



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFAEMA

RUAN HENRIQUE MENDES FERREIRA

**FATORES EM PROJETO PARA OTIMIZAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO
EM AMBIENTES DE ENSINO: Um estudo de caso no município de Ariquemes -
RO**

**ARIQUEMES – RO
2022**

RUAN HENRIQUE MENDES FERREIRA

**FATORES EM PROJETO PARA OTIMIZAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO
EM AMBIENTES DE ENSINO: Um estudo de caso no município de Ariquemes -
RO**

Trabalho de Conclusão de
Curso para obtenção do Grau em
bacharel em Engenharia Civil
apresentado ao Centro Universitário
UNIFAEMA.

Orientador (a): Prof. Esp.
Lincoln de Souza Lopes

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F383f Ferreira, Ruan Henrique Mendes.

Fatores em projeto para otimização do conforto térmico em ambientes de ensino: um estudo de caso no município de Ariquemes – RO. / Ruan Henrique Mendes Ferreira. Ariquemes, RO: Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, 2022.

61 f. ; il.

Orientador: Prof. Esp. Lincoln de Souza Lopes.

Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Engenharia Civil – Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, Ariquemes/RO, 2022.

1. Arquitetura Bioclimática. 2. Conforto Ambiental. 3. Conforto Térmico. 4. Edificação Escolar. 5. Sustentabilidade. I. Título. II. Lopes, Lincoln de Souza.

CDD 620.1

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

RUAN HENRIQUE MENDES FERREIRA

**FATORES EM PROJETO PARA OTIMIZAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO
EM AMBIENTES DE ENSINO: Um estudo de caso no município de Ariquemes -
RO**

Trabalho de Conclusão de
Curso para obtenção do Grau em
bacharel em Engenharia Civil
apresentado ao Centro Universitário
UNIFAEMA.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Hélio Ferreira de Castro Neto
Centro Universitário FAEMA - UNIFAEMA

Prof. Esp. Lincoln de Souza Lopes
Centro Universitário FAEMA - UNIFAEMA

Prof. Ms. Silênia Priscila Lemes da Silva
Centro Universitário FAEMA - UNIFAEMA

**ARIQUEMES – RO
2022**

AGRADECIMENTOS

Deixo minha gratidão a Deus, que me permitiu chegar até aqui, em meio a tantas dificuldades e sacrifícios, me dando forças, sabedoria e determinação. Colocando em minha vida sempre pessoas certas em momentos certos.

A minha família, que nunca mediu esforços para me ver bem, sempre me motivando e auxiliando nessa jornada de formação acadêmica, de forma direta e indiretamente. Não sendo possível apenas com palavras realizar um dimensionamento da minha gratidão.

Aos meus professores, que dedicaram uma parte do bem mais precioso que temos nessa vida, o tempo, no intuito de transmitir conhecimento profissional e ético. Orientando e guiando mediante a ensinamentos, conselhos e exigências.

Ao meu orientador, Lincoln Lopes, que me acolheu e auxiliou a organizar as diversas ideias e pensamentos que tinha em mente, sempre com calma e atenção, nesse momento importante para minha formação.

Aos meus amigos, onde estivemos juntos em momentos de confraternização e de aprendizado, um apoiando o outro e confiantes que o futuro é o nosso lugar de sucesso.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente me ajudaram nesse desafio, desejo o meu muito obrigado e que o universo conceda honra em dobro.

“Se escutar uma voz dentro de você dizendo 'Você não é um pintor', então pinte sem parar, de todos os modos possíveis, e aquela voz será silenciada. ”

Vicent Van Gogh

RESUMO

As condições de um espaço físico em ambientes de ensino são essenciais para o processo de aprendizagem. O presente trabalho visou encontrar e apresentar soluções sustentáveis e eficientes para melhoramento do conforto ambiental, com ênfase ao térmico em salas de aulas, pertencente a escolas públicas no município de Ariquemes-RO. A pesquisa foi distribuída em três etapas distintas, apesar de interligadas, sendo a caracterização, coleta e processamento dos dados e a análise e discussão. As informações foram submetidas a estudos e comparações por meio de livros, base de dados eletrônicos, revistas, periódicos, documentos e artigos científicos publicados. Na obtenção dos resultados, foi elaborado a medição térmica em diversos pontos internos e externos da edificação e o levantamento iconográfico de forma 3D com auxílio de software para obtenção de parâmetros térmicos em diferentes épocas do ano, sendo assim sugerido a adoção de técnicas bioclimáticas na edificação, como a instalação de dispositivos brises nas janelas, sombreamento vegetal, instalação de mantas térmicas na cobertura da edificação e adoção de formas de geração de energia sustentáveis como a fotovoltaica. Através do cruzamento das análises realizadas conclui-se que as alternativas propostas podem efetivamente atingir os objetivos buscados no estudo. Além disso, espera-se que esta pesquisa auxilie na elaboração de futuros projetos arquitetônicos, implementação de técnicas sustentáveis em edificações e novos trabalhos científicos que buscam dissertar sobre essa temática.

Palavras-chaves: arquitetura bioclimática, conforto ambiental, conforto térmico, edificação escola, sustentabilidade.

ABSTRACT

The conditions of a physical space in learning environments are essential for the knowledge process. The study sought to find and present relevant and efficient solutions for environmental comfort emphasizing on the electrical system in classrooms of public schools in the city of Ariquemes-RO. The research had been splitted up in three different steps, although interconnected, starting with the description, followed by data collection and processing and last analysis and discussion. The information was submitted for analysis based in studies and books, electronic databases, magazines, periodicals, documents and scientific articles. In order to have results, the thermal measurement was carried out at several internal and external points of the building and a 3D iconographic survey assisted by proper software was settle to obtain thermal parameters at different seasons during a year, thus being suggested the adoption of bioclimatic techniques in the building, such as the installation of brise soleil system, tree shading, installation of thermal blankets on the building roof and adoption of different forms of sustainable energy such as photovoltaic. Through the analysis results its concluded that the recommendations presented can attend to the objectives sought in the study. As well, it is expected that this research will contribute to elaboration of upcoming architectural projects, implementation of sustainable techniques in buildings and new scientific works that seek to lecture on this theme.

Keywords: bioclimatic architecture, environmental comfort, thermal comfort, school building, sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de precipitação acumulada em julho de 2019 dados da SEDAM/RO	23
Figura 2 - Ventilação Cruzada.....	26
Figura 3 - Efeito chaminé	27
Figura 4 - Edifício utilizando sistema de brises.....	28
Figura 5 - Exemplo de inclinação e áreas de recebimento de raios solares durante o solstício de verão do globo terrestre	30
Figura 6 - Foto do equipamento utilizado para medição térmica (Termômetro Infravermelho).....	35
Figura 7 - Vista aérea da edificação analisada.....	39
Figura 8 - Dependências da edificação analisada	41
Figura 9 - Implantação do bloco analisado (Bloco C)	41
Figura 10 - Fachada Norte e Sul (Bloco C) da edificação analisada.....	42
Figura 11 - Fachada Sul e Leste (Bloco C) da edificação analisada.....	43
Figura 12 - Planta baixa da sala analisada (Sala 07)	44
Figura 13 - Tabela de legendas de esquadrias (Sala 07)	44
Figura 14 - Interior da Sala 07 da edificação escolar.....	45
Figura 15 - Ilustração em 3D da edificação escolar (Bloco C) - Solstício de Inverno (às 08h:00min)	46
Figura 16 - Ilustração em 3D da edificação escolar (Bloco C) - Solstício de Inverno (às 15h:00min)	46
Figura 17 - Ilustração em 3D da edificação escolar (Bloco C) - Solstício de Inverno (às 18h:00min)	47
Figura 18 - Ilustração em 3D da edificação escolar (Bloco C) - Solstício de Verão (às 08h:00min)	48
Figura 19 - Ilustração em 3D da edificação escolar (Bloco C) - Solstício de Verão (às 15h:00min)	48
Figura 20 - Ilustração em 3D da edificação escolar (Bloco C) - Solstício de Verão (às 18h:00min)	49
Figura 21 - Planta baixa da sala analisada (Sala 07) com pontos de medição térmica	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Índices anuais de temperaturas de Ariquemes - RO em 2021.....	24
Tabela 2 - Temperaturas internas coletadas no período vespertino (Sala 07).....	52
Tabela 3 - Temperaturas máxima, mínima e média internas da edificação no período vespertino (Sala 07)	52
Tabela 4 - Temperaturas externas coletadas no período vespertino (Bloco C)	52
Tabela 5 - Temperaturas máxima, mínima e média externas da edificação no período vespertino (Bloco C).....	53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Temperaturas coletadas no interior e exterior com máximas, mínimas e médias da edificação escolar no período vespertino (Bloco C)	53
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS

cm	centímetro
H	altura
h	hora
km ²	quilometro
L	largura
M	metro
m ²	metro quadrado
min	minuto
mm	milímetro
°C	graus celsius
P	peitoril

LISTA DE SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVOS	18
2.1	OBJETIVO GERAL	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3	REVISÃO DE LITERATURA	19
3.1	CONFORTO AMBIENTAL	19
3.2	CONFORTO TÉRMICO	20
3.3	PERCEPÇÃO HUMANA	20
3.4	CONFORTO TÉRMICO NAS EDIFICAÇÕES ESCOLARES	21
3.5	CARACTERÍSTICAS CLIMATICAS DO MUNICIPIO DE ARIQUEMES – RO	22
3.6	CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE CONSTRUÍDO	24
3.7	SISTEMAS PASSIVOS DE VENTILAÇÃO	26
3.8	INFLUENCIA DA POSIÇÃO SOLAR NA EDIFICAÇÃO	29
3.9	O AUMENTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA PROMOÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO EM PROJETOS	30
4	METODOLOGIA	32
4.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA	32
4.1.1.	Caracterização da pesquisa	33
4.1.1.1	Localização da Edificação Escolar	33
4.1.1.2	Características Climáticas	33
4.1.1.3	Dados Arquitetônicos da Edificação	34
4.1.2.	Coleta e Processamento dos Dados	34
4.1.2.1	Resultados das medições térmicas;	34
4.1.2.2	Comparativo dos dados arquitetônicos	35
4.1.2.3	Materiais e Técnicas Construtivas	36

4.1.3.	Análise e discussão dos dados	36
4.1.3.1	Resultados das medições térmicas e climáticas.....	37
4.1.3.2	Análise e Propostas de modificações arquitetônicas em projeto	37
4.1.3.3	Proposta de materiais e Técnicas Construtivas	37
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
5.1	Localização da Edificação Escolar	39
5.2	Características Climáticas do Entorno da Edificação.....	40
5.3	Caracterização dos Materiais e Técnicas Construtivas da Edificação Escolas	40
5.4	Resultados das medições térmicas	50
5.5	Parâmetros Projetuais:	54
6	CONCLUSÃO.....	57
	REFERÊNCIAS.....	59

1 INTRODUÇÃO

A necessidade humana por lugares para habitação é tão antiga quanto a história dos homens. Pode-se observar, que embora os seres pré-históricos não tinham habitações, buscavam abrigos para sua sobrevivência. Com o passar do tempo, foi verificada a necessidade de boas condições ambientais nas edificações, de modo a transmitir aos seus usuários, comodidade, conforto e aumento da produtividade em suas atividades (SCHMID, 2005).

Segundo Sanoff (2001), para um bom rendimento escolar, é necessário que o ambiente apresente boas condições em seu conforto ambiental. Os espaços escolares, não devem possuir ruídos, desconfortos térmicos e lumínicos naturais ou artificiais, visto que esses são agentes propícios para a desconcentração dos discentes e docentes. Tornando necessário minimizar ao máximo esses transtornos, para fornecer melhoria de desempenho aos seus usuários, evitando problemas que interfiram em seu processo de aprendizagem.

No Brasil, ainda prevalecem edificações escolares com salas de aula tradicionais, que não sofreram alterações em seu conceito espacial em função das mudanças das metodologias pedagógicas e demandas sociais vivenciadas nos últimos anos, não apresentando materiais e espaços tecnicamente pensados em garantir total conforto aos usuários. As relações entre espaços internos (salas de aula) e externos são praticamente ignoradas, desde as fases de programa de necessidades, onde os ambientes aparecem apenas descritos com relação às suas dimensões físicas e não a fatores de conforto aos usuários (DELIBERADOR, 2010).

O olhar técnico de engenheiros, arquitetos e projetistas deve ser analítico e imprescindível já nos estudos preliminares ao projeto, com intuito de reduzir contratempos relacionados ao conforto ambiental nas demais etapas, sejam elas de execução, gestão e utilização da edificação. Esses devem considerar que, em um ambiente de sala de aula, onde a fala e escuta é relevante, a mesma deve apresentar bons condicionamentos as reverberações e conforto sonoro de seus usuários (GEMELLI, 2009).

Segundo a Norma Brasileira Regulamentadora – NBR 15215, um bom projeto de iluminação, associado com diagramas e cálculos, apresenta boas condições de luz

natural e artificial, utilizando temperaturas, disposições, potência e lumens corretos no ambiente, maximizando o desempenho e reduzindo as desvantagens.

Um fator de suma relevância para o bom desempenho nas áreas escolares é o conforto térmico, pois na forma prática, qualquer um que tenha tentado desempenhar uma atividade em um ambiente muito quente ou frio, constatou que o desempenho diminuiu, tornando assim necessário um equilíbrio térmico (GEMELLI, 2009).

Para Mählmann e Scopel (2018) para proporcionar isso, vários fatores devem ser examinados, como a geometria solar, que visa estudar os movimentos de rotação e transação da terra, que influenciara a climatização do ambiente ao decorrer do ano. Nessa etapa, também são considerados os fluxos de ventos, visando distribuir as aberturas da edificação, além dos dados climáticos da região. Cabe também ao projetista analisar os elementos utilizados para acabamentos, fachadas e demais itens construtivos, com o intuito de oferecer aconchego aos seus usufrutuários.

Diante do exposto, é notório que o estudo térmico é imprescindível para obter-se bons rendimentos e funcionalidades nos ambientes de ensino, portanto, espera-se que esse trabalho possa servir de busca para novas técnicas e aprimoramentos nas próximas edificações (GEMELLI, 2009).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar parâmetros referente ao conforto ambiental, com ênfase ao térmico em salas de aulas, pertencente a escolas públicas no município de Ariquemes-RO.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar fatores condicionantes de conforto térmico.
- Apresentar alternativas eficientes em conforto ambiental que potencializem a utilização da edificação.
- Contribuir com estratégias em projeto a serem executadas com intuito de maximizar o conforto térmico da edificação.
- Auxiliar com pesquisas futuras a respeito do mesmo tema ou temas similares.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CONFORTO AMBIENTAL

Para Schmid (2005) o termo conforto pode ser definido como aconchego, proteção e bem-estar. Segundo Bertoli (2003), o conforto ambiental, por envolver um grande número de variáveis e suas características subjetivas, pode ser entendido como uma sensação de bem-estar. Portanto, é compreensível que a questão do conforto ambiental vá além da mensuração das variáveis que afetam a edificação, em termos de meio ambiente, entendendo a harmonia do ambiente construído com seus ocupantes.

Segundo o autor Schmid (2005), a busca pelo conforto aplicado à edificação surgiu nas últimas décadas do século XX, com movimentos ambientalista e novas correntes de arquitetura, que buscavam resgatar o condicionamento térmico natural dos ambientes, bem como a utilização de iluminação e ventilação natural, visto que nessa época ocorriam avanços na física aplicados às edificações, com aplicações empíricas e funcionais, contribuindo para o desenvolvimento do conforto ambiental.

Schmid (2005) afirma que o conforto envolve várias sensações táteis e térmicas, correlacionando a experiência dos sons, luz e cores nos espaços físicos. Visto que partiu-se de uma cultura que considerava poucos ou nenhum estilo de conforto, para uma que busca conforto constantemente, podendo até partir para uma exorbitância.

Para que um ambiente construído seja aconchegante e saudável, as condições ambientais internas devem ser consideradas e projetadas para garantir o conforto térmico, lumínico e acústico. No entanto, a crescente complexidade dos edifícios escolares está associada a sustentabilidade e ao consumo de energia para garantir o conforto ambiental dos utilizadores. Os edifícios escolares têm uma grande responsabilidade social pela sua finalidade educativa. Sabendo que os edifícios possuem alto consumo de energia, estratégias e tecnologias alternativas de eficiência energética são utilizadas para garantir um ambiente confortável, econômico e com um menor impacto no meio ambiente (DELIBERADOR, 2010).

Conforme a definição de conforto ambiental exibida, efetuou-se a delimitação tópica da área a ser abordada no presente estudo, sendo enfatizado o conforto térmico.

3.2 CONFORTO TÉRMICO

A troca de calor entre pessoas e os ambientes está associado ao conforto térmico, embora, existam diferentes processos de perda de calor, resultando em múltiplas formas de expressar-se a um desconforto térmico (frio ou calor) estando também a fatores físicos, afirma Schmid (2005).

A correta utilização das exigências de conforto térmico é de elevada relevância, principalmente no Brasil, visto que se trata de um país com um clima tropical, caracterizado por temperaturas elevadas em quase todas as regiões. Para a autora Kowaltowski (2001), afirma que grande parte das edificações escolares municipais e estaduais, levam partidos arquitetônicos e construtivos semelhantes e padronizados, em muitos casos desconsiderando características condizentes ao terreno e o clima.

Um bom projeto, deve ser adequado e implementado ideias de climatização dos ambientes, de modo a distribuir homogeneamente as temperaturas, fluxos de ar, utilizando, controles locais e/ou setorizados da temperatura, velocidade e direção do ar (NR 17, 2022).

Embora o conforto térmico esteja relacionado a muitas variáveis, Schmid (2005) afirma que se deve considerar diretamente que a função de uma edificação é abrigar, isolar, proteger e gerar satisfação ao homem em relação ao meio externo. Essas variáveis devem estar relacionadas a realidade da região, logo, cada grupo regional irá ter uma definição ou estudo das exigências de conforto térmico.

3.3 PERCEPÇÃO HUMANA

Segundo Shapiro e Epstein (1984), o ser humano deve manter a temperatura interna do corpo entre 36,5°C e 37,5°C durante o seu ciclo diário de atividade. A temperatura da pele deve ser mantida em 30°C nas extremidades e a temperatura

corporal do tronco à cabeça deve ser mantida entre 34°C e 35°C. Segundo Koenigsberger et al. (1977), se o corpo não atingir essas temperaturas, podem ocorrer problemas de saúde, resultando em perdas de pressão e eficiência. Shapiro e Epstein (1984) apontaram que duas fontes contribuem para o acúmulo de calor: o próprio corpo, por meio do metabolismo, as quais são a fonte de calor interno; e o ambiente que envolve o indivíduo.

Logo, podemos definir a temperatura do corpo como o resultado de troca de calor, ocasionada por quedas e elevações de processos físicos, como evaporação, condução e radiação. Estando então o mesmo sucinto ao equilíbrio entre as partes, devido ao processo de dissipação (SHAPIRO E EPSTEIN, 1984).

Estudos análises mostram que quando o ambiente não proporciona condições de conforto ao usuário tradicionalmente, o organismo recorre a usar mecanismos termorreguladores. Logo, quanto maior o esforço para aproximação do equilíbrio de temperatura, maior o desconforto ao usuário (SHAPIRO E EPSTEIN, 1984).

3.4 CONFORTO TÉRMICO NAS EDIFICAÇÕES ESCOLARES

Estudar o ambiente escolar é uma necessidade muito relevante, visto que existe uma grande negligência de escolas públicas e até mesmo de instituições privadas, cujas edificações escolares, na maioria das vezes, não contemplam sequer condições básicas de conforto ambiental (tais como impasses térmicos, acústicos e luminosos) e de segurança. Isto pode gerar reflexos negativos no aprendizado e desenvolvimento dos alunos, visto que as edificações escolares, se diferenciam no tempo de ocupação dos usuários (RIBEIRO, 2004).

Para Ribeiro (2004) desconsiderar esses elementos, pode influenciar em diversos sintomas desagradáveis aos usuários dessas edificações, tais como: fadiga, descontentamento, desconcentração e fadiga. Sendo esses fatores, grandes contribuintes para a diminuição do aprendizado dos docentes.

Em um estudo feito na Grécia, Theodosiou e Ordoumpozanis (2008) observaram fatores relacionados ao conforto, eficiência e qualidade em ambientes escolares (maternais e de ensino fundamental) e sintetizaram, por meio de medições

e questionários, que boa parte dos problemas nessas edificações estão relacionados aos materiais utilizados, tais como as esquadrias das edificações, com componentes com altas transmitância térmicas.

Para Theodosiou e Ordoumpozanis (2008), altas concentrações ocupacionais de pessoas em salas de aula (de 1,8 a 2 alunos por m²), podem gerar um excessivo ganho interno de temperatura durante a utilização da edificação, requerendo, então, um aumento de ventilação, a fim de assegurar a saúde física e mental do usuário, sendo necessário a utilização de técnicas e métodos que garantem o equilíbrio ideal no ambiente interno.

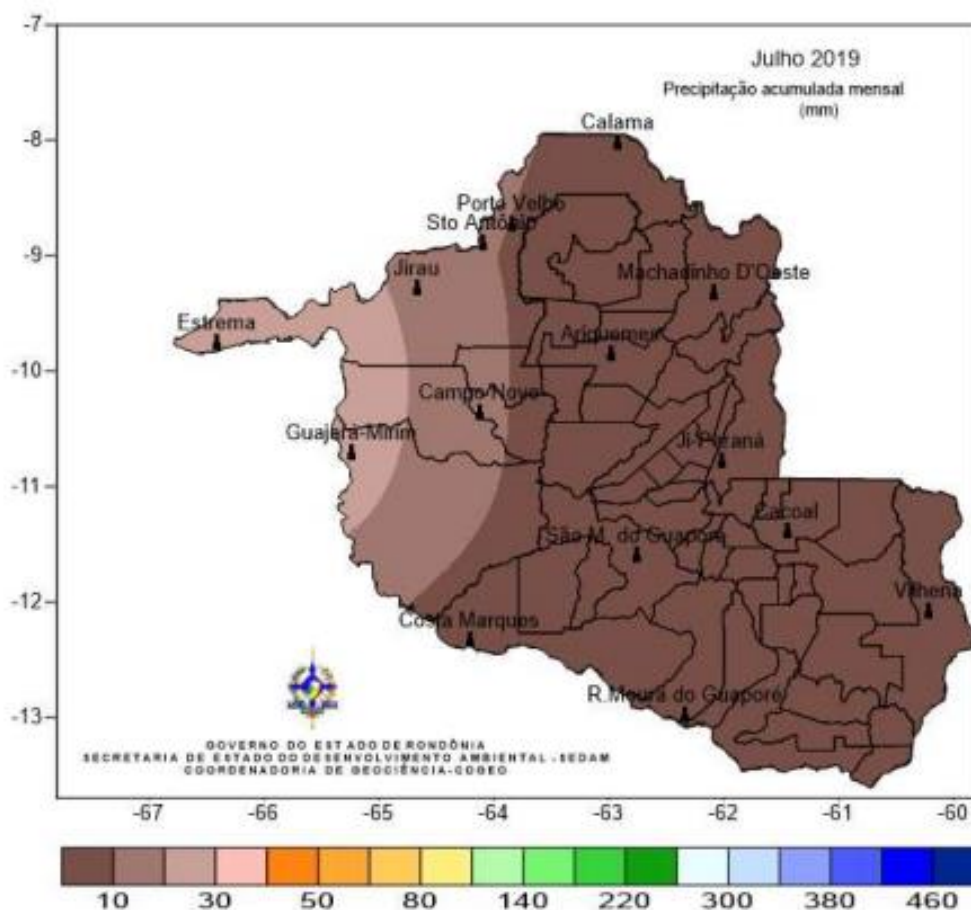
3.5 CARACTERÍSTICAS CLIMATICAS DO MUNICIPIO DE ARIQUEMES – RO

A cidade de Ariquemes, município do estado de Rondônia, pertence à região Norte do Brasil, situada a uma latitude 09°54'48" sul, uma longitude 63°02'27" oeste, e altitude de 142 metros. Sua população é de 102 860 habitantes. Possuindo uma área de 4.427 km². Estando a cidade na dimensão centro-norte do estado, a 203 km da capital, Porto Velho (IBGE, 2014).

Conforme classificação de Köpper o município apresenta um clima tropical, que se aplica a quase todo o estado, sendo este do tipo equatorial, predominantemente quente e úmido, apresentando meses e/ou dias com elevadas temperaturas e altos índices de umidade, intercalados com um período de seca que pode estender-se por dois meses, onde o período chuvoso do estado se estende de outubro a abril do ano subsequente, onde junho a agosto é o período considerado seco, ficando maio a setembro como meses de transição, conforme dados levantados pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental – SEDAM (2019).

Conforme a figura 1, com dados da SEDAM, a precipitação em julho de 2019, apresentou valores que variam entre 0 a 20 mm, distribuídos em todo o Estado, tendo os valores máximos que alcançaram em torno de 30 mm, que se concentraram na porção noroeste do Estado (entre Ariquemes, Ji-Paraná, Cacoal até Vilhena).

Figura 1 - Mapa de precipitação acumulada em julho de 2019 dados da SEDAM/RO



Fonte: SEDAM (2019)

A estação quente no município, nos meses considerados secos, com temperatura máxima média diária acima de 34°C. O mês que apresentam maiores temperaturas médias diárias em Ariquemes é em agosto, com máxima de 35°C e mínima de 22°C (WEATHERSPARK, 2022).

Já na estação fresca, as temperaturas médias diárias marcam igual ou inferior a 31°C, onde o mês com menor temperatura costuma ser junho, com média máxima de 31°C e mínima de 21°C (WEATHERSPARK, 2022).

A seguir, a Tabela 1 apresentará a temperatura anual da cidade. Sendo um fator importante, com a incidência solar na edificação para compreender a análise e elaborar estratégias eficazes.

Tabela 1 - Índices anuais de temperaturas de Ariquemes - RO em 2021.

Mês		Temperatura média (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)
Janeiro		25.4	22.8	29.4
Fevereiro		25.2	22.7	29.2
Março		25.3	22.8	29.5
Abril		25.3	22.7	29.5
Maio		25.1	22.2	29.4
Junho		25.7	21.6	30.9
Julho		26.8	21.7	33
Agosto		27.9	22.6	34.4
Setembro		27.6	23.4	33.4
Outubro		26.9	23.4	32.1
Novembro		26	23.1	30.4
Dezembro		25.6	23	29.7

Fonte: Adaptado de CLIMATE (2021).

3.6 CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

A arquitetura bioclimática é um conceito que busca a harmonização das construções com o meio ambiente, com intuito de otimizar a utilização dos recursos naturais disponíveis (como a luz solar e o vento), com intuito de proporcionar conforto ao homem com alternativas com menos impactos e maior sustentabilidade, sendo uma integração com o clima local (MÄHLMANN e SCOPEL, 2018).

Essas alternativas devem buscar alguns parâmetros de projeto, que idealizam um melhor desempenho térmico, lumínico e acústico para a edificação. Estes parâmetros devem ser buscados durante o processo de tomada de decisões sobre o projeto da edificação, em conjunto com as outras variáveis já apresentadas: exigências humanas de conforto e condições climáticas de exposição (GEMELLI, 2009).

Para Corbella e Yannnas (2003), o objetivo da arquitetura bioclimática está relacionado a promoção de um ambiente físico, sadio, agradável e adaptado ao clima local, influenciando diretamente na redução do consumo de energia convencional e exigindo menores instalações elétricas, que podem influenciar indireta e diretamente na poluição.

Logo, segundo Gonçalves e Duarte (2006) alguns parâmetros em projetos devem ser atendidos, para obter uma boa arquitetura bioclimática, para isso partindo da fase conceitual e da definição arquitetônica, deve ser analisado alguns itens, tais como: (a) Orientação solar da edificação; (b) Forma arquitetônica e Geometria dos espaços internos; (c) Características condicionantes ambientais entorno da edificação; (d) Cores e texturas da edificação; (e) Tratamento das fachadas e coberturas; (f) Áreas e localização de aberturas; (h) transmissão da energia solar através das áreas envidraçadas.

A orientação da edificação é um parâmetro importante a ser observado em projeto, visto que é um fator influenciador na ventilação e quantidade de radiação incidente na edificação. Uma edificação projetada com uma correta orientação, induz a ventilação, estando essa também diretamente relacionada aos dimensionamento e posição das aberturas. Para Schmid (2005) a radiação solar é um grande contribuinte para ganhos de calor, sendo esses desejáveis em algumas estações tais como inverno e indesejáveis em outras, como no verão.

A questão das aberturas influi na ventilação, Shaviv (1984) atribui que as condições como a mistura do ar externo com o ar interno, cria movimentos interno e remove o excesso de umidade. Logo, assim como as aberturas, os materiais são contribuintes na temperatura, como o vidro penetrável pelo sol, podendo incidir radiação aos corpos, assim, não permite grandes saídas de calor para o exterior, superaquecendo o ambiente interno e causando o fenômeno efeito estufa.

Para Mählmann e Scopel (2018) algumas alternativas podem ser adotadas em projeto e em reabilitação tecnológica, de modo a contribuir com a qualidade ambiental dos espaços internos, otimizando o consumo de energia, incluindo técnicas e tratamentos das estruturas, como os sistemas de ventilação denominados passivos.

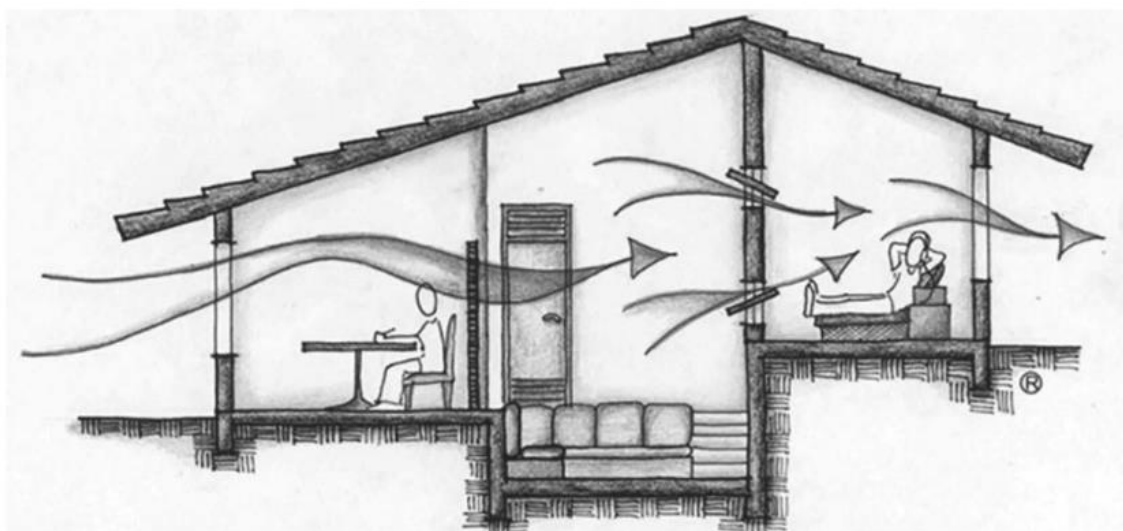
3.7 SISTEMAS PASSIVOS DE VENTILAÇÃO

Atualmente, os projetos arquitetônicos veem sendo desenvolvidos com a associação do conforto ambiental, funcionalidade e sustentabilidade, fazendo com que arquitetos e engenheiros busquem constantemente novas técnicas alternativas e eficientes, para garantir esses parâmetros aos seus usuários, considerando as predições das respostas humanas a temperatura do ar, a umidade, a radiação solar e a movimentação do ar (KOENIGSBERGER ET AL. 1977).

São diversos os sistemas de ventilação passivos, sendo alguns exemplos: ventilação cruzada, efeito chaminé, coletores de vento, sombreamento, vidro de controle solar, aumento da inércia e outros (MÄHLMANN e SCOPEL, 2018).

Para evitar ambientes muito quentes é importante priorizar a ventilação cruzada, afirma Mählmann e Scopel (2018), que consiste na abertura em fachadas opostas, que permitem a saída do ar quente, proporcionando a entrada do ar frio (Figura 2). As autoras, afirmam que anteriormente a esse tipo de projeto, é necessário realizar um estudo identificando os ventos predominantes na região, no intuito de não gerar desconforto e resfriamentos indesejados aos usuários da edificação.

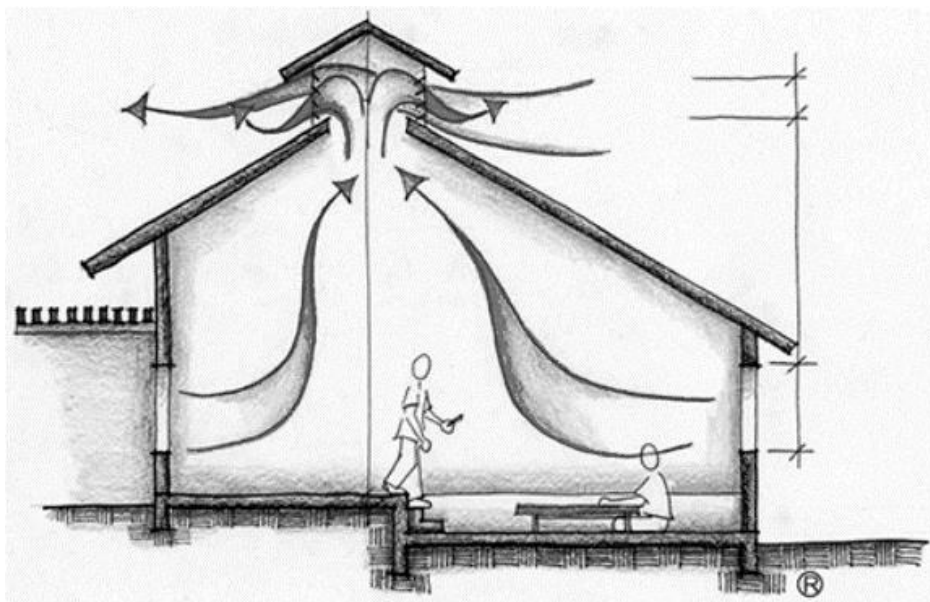
Figura 2 - Ventilação Cruzada



Fonte: Adaptado de MÄHLMANN E SCOPEL (2018)

O efeito chaminé, no que lhe concerne, para Shaviv (1984) é uma boa condição para ventilação e esfriamento, onde janelas em diferentes alturas (altas e baixas), influenciadas por diferenças de pressão do ar, acabam contribuindo para a movimentação desse, fazendo com que o ar mais quente suba e saia em aberturas localizadas em pontos mais altos do projeto (Figura 3).

Figura 3 - Efeito chaminé



Fonte: Adaptado de MÄHLMANN E SCOPEL (2018)

O vidro em forma translúcida, conforme Mählmann e Scopel (2018), são grandes transmissores de incidência solar, podendo ser um aliado no aquecimento solar passivo para regiões mais frias, consistindo na utilização de esquadrias voltadas para o sol. Já para regiões ou estações mais quentes, o mesmo pode contribuir para o aquecimento indesejado do interior, gerando assim, o efeito estufa, tornando assim, necessário a análise dos efeitos do mesmo na edificação na fase de projeto.

O sombreamento das fachadas e/ou das aberturas, segundo Shaviv (1984) quando utilizado vegetalmente, consiste na utilização de vegetações em grupo, ou isoladamente, com a intuição de diminuir a incidência solar nas construções, absorvendo parte da radiação solar para realização da fotossíntese, permitindo o esfriamento da edificação por meio de sombreamento principalmente no verão, onde a radiação é mais intensa. Logo, quando posicionada corretamente no projeto da edificação, a utilização da vegetação pode ser uma grande associada no conforto ambiental aos usuários.

Outra forma de contribuir para o sombreamento da edificação e a ventilação é a utilização do dispositivo *brise*, representado na Figura 4, que consiste em um mecanismo arquitetônico de material leve, sendo placas de diversos materiais como alumínio e madeira, que possuem a função de diminuir a incidência solar na edificação, fornecendo melhores condições de temperatura (SILVA, 2007).

Figura 4 - Edifício utilizando sistema de brises



Fonte: REFAX (2021)

Para Silva (2007), sua evolução histórica no Brasil, se deu em 1936, com a chegada de Le Corbusier no país, com a execução no edifício do Ministério da Educação e Saúde, no Rio de Janeiro. Sendo um elemento marcante na arquitetura brasileira, sendo utilizados em diversos projetos, com intuito de aliar o conforto ambiental com a estética, principalmente em edifícios de grande porte.

Em sua evolução, foram surgindo diferentes sistemas de abertura, acabamentos e materiais de confecções de brises, segundo Silva (2007), alguns são:

- Brises metálicos: são normalmente utilizadas chapas em alumínio mais leves, para não gerar patologias na edificação;
- Brises em madeira e madeira plástica: no que lhe concerne, as fachadas são revestidas com lâminas de madeira, podendo essa ser de origem sustentável ou não.
- Brises vegetais: consiste em uma estrutura preparada para receber vegetações, auxiliando na redução da incidência solar com a utilização de plantas.

Logo, se faz necessário conhecer as necessidades da região do projeto a ser executado, a instalação dos brises, para alinhar corretamente com as fachadas, definindo também seu material e abertura. Devendo ser considerado a eficiência da proteção, a plasticidade, privacidade, luminosidade, ventilação, visibilidade, durabilidade e os custos de implantação e manutenção, assegurando comodidade aos usuários da edificação. (SILVA, 2007).

3.8 INFLUENCIA DA POSIÇÃO SOLAR NA EDIFICAÇÃO

Com as diferentes situações geográficas podem-se ter condições bem diferentes em um projeto, conforme Mählmann e Scopel (2018), um projeto arquitetônico que considera a orientação solar, pode-se tirar proveito em diversas vertentes do conforto ambiental, tais como aproveitamento da energia solar em termos térmicos, quanto a iluminação e ventilação. Devendo então sempre ter em execuções os princípios de orientação espacial e cartográfica.

Estudos apontam que o sol durante o ano possui diversas posições (insolação) e também diferentes direções dos ventos ao decorrer das distintas épocas do ano, devido aos movimentos de translação, fazendo com o que o fluxo de raios incidam mais diretamente em um hemisfério e ora em outro (MÄHLMANN e SCOPEL, 2018).

O Brasil, fica localizado no hemisfério sul, abaixo da linha do Equador, logo, para países nessa região, a orientação norte, costuma ser uma opção adequada para fachadas no inverno, visto que essa é uma maior receptora de incidência solar nessa estação. Já a orientação sul, no inverno, apresenta baixos índices de incidência solar. No verão, a orientação sul os raios incidem mais nas primeiras horas do dia e nas últimas horas da tarde. Logo, no hemisfério sul faces voltadas para o norte estão sujeitas a maior incidência solar ao longo do dia. Já as fachadas e janelas que apontam para o sul geralmente serão as mais sombreadas, já que recebem menos luz natural e calor, conforme mostra a Figura 5 (MÄHLMANN E SCOPEL, 2018).

Figura 5 - Exemplo de inclinação e áreas de recebimento de raios solares durante o solstício de verão do globo terrestre



Fonte: Adaptado de MÄHLMANN E SCOPEL (2018)

Já as orientações leste e oeste, apresentam grau de incidência solar próximos, mas em diferentes horários do dia, para as autoras Mählmann e Scopel (2018), as fachadas lestes recebem sol no período matutino, já nas fachadas oeste, a incidência solar é concentrada no período vespertino, existindo diversos fatores que favorecem ou não a posição solar da edificação, sendo necessário a avaliação em projeto para assegurar o conforto com as necessidades dos usuários.

Com os movimentos de translações da Terra, tem-se o dia mais curto e mais longo do ano, denominado de solstício, no hemisfério sul, o solstício de verão (marcando o início do verão, que possui duração de dezembro a março), ocorre normalmente nos dias 21 e 22 de dezembro. Enquanto o solstício de inverno, é conhecido por marcar o começo do inverno (estação que normalmente dura entre os meses de junho e setembro), ocorre nos dias 20 ou 21 de junho (BROWN e DEKAY, 2004).

3.9 O AUMENTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA PROMOÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO EM PROJETOS

Nas últimas décadas, uma preocupação importante, surgiu nos processos da construção civil, sendo o emprego de técnicas que maximalize a eficiência energética

e diminua os impactos ambientais. Buscando assim utilizar meios na gestão de energia, consumo de água, seleção e reciclagem de lixo, aproveitamento de áreas verdes (MÄHLMANN E SCOPEL, 2018).

A eficiência energética de uma edificação relaciona-se com a redução do consumo energético da construção e, ao mesmo tempo, contribuindo para o conforto térmico. Para o entendimento dessa relação, Krause (2011) defende que “Gerar uma arquitetura adequada a determinado clima, com a elaboração de espaços que propiciem a seus usuários, nos respectivos tempos de uso, condições internas microclimáticas compatíveis ao funcionamento de cada metabolismo nas diversas atividades ali exercidas.” Com isso, a necessidade da utilização de energia elétrica destinada a suprir a demanda dos aparelhos e equipamentos designados a proporcionar conforto pode ser reduzida, contribuindo, por outro lado, para uma maior eficiência energética da edificação.

Existem várias técnicas para melhorar o desempenho das edificações, segundo o Ministério do Meio Ambiente, ao observar toda a cadeia produtiva, que une fabricantes de materiais e usuários finais, a construção civil é parte com elevado consumo de matérias-primas e recursos naturais do planeta, além de ser o terceiro responsável pela liberação de gases de efeito estufa na atmosfera. Estando então entre um dos desafios enfrentados pela indústria, o de reduzir o consumo e otimizar o uso de materiais, energia, reduza a geração de resíduos, poupe o ambiente natural e a melhoria da qualidade do ambiente construído (BRASIL, 2013).

Aplicados a edificações escolares, o conforto térmico e a eficiência energética têm ainda maior importância pela sua relação com a sustentabilidade, possibilitando ao ser humano melhores condições ambientais sem recorrer necessariamente a equipamentos e sistemas artificiais de climatização que demandem o consumo energético; essas instituições, por possuírem recursos públicos envolvidos, tais gastos realizados com energia poderiam ser investidos em equipamentos modernos que contribuíssem na melhoria da educação. Mediante todo o contexto apresentado, entende-se que a eficiência energética se relaciona ao conforto térmico, ao passo que estratégias passivas de conforto térmico são incorporadas ao projeto para melhorar o desempenho energético da edificação (KRAUSE, 2011).

4 METODOLOGIA

Segundo Yin (1994), o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que permite compreender fenômenos sociais complexos, preservando as características holísticas e significativas dos acontecimentos reais. Portanto, essa será a estratégia de pesquisa que será utilizada durante o trabalho, sobre a problemática a ser estudada.

O estudo de caso se concentra nas dependências de 01 (uma) escola pública de ensino fundamental, onde foram levantados dados condicentes ao conforto ambiental com ênfase ao conforto térmico, em pontos estratégicos na edificação, analisando e identificando materiais e técnicas, para estabelecer e aperfeiçoar o conforto ambiental no ambiente escolar. Para a consideração desse estudo foi analisado as salas pertencentes a um bloco, que denominaremos de BLOCO C, localizada no município de Ariquemes, RO. Com a complexidade de medição de todas as salas do bloco, para a verificação do estudo, foi utilizado uma sala como amostragem, a qual denominaremos de Sala 07. Visando estudar qualitativamente parâmetros de conforto térmico. Para o fundamento bibliográfico, foram selecionados dissertações, artigos e monografias, dissertações e outros trabalhos científicos que auxiliaram a obter os resultados da pesquisa. Foram utilizados os seguintes descritores: conforto térmico, Conforto ambiental, ventilação natural e sustentabilidade na construção civil. Nessa pesquisa, o estudo se caracterizar por eventos contemporâneos da edificação escolar e os dados coletados não sofrerão nenhum tipo de intervenção ou manipulação por parte do pesquisador, sendo de caráter descritivo e exploratório, buscando descrever fenômenos, além de embasamento empírico, onde não existe uma descrição clara entre o contexto e o fenômeno.

4.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A pesquisa foi distribuída em três etapas distintas, apesar de interligadas, a fim de garantir o efeito retroativo das informações e gerar, na última etapa, uma resposta para a pesquisa. Assim, são apresentadas três etapas: (a) Etapa 1: Caracterização

da pesquisa; (b) Etapa 2: Coleta e processamento dos dados; (c) Etapa 3: Análise e discussão dos dados.

4.1.1. Caracterização da pesquisa

A primeira etapa, denominada de caracterização da pesquisa, visa gerar, por um estudo, as propriedades da edificação, identificando suas propriedades físicas e dados relevantes. A seguir, serão descritas as informações coletadas nesta etapa, composta pelos seguintes subitens: (a) Localização da edificação escolar, (b) Características climáticas, (c) Dados arquitetônicos da edificação.

4.1.1.1 Localização da Edificação Escolar

Delimitando-se ao terreno, localizado no município de Ariquemes-RO, foi realizado a formulação de parâmetros de conforto ambiental, principalmente o bloco da edificação analisada. Buscando nesta etapa caracterizar e identificar o local de implantação da edificação escolar em sua posição geográfica, para que assim parâmetros de posição solar e ventilação fossem analisados, por meio de um levantamento iconográfico feito em forma 3D com o auxílio do software Sketchup, orientando a posição solar por meio das coordenadas geográficas da edificação.

4.1.1.2 Características Climáticas

A análise das características climáticas do entorno da edificação foi imprescindível para a compreensão de alguns resultados encontrados no desenvolvimento da pesquisa, feitos menções climáticas, quanto a temperaturas, máximas, mínimas, medias e estações do ano.

Logo, o objetivo desta definição climática, é gerar possíveis dados e informações no estudo, capazes de, durante o desenvolvimento, auxiliar na síntese

de resposta da edificação quanto as variáveis climáticas, e possíveis escolhas de projeto, para permissão de um bom funcionamento ou não da edificação.

4.1.1.3 Dados Arquitetônicos da Edificação

Os dados apresentados descritivamente, como o projeto arquitetônico levantado da edificação escolar, foram primordiais para o desenvolvimento do trabalho e geração de informações, que agregam valor na análise.

Por meio desses apresentados, é possível ter a caracterização da edificação, através do levantamento, que possibilitou e proporcionou uma análise mais criteriosa dos materiais e técnicas construtivas empregadas na edificação por meio da identificação visual.

4.1.2. Coleta e Processamento dos Dados

Por meio dessa etapa, denominada de coleta e processamento de dados, buscaram-se informações de desempenho e respostas da edificação frente aos seus usuários. Buscando por fontes explicações para o comportamento dos usuários frente as distintas variáveis.

Logo, serão descritos os dados coletados nessa etapa, e como foram obtidos, seus parâmetros e equipamentos utilizado durante a coleta. Portanto, essa etapa foi composta das seguintes sub-etapas: (a) Resultado das medições térmicas, (b) Comparativos dos dados arquitetônicos, (c) Materiais e Técnicas Construtivas.

4.1.2.1 Resultados das medições térmicas;

Para obter parâmetros de conforto térmico da edificação, mediante a disponibilidade, foi utilizado para coletar a temperatura (°C) um termômetro infravermelho com mira a laser (Figura 6), com variação de -50°C a 380°C, estes

instrumentos são regulamentados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) indicado para profissionais da área de produtos, em processos de soldagem, manutenção em ares condicionados, processamento de alimentos, refrigeração, laboratórios, etc. O formato de pistola permite a empunhadura, utilizando apenas uma mão. As informações de unidades e temperaturas são informadas em um painel digital de LCD, o gatilho dispara o sinal infravermelho contra a superfície e obtendo a temperatura desejada (INMETRO, 2020).

Figura 6 - Foto do equipamento utilizado para medição térmica (Termômetro Infravermelho)



Fonte: Autor (2022)

Sendo feita a medição em diversos pontos determinados pelo autor, de modo a obter um parâmetro médio, no período vespertino do mês, em um dia escolhido pelo autor no mês de julho.

4.1.2.2 Comparativo dos dados arquitetônicos

Com a visita ao local e o levantamento técnico, fora possível identificar a implantação da edificação e importantes elementos arquitetônicos associados ao conforto ambiental.

Para isso, por meio do levantamento de medições, fora possível identificar vãos de abertura de janelas e portas, e sua influência na circulação de ar e luz e os materiais construtivos utilizados na edificação com intuito de levantar parâmetros de conforto térmico.

4.1.2.3 Materiais e Técnicas Construtivas

A descrição dos materiais e técnicas construtivas dos ambientes analisados, foram importantes para a síntese das respostas da edificação a teses criadas.

Esses dados de materiais e técnicas construtivas utilizadas na edificação foram observados por intermédio de visitas de reconhecimento e registros fotográficos no local.

Logo, esta etapa objetivou descrever sucintamente os materiais e técnicas utilizadas em sua construção, restringindo-se àquelas que foram consideradas aos parâmetros da pesquisa, importantes para o processo de análise térmica da edificação escolar.

4.1.3. Análise e discussão dos dados

Nessa etapa, foi feita uma análise dos elementos coletados, no qual foi feita distintamente para diferentes dados. Logo, isso etapa foi composta dos tópicos: (a) resultados das medições térmicas e climáticas, (b) Análise e propostas de modificações arquitetônicas em projeto, (c) Proposta de materiais e técnicas construtivas.

4.1.3.1 Resultados das medições térmicas e climáticas

Por meio dos dados e fatores térmicos e climáticos observados, é possível compreender a resposta da edificação aos seus materiais utilizados e também a interferência das características climáticas da localização.

Assim, esta etapa compreendeu, primeiramente, em uma rápida análise dos pontos e temperaturas coletadas e sua caracterização, observando o grau de incidência solar na edificação e a ventilação, de forma simplificada, apresentando diversas análises que expressão distintamente as informações obtidas.

Portanto, com o levantamento técnico associado ao conhecimento teórico foi possível identificar alguns dos fatores determinantes no conforto térmico na edificação, embora, cabe ressaltar que o monitoramento térmico, não foi desenvolvido durante toda uma estação do ano, e sim com a inspeção das temperaturas levantadas na data e hora da análise, conforme descritas.

4.1.3.2 Análise e Propostas de modificações arquitetônicas em projeto

A implantação da edificação é um fator determinante no conforto térmico da edificação, com os dados levantados, pode-se obter alguns parâmetros importantes que influenciam direta e indiretamente, como, sua relação a posição solar, estratégias para eficiências térmica, fatores condicionantes de ventilação e arquitetura bioclimática.

Logo, nesse item, foi apresentado os dados levantados na edificação, descritivamente, e compreensiva sobre o comportamento arquitetônico, seguindo de possíveis propostas que agregam valor na solução.

4.1.3.3 Proposta de materiais e Técnicas Construtivas

Os materiais que separam os ambientes internos das condições climáticas externas, são importantes fatores na determinação da troca de calor na edificação, tais como paredes, janelas, piso, telhado, revestimentos e outros.

Logo, com a análise visual levantada da edificação foi possível identificar causas e possíveis proposta de materiais e técnicas construtivas, tais como, análise bioclimática e metodologias sustentáveis com intuito de melhoria do conforto ambiental.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para aumento na capacidade de percepção, o presente capítulo será subdividido em 5 sub-capítulos: (a) Localização da Edificação Escolar, (b) Características Climáticas do Entorno da Edificação, (c) Caracterização dos Materiais e Técnicas Construtivas da Edificação Escolas, (d) Resultados das medições térmicas, (e) Parâmetros projetais:

5.1 Localização da Edificação Escolar

A edificação escolar analisada, situa-se no município de Ariquemes – RO, a aproximadamente 202 km de distância da capital do estado, estando essa em perímetro urbano, conforme mostra a Figura 7.

Figura 7 - Vista aérea da edificação analisada



Fonte: Google Earth (2022)

A escola localiza-se a uma latitude 09°54' sul e a uma longitude 63°02' oeste, próximo ao centro do município.

5.2 Características Climáticas do Entorno da Edificação

A região possui, de certo modo, sensação térmica abafada que possui ligação direta com a umidade relativa do ar, 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.

5.3 Caracterização dos Materiais e Técnicas Construtivas da Edificação Escolas

A edificação escolar analisada, possui em sua implantação 06 blocos, onde ficam dispostas sua infraestrutura, como: salas de aula, salas de administrativos, cozinha e refeitório, laboratório de informática, quadra de esporte coberta, biblioteca, sala de recursos multifuncionais para atendimento educacional especializado, banheiros, pátio coberto, sala de multimídias, entre outros.

Os blocos não estão todos localizados no mesmo sentido geográfico de implantação, embora, estão unidos por circulações cobertas e abertas, conforme a Figura 08, para proporcionar uma zona de utilização pelos alunos e funcionários em horas de recreação e lazer, evitando a exposição a intempéries climáticas diretas, como chuvas.

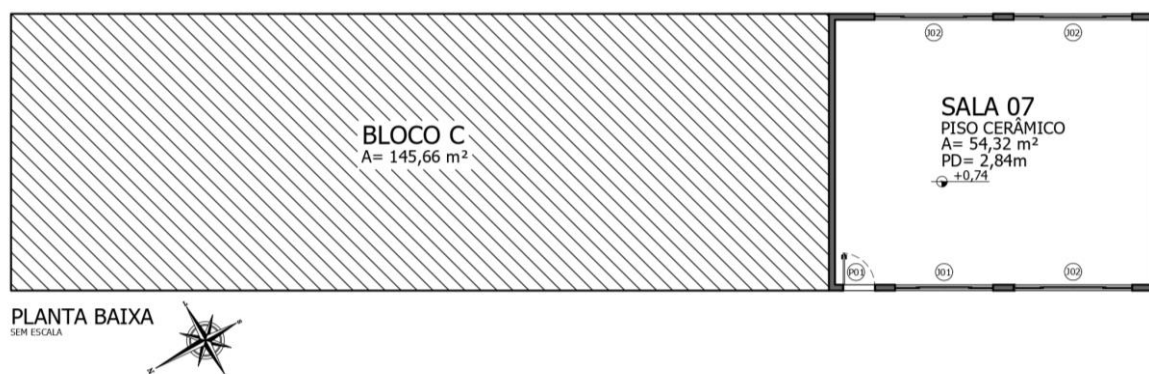
Figura 8 - Dependências da edificação analisada



Fonte: Autor (2022)

Em relação aos materiais e técnicas de execução do bloco analisado (Figura 9), comparado aos demais presentes na escola, ambos possuem um elevado grau de proximidade, sendo suas paredes em alvenaria convencional, composta por blocos de tijolos cerâmicos furados, revestidos e emassados com argamassa e pintura, tanto interna quanto externamente, com espessura final de aproximadamente 15 cm.

Figura 9 - Implantação do bloco analisado (Bloco C)



Fonte: Autor (2022)

A cobertura, dá por um telhado de duas divisões (duas águas) com estrutura em madeira e telhas em fibrocimento, que acompanham a inclinação do telhado, o forro da edificação está alinhado na horizontal, sendo esse composto por madeira. O piso da edificação, apresenta diferença de nível da circulação para o interior da sala, sendo esse nivelado e revestido por peças cerâmicas.

A proteção a intemperes climáticas no bloco C, se dá na fachada noroeste e sudeste, através da circulação coberta do telhado que se estende com um avanço de aproximadamente 1,5 m, conforme observado nas Figuras 10 e 11, com intuito proteger parcialmente os usuários e as esquadrias presentes nessas fachadas, de modo a evitar chuvas e o calor excessivo no verão. Não sendo identificados outros métodos de prevenção, tais como vegetações e *brises*.

Figura 10 - Fachada Norte e Sul (Bloco C) da edificação analisada



Fonte: Autor (2022)

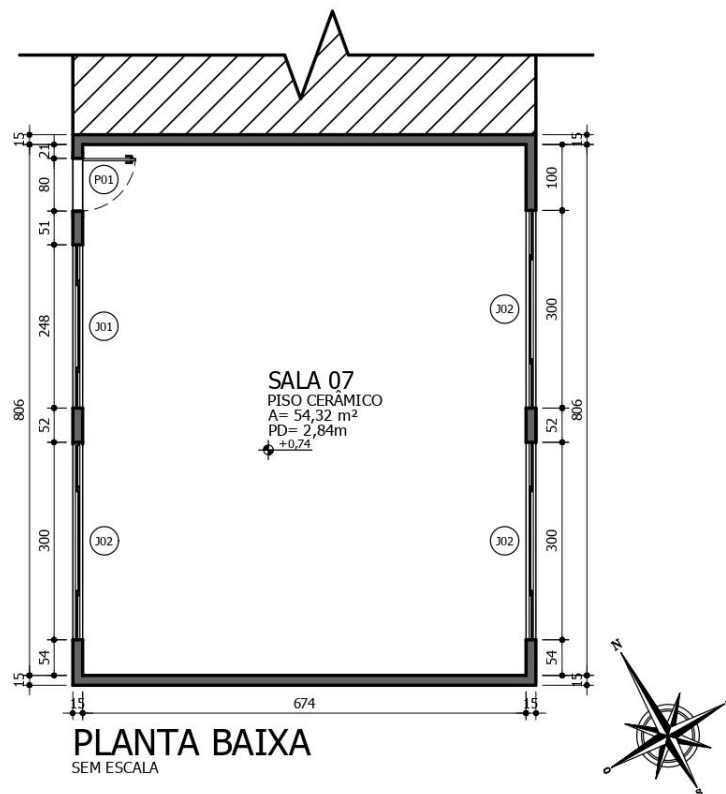
Figura 11 - Fachada Sul e Leste (Bloco C) da edificação analisada



Fonte: Autor (2022)

As esquadrias utilizadas na edificação são de ferro, com sistema de correr, essas em vidro canelado, a sala de aula analisada possui em seu noroeste e sudeste, esquadrias com peitoris altos de 127 cm, sendo 01 (uma) com largura de 248 cm e altura de 147 cm e 03 (três) com larguras de 300 cm e altura de 147 cm. Conforme localização na Figura 12 e descritas na Figura 13. Podendo ser consideradas componentes com elevada transmitância térmica, devido a sua grande área, como observado na Figura 14, assim influenciando em trocas relevantes de calor. Tais trocas ocorrem, particularmente, devido à ausência de barreiras físicas externas, para atenuar a transmitância solar nessas áreas.

Figura 12 - Planta baixa da sala analisada (Sala 07)



Fonte: Autor (2022)

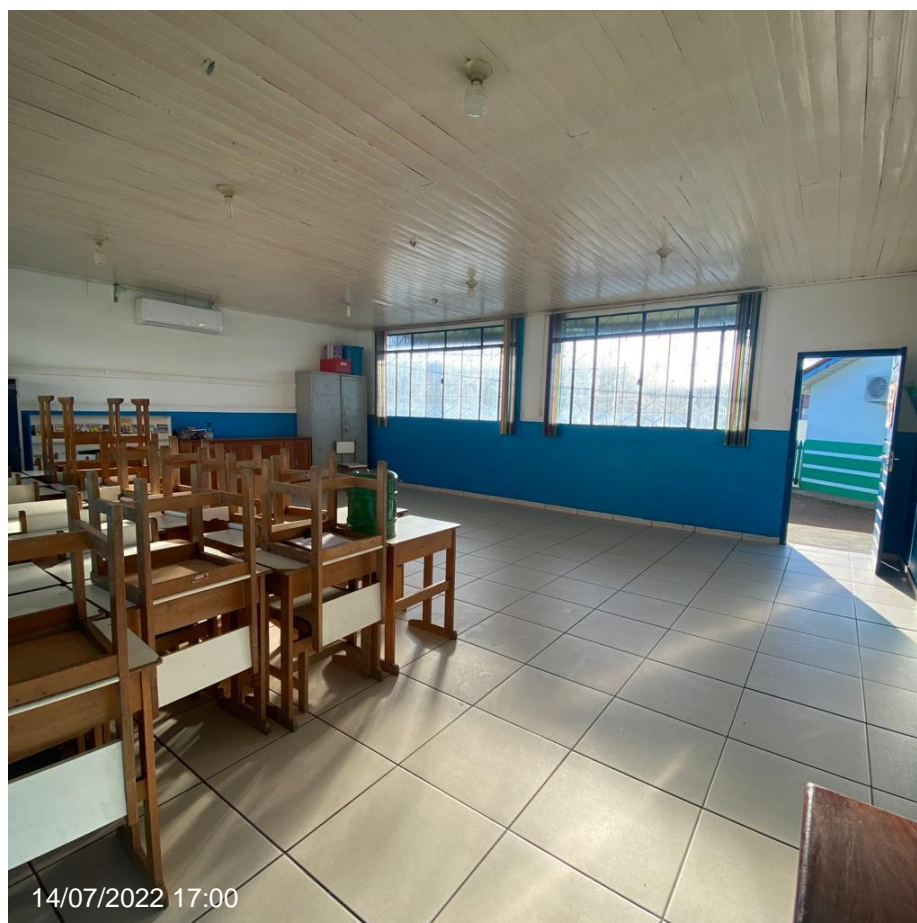
Figura 13 - Tabela de legendas de esquadrias (Sala 07)

TABELA DE ESQUADRIAS - PORTAS									
CÓDIGO	DIMENSÕES (CM)			ÁREA (M ²)	MATERIAL	COR VIDRO	COR ESQUADRIA	TIPO	QUANTIDADE
	L	H	P						
P01	80	210	--	1,68	MADEIRA	--	--	GIRO	01

TABELA DE ESQUADRIAS - JANELAS									
CÓDIGO	DIMENSÕES (CM)			ÁREA (M ²)	MATERIAL	COR VIDRO	COR ESQUADRIA	TIPO	QUANTIDADE
	L	H	P						
J01	248	147	127	3,64	VIDRO CANELADO 4MM / FERRO	INCOLOR	AZUL	CORRER	01
J02	300	147	127	4,41	VIDRO CANELADO 4MM / FERRO	INCOLOR	AZUL	CORRER	03

Fonte: Autor (2022)

Figura 14 - Interior da Sala 07 da edificação escolar



Fonte: Autor (2022)

A partir do levantamento geográfico realizado *in loco* fora possível realizar uma simulação iconográfica em ambiente digital da incidência solar na edificação em relação ao longo do dia em algumas estações do ano, conforme serão apresentadas nas figuras abaixo.

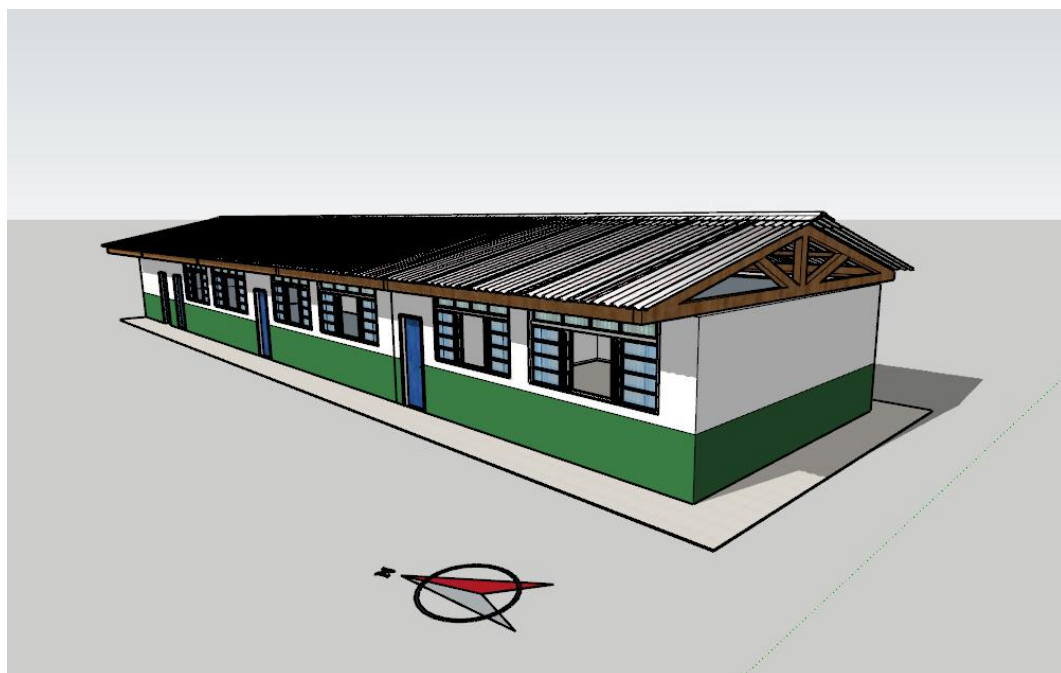
As figuras 15, 16 e 17 mostram a incidência solar sobre a edificação no solstício de inverno, sendo um período compreendido a partir do mês de junho nos horários das 08h:00min, 15h:00min e 18h:00min.

Figura 15 - Ilustração em 3D da edificação escolar (Bloco C) - Solstício de Inverno (às 08h:00min)



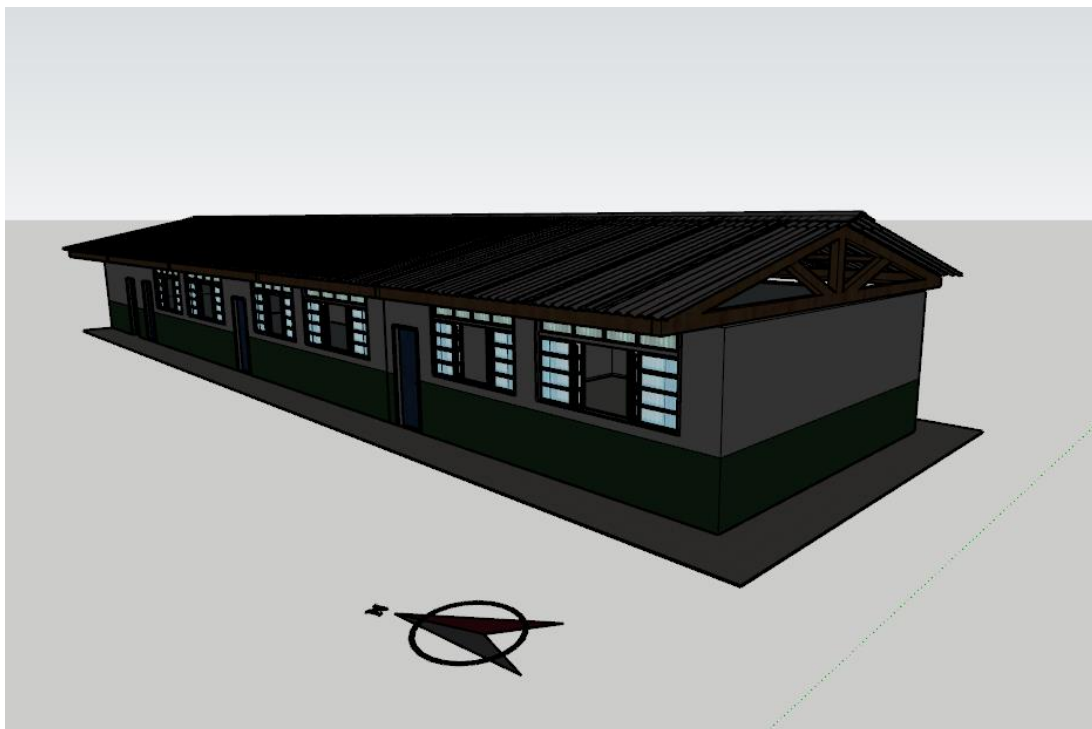
Fonte: Autor (2022)

Figura 16 - Ilustração em 3D da edificação escolar (Bloco C) - Solstício de Inverno (às 15h:00min)



Fonte: Autor (2022)

Figura 17 - Ilustração em 3D da edificação escolar (Bloco C) - Solstício de Inverno (às 18h:00min)



Fonte: Autor (2022)

A figura 15 apresenta a incidência solar na edificação no horário das 08h:00min. Logo, a fachada mais atingida pela insolação é a leste e parte da norte, sendo perceptível a incidência solar em toda a alvenaria, como também nas esquadrias localizadas nessa posição.

A figura 16, demonstra a incidência solar na edificação no horário das 15h:00min, mostrando que nesse momento a fachada mais atingida pela incidência é a oeste e norte e boa parte da cobertura, atingindo a alvenaria dessa fachada e parte das esquadrias que contribuem para a transmitância térmica de calor para o interior do ambiente.

Já a figura 17, mostra a ausência de incidência solar na edificação no horário das 18h:00min, não sendo branda devido ao pôr-do-sol.

As figuras 18, 19 e 20, por sua vez, apresentam a incidência solar na edificação solar no solstício de verão, isto é, período compreendido a partir do mês de dezembro,

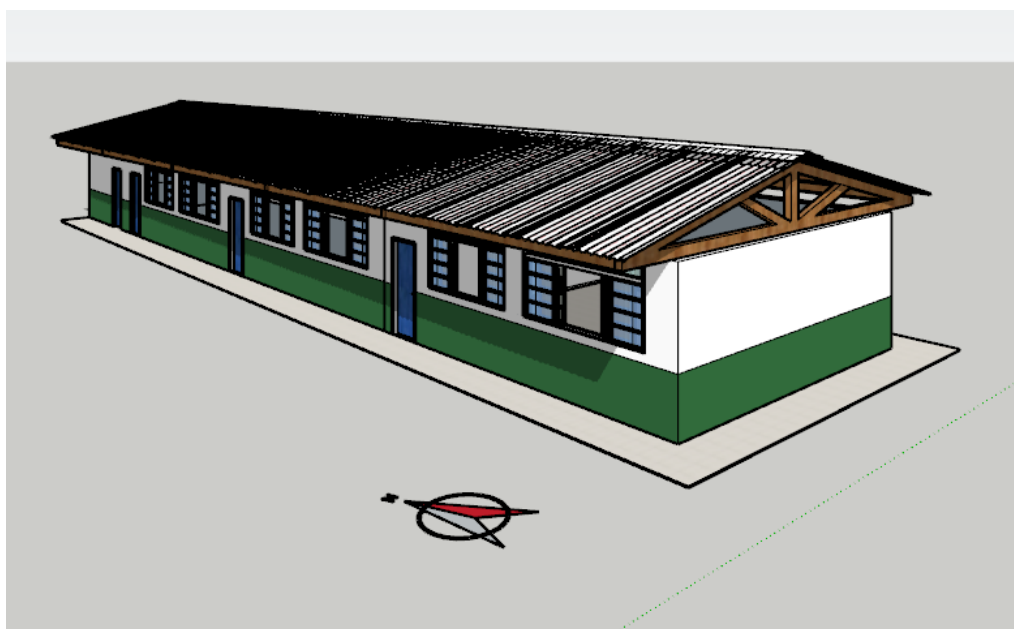
sendo representado a seguir os horários das 08h:00min, 15h:00min e 18h:00min, respectivamente.

Figura 18 - Ilustração em 3D da edificação escolar (Bloco C) - Solstício de Verão (às 08h:00min)



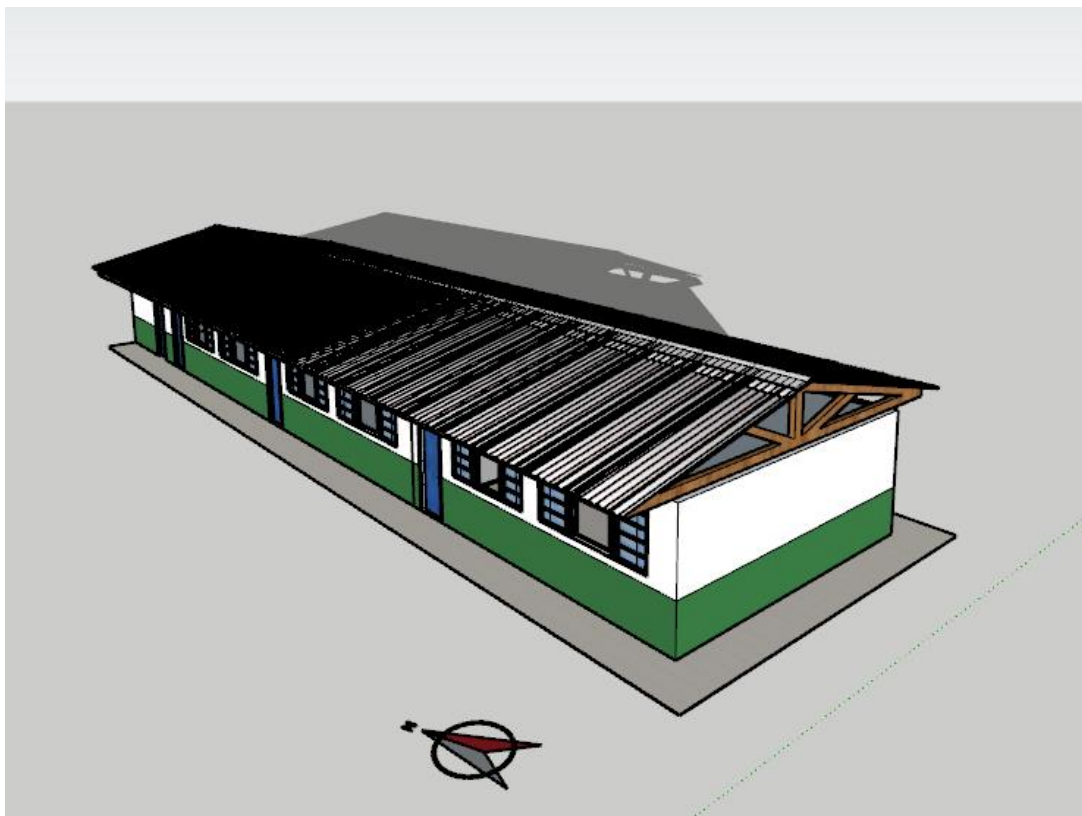
Fonte: Autor (2022)

Figura 19 - Ilustração em 3D da edificação escolar (Bloco C) - Solstício de Verão (às 15h:00min)



Fonte: Autor (2022)

Figura 20 - Ilustração em 3D da edificação escolar (Bloco C) - Solstício de Verão (às 18h:00min)



Fonte: Autor (2022)

A figura 18 apresenta a incidência solar na edificação no horário das 08h:00min. Observa-se que a fachada mais atingida pela insolação é a leste e boa parte da cobertura, gerando uma incidência solar branda na alvenaria dessa fachada, recebendo os raios solares dos primeiros horários do dia.

A figura 19, demonstra a incidência solar na edificação no horário das 15h:00min, mostrando que nesse momento a fachada mais atingida pela incidência é a sul e leste, não atingindo totalmente as esquadrias da edificação e com maior ênfase na alvenaria de vedação da Sala 07, contribuindo para o aumento da temperatura térmica no interior dessa sala.

Já a figura 20, apresenta a incidência solar na edificação no horário das 18h:00min, sendo mais branda nas fachadas sul e oeste, sendo necessário a implantação de dispositivos que contribuam para a diminuição da radiação e controle da ventilação.

Portanto, com levantamento e simulações realizadas em ambiente digital, pode-se observar que as fachadas da edificação estão expostas à incidência solar praticamente o ano inteiro. Sendo a fachada leste e sul onde nasce o sol, conseqüentemente, recebendo a maior incidência solar nos primeiros horários do dia, por volta das 06h:00min às 11h:00min. Já a fachada oeste, devido a angulação solar, receptora da incidência mais forte, em especial entre as 14h:00min e as 18h:00min. A fachada norte, apresenta incidência solar nas duas simulações levantadas.

5.4 Resultados das medições térmicas

Para obter um resultado mais preciso, foram medidos diversos pontos internos e externos da edificação, com o auxílio do termômetro infravermelho, no intuito de termos vários parâmetros e valores médios de temperatura.

A posição das medições, foram feitas conforme indicadas na Figura 21, buscando coletar dados na sala de aula “07” do bloco C.

Figura 21 - Planta baixa da sala analisada (Sala 07) com pontos de medição térmica



Fonte: Autor (2022)

Logo, para os ambientes internos, foram coletados os seguintes dados (Tabela 2):

Tabela 2 - Temperaturas internas coletadas no período vespertino (Sala 07)

TEMPERATURA INTERNAS COLETA NO PERIODO VESPERTINO (14/07/2022 ÀS 16h:00min)	
Ponto De Medição	Temperatura (°C)
01	38,2
02	45,1
03	39,4
04	38,3

Fonte: Autor (2022)

Portanto, com os dados dispostos, podemos concluir que de forma geral as temperaturas apresentam os seguintes valores de temperaturas máxima, mínima e média internas da edificação no período vespertino (Sala 07) indicadas na Tabela 3:

Tabela 3 - Temperaturas máxima, mínima e média internas da edificação no período vespertino (Sala 07)

TEMPERATURAS INTERNAS (14/07/2022 ÀS 16h:00min)	
Descrição	Temperatura (°C)
Temperatura Máxima	45,1
Temperatura Mínima	38,2
Temperatura Média	40,25

Fonte: Autor (2022)

A fim de se verificar os valores de temperatura da área interna e externa, foram feitas as medições de pontos externos da edificação. Para esses, foram coletados os seguintes dados, dispostos na Tabela 4:

Tabela 4 - Temperaturas externas coletadas no período vespertino (Bloco C)

TEMPERATURA EXTERNAS COLETA NO PERIODO VESPERTINO (14/07/2022 ÀS 16h:30min)	
Ponto De Medição	Temperatura (°C)
05	58,7
06	38,8

07	33,9
----	------

Fonte: Autor (2022)

Podemos concluir, que de forma geral as temperaturas apresentam os seguintes valores, apresentados na Tabela 5:

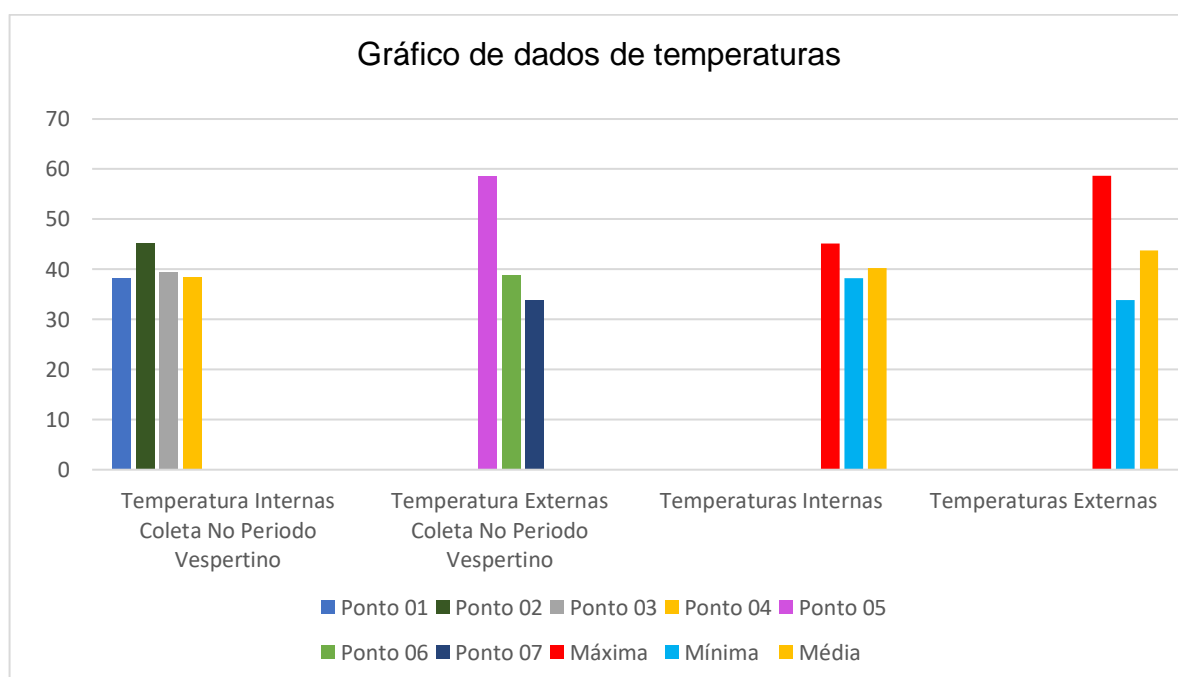
Tabela 5 - Temperaturas máxima, mínima e média externas da edificação no período vespertino (Bloco C)

TEMPERATURAS EXTERNAS (14/07/2022 ÀS 16h:30min)	
Descrição	Temperatura (°C)
Temperatura Máxima	58,7
Temperatura Mínima	33,9
Temperatura Média	43,8

Fonte: Autor (2022)

A Figura 22 apresenta em forma gráfica a unificação de todas as temperaturas em graus celsius coletadas durante as medições.

Gráfico 1 - Temperaturas coletadas no interior e exterior com máximas, mínimas e médias da edificação escolar no período vespertino (Bloco C)



Fonte: Autor (2022)

Podemos observar, que a fachada que mais sofre incidência solar em consequência da posição solar é a lateral externa, que está voltada para o norte e

oeste, dados períodos do ano com as mudanças dos azimutes tomado pelo sol ela recebe muita insolação durante o período da tarde, justificando essas elevadas temperaturas. Já a que menos sofre incidência é a que fica para a posição sudeste, a fachada posterior.

A maior proteção solar da fachada noroeste e na fachada sudeste, evidenciada no Bloco C, está na cobertura de circulação, que possui uma largura estendida nesse trecho, atingindo aproximadamente 1,5 m, sendo apenas esse o recurso de barreira solar identificado no local.

Em análise a NBR-16401/2008, alguns parâmetros de temperatura são determinados para proporcionar o conforto térmico em ambientes internos em escolas, sendo sua temperatura recomendável de 23°C a 25°C e a temperatura máxima ideal igual a 26,5°C (para umidade relativa de 65%), e 23,0°C a 26,0°C (para umidade relativa de 35%).

Podemos observar que o ambiente interno analisado, apresentou um grau de desconto elevado por calor, de aproximadamente 13,65°C equivalente a um aumento de aproximadamente 51% superior ao máximo ideal esperado. Já para as condições frio, o ambiente, sem nenhuma interferência de ventilação, não apresentou nenhum grau de desconforto aos seus usuários.

Portanto, conclui-se que o bloco 01, apresentou, tanto internamente, quanto externamente, uma situação mais crítica na condição calor, que na condição frio, sendo mais crítico para a fachada noroeste, caso comum para o município de Ariquemes, se mostrando a necessidade de indicações de soluções projetuais e de implementação, no intuito de diminuir esse impasse de desconforto térmico.

5.5 Parâmetros Projetuais:

Com base nas análises climáticas da região e a trajetória do sol que proporciona a sua incidência sobre a edificação escolar analisada, algumas indicações projetuais podem ser indicadas. Sendo possível observar que a edificação está exposta à incidência solar e elevadas temperaturas em boas partes do ano.

A edificação pode adotar vários elementos de arquitetura bioclimática, sendo eles passivos e ativos, e métodos que contribuam para a eficiência energética. Visto que a edificação apresenta um grau de dificuldade de modificações em suas estruturas, podendo esses serem executados de forma mais prática.

Na fachada oeste, norte e sul encontra-se o maior grau de incidência solar, para isso, são indicados nessas fachadas a implementação de brises de madeira plástica e ecológica, de forma que as chapas possam ser ajustadas em um ângulo correto e possivelmente fechadas quando necessário, compatibilizados com as janelas, garantindo sombra e passagem de brisas durante o dia, contribuindo para diminuição da incidência solar na edificação, fornecendo melhores condições de temperatura (SILVA, 2007).

O mesmo mecanismo poderá ser adotado nas janelas localizadas na fachada Leste, visto que se encontram onde nasce o sol, conseqüentemente, recebendo a maior incidência solar nos primeiros horários do dia, assim, contribuindo no controle e na atenuação da incidência solar nos vidros em forma translúcida, visto que podem ser grandes aliados no aquecimento solar passivo no interior (MÄHLMANN E SCOPEL, 2018).

Outra forma de contribuir para o controle da incidência solar nas fachadas oeste, norte e sul da edificação é a realização do sombreamento de forma vegetal, com a utilização de vegetações em grupo, tais como árvores, que irão absorvendo parte da radiação solar para realização da fotossíntese, permitindo o esfriamento da edificação por meio de sombras principalmente no verão, onde a radiação é mais intensa (SHAVIV, 1984).

Na fachada Leste, o sombreamento vegetal poderá não ser executado ou se dar atenuadamente, visto que a fachada recebe grau de incidência solar menor, sendo esse no período matutino, fazendo necessário o aprofundamento e a avaliação em projeto de modo a assegurar o conforto com as necessidades dos usuários (MÄHLMANN E SCOPEL, 2018).

Para tentar amenizar a exposição à radiação solar na cobertura, no qual transfere o calor para o interior da edificação, ocasionando o aumento da temperatura, poderá ser realizado o isolamento térmico da cobertura, de forma que aumente a eficiência energética da edificação contribuindo para o conforto térmico, com a

utilização de uma subcobertura de mantas térmicas em alumínio, sendo esse material de alta refletância na sua face externa, fazendo necessário uma correta instalação, para não comprometer a barreira radiante (VITTORINO, SATO E AKTSU, 2003).

De modo a se assegurar o emprego de técnicas que maximalize a eficiência energética e diminua os impactos ambientais, buscando utilizar meios menos poluentes e contribuir na gestão de energia, as dependências da edificação analisada, poderá introduzir em sua cobertura placas solares fotovoltaicas, gerando energia por meio da luz solar (MÄHLMANN E SCOPEL, 2018).

Desta maneira, com o elevado grau de incidência solar, e a ausência de obstáculos que obstruem a cobertura da edificação, estudos poderão ser feitos, para utilizar essa metodologia de geração de energia, suprimindo as necessidades energéticas parcial ou integralmente em diversas épocas do ano, favorecendo o conforto térmico da edificação.

6 CONCLUSÃO

A pesquisa realizada, não apresenta como resultado um valor ou indicador, pois trata-se de questões e variáveis subjetivas, analisou e propôs soluções para contribuir com o conforto térmico da edificação escolar. Por meio de mecanismos e estratégias em projetos, arquitetura bioclimática, sustentáveis e eficientes.

Para obter resultados precisos e coerentes com fatores de maior interferência na satisfação dos usuários, com as medições térmicas nas dependências da edificação, além do levantamento técnico, foi possível realizar plantas e representações gráficas do objeto analisado, obtendo dados de temperaturas e incidências solares na edificação em várias épocas do ano.

Foi identificado, que a edificação analisada, encontra-se em uma região com altas temperaturas praticamente em todas as estações do ano, além de altos níveis de incidência solar. Para contribuir com o conforto térmico da edificação, foram sugeridas algumas medidas a serem adotadas em projetos de reformas (visto que o objeto analisado se encontra existente) ou previstas em projetos de novas dependências.

Como solução, para diminuir o nível de incidência solar e aumento da ventilação nas fachadas oeste, norte, sul e leste optou-se pela indicação da instalação de dispositivos brises nas janelas, sendo essas de vidro na forma translúcida. Ainda nessas fachadas, sugeriu-se a utilização da técnica bioclimática de sombreamento com o uso de vegetação, com a implantação de grupos de árvores nessas fachadas obtendo-se menor incidência solar diretamente na edificação, contribuindo assim para o conforto térmico.

Algumas medidas foram sugeridas, de modo a contribuir com a eficiência energética da edificação analisada, como a implantação de mantas térmicas em alumínio, na cobertura do bloco que iriam contribuir para diminuir a transmissão de calor para o ambiente interno por meio da refletância, gerando uma barreira térmica e auxiliando no conforto térmico.

Outra solução indicada, é a adoção de meios de geração de energia alternativos que contribuam para a eficiência energética, como a energia solar obtida

pela instalação de placas fotovoltaicas na cobertura da edificação, sendo essa uma forma de se obter energia limpa. Visto que essa energia não emite nenhum tipo de gás poluente na atmosfera em sua fase de geração energética, garantindo economia de água, não poluindo o ar, com um impacto quase inexistente, o que conseguinte não afeta a mudança climática.

Diante da dificuldade de se tratar o tema conforto ambiental e térmico, de modo a agregar valor ao sentido humano e sua qualidade de vida, espera-se que o presente estudo possa contribuir para elaboração de futuros projetos arquitetônicos, implementação de técnicas sustentáveis em edificações e novos trabalhos científicos que buscam dissertar sobre essa temática.

REFERÊNCIAS

AMBIENTE, Meio. Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação e identificação**, 2013. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em 29 out. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR 15215-2**: Iluminação Natural – Parte 2: procedimentos de cálculos para a estimativa da disponibilidade de luz natural. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR 16401-2**: Instalações centrais de ar-condicionado para conforto - Parâmetros básicos de projeto. Rio de Janeiro-RJ, 2008.

BROWN, G. Z.; DEKAY, Mark. **Sol, vento e luz**: estratégias para o projeto de arquitetura. Bookman Editora, 2009.

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima**: Ariquemes. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rondonia/ariquemes-31794/#climate-graph>. Acesso em: 29 set. 2022.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos**: conforto ambiental. Editorial Revan, 2003.

DA GRAÇA, Valéria Azzi Collet; KOWALTOWSKI, Doris Catharine Cornelie Knatz. **Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares usando o conceito de otimização multicritério**. Ambiente Construído, v. 4, n. 3, p. 19-35, 2004. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/3555>. Acesso em: 20 mar. 2022.

DELIBERADOR, M. S. **O processo de projeto de arquitetura escolar no Estado de São Paulo**: caracterização e possibilidades de intervenção. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - FEC/Unicamp, 2010. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000776591>. Acesso em: 23 mar. 2022.

GEMELLI, Carolina Silveira Barlem. **Avaliação de conforto térmico, acústico e lumínico de edificação escolar com estratégias sustentáveis e bioclimáticas**: o caso da Escola Municipal de Ensino Fundamental Frei Pacífico. Dissertação

(Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/21926>. Acesso em: 06 jul. 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico**: dados estáticos de população de Ariquemes, 2014. Ariquemes: IBGE, 2014.

INMETRO. **Guia de boas práticas para uso de termômetros de infravermelho para realizar medições de temperatura humana**. Vol. 1. Brasil, mai. 2020.

KOENIGSBERGER, O.H. et al. **Viviendas y edificios em zonas cálidas y tropicales**. Tradução Emiro Romero Ros. Madrid: Paraninfo, 1977. 328 p.

KRAUSE, Claudia Barroso. **Conforto Térmico e Eficiência Energética em Edificações**. Rio de Janeiro: ago. 2011. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br>>. Acesso em: 01 dez. 2022.

MÄHLMANN, Fabiana G.; SCOPEL, Vanessa G.; MARIANO, Gabriela F.; et al. **Conforto ambiental**. Porto Alegre: Grupo A, 2018. E-book. ISBN 9788595027183. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595027183/>. Acesso em: 12 nov. 2022.

NORMA REGULAMENTADORA. **NR 17: Ergonomia**. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br> . Acesso em 12 out. 2022.

RIBEIRO, Solange Lucas. **Espaço escolar**: um elemento (in)visível no currículo. Sitientibus, Feira de Santana, n. 31, p.103-118, jan./dez. 2004.

RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM). **Informativo climático do estado de Rondônia**: período seco de 2019. SEDAM, Porto Velho, 2019. Disponível em: https://coreh.sedam.ro.gov.br/wp-content/uploads/2019/10/Informativo-trimestral-MJJ-%C3%8DNDICE-BMDI-ROND%C3%94NIA-NO-PERODO-DE-TRANSI%C3%87%C3%83O-2019-_-FINAL-.pdf . Acesso em: 29 set. 2022.

SANOFF, Henry. **School Building Assessment Methods**. 2001. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED448588>. Acesso em: 31 out. 2022.

SCHMID, A. L. **A ideia de conforto**: reflexões sobre o ambiente construído. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005. 338p.

SHAPIRO, Y.; EPSTEIN, Y. Environmental Physiology and Indoor Climate: Thermoregulation and thermal comfort. **Energy and Buildings**, Lausanne, v. 7, n. 1, p.29-34, set. 1984.

SHAVIV, Edna. **Climate and building design-tradition, research and design tools**. *Energy and Buildings*, v. 7, n. 1, p. 55-69, 1984. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0378778884900458>. Acesso em: 11 fev. 2022.

SILVA, Joene Saibrosa da. **A eficiência do brise-soleil em edifícios públicos de escritórios**: estudo de casos no Plano Piloto de Brasília. 2007. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2007. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/2975>. Acesso em 10 jun. 2022.

SPARK, Weather. **Clima e condições meteorológicas médias em Ariquemes no ano todo**. 2022. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/28382/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Ariquemes-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em: 05 set. 2022.

THEODOSIOU, T. G.; ORDOUMPOZANIS, K. T. **Energy, comfort and indoor air quality in nursery and elementary school buildings in the cold climatic zone of Greece**. *Energy and Buildings*, v. 40, n. 12, p. 2207-2214, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778808001461>. Acesso em: 16 jan. 2021.

THOMAZ, Ana. **Isolamento e tratamento acústico**: entenda a diferença. Espaço Smart. 2011. Disponível em: <https://www.espacosmart.com.br/isolamento-e-tratamento-acustico-diferenca/>. Acesso em: 22 set. 2021.

VITTORINO, Fúlvio; SATO, Neide M. N.; AKUTSU, Maria. **Desempenho térmico de isolantes refletivos e barreiras radiantes aplicados em coberturas**. Curitiba: ENCAC/COTEDI, 2003.

YIN, R.K. **Case study research**: design and methods. 2. Ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 1994. 171p.

RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

DISCENTE: Ruan Henrique Mendes Ferreira

CURSO: Engenharia Civil

DATA DE ANÁLISE: 09.12.2022

RESULTADO DA ANÁLISE

Estatísticas

Suspeitas na Internet: **8,2%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet [△](#)

Suspeitas confirmadas: **8,07%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados [△](#)

Texto analisado: **92,05%**

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 2.8.5
sexta-feira, 9 de dezembro de 2022 17:41

PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente **RUAN HENRIQUE MENDES FERREIRA**, n. de matrícula **30837**, do curso de Engenharia Civil, foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 8,2%. Devendo o aluno fazer as correções necessárias.

(assinado eletronicamente)
HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO
Bibliotecária CRB 1114/11
Biblioteca Central Júlio Bordignon
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA