissão de calor. Em qualquer um desses processos é preciso compreender que sempre haverá ganho de calor e a edificação deverá trabalhar no seu controle para que haja o conforto térmico (VANINI, 2011).

Nesse sentido, é indispensável o estudo solar na implantação de projetos e na adequação de edificações pré-existentes. A compreensão do comportamento solar permite a projeção de alternativas para proteção do edifício, tais como a utilização de brises. Esse estudo pode ser realizado através de metodologias como as cartas solares, que possibilitam a determinação da geometria da insolação e identificação dos locais que receberão radiação ativa em determinado horário do dia e época do ano (ANJOS; NASCIMENTO; SANTOS, 2018).

A troca de calor nas edificações integra os elementos que separam os ambientes internos das condições climáticas externas, tais como paredes, janelas, piso, telhado e outros. Trata-se de barreiras onde ocorre a transmissão de calor e essa troca envolve a transferência de energia de uma região para outra, resultante de uma diferença de temperatura entre elas (calor sensível), ou ainda, envolvendo a mudança de fase da água contida em uma das regiões (calor latente) (SPECHT, 2010).

### 3.7 TÉCNICAS E MATERIAIS SUSTENTÁVEIS NA PROMOÇÃO DE CONFORTO AMBIENTAL EM EDIFICAÇÕES

Muitas são as alternativas para promoção de conforto ambiental em edificações através de técnicas e materiais sustentáveis, sendo uma delas os revestimentos argamassados. A argamassa é um material importante na construção e consolidado no mercado que evoluiu muito ao longo dos anos, sendo retirado de sua composição aditivos químicos prejudiciais ao meio ambiente, por exemplo. Rocha (2017) salienta que a utilização de revestimentos argamassados na promoção de conforto não é algo vantajoso somente pelos aspectos econômicos, mas também pelas vantagens sociais e ambientais.

De igual maneira, as energias renováveis são outras técnicas sustentáveis para promoção de conforto, que passaram a ser cada vez buscadas por se tratarem de fontes limpas de energia, uma vez que a utilização de energias não renováveis representa um problema mundial emergente em decorrência de seus efeitos na atmosfera. Um exemplo de energia renovável é a energia geotérmica que pode ser utilizada a redução do consumo de energia elétrica, assim como as placas solares que trabalham na mesma função (SANCHES et al, 2019).

## 4 METODOLOGIA

A presente pesquisa trata-se de um estudo de caso em uma edificação pré-existente, localizada em Ariquemes-RO, onde serão analisados aspectos referentes ao conforto ambiental na edificação, com o intuito de identificar e propor soluções aos possíveis problemas encontrados no local, objeto de estudo da pesquisa. Para o embasamento bibliográfico, foram selecionados artigos, monografias, dissertações e outros trabalhos científicos que trouxessem respostas aos objetivos e propostas da pesquisa. Foram utilizados os seguintes descritores: Conforto ambiental, conforto térmico, ventilação natural e sustentabilidade na construção civil.

As etapas da delimitação da pesquisa foram:

1. Análise: O levantamento de dados parte do estudo do projeto da edificação objeto de estudo, o Edifício Blue Sky em Ariquemes-RO. De modo a complementar a compreensão sobre o conforto ambiental no local, foram elaborados estudos sobre a insolação. Nesta etapa foram desenvolvidos estudos sobre o comportamento do sol nas distintas fachadas da edificação, para tanto foram elaboradas análises com base na carta solar de Ariquemes-RO, considerando o terreno onde está localizado o Edifício Blue Sky. Como forma de complementar estas análises, foram utilizadas ferramentas como a análise *in loco*, por meio de fotografias, e a simulação virtual, através do *software* Sketchup.
2. Síntese: A partir da caracterização do objeto de estudo e de análises sobre o conforto ambiental no mesmo, foram identificados os problemas relacionados ao conforto ambiental na edificação e verificadas as possibilidades de intervenção no mesmo.
3. Avaliação: Dentre os problemas levantados na etapa de análise, e as alternativas possíveis foram identificadas as técnicas, materiais e soluções projetuais que poderiam auxiliar no controle das altas temperaturas no edifício e maximizar a sustentabilidade do mesmo. Em acordo com as disposições identificadas foi elaborada uma proposta de intervenção com o objetivo de minimizar os problemas.

O proposta projetual resultado da presente pesquisa, utiliza como base o projeto original do Edifício Blue Sky, a partir do qual serão consideradas as possibilidades de intervenção em acordo com a preservação da estrutura da obra. Os documentos são fontes importantes para futuras reestruturações ou modificações desenvolvidas dentro de cada contexto, sejam projetos ou quaisquer outros objetos.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 OBJETO DE ESTUDO

O prédio (Figura 4) está localizado na Avenida Tancredo Neves, Nº 1969, Setor 01, na região central de Ariquemes - Rondônia. Sua área total é de 1.394 m<sup>2</sup>, sendo 1000 m<sup>2</sup> de áreas de locatário climatizadas. No projeto, que contém 444 vidros azuis, medindo 12x24 e contendo mais 4 pavimentos, as fachadas possuem um total de 700 m<sup>2</sup> de área de janelas (vidros), o que resulta em um percentual de abertura nas fachadas correspondente a 50%. Há relatos informais dos ocupantes sobre o ambiente interno de extremo desconforto térmico devido à alta temperatura causada pelas janelas de vidro que irradiam ao exterior, por sua capacidade reflexiva.

Figura 4 – Edifício Blue Sky



Fonte: G1 – RO (2015)

Na Figura 4, o objeto de estudo pode ser visto pela fachada sul e leste. O prédio possui um *design* moderno e é revestido na parte frontal e lateral por vidros azulados. Os transtornos gerados no prédio podem estar diretamente ligados com as altas temperaturas da região, que mostram desacordo com a escolha dos materiais para implementados, onde a estrutura apresenta maximização da absorção de calor.

De acordo com Westphal (2016), a indústria dos vidros evoluiu consideravelmente nos últimos tempos. No mercado existem variados materiais que podem ser utilizados para o controle da irradiação solar, seguindo os critérios e as necessidades de cada edificação. Existem vidros que são exclusivamente formulados e trabalhados para essa função se tornando alternativas viáveis para manter e/ou preservar a arquitetura original do edifício e ao mesmo tempo solucionar a problemática do calor.

No que tange ao edifício desse estudo, não se tem concretizado que tipo de material compõe esses vidros, nem se os mesmos são revestidos com algum material antirradiação, mas o relato dos usuários é que o seu ambiente apresenta desconforto.

O edifício localiza-se na parte central da cidade e é utilizado para fins comerciais, onde atualmente estão abrigados escritórios de advocacia, salões de cabelereiro e escritórios de contabilidade. Na parte térrea também funciona uma instituição bancária. As salas comerciais funcionam no horário comercial, das 08h:00min às 18h:00min.

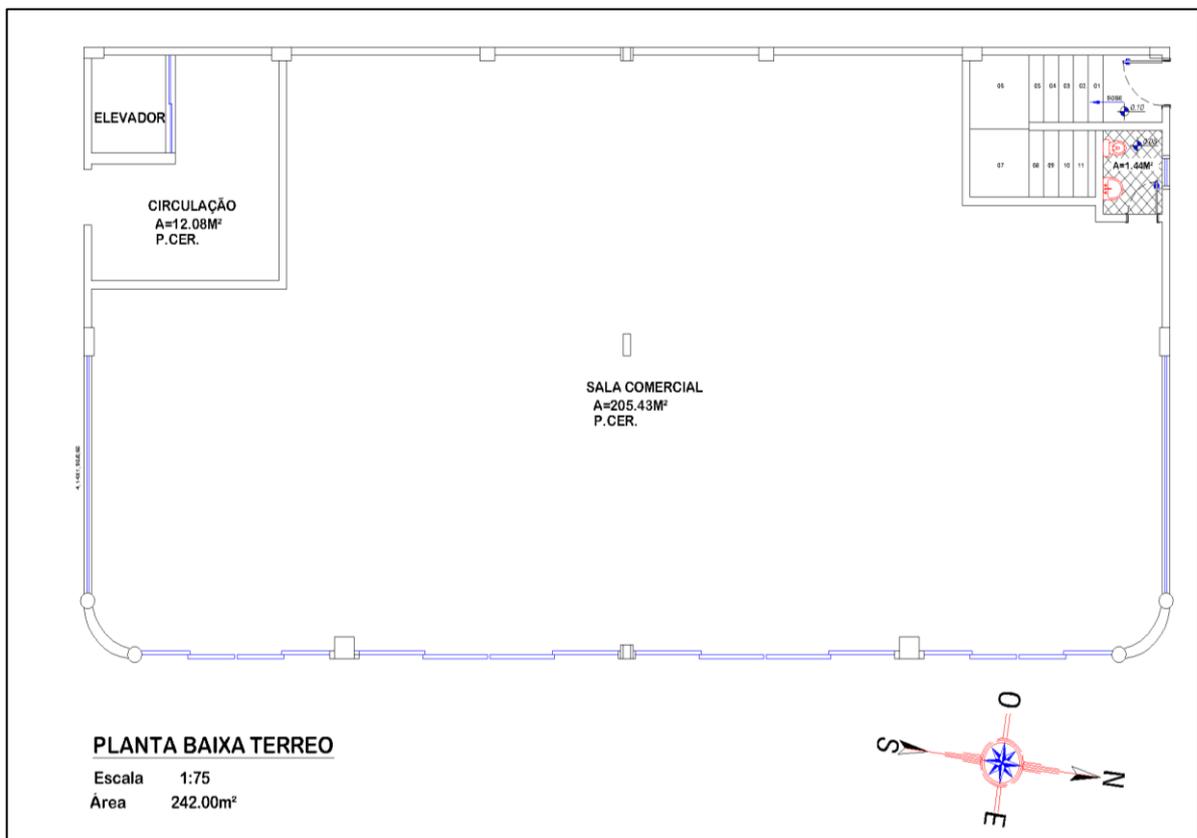
Por meio de relatos informais, usuários do edifício informaram insatisfação em relação ao conforto ambiental do mesmo, onde os principais problemas descritos tratam do conforto térmico do mesmo. Observa-se ainda, a tentativa por meios de ventilação ativa de maximizar a ambiência térmica no local, o que no entanto, implica no consumo energético alto e economicamente oneroso.

## 5.2 PROJETO ORIGINAL DA EDIFICAÇÃO

O Edifício Blue Sky foi implantado em terreno entre as Travessas Cajueiro e Garapeira, com área de 22x11. O edifício possui 4 pavimentos, com área de 24x12

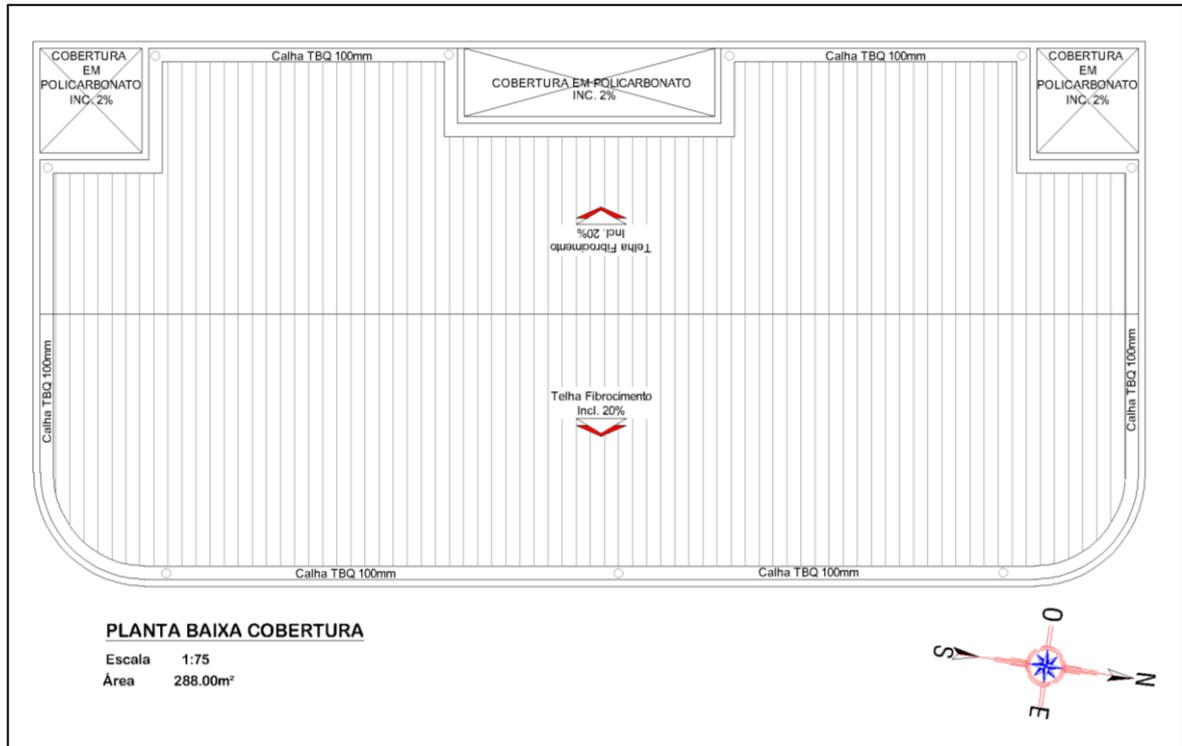
cada. O pavimento térreo possui planta distinta dos demais, como pode ser observado na Figura 5. O local atualmente possui uso comercial e de prestação de serviços. A cobertura do edifício pode ser caracterizada como, grande parte composta por duas águas, telha de fibrocimento com inclinação de 20%, na parte inferior encontra-se um fosso de luz com telhas de policarbonato com inclinação 2%, e nas suas extremidades laterais possui cobertura para as caixas d'água, também com telhas em policarbonato com inclinação de 2%. Toda a cobertura possui calha para o transporte de água pluvial, com o auxílio de tubos de queda de 100mm, além das características citadas acima. Trata-se de um telhado embutido.

Figura 5 – Planta baixa do térreo



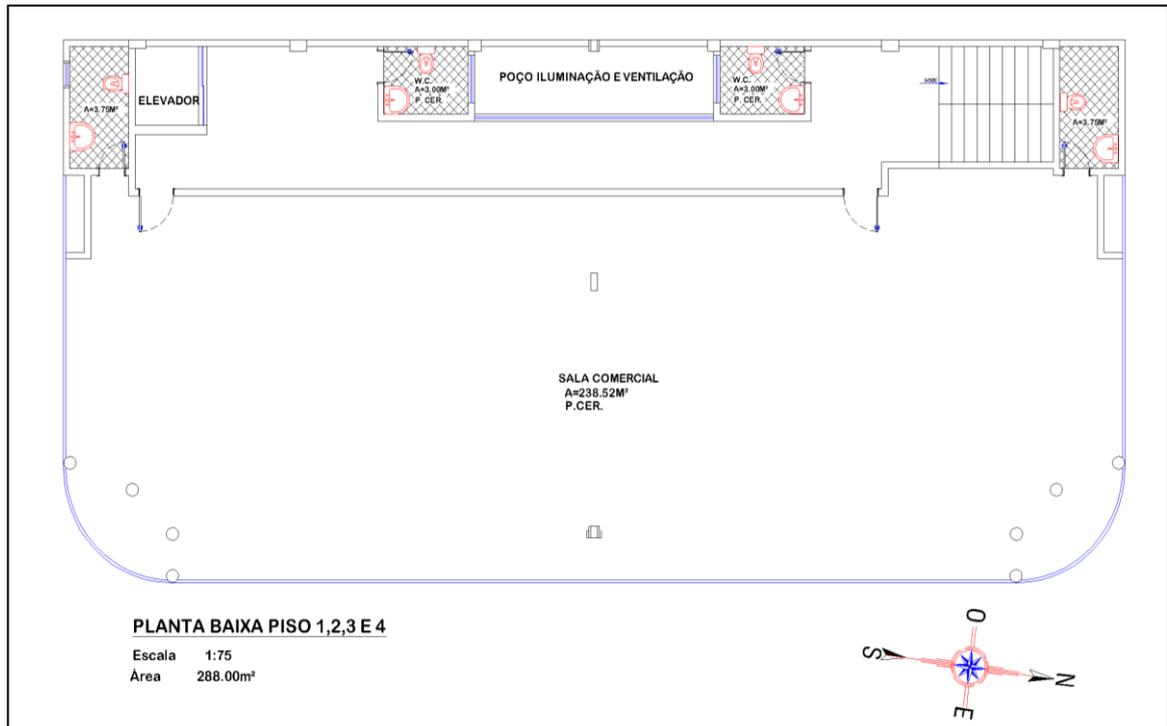
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 6 – Planta baixa cobertura



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 7 – Planta baixa piso 1, 2, 3 e 4

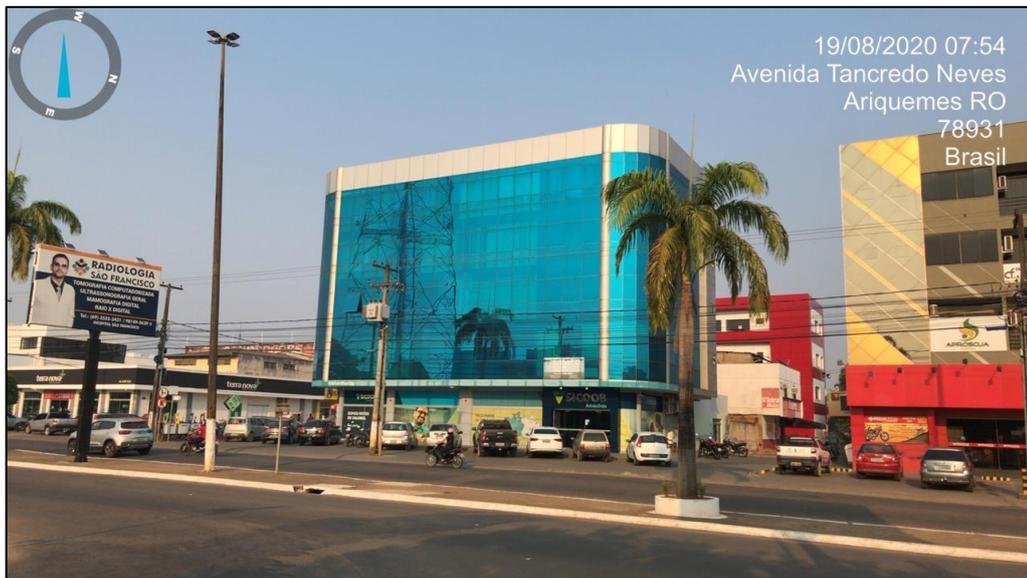


Fonte: Elaborado pelo autor

### 5.3 LEVANTAMENTO ICONOGRÁFICO

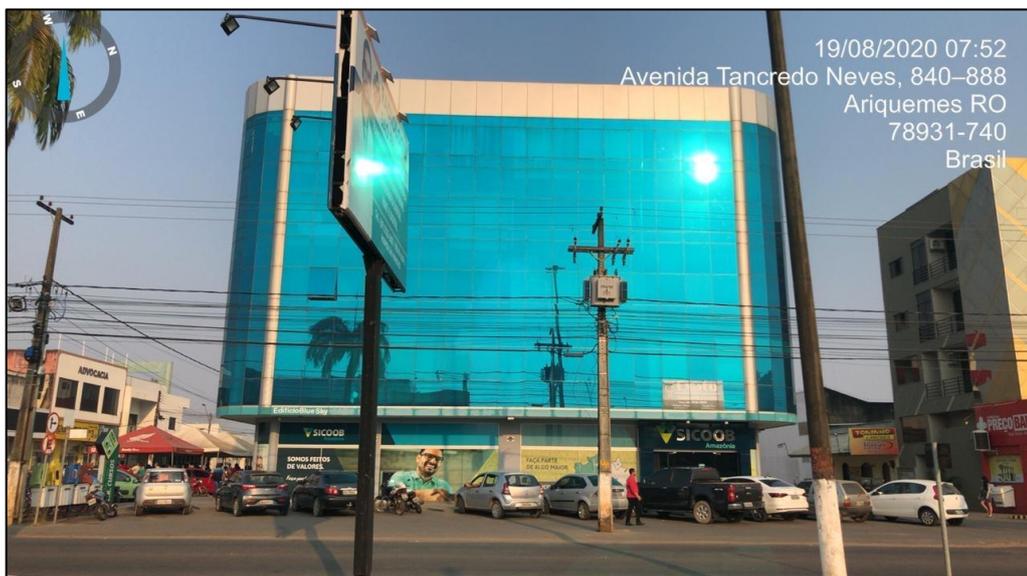
Foi realizado um levantamento iconográfico com o objetivo de avaliar a incidência solar sobre o prédio em três momentos do dia: às 08h00min, às 12h00min e às 18h00min. O levantamento foi realizado em 19 de agosto de 2020 e será apresentado através das figuras a seguir:

Figura 8 – Imagem do edifício no período das 08h00min (fachada leste e norte)



Fonte: Arquivo do autor

Figura 9 – Imagem do edifício no período das 08h:00min (fachada leste)



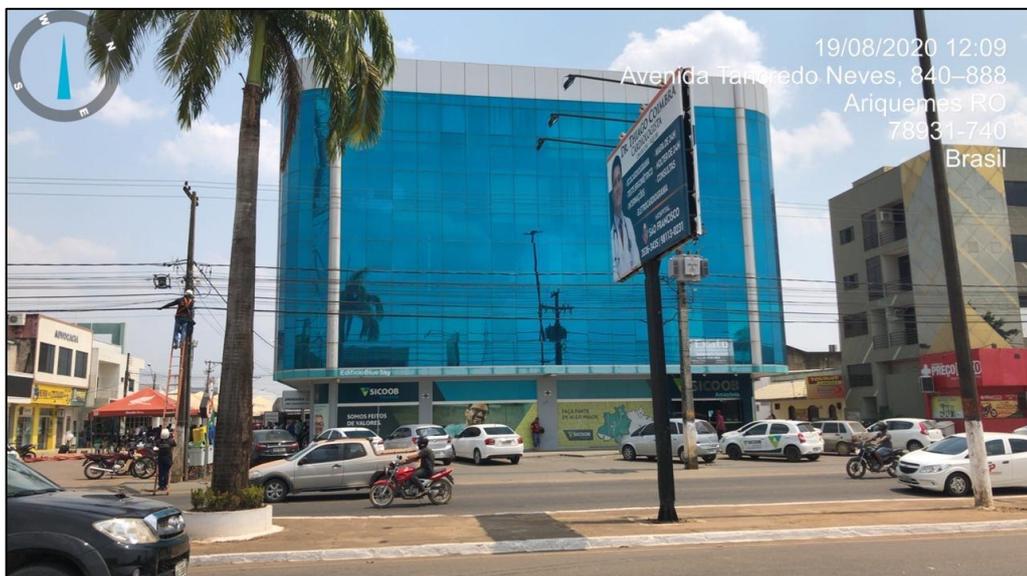
Fonte: Arquivo do autor

Figura 10 – Imagem do edifício no período das 12h:00min (fachada leste e norte)



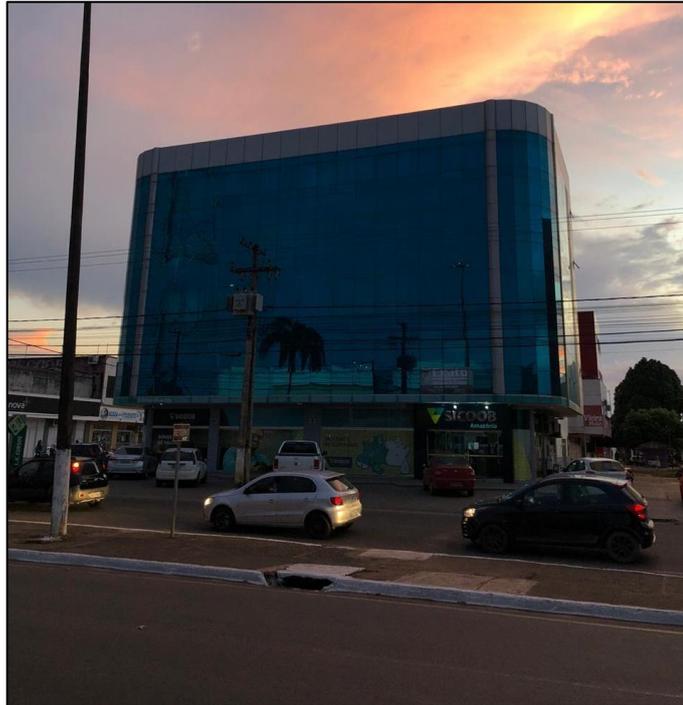
Fonte: Arquivo do autor

Figura 11 - Imagem do edifício no período das 12h:00min (fachada leste)



Fonte: Arquivo do autor

Figura 12 – Imagem do edifício no período das 18h:00min (fachada leste)



Fonte: Arquivo do autor

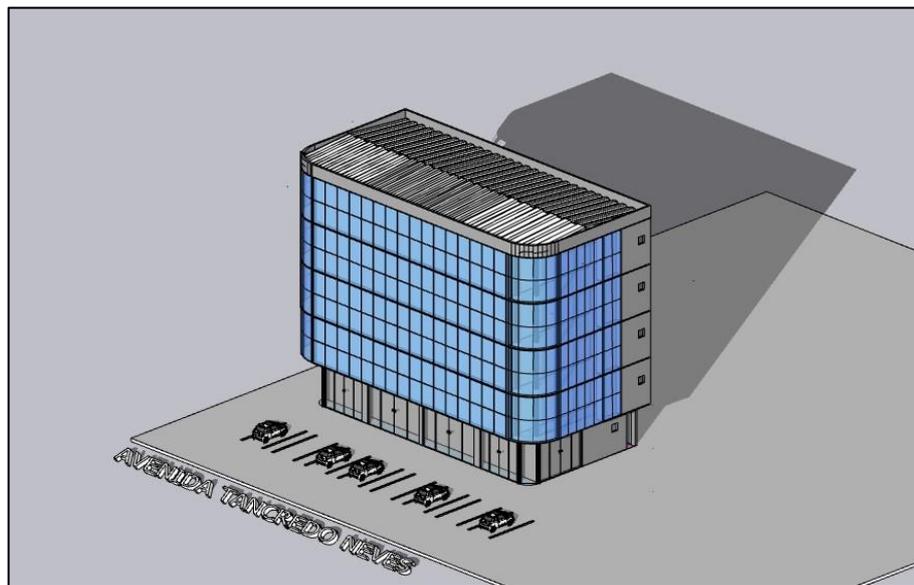
As Figuras 8 e 9 demonstram de maneira clara o posicionamento do sol em relação ao prédio no horário das 08h:00min. Observa-se que nesse momento o sol incide diretamente com fachada leste do edifício, como pode ser demonstrado através do reflexo no vidro. Levando em consideração todo o período que corresponde a manhã, é possível determinar que seja nesse momento que ocorre a maior incidência de luz e transferência direta de calor nos vidros durante o dia.

As Figuras 10 e 11 apresentam a incidência no horário das 12h:00min. Nesse momento, compreende-se que a radiação atinge principalmente a parte superior do prédio, isto é, a cobertura. Avaliando a funcionalidade do edifício, algumas alternativas também podem ser aplicadas para que haja um consumo energético eficaz pelo mesmo e diminuição do desconforto na parte interna.

A Figura 12 traz a situação no horário das 18h:00min. Nesse momento e também durante a tarde, observa-se que a maior incidência acontece na parte oeste do edifício. Sendo essa parte revestida de concreto, mecanismos de controle termoenergético também deverão ser buscados. Salienta-se que a fachada sul não sofre incidência de calor.

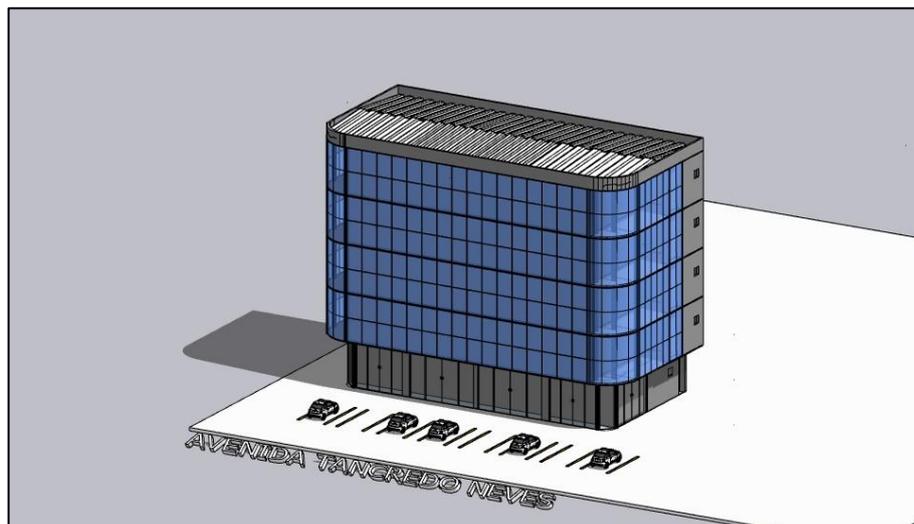
Também foi realizado um levantamento iconográfico através de imagens em 3D, que apresentam o posicionamento do sol em relação ao edifício ao longo do dia em diferentes estações do ano e serão apresentados através das figuras abaixo. As figuras 13, 14 e 15 apresentam a incidência solar sobre o edifício no solstício de inverno, isto é, o período compreendido a partir do mês de junho nos horários das 08h:00min, 12h:00min e 18h:00min, respectivamente.

Figura 13 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky – Solstício de inverno (às 08h:00min)



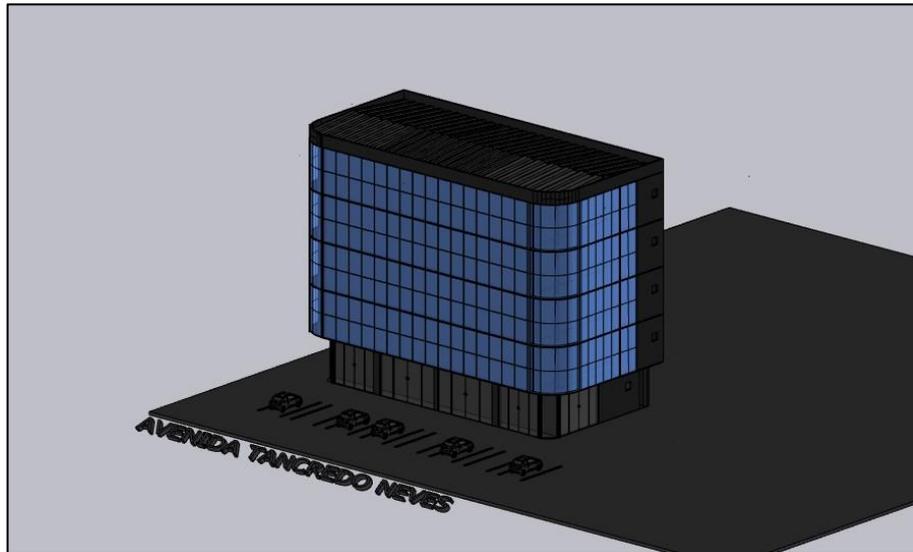
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 14 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky – Solstício de inverno (às 12h:00min)



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 15 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky – Solstício de inverno (às 19h:00min)



Fonte: Elaborado pelo autor

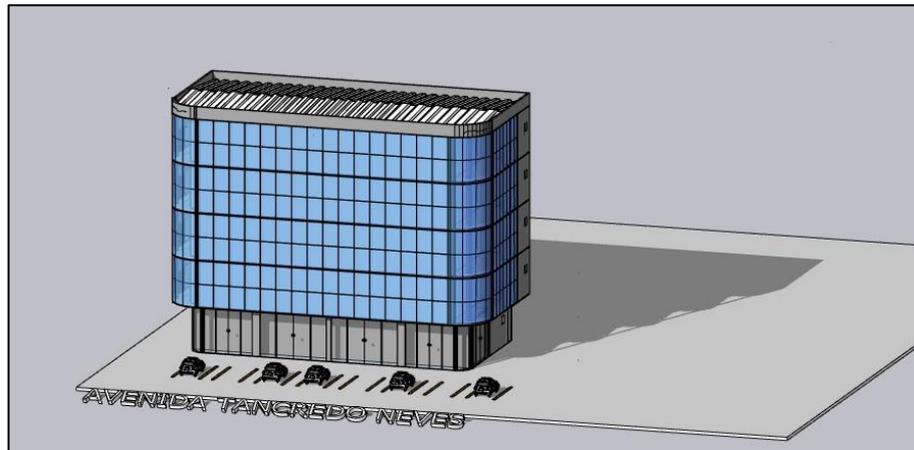
A Figura 13 apresenta a incidência solar sobre o edifício no horário das 08h:00min. Nesse momento, os locais mais atingidos pela insolação é a fachada leste e norte.

A Figura 14 apresenta a incidência solar sobre o edifício no horário das 12h:00min. Observa-se que sol atinge principalmente a cobertura do prédio e também boa parte das fachadas oeste e norte.

A Figura 15 apresenta a incidência solar sobre o edifício no horário das 18h:00min. Observa-se que neste horário não há mais incidência solar branda, tendo em vista o pôr-do-sol.

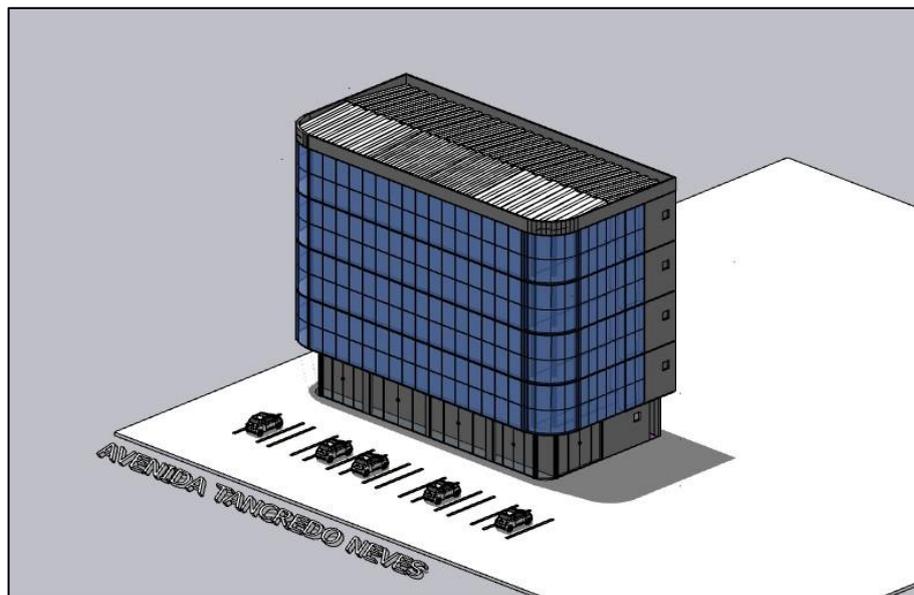
As figuras 16, 17 e 18 apresentam a incidência solar sobre o edifício no solstício de verão, isto é, o período compreendido a partir do mês de dezembro nos horários das 08h:00min, 12h:00min e 18h:00min, respectivamente.

Figura 16 - Ilustração em 3D Edifício Blue Sky – Solstício de verão (às 08h:00min)



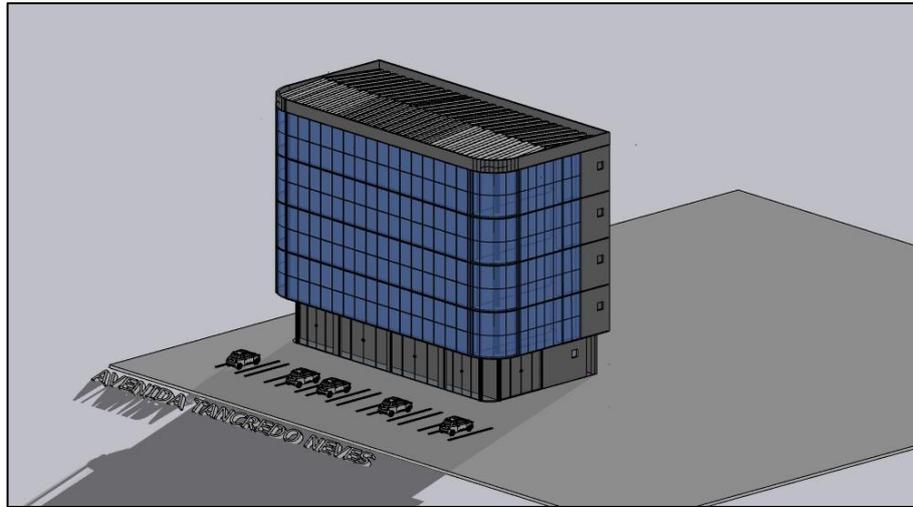
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 17 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky – Solstício de verão (às 12h:00min)



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 18 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky – Solstício de verão (às 18h:00min)



Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 16 apresenta a incidência solar sobre o edifício no horário das 08h:00min. Observa-se que sol atinge principalmente a fachada leste.

A Figura 17 apresenta a incidência solar sobre o edifício no horário das 12h:00min. Observa-se que sol atinge principalmente a cobertura do prédio.

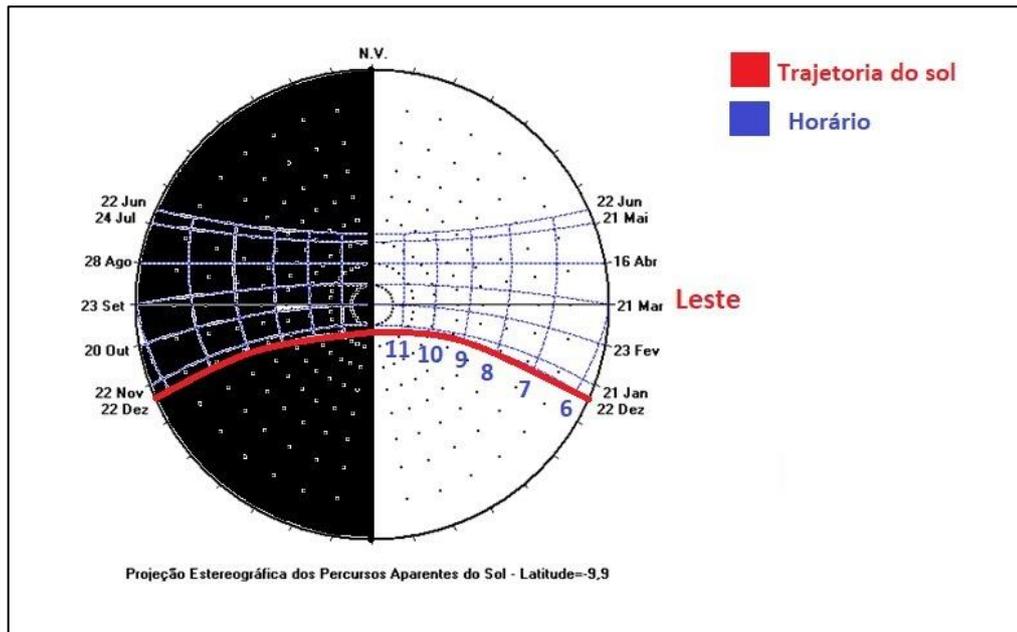
A Figura 18 apresenta a incidência solar sobre o edifício no horário das 18h:00min. Observa-se que neste horário não há mais incidência solar branda, tendo em vista o pôr-do-sol.

A partir do levantamento fotográfico realizado *in loco* e das análises através de simulação em ambiente digital, conclui-se que no período inverno as fachadas oeste e a cobertura sofrem maior incidência solar, em especial no período das 08h:00min.

No verão, as fachadas leste e norte são as que sofrem maior incidência solar, principalmente no período das 08h:00min. Além disso, a cobertura também sofre grande incidência no horário das 12h:00min.

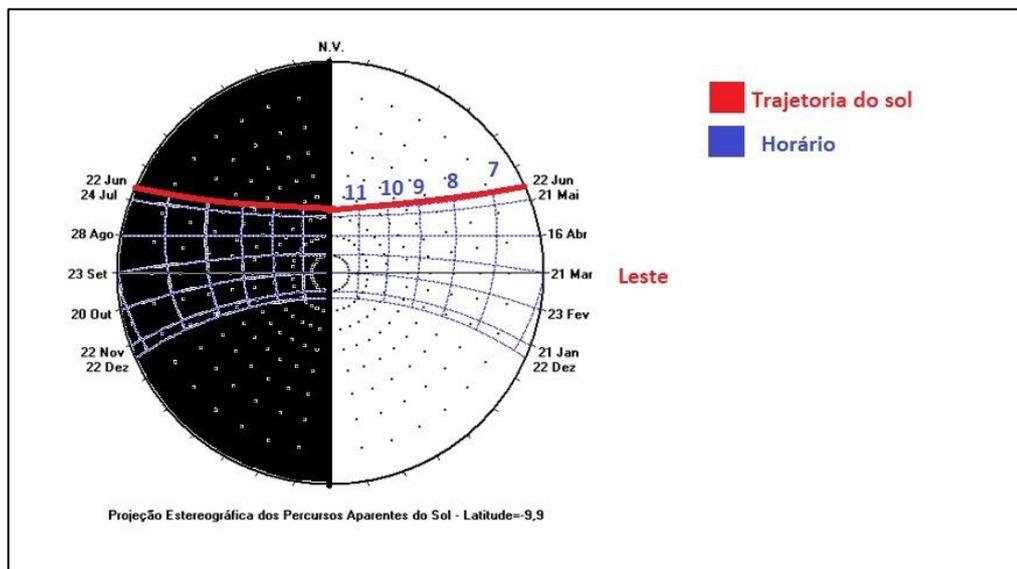
Foram realizadas as cartas solares do município de Ariquemes – RO, relacionando a incidência solar no local nos solstícios de verão e inverno, que serão apresentadas através das figuras 19 e 20:

Figura 19 – Solstício de verão



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 20 – Solstício de inverno



Fonte: Elaborado pelo autor

Analisando as cartas solares, compreende-se que o edifício está com a fachada leste voltada para Avenida Tancredo Neves. As fachadas norte e sul estão voltadas para as Travessas Cajueiro e Garapeira, respectivamente. A fachada oeste

está voltada para Alameda do Ipê. Determina-se que na maior parte do ano essas fachadas recebem luz solar, em especial a leste, norte e oeste.

Observando a trajetória do sol e sua incidência sobre a edificação, verifica-se que a fachada leste, assim como a fachada oeste, recebe sol praticamente o ano inteiro, com exceção dos meses de novembro, dezembro e janeiro, onde a incidência acontece, porém em menor proporção. A fachada leste é onde nasce o sol, recebendo então a maior incidência nos primeiros horários do dia, por volta das 06h:00min até as 11h:00min. A fachada oeste, devido à angulação solar, é a que recebe o sol mais forte, em especial entre 13h:00min e 18h:00h.

Além disso, a fachada norte recebe sol o ano inteiro, predominantemente entre os horários das 11h:00min e 13h:00min, onde a incidência indireta nos demais horários também deve ser considerada. Salienta-se que a fachada sul recebe pouca incidência solar durante o ano, sendo predominantemente nos meses de novembro, dezembro e janeiro.

## 5.4 INDICAÇÕES PROJETUAIS

### 5.4.1 Fachadas leste, norte e sul

Na parte frontal e nas laterais do edifício o elemento escolhido para a execução do projeto foram os *brises* metálicos móveis. Esses materiais são leves e não comprometerem a estrutura do prédio por serem flexíveis, podendo ser modificada a posição durante o dia. Assim, pode ser aproveitado o máximo possível os efeitos que a ventilação natural através do elemento *brise* que é o propósito do projeto, levando conforto ao ambiente.

Salienta-se que a fachada sul não receberá o dispositivo *brise*, tendo em vista que a mesma recebe incidência solar mínima ao longo do dia tanto no solstício de inverno, quanto no solstício de verão.

Na fachada leste o material será implantado de maneira vertical e na fachada norte de maneira horizontal. Como os efeitos do sol varia ao longo do dia, esse seria o sistema mais indicado. Além disso, eles podem ser implantados sem comprometer a estrutura original (SILVA, 2014).

Os brises verticais são indicados para as fachadas leste e oeste que recebem, respectivamente, o sol da manhã e o da tarde. Já os brises horizontais são utilizados em fachadas norte, que recebem sol durante todo o dia.

A Figura 21 apresenta alguns exemplos de *brises* verticais em edifícios.

Figura 21 – Exemplos de *brises* verticais



Fonte: ARCHDAILY (2018)

O edifício pode incorporar grande quantidade de elementos de arquitetura bioclimática, tanto passivos como ativos. Nos passivos, podem-se citar os *brises* móveis, as paredes e a cobertura que atuam como termoacumuladores, e a ventilação, mediante energia geotérmica. Nos ativos, citam-se os módulos fotovoltaicos e os coletores solares (BERGMANN, 2011).

Esses sistemas, por serem introduzidos à arquitetura são passivos. Pelas dificuldades na modificação da estrutura as alternativas de controle térmico, devem ser aliadas a um sistema ativo. No entanto, a melhoria térmica proporcionada pela implementação do *brise* e da modificação dos vidros pode acarretar na diminuição do uso desses sistemas, ao mesmo tempo que reduz seus gastos.

Ao analisar como e onde se devem usar os *brises* e seu posicionamento, compreende-se a superfície voltada para o norte, a ineficiência dos elementos horizontais pode ser verificada, pois no hemisfério sul a incidência maior parte do norte. Se fosse uma área voltada para o sul e pretendendo utilizar elementos verticais, a proteção solar seria oferecida somente para o início da manhã e final da tarde, sendo uma solução ineficiente em geral para as horas médias do dia (BERGMANN, 2011).

Com base nas condições climáticas de Ariquemes, compreende-se que as fachadas norte e correspondem as áreas de maior alcance de iluminação e ventilação. Por essas razões, essas duas orientações (principalmente suas superfícies permeáveis à luz e ao vento) precisam de controle solar adequado para evitar o aumento excessivo da temperatura interna dos espaços.

A adequação climática das soluções arquitetônicas permite melhorar a qualidade de vida, aumentar a durabilidade dos edifícios e reduzir os custos de manutenção e consumo de energia durante a vida útil do edifício (LAMBERTS; GHISI; RAMOS, 2006).

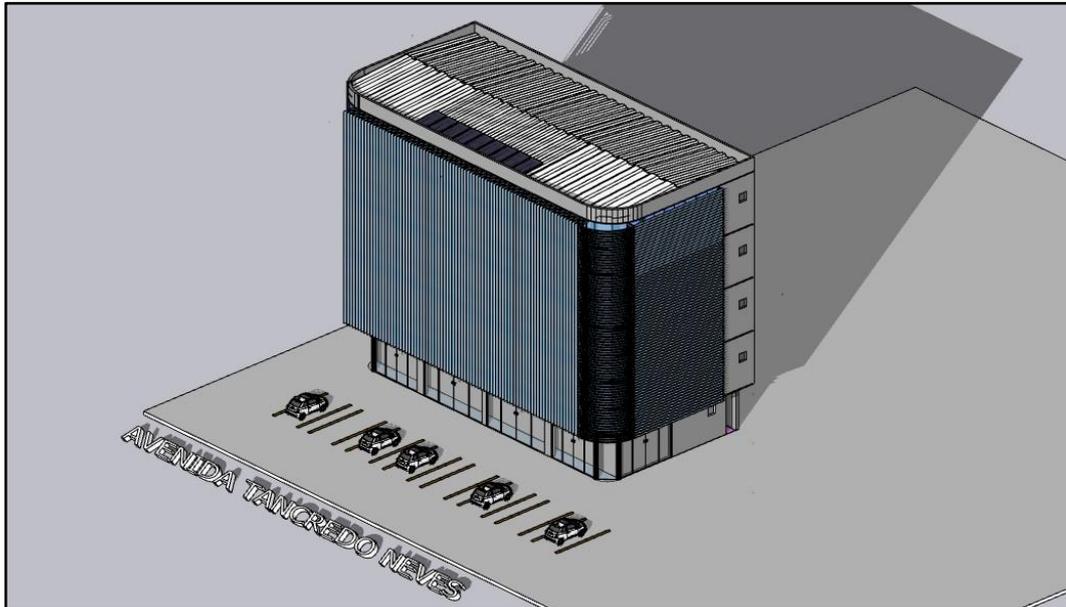
A absorvância solar da radiação total incidente se divide em uma parcela absorvida e outra refletida. Esse é o caso do edifício e com o uso dos elementos *brises*, acredita-se que este efeito será menor. O isolamento térmico para reduzir as perdas de calor por condução faz-se necessária a aplicação de uma camada de isolante térmico no conjunto, especialmente nas laterais e base do coletor solar. No projeto, o que incide este isolamento térmico é o uso dos vidros, para amenizar este efeito o estudo irá executar o projeto usando os elementos de *brise*. Busca-se também a minimização da taxa de irradiância sobre o corpo.

Sendo assim, os *brises* deverão ser implementados do lado de fora da fachada, pois essa é melhor maneira de proteger a edificação. Os *brises* metálicos são de produção industrial e já vêm completos para instalação. Isso oferece mais garantia de qualidade.

#### 5.4.1.1 Apresentação em 3D do edifício com os dispositivos *brise*

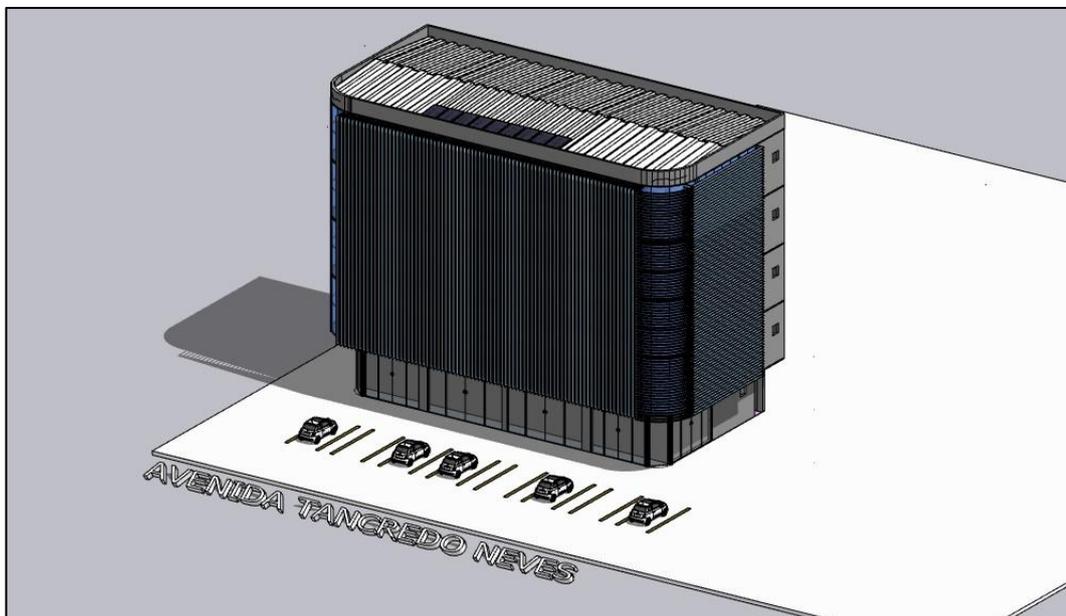
Nas figuras abaixo serão apresentados os desenhos em 3D do edifício com os dispositivos *brises* instalados. As figuras apresentam o posicionamento do sol e sua incidência no edifício em diferentes horários do dia. Os dispositivos foram instalados verticalmente na fachada leste e horizontalmente na fachada norte. Em muitas indicações projetuais, a instalação do *brise* na fachada sul não é necessária, sendo a mesma mantida em alguns projetos apenas por questões estéticas do edifício.

Figura 22 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky com *brises* às 08h:00min (Solstício de inverno)



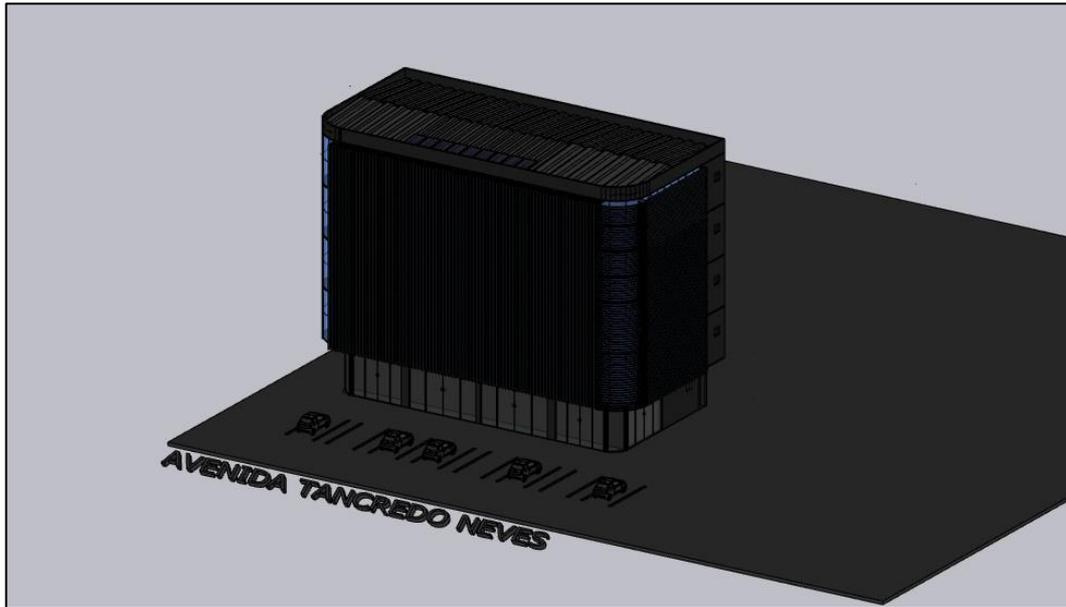
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 23 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky com *brises* às 12h:00min (Solstício de inverno)



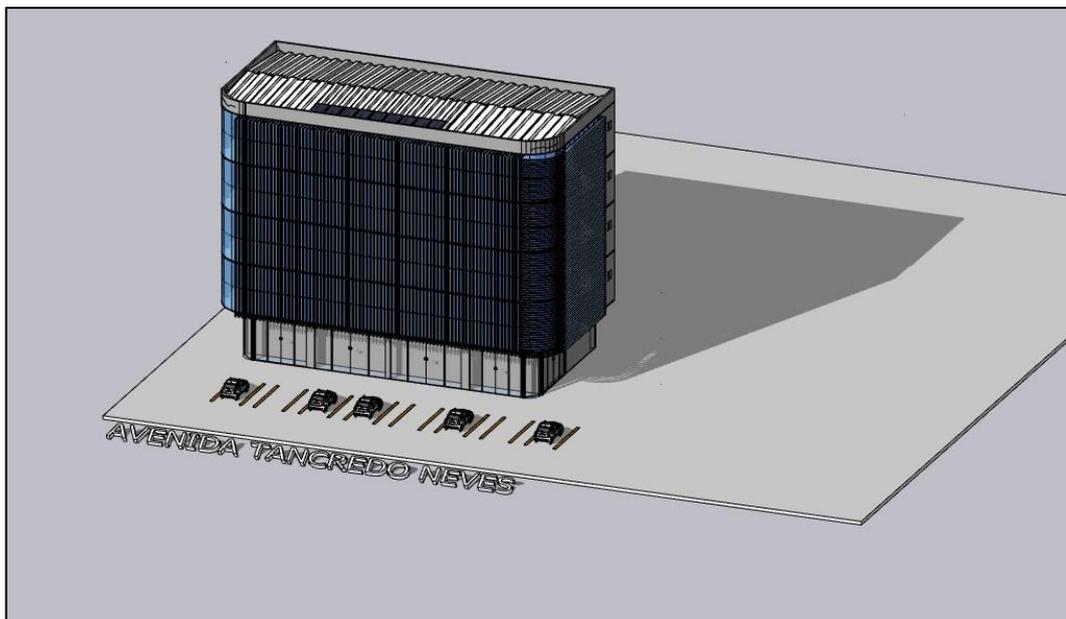
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 24 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky com *brises* às 18h:00min (Solstício de inverno)



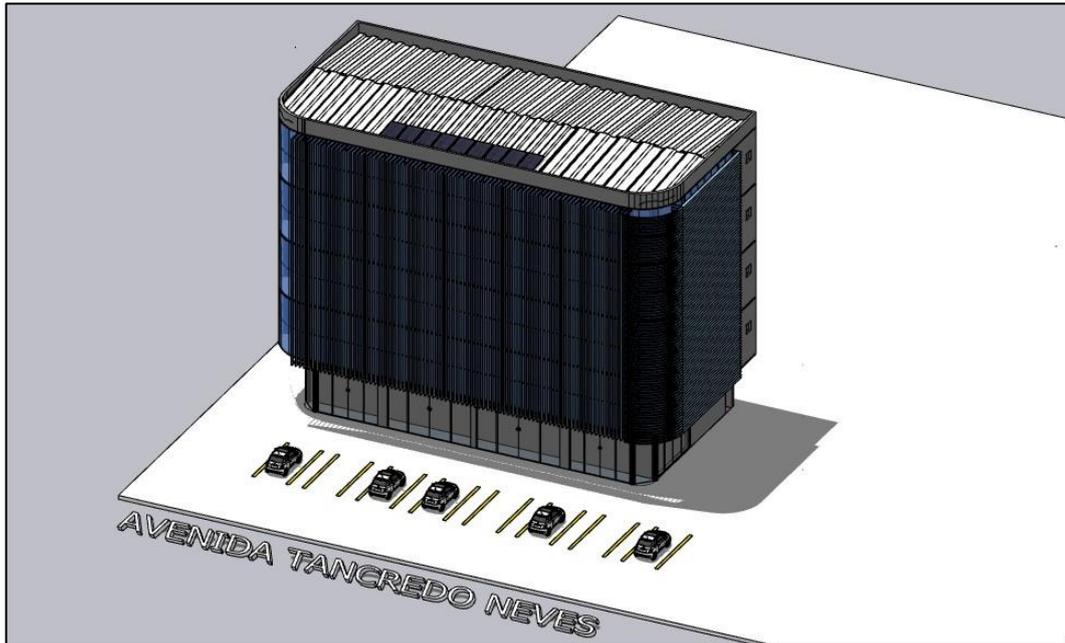
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 25 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky com *brises* às 08h:00min (Solstício de verão)



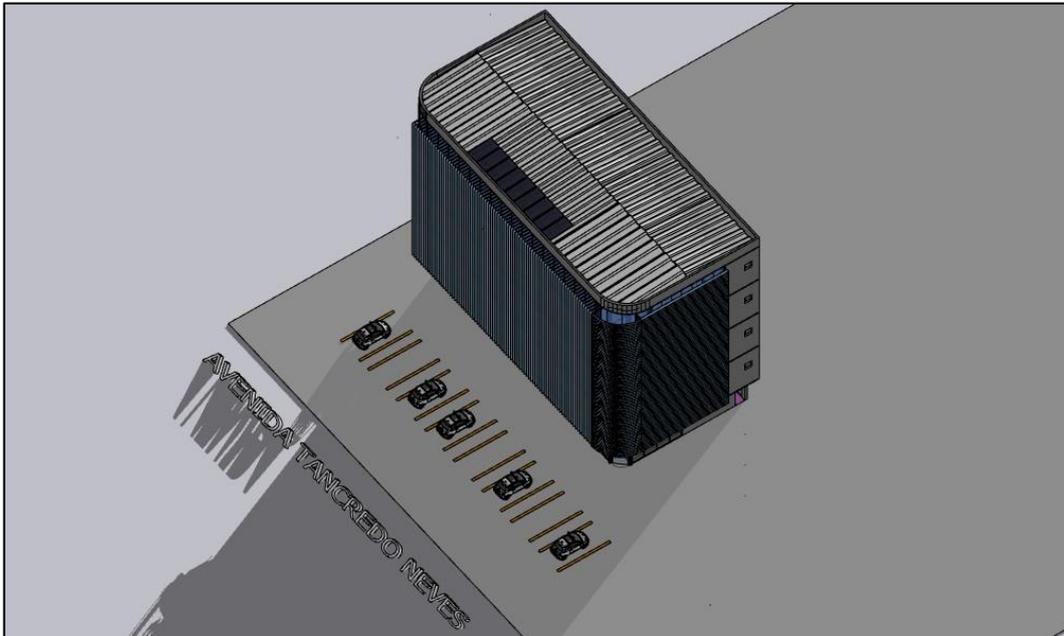
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 26 – Ilustração em 3D Edifício Blue Sky com *brises* às 12h:00min (Solstício de verão)



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 27 - Ilustração em 3D Edifício Blue Sky com *brises* às 18h:00min (Solstício de verão)



Fonte: Elaborado pelo autor

Como pode ser observado nas ilustrações, os dispositivos *brises* foram planejados e instalados verticalmente e horizontalmente no edifício, de maneira a preencher todas as fachadas que recebem incidência solar pontualmente ao longo do dia. Seguindo as coordenadas do sol, os dispositivos executarão sua função promovendo o desvio da radiação. Compreende-se que através disso os problemas vivenciados pelos usuários sejam solucionados de maneira precisa.

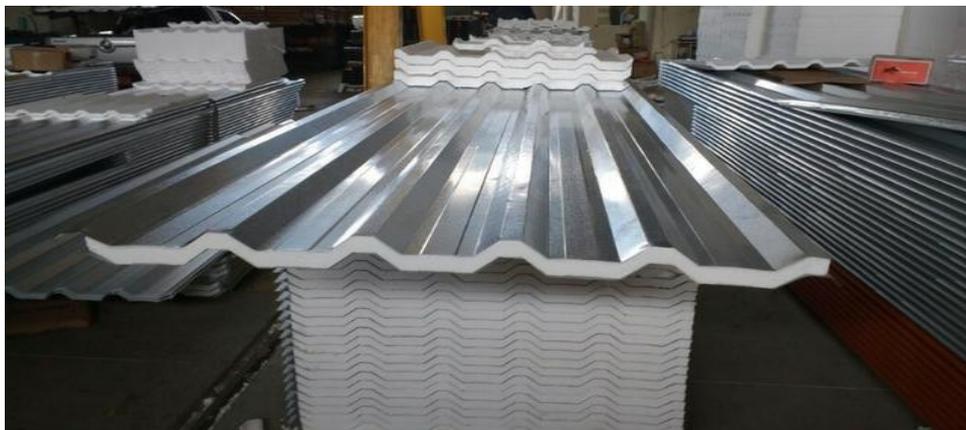
Salienta-se que o material é de fácil manuseio, devendo então ser adaptado ao longo do dia e/ou período do ano para que a eficiência energética seja efetiva.

Também pode ser indicada a mudança dos vidros. Dependendo do tipo e da composição do vidro que reveste o edifício atualmente, pode não haver atividade efetiva no controle da radiação solar. Westphal (2016) indica que existem diversas qualidades de vidro cuja função é promover o isolamento térmico ao ambiente. Com destaque, cita-se os vidros de controle solar, que possuem um tratamento metálico na superfície e os vidros insulados, que impedem a transferência de calor.

#### 5.4.2 Cobertura

Na cobertura do edifício foi proposta a mudança da telha por materiais termoisolantes, sendo indicada a telha sanduíche (Figura 28), que é indicada para edificações cujas amplitudes térmicas diárias são altas. A telha sanduíche é um material que trabalha tanto no isolamento térmico, quanto no isolamento acústico, sendo a mesma composta de duas chapas de material metálico e um isolante térmico no meio, que pode ser de isopor, por exemplo (PULGROSSI; NEVES, 2019).

Figura 28 – Telha sanduíche



Fonte: Google Imagens

De modo a minimizar ainda mais os gastos e oferecer uma alternativa sustentável no consumo energético, optou-se em introduzir placas solares na cobertura do prédio. Esses equipamentos são uma das principais fontes de energia sustentável na atualidade, trazendo benefícios econômicos inestimáveis aos consumidores. Para tanto, as células fotovoltaicas devem ser instaladas adequadamente para que a energia solar seja transformada em energia elétrica (VIER et al, 2017).

Além de o edifício estar situado em uma das regiões mais favoráveis para a instalação desse sistema de energia, o prédio também possui aspectos favoráveis a esse tipo de estrutura, como: ausência de prédios ou árvores que invadam a cobertura e possibilidade de posicionamento exclusivo e privilegiado das placas solares.

Destaca-se que a utilização desses sistemas proporciona diversos benefícios mútuos às pessoas e ao meio ambiente, dentre os quais é possível citar: ausência de emissão de gases, ausência de tarifas (energia própria), ambientalmente correto e redução de custos (PASQUALOTTO et al, 2018). Sendo assim, essa alternativa se mostra extremamente viável para o edifício, pois a captação da radiação solar, além de proporcionar a produção de energia elétrica, ajuda a controlar o nível termoenergético, aumentando a eficiência energética.

No prédio em questão, não é possível realizar a instalação de placas solares para suprir as necessidades energéticas de maneira integral, tendo em vista que o mesmo é composto por diversas salas e que cada usuário possui seu padrão de energia elétrica. Seriam necessárias muitas placas, cujas quais a cobertura não teria suporte e espaço.

Dessa maneira, a instalação das placas solares pode ser realizada para otimizar a energia independente do prédio, que corresponde à iluminação de corredores, elevador, bomba de poço e outros. Espera-se que os haja um retorno econômico devida diminuição dos gastos com energia elétrica.

Foram obtidos os extratos das três últimas contas elétricas da energia independente do prédio, que resultou em uma média de R\$280,00 reais. Após realização de um orçamento comercial em Ariquemes, foi constatado que a

edificação consome um total de 363 kwh/mês. Esse valor foi calculado em uma taxa mensal de 0,77 centavos.

As placas solares que foram escolhidas para suprir as necessidades do edifício são as placas solares monocristalina 390 watts, que possuem uma eficiência entre 19 e 23% e uma geração de energia de 43,5 kwh/mês.

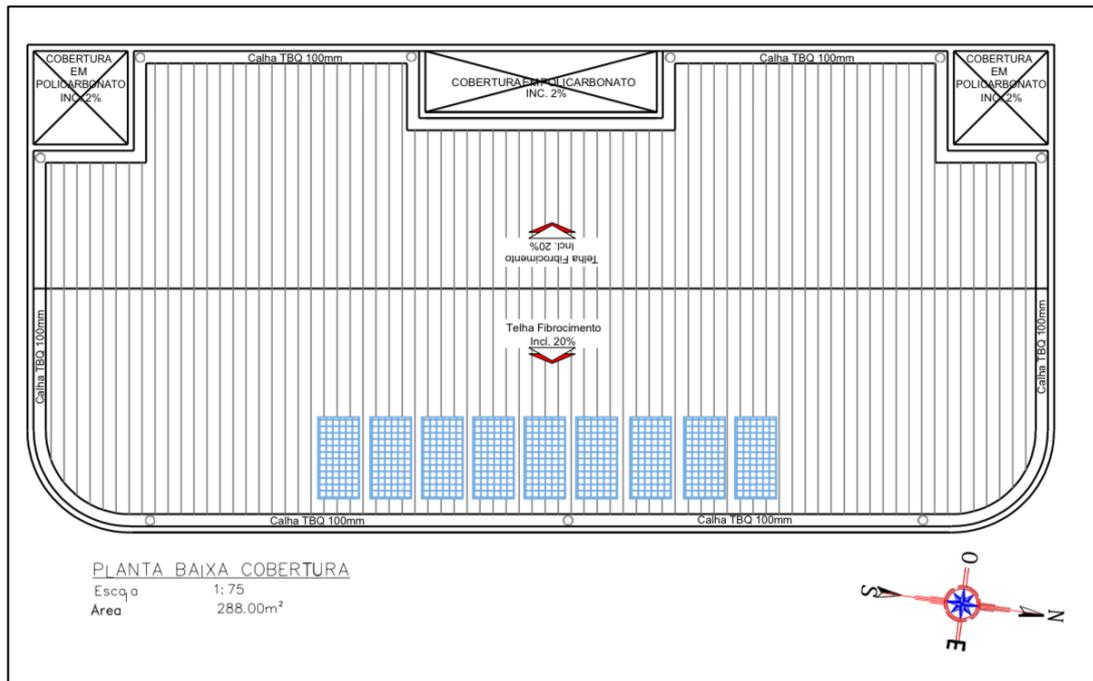
Através de uma conta matemática básica, dividindo o consumo total pela geração da placa é possível conceber a quantidade:  $363/43,5 = 8,34$  placas. Sendo assim, 9 placas solares seriam suficientes para atender as necessidades do prédio.

As 9 placas solares serão colocadas na parte superior da cobertura do edifício, voltadas para o norte. A empresa responsável garante a instalação e a geração de 43,5kwh/mês. As placas possuem uma geração de 391,5 kwh/mês, o que ajudaria na despesa de R\$302,00 reais com a taxa atual da ENERGISA (companhia de energia elétrica do município), que é de R\$0,77 centavos.

Se ocorrer de algum mês o edifício não consiga gastar os R\$302,00 reais, esse dinheiro fica de crédito na ENERGISA até que o consumo aumente e consiga ser descontado. Salienta-se que não é possível receber o crédito em dinheiro, pois o mesmo apenas estará emprestando energia por um prazo indeterminado sem obter nenhum lucro. O que pode ser feito é diminuir uma placa solar e continuar pagando a taxa mínima. O acréscimo ou retirada de 1 placa solar não traz alterações consideráveis no orçamento.

A Figura 29 apresenta a planta baixa da cobertura do edifício com as placas solares instaladas.

Figura 29 – Planta baixa cobertura com placas solares



Fonte: Elaborado pelo autor

#### 5.4.3 Fachada oeste

A parte posterior do edifício é revestida de concreto. Tal revestimento por si só não apresenta eficiência no consumo energético. Dessa maneira, a alternativa viável para o controle solar seria o revestimento com argamassa térmica. É importante citar que a fachada oeste não recebe nenhuma incidência solar no período matutino.

Conforme sintetiza Passos e Carasek (2018), esse tipo de material apresenta eficiência na promoção do isolamento térmico em até 30%, considerando a espessura e as características da parede. Ela atua reduzindo a condutividade e aumentando o poder de vedação. Essa alternativa também se mostra altamente viável para o desenvolvimento de mecanismos sustentáveis para o controle e eficiência energética.

Barros (2018) reforça que argamassas comuns não possuem eficiência no controle da condutividade solar pela parede, pois essa não é sua função. Para essa função, deve-se utilizar argamassas térmicas, onde o material precisa ser preparado

para que possa desempenhar sua função no controle energético. Além disso, o autor reforça que a espessura da argamassa térmica é fundamental para eficiência na condutividade térmica.

No mercado, existem diversos tipos de argamassas térmicas. Algumas, além da função térmica, desempenham função no controle acústico. As vantagens permeiam a diminuição da temperatura do ambiente e a redução do consumo de ar-condicionado, que pode gerar uma economia de até 50% da energia elétrica. Normalmente, as recomendações dos fabricantes é a aplicação da espessura mínima de 2cm do produto, que pode ser aplicado tanto na parede interna, quanto na parede externa das edificações. Além disso, no processo, é necessário remover o revestimento existente para posterior aplicação da argamassa.

A área total da fachada oeste é de 460,00 m<sup>2</sup>. O processo para implementação da argamassa no local deve ser realizado através dos seguintes passos: 1 – remoção de todo o revestimento presente; 2 – realização do chapisco; 3 – aplicação da argamassa térmica (mínimo 2cm de espessura); 4 – aplicação da massa acrílica. Por fim, pode ser realizado a nova pintura da fachada, de acordo as recomendações do proprietário.

## CONCLUSÃO

Essa pesquisa procurou avaliar a solução do problema no controle da entrada de luz e radiação solar de um edifício do município de Ariquemes-RO, através de mecanismos sustentáveis e eficientes. O edifício Blue Sky localiza-se na Avenida Tancredo Neves, Setor 01 e sua arquitetura não se mostra efetiva na promoção do isolamento térmico, tendo em vista que alguns usuários do prédio afirmam que sua temperatura é muito alta.

Foram elaboradas as plantas baixa do edifício, bem como o levantamento iconográfico do mesmo, para que todas as perspectivas solares desempenhadas ao longo do dia e em diferentes períodos do ano fossem preenchidas e avaliadas.

Como solução, nas fachadas leste, norte e sul do edifício optou-se em instalar dispositivos *brises* metálicos, que além de possuir fácil manuseio, apresenta eficiência no controle termoenergético dos ambientes. Esses dispositivos podem ser adaptados ao longo do dia para que haja um isolamento térmico eficaz em todos os períodos.

Na cobertura, optou-se em instalar placas solares fotovoltaicas, que além de transformar energia solar em energia elétrica, auxilia na eficiência energética. Seus benefícios se apresentam de maneira concomitante aos indivíduos e ao meio ambiente. Sua instalação no edifício não é capaz de suprir as necessidades energéticas de todas as salas comerciais de maneira integral, pois seriam necessárias muitas placas. Por isso, optou-se em instalar 9 placas solares, de acordo com as análises realizadas, que trabalharão em suprir as necessidades da energia independente do edifício.

Por fim, na fachada oeste foi sugerido o revestimento com argamassa térmica, que, quando aplicado em quantidade correta, é capaz de reduzir a condutividade energética. Dessa maneira, como o material possui a função de impedir que cargas de calor sejam transferidas do meio externo para o meio interno, é possível auxiliar no desenvolvimento do isolamento térmico.

A pesquisa mostrou eficiência na busca por alternativas para solução dos problemas energéticos do edifício. No entanto, não é possível desconsiderar que um

estudo de campo no local traria mais resultados ao trabalho, como por exemplo, o conhecimento do tipo de vidro pelo qual o prédio é revestido.

Espera-se que esse estudo possa sustentar e delimitar bases na elaboração de futuros projetos arquitetônicos na região e também trabalhos científicos que busquem dissertar sobre essa temática. Salienta-se que a colaboração através de outros projetos como esse é fundamental para o desenvolvimento de perspectivas variadas sobre o processo de controle termoenergético dos ambientes de edificações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. Edifícios sustentáveis: estratégia bioclimática de ventilação natural e movimento de evacuação em situação de incêndio. 2014.

ANJOS, Everton Mello dos; NASCIMENTO, Diego Ferreira do; SANTOS, Janaina Matoso. O estudo solar e sua influência no projeto arquitetônico: análise comparativa entre estratégias projetuais para cidades da ZB1 E ZB8. **JORNADA CIENTÍFICA DA UNESC**, n. 1, 2018.

**ASHRAE, ASHRAE Handbook. Fundamentals, American Society of Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers, Atlanta, Georgia, 1997.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.220: Desempenho Térmico de Edificações**. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575: Desempenho de Edificações Habitacionais**. Rio de Janeiro, 2013.

BARROS, Ilana Maria da Silva. **Análise térmica e mecânica de argamassas de revestimento com adição de vermiculita expandida em substituição ao agregado**. 2018. Dissertação de Mestrado. Brasil.

BERGMANN, André. Brise-Soleil: avaliação de desempenho climático e energético de dois prédios públicos em Porto Alegre. 2011.

BROWN, G. Z. Sol, **vento e luz [recurso eletrônico]: estratégias para o projeto de arquitetura** / G. Z. Brown, Mark DeKay; tradução Alexandre Ferreira da Silva Salvaterra. – 2. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre: Bookman, 2007.

CINDRA, José Lourenço; TEIXEIRA, Odete Pacubi Baierl. Discussão conceitual para o equilíbrio térmico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, n. 2, p. 176-193, 2004.

DORNELLES, Kelen Almeida et al. Absortancia solar de superficies opacas: metodos de determinação e base de dados para tintas latex acrilica e PVA. 2008.

GODINI, Charles. **Sistemas passivos para o condicionamento ambiental**. Revista Engenharia e Arquitetura. 2018.

GOMES, Rúben Dinarte Fernandes. **Estudo e concepção de sistemas de ventilação natural em edifícios de habitação**. 2010. Tese de Doutorado.

GUERRA, Vádila Giovana. Termodinâmica aplicada: conceitos e definições. 2011.

LAMBERTS, Roberto; GHISI, R.; RAMOS, Greici. Impactos da adequação climática sobre a eficiência energética e o conforto térmico de edifícios de escritórios no Brasil. **Florianópolis: LabEEE**, 2006.

LEITZKE, Rodrigo Karini et al. Avaliação de dispositivos de proteção solar fixos e automatizados para edifício residencial. **PARC Pesquisa Em Arquitetura E Construção**, v. 8, n. 1, p. 59-72, 2017.

MEDEIROS, Ioni Donini. **O Brise-Soleil na zona bioclimática 3 sob avaliação dos requisitos da qualidade para o nível de eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos (RQT-C)**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.

MEDEIROS, Cleyton Santos de. **Avaliação do conforto térmico em edificações escolares no semiárido potiguar: estudo aplicado em escolas do ensino médio na cidade de Caicó/RN**. 2019. Dissertação de Mestrado. Brasil.

MOTA, Neusa, Maria, Bezerra. **Projeto, execução e manutenção de edificações: sistemas construtivos e engenharia diagnóstica: estudos de caso** / organizador, Neusa Maria Bezerra Mota – Brasília: UniCEUB: ICPD, 2019.

MOTUZUKI, Fabio Kenji. **Um estudo sobre a simulação computacional da ventilação cruzada em habitações e sua aplicação no projeto arquitetônico**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

NEVES, Leticia de Oliveira; RORIZ, Maurício. Procedimentos estimativos do potencial de uso de chaminés solares para promover a ventilação natural em edificações de baixa altura. **Ambiente Construído**, v. 12, n. 1, p. 177-192, 2012.

PASQUALOTTO, Bruna et al. A utilização de placas fotovoltaicas como vantagem competitiva/The use of photovoltaic panels as a competitive advantage. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 1, p. 46-66, 2018.

PASSOS, P. M.; CARASEK, H. Argamassas com resíduos para revestimento isolante térmico de parede pré-moldada de concreto. **Cerâmica**, v. 64, n. 372, p. 577-588, 2018.

PROJETEEE. **Ventilação cruzada – volumetria**. Disponível em: <http://projeteee.mma.gov.br/implementacao/ventilacao-cruzada-volumetria/?cod=vn>. Acesso em: 04 jun. 2020.

PULGROSSI, Lizzie Monique; NEVES, Leticia de Oliveira. Avaliação de desempenho térmico da envoltória de residência unifamiliar. Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. João Pessoa, 2019.

ROCHA, João Pedro de Almeida. Inovação orientada à sustentabilidade: desenvolvimento de um protótipo de argamassa estabilizada modificada para revestimento em paredes de alvenaria. 2017.

SANCHES, Édipo Sabião et al. Energia geotérmica: uma fonte renovável no auxílio da climatização de edifícios. X Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Fortaleza, 2019.

SANTOS, Michelle Ludmila Guedes dos et al. Qualidade do ar interno da biblioteca de uma instituição de ensino federal. **Revista De Engenharia E Tecnologia**, v. 12, n. 1, 2020.

SCHERER, Paula; MASUTTI, Mariela Camargo. A EFICIÊNCIA DA VENTILAÇÃO CRUZADA NA ARQUITETURA. **A Produção do Conhecimento nas Ciências Sociais Aplicadas** 5, 2018, p. 1.

SCHIRMER, Waldir Nagel et al. A poluição do ar em ambientes internos e a síndrome dos edifícios doentes. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 8, p. 3583-3590, 2011.

SPECHT, Luciano Pivoto et al. Análise da transferência de calor em paredes compostas por diferentes materiais. **Ambiente Construído**, v. 10, n. 4, p. 7-18, 2010.

SILVA, Joene Saibrosa da. **A eficiência do brise-soleil em edifícios públicos de escritórios: estudo de casos no Plano Piloto de Brasília**. Edifícios públicos – Brasília. 2010.

SILVA, Joene Saibrosa da. Estratégias para luz natural: sistemas convencionais e brise-soleil como elemento de controle. **Paraná-Cadernos de Arquitetura e urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília**, v. 3, p. 22-35, 2014.

SILVA, Ângela Encarnação Sousa. **Síndrome do edifício doente**. 2017. Tese de Doutorado.

STEVEN K. **Global Chaminé Solar Relatório Mercado Insights 2020-2026 com Análise de Efeito de Coronavírus (COVID-19)**: Solar Innovations Inc, Heliokmi S.A., EnviroMission Limited.2020.

VANNINI, Virgínia Czarnobay. Otimização da forma para captação da radiação solar sobre superfícies de edifícios: um exercício de integração entre os programas Rhinoceros e Ecotect. 2011.

VIEIRA, Luciane Alves; FILHO, Mauro Normando Barros. A emergência do conceito de Arquitetura Sustentável e os métodos de avaliação do desempenho ambiental de edificações. **REVISTA HUM@ NAE**, v. 4, n. 1, 2012.

VIER, Lucas Carvalho et al. Estudo de viabilidade para utilização de placas fotovoltaicas em habitações populares. **Revista GEDECON-Gestão e Desenvolvimento em Contexto**, v. 5, n. 1, p. 49-52, 2017.

WESTPHAL, Fernando Simon. **Manual técnico do vidro plano para edificações**. Simplissimo Livros Ltda, 2016.



## RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

**DISCENTE:** Guilherme Morais Del Padre

**CURSO:** Engenharia Civil

**DATA DE ANÁLISE:** 10.09.2020

### RESULTADO DA ANÁLISE

#### Estatísticas

Suspeitas na Internet: **0,2%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet 

Suspeitas confirmadas: **0,2%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados 

Texto analisado: **90,13%**

*Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).*

Sucesso da análise: **100%**

*Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.*

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.4.11  
quinta-feira, 10 de setembro de 2020 14:55

### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente **GUILHERME MORAIS DEL PADRE**, n. de matrícula **26322**, do curso de Engenharia Civil, foi **APROVADO** na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 0,2%. Devendo o aluno fazer as correções que se fizerem necessárias.

(assinado eletronicamente)  
**HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO**  
Bibliotecária CRB 1114/11  
Biblioteca Júlio Bordignon  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente