



Análise de conforto térmico em escola infantil na cidade de Buritama/SP

***Analysis of thermal comfort in a children's school in the city of
Buritama/SP***

***Análisis de confort térmico en una escuela infantil en la ciudad de
Buritama / SP***

SECATO, Giovanna de Souza ¹
SALES, Gustavo de Luna ²

¹ Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Brasília, DF, Brasil.
giovanna.sec@live.com
ORCID ID: 0000-0001-7187-3771

² Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Brasília, DF, Brasil.
g.lunasales@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-9852-7921

Recebido em 30/08/2022 Aceito em 28/07/2023



Resumo

A prática de projetos escolares padronizados é comum no Brasil por apresentar custos menores e rapidez na construção, no entanto, pode não ser benéfica ao conforto térmico do usuário no ambiente construído, por não considerar aspectos físicos e climáticos de cada localidade. O presente estudo tem por objetivo analisar o conforto térmico em projeto padrão de escola infantil do Programa Proinfância na cidade de Buritama/SP, zona bioclimática 6 e identificar possível intervenção para melhoria no percentual de horas em conforto térmico da edificação. Para tanto, utilizou-se o método de simulação computacional, através dos softwares *Sketchup*, *OpenStudio* e *EnergyPlus* para os cenários de quatro possíveis orientações de implantação, incluindo a implantação real da edificação. Mediante simulações, observou-se que os melhores resultados para o percentual de horas em conforto térmico não foram apresentados pela orientação de implantação real da edificação, Noroeste/Sudeste, mas pela orientação Oeste/Leste. Para a melhoria no percentual de horas em conforto da orientação real, que apresentou desconforto considerável para frio, foi proposto a redução dos beirais de sombreamento, visto que, nos estudos em carta solar, pôde-se perceber sombreamento excessivo nas salas analisadas. Os resultados obtidos mostram que a intervenção melhorou os percentuais de conforto térmico para os meses frios e manteve percentual satisfatório para o ano inteiro.

Palavras-Chave: conforto térmico, simulação computacional, projeto escolar padronizado, arquitetura bioclimática.

Abstract

The practice of standardized school projects is common in Brazil due to lower costs and speed of construction, however, it may not be beneficial to the user's thermal comfort in the built environment, as it does not consider physical and climatic aspects of each location. The present study aims to analyze the thermal comfort in a standard project of a kindergarten of the Proinfância Program in the city of Buritama/SP, bioclimatic zone 6 and to identify possible intervention for improvement in the percentage of hours in thermal comfort of the building. Therefore, the computational simulation method was used, through Sketchup, OpenStudio and EnergyPlus software for the scenarios of four possible implantation orientations, including the real implantation of the building. Through simulations, it was observed that the best results for the percentage of hours in thermal comfort were not presented by the orientation of the real implementation of the building, Northwest/Southeast, but by the West/East orientation. In order to improve the percentage of hours in comfort of the actual orientation, which presented considerable discomfort for the cold, it was proposed to reduce the shading eaves, since, in the solar chart studies, it was possible to perceive excessive shading in the analyzed rooms. The results obtained show that the intervention improved the percentages of thermal comfort for the cold months and maintained a satisfactory percentage for the entire year.

Keywords: thermal comfort, computer simulation, standardized school design, bioclimatic architecture.

Resumen

La práctica de proyectos escolares estandarizados es común en Brasil debido a los menores costos y la velocidad de construcción, sin embargo, puede no ser beneficioso para el confort térmico del usuario en el ambiente construido, ya que no considera los aspectos físicos y climáticos de cada lugar. El presente estudio tiene como objetivo analizar el confort térmico en un proyecto estándar de un jardín de infancia del Programa Proinfância en el municipio de Buritama/SP, zona bioclimática 6 e identificar posibles intervenciones para la mejora en el porcentaje de horas en el confort térmico del edificio. Por lo tanto, se utilizó el método de simulación computacional, a través de los softwares Sketchup, OpenStudio y EnergyPlus para los escenarios de cuatro posibles orientaciones de implantación, incluyendo la implantación real del edificio. Mediante simulaciones se observó que los mejores resultados para el porcentaje de horas en confort térmico no los presentó la orientación de la



implantación real del edificio, Noroeste/Sureste, sino la orientación Oeste/Este. Para mejorar el porcentaje de horas en confort de la orientación actual, que presentaba considerables molestias por el frío, se propuso reducir los aleros de sombra, ya que, en los estudios de la carta solar, era posible percibir sombras excesivas en las habitaciones analizadas. Los resultados obtenidos muestran que la intervención mejoró los porcentajes de confort térmico para los meses fríos y mantuvo un porcentaje satisfactorio durante todo el año.

Palabras clave: *confort térmico, simulación por ordenador, proyecto escolar estandarizado, arquitectura bioclimática.*



1. Introdução

A atribuição básica de uma edificação escolar é assegurar conforto e proteção aos usuários, para haver bom desempenho das atividades que nela são desenvolvidas. Toda criança e adolescente em idade escolar possui o direito de usufruir dessas edificações. O artigo 54 do Estatuto da Criança e do Adolescente diz que é dever do Estado garantir, entre outras coisas, o “atendimento em creche e pré-escola às crianças de zero a cinco anos de idade” (BRASIL, 1990). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2019) 67,4% das crianças de 0 e 3 anos estão fora da rede de ensino por não haver creche ou vaga em creches existentes, evidenciando o déficit educacional presente no país.

Diante deste contexto educacional, no ano de 2007 foi criado - pelo Ministério da Educação (MEC) e Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) - o Programa Nacional de Reestruturação e Aquisição de Equipamentos para a Rede Escolar Pública de Educação Infantil (Proinfância), com o objetivo de assegurar a melhoria de acesso das crianças às instituições de educação infantil com boa infraestrutura. Para isto, a FNDE concede 04 tipologias de projeto padrão para demandas variáveis entre 120 e 376 alunos, juntamente com o auxílio técnico e financeiro para os municípios e Distrito Federal (FNDE, 2017).

Projetos padrão são muito utilizados no país pela agilidade de construção e redução de custos à obra, no entanto, este tipo de projeto desconsidera as peculiaridades que cada localidade possui, como clima, orientação solar, ventos predominantes, e outros parâmetros importantes para a implantação de uma edificação (KOWALTOWSKI, 2011). A dimensão territorial do Brasil gera distinções climáticas, tendo cidades muito quentes ou muito frias, e com climas amenos. Um único projeto para ser replicado em tanta diversidade climatológica afeta diretamente a qualidade do conforto ambiental nas edificações.

Segundo Lamberts *et al.* (2014, p.43) “o conforto ambiental pode ser entendido como um conjunto de condições ambientais que permitem ao ser humano sentir bem estar térmico visual, acústico e antropométrico [...]” Pensando no ambiente escolar infantil e no processo de desenvolvimento das crianças, o conforto térmico é imprescindível para uma educação de qualidade e bem-estar no ambiente escolar. “Situações de desconforto [...] podem ser prejudiciais e causar sonolência, alteração nos batimentos cardíacos, aumento da sudorese. Psicologicamente, provoca apatia e desinteresse pelo trabalho. Essas situações são extremamente desfavoráveis num ambiente escolar.” (KOWALTOWSKI, 2011, p.141).

Tendo em vista que o desconforto térmico pode afetar a disposição e saúde dos usuários, fica evidente a necessidade de conforto térmico no ambiente construído. Para isto, é importante haver qualidade desde as etapas iniciais de projeto, fazendo estudos das características do lugar de inserção do projeto, ou seja, desenvolver uma arquitetura bioclimática. Para Romero (2020, p.28), arquitetura bioclimática “[...] é uma forma de desenho lógico que reconhece a persistência do existente, é culturalmente adequada ao lugar e aos materiais locais e utiliza a própria concepção arquitetônica como mediadora entre homem e meio.” Serra (1998), ao se referir à Olgay, criador do termo “arquitetura bioclimática”, diz que o termo não se relaciona a uma arquitetura distintiva, mas sim a uma arquitetura qualitativa que deveria estar presente em toda concepção projetual por meio da interpretação bioclimática, assim dizendo, interpretação dos aspectos climáticos, físicos e culturais de um local. A partir da leitura do meio, é possível utilizar estratégias bioclimáticas para a melhoria do conforto.

Considerando os aspectos descritos, fica evidente a necessidade de pesquisas que investigam possíveis soluções para melhoria do conforto térmico em escolas padronizadas, com a finalidade de assegurar que a escola seja um ambiente confortável e propício para o bom desenvolvimento educacional. O objetivo deste trabalho consiste em analisar o conforto térmico em projeto padrão de escola infantil do Programa Proinfância para a cidade de Buritama/SP, localizada na zona bioclimática



6, e identificar possível intervenção para melhoria no percentual de horas em conforto térmico da edificação.

2. Referencial Teórico

Para a iniciação deste trabalho foi realizado uma pesquisa exploratória, com o intuito de construir uma base teórica sobre assuntos relevantes ao tema, como conforto ambiental e arquitetura bioclimática (FROTA e SCHIFFER, 2001; LAMBERTS *et al.*, 2014; BITTENCOURT e CÂNDIDO, 2010; OLGAY 1998; ROMERO, 2020), arquitetura escolar e projetos padronizados (KOWALTOWSKI, 2011), Programa Proinfância (FNDE, 2017) e simulações computacionais (SCHELLER *et al.*, 2015). Tais assuntos foram fundamentais para o desenvolvimento da presente pesquisa. Além dos materiais citados, foram consultados artigos científicos presentes em periódicos, anais de congressos e dissertações com temática relacionada ao conforto térmico em escolas de projetos padrão (ARAÚJO 2019; PEGLOW *et al.* 2016; RACKES *et al.* 2015; SPAGNUOLO 2018). Na tabela 01, é possível obter uma visão geral de alguns dos trabalhos explorados:

Tabela 01: Artigos analisados.

Autor, Ano Tipo	Tipologia Analisada	Resumo do Objetivo e Método	Resultados
Araújo, 2019 Dissertação	Projeto Padrão Proinfância, tipologia B	Avalia o desempenho térmico de projeto padrão nas oito zonas bioclimáticas, utilizando diferentes tipos de parede e coberturas, por meio de calibragem do monitoramento de temperatura “ <i>in loco</i> ” e simulações computacionais.	Com a pesquisa, a autora afirma que cada zona bioclimática necessita de um tipo específico de parede e cobertura para alcançar bom desempenho térmico.
Peglow <i>et al.</i> , 2016 Artigo Anais	Projeto Padrão Proinfância, tipologia C	Avalia o nível de conforto térmico na escola infantil padronizada da cidade de Pelotas / RS. Realizado por simulações computacionais comparativas entre a edificação construída, método <i>wall system</i> , e método convencional, descrito em projeto. Avaliou-se também medidas de otimização de envoltória.	Após propostas de melhoria, o sistema <i>wall system</i> , mas ainda sim baixos. A autora evidencia necessidade de boa orientação solar e sistema construtivo adequado para cada localidade, sugerindo revisão do projeto padrão.
Rackes <i>et al.</i> , 2015 Artigo Anais	Projeto Padrão FNDE	Avalia o conforto térmico em escola de projeto padrão naturalmente ventilada, nas zonas bioclimáticas 1 (Curitiba/PR), 3 (São Paulo) e 8 (Salvador). A pesquisa define parâmetros construtivos variados para dois cenários, como variação da fração de abertura de janelas, orientação e absorvância solar das fachadas externas, entre outros. A avaliação é feita por simulações computacionais.	O uso de ar condicionado não seria sempre necessário em climas quentes e úmidos. O uso de ventiladores de teto pode suprir a necessidade, evidenciando a possível economia de energia e mantendo o conforto dos alunos.
Spagnuolo, 2018 Artigo Anais	Projeto Padrão Proinfância, tipologia B	Avalia projeto padrão nas zonas bioclimáticas 1 (Canela/SC), 3 (Sorocaba/SP) e 8 (Belém/PA), com o intuito de identificar o grau de adequação térmica em cada zona. Estudo realizado através de simulações computacionais em duas direções de implantação, afim de avaliar a influência solar nas esquadrias e paredes da edificação.	Sem as modificações de orientação e envoltória, a edificação não se adequaria às zonas bioclimáticas estudadas.

Fonte: Autora (2021)

3. Método

Para atingir o objetivo deste trabalho, utilizou o método de simulação computacional, realizado por meio do *software OpenStudio*, com o intuito de compreender o comportamento térmico da edificação em estudo e identificar a influência de quatro possíveis orientações de implantação da edificação no percentual de horas em conforto térmico da edificação. O parâmetro utilizado na avaliação do nível de conforto térmico foi o método de conforto adaptativo, consultado na norma ASHRAE 55-2017 para edifícios naturalmente ventilados. O intervalo de conforto utilizado foi o de 80% de aceitabilidade, com equação descrita na seção 2.2.4. Para a realização deste trabalho, foram seguidas as seguintes etapas, que serão descritas nas seções posteriores:

- a. Escolha e caracterização do objeto de estudo para definição dos ambientes a serem estudados;
- b. Modelagem do edifício em estudo para a realização das simulações termo-energéticas;
- c. Simulações termo-energéticas na orientação solar de implantação real e em três possíveis orientações de implantação;
- d. Proposição de possível intervenção para melhoria no percentual de horas em conforto térmico da edificação;
- e. Análise dos resultados e discussão.

3.1. Objeto de Estudo

3.1.1. Localização da cidade

A cidade de Buritama localiza-se no noroeste do estado de São Paulo, situada na região sudeste do Brasil com latitude de 21°03'58" sul e longitude de 50°08'50" oeste, e está a 542 km distante da capital São Paulo. De acordo com o IBGE (2020), a extensão territorial da cidade em questão é de 326,921 km².

Figura 01: Localização da cidade de Buritama.



Fonte: Google Earth (2021), adaptado pela autora (2021)

3.1.2. Zoneamento Bioclimático e Clima

A normativa que trata de desempenho térmico de edificações e zoneamento bioclimático existente no Brasil, a NBR 15220 – 3, é voltada para edificações habitacionais de interesse social, no entanto, é utilizada como referência nesta pesquisa pela ausência de normativas de desempenho térmico voltadas a outras tipologias de edificação.

Segundo a NBR 15220 – 3 (ABNT, 2005), o zoneamento bioclimático brasileiro está dividido em oito zonas com base nas normais climatológicas de 330 localidades distintas. No mapa de zoneamento bioclimático brasileiro disponível na normativa não é possível saber com exatidão a zona bioclimática da cidade em questão. Por este motivo, utilizou-se o *software* Zoneamento Bioclimático do Brasil (ZBB) versão 1.1, desenvolvido com base na ABNT NBR 15220-3 pela UFSCar, e que está disponível gratuitamente no site do LabEEE, para a definição precisa da zona bioclimática da cidade em estudo. Segundo o ZBB, Buritama está situada na zona bioclimática 6.

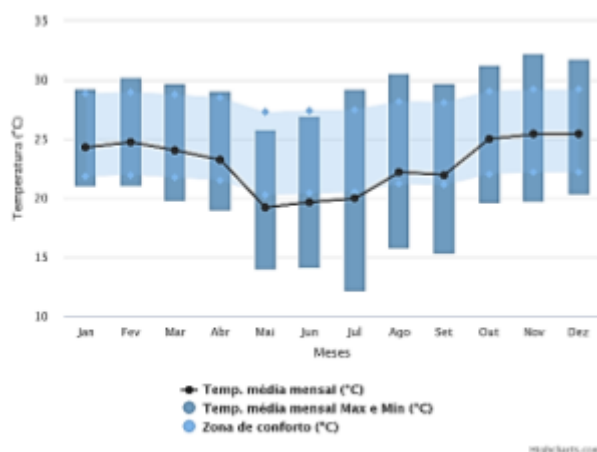
As recomendações descritas em norma para esta zona bioclimática são: aberturas sombreadas e de tamanho médio para ventilação, parede externa pesada, cobertura leve e isolada. Quanto às estratégias de condicionamento térmico passivo são recomendados para verão: resfriamento evaporativo e massa térmica para resfriamento, ventilação seletiva. Para o inverno, a estratégia recomendada é a utilização de vedações internas pesadas (NBR 15220 – 3, ABNT, 2005).

Para a caracterização do clima da cidade de Buritama, utilizou-se a plataforma ProjetEEE. Pelo fato da cidade em estudo não possuir um arquivo climático, a plataforma sugere utilizar os dados climáticos da cidade de José Bonifácio como referência. A cidade de José Bonifácio está na latitude 21 °06'00" sul e longitude 49 55'12" oeste. Possui proximidade geográfica, distante cerca de 50 km de Buritama, e também se encontra na zona bioclimática 6.

A temperatura média anual é de 23 °C, com média máxima mensal de 25 °C de outubro a dezembro, e média mínima mensal de 19°C entre os meses de maio a julho, resultando em uma amplitude térmica anual de 6°C, como pode ser visto na figura 02. Os meses mais quentes possuem radiações médias mensais acima de 800 Wh/m², tendo a maior média mensal em fevereiro com 942,79 Wh/m². Em meses mais frios as radiações médias mensais são menores, tendo julho a menor média mensal de 527,32 Wh/m².

Com base nos dados climáticos, a plataforma indica que 36% do ano a cidade está em conforto térmico e que em 64% do ano há desconforto térmico, sendo 28% do ano com desconforto por frio e 36% desconforto por calor. Abaixo, as figuras 02 e 03 representam gráfico de temperaturas e radiação média mensal, respectivamente.

Figura 02: Gráfico de temperatura média mensal.



Fonte: ProjetEEE (2021)

Figura 03: Gráfico de radiação média mensal.



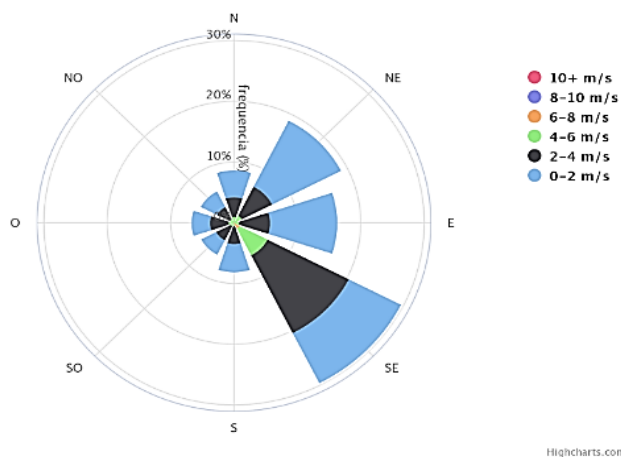
Fonte: ProjetEEE (2021)

A umidade relativa média anual é de 70%, tendo a média mensal mais baixa no mês de julho, com 54,51%, e média mensal mais alta em janeiro, com 82,1%. A umidade está relacionada com os dados de pluviosidade. O mês com menor porcentagem de umidade é também o mês sem precipitações, enquanto janeiro, o mês mais úmido e mais chuvoso, possui precipitação mensal de 468 mm. A precipitação anual é de 1270 mm.

Quanto aos ventos, a predominância é sudeste, com velocidades entre 2m/s e 4m/s. Pode-se perceber na figura 04 que as direções nordestes e leste possuem ventos em menor frequência que a sudeste, no entanto, ainda sim consideráveis.

Figura 04: Gráfico rosa dos ventos.

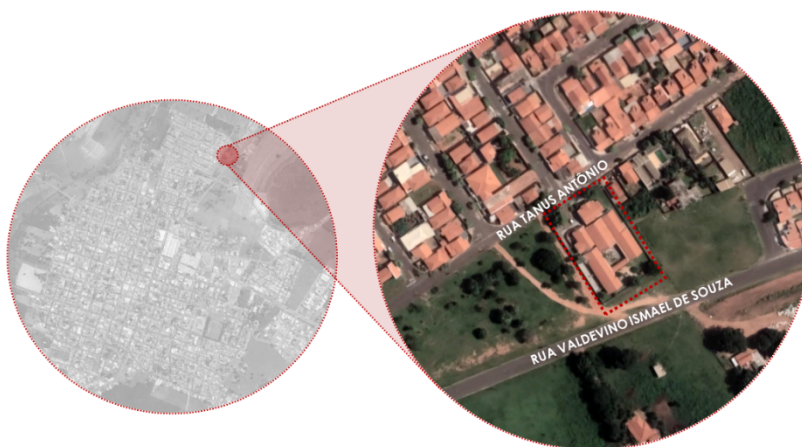
Fonte: ProjetEEE (2021)



3.1.3. Caracterização da Edificação em Estudo

A edificação escolhida para este estudo é a Creche Municipal Proinfância Rubens Antônio, localizada no bairro Monte Líbano, região norte da cidade de Curitiba/SP. A creche se encontra em uma região predominantemente residencial, com grande quantidade de vazios, por ser uma área em expansão urbana. O acesso à edificação acontece através da Rua Tanus Antônio, e a sua implantação é noroeste-sudeste, como pode ser visto na figura 05.

Figura 05: Localização da Unidade Escolar Analisada.



Fonte: Google Earth (2021), adaptada pela autora (2021)

A creche é constituída por quatro blocos e um pátio central coberto, distribuídos em um terreno que, conforme informações da FNDE (2017), precisa possuir dimensão mínima de 40x70 metros e declividade máxima de 3%. Dois destes blocos são pedagógicos. Além disso, há bloco de serviços e

bloco administrativo. Todos os blocos são conectados pelo pátio central e pelas circulações abertas, criadas a partir dos beirais com 1,20 metros de largura. A seguir, a figura 06 apresenta a implantação dos blocos e a figura 07 mostra a fachada frontal da edificação.

Figura 06: Planta baixa da unidade escolar analisada.



Fonte: FNDE (2017), adaptado pela autora (2021)

Figura 07: Fachada Frontal Projeto Proinfância, tipo B.



Fonte: FNDE (2017)

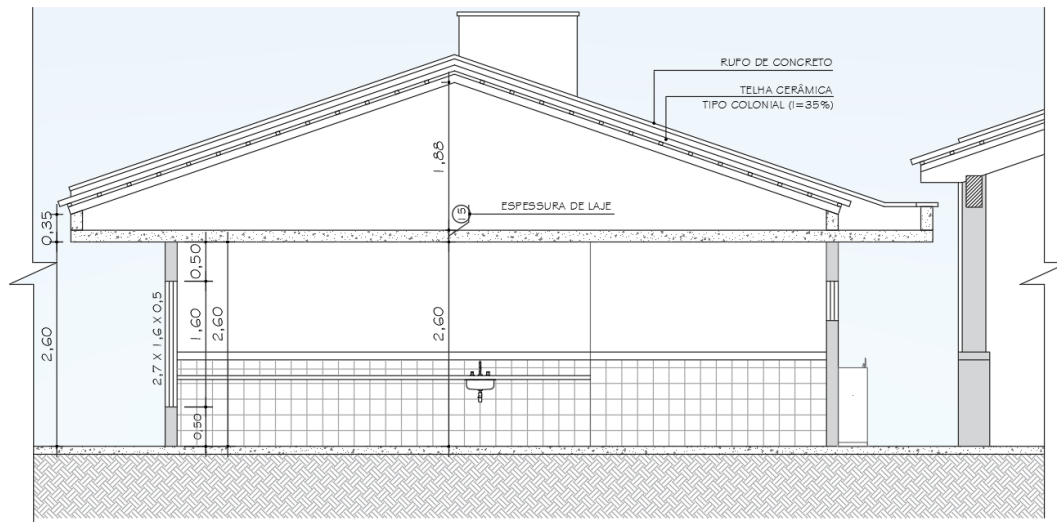
3.2. Modelagem

Para a realização da simulação computacional, foi efetuada a modelagem 3D do objeto de estudo utilizando o *software Sketchup Make 2017*, versão gratuita, juntamente com a extensão do *software OpenStudio* versão 2.9.0.

As características do projeto foram identificadas a partir de documentos disponibilizados pelo site da FNDE (2017), como projeto arquitetônico executivo e manual de projeto. Desta forma, foi possível reproduzir a edificação conforme o projeto executado.

Após a modelagem da edificação, foram atribuídas zonas térmicas para as salas dos blocos pedagógicos. Além disso, com o intuito de obtenção de resultados mais próximos da realidade, foram criadas zonas térmicas para os áticos das coberturas dos blocos pedagógicos, por possuírem área considerável que influencia diretamente na questão térmica dos ambientes, como mostra o corte de uma das salas, na figura 08 abaixo:

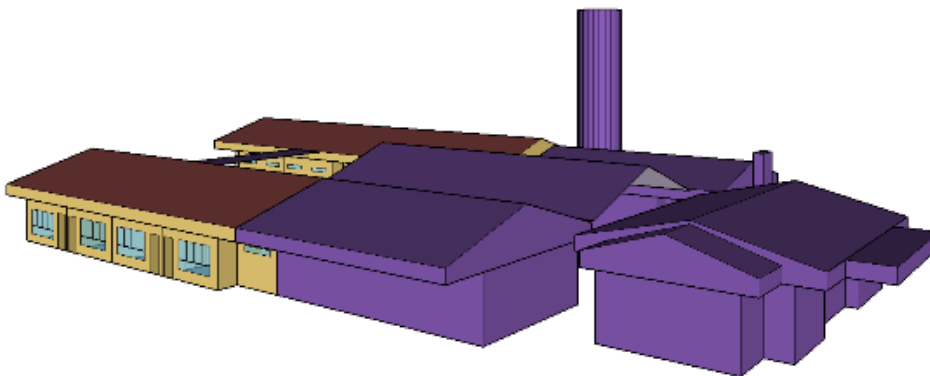
Figura 08: Corte das salas de aula, altura do ático.



Fonte: FNDE (2017), adaptado pela autora (2021)

A figura 09 mostra os blocos de serviços e administrativo, juntamente com o pátio multiuso, a passarela que conecta os blocos pedagógicos e a caixa d'água, foram modelados como elementos de sombreamento, representados pela cor roxa, justamente pelo efeito de sombreamento destes blocos sobre as salas de aula.

Figura 09: Modelagem realizada para efetuar as simulações.



Fonte: Autora (2021)

3.2.1. Envoltória

A envoltória está caracterizada na tabela 02, elaborada a partir dos materiais construtivos descritos em memorial descritivo do projeto. Para efetuar a simulação, foi necessário obter as propriedades térmicas de cada material, como condutividade, densidade e calor específico.

Como referência para tais informações, utilizou-se o trabalho de Weber *et al.* (2017) anexo 2, que consiste em uma biblioteca de componentes construtivos brasileiros, e na ausência de informações neste trabalho, consultou-se a NBR 15220-2 (ABNT, 2003).

Conforme Spagnuolo (2019), para a realização da simulação, o *OpenStudio* utiliza como motor de cálculo o *EnergyPlus*, que por sua vez calcula os materiais em camadas e em série. Por este motivo, os materiais da tabela 02 estão descritos em camadas.



Tabela 02: Propriedades Térmicas dos Materiais Construtivos do Projeto.

Componente Construtivo	Nome da camada	Espessura (cm)	Condutividade Térmica [W/m.K]	Densidade [kg/m ³]	Calor Específico [J/kg.K]
Reboco interno e externo	Argamassa de emboço 2,5 cm	2,50	1,15	2000	1,00
Parede de alvenaria em tijolo 6 furos 9x14x24	Cerâmica	1,34	0,90	1600	0,92
	Camada de ar	6,32	0,361	-	-
	Cerâmica	1,34	0,90	1600	0,92
Laje pré-moldada com enchimento EPS	Concreto	4,00	1,75	2200	1,00
	EPS+	7,00	0,223	373	1,00
	Concreto				
	Argamassa	1,00	1,15	2000	1,00
Cobertura Telha de Barro	Cerâmica	1,00	1,05	2000	0,92
Piso em revestimento cerâmico em contrapiso de concreto	Piso cerâmico	0,75	1,05	2000	0,92
	Contrapiso	2,00	1,15	2000	1,00
	Concreto	7,50	1,15	2200	
Portas em madeira	Placa de madeira	3,50	0,23	675	1,34
Esquadrias	Vidro temperado 10mm	1,00	1,00	2500	0,84

Fonte: Weber *et al.* (2017), NBR 15220-2 (ABNT, 2003), adaptado pela autora (2021)

3.2.2. Rotinas de uso e ocupação

Foram definidas as rotinas de uso e ocupação considerando os horários de ocupações diários e os meses que o edifício se encontra operando. O funcionamento da creche é integral, das 07 horas às 17 horas, com 3 intervalos de 30 minutos para refeições ao longo do dia, de segunda a sexta-feira. Os meses de funcionamento da edificação são de fevereiro a junho e agosto a dezembro. Segundo a FNDE (2017), a capacidade de atendimento para período integral é de até 112 crianças, que estão distribuídas no objeto de estudo, segundo informações da coordenação, conforme a tabela 03:

Tabela 03: Ocupação das salas pedagógicas.

Salas	Quantidade de Alunos	Idade dos Alunos	Professores	Monitores
Sala 1	8	0 a 1 ano	1	1
Sala 2	7	1 a 2 anos	1	1
Sala 3	17	2 a 3 anos	1	1
Sala 4	17	2 a 3 anos	1	1
Sala 5	16	3 a 3 anos e 11 meses	1	1



Sala 6	16	3 a 3 anos e 11 meses	1	1
Sala 7	15	3 a 3 anos e 11 meses	1	1
Sala 8	16	3 a 3 anos e 11 meses	1	1

Fonte: Autora (2021)

3.2.3. Cargas internas

Apesar de haver especificações de luminárias e tomadas no projeto disponibilizado pela FNDE (2017), em visita ao local, pôde-se perceber que o executado não segue o que foi especificado em projeto. Por este motivo, as cargas utilizadas para luminárias e equipamentos elétricos foram as existentes no “default” disponibilizado pelo *OpenStudio* para salas de aula de escolas primárias.

As salas são ocupadas por duas pessoas adultas, professor e monitor de classe, e o restante são crianças de até 4 anos. Por conta deste tipo de ocupação, atribuiu-se taxa metabólica para os adultos, de acordo com a ASHRAE Standard 55 (2017), considerando atividade moderada de 100W/m², visto que professor e monitor circulam pela sala de aula.

Para as crianças, que possuem massa corporal reduzida, foi necessário estipular altura e peso médio para calcular a massa corporal das mesmas. Neste cálculo, utilizou-se a expressão de DuBois (DUBOIS; DUBOIS, 1989), que resultou em uma massa corporal aproximada de 0,6m². Para quantificar a taxa metabólica, usou como parâmetro 70W/m², descritos na Norma ISSO 7730 (2005), para atividades sedentárias, visto que as crianças ficam predominantemente sentadas. Para a obtenção de uma taxa metabólica compatível ao dos alunos que frequentam a edificação, foi necessário fazer uma correção na qual resultou em uma taxa metabólica infantil de 116W/m².

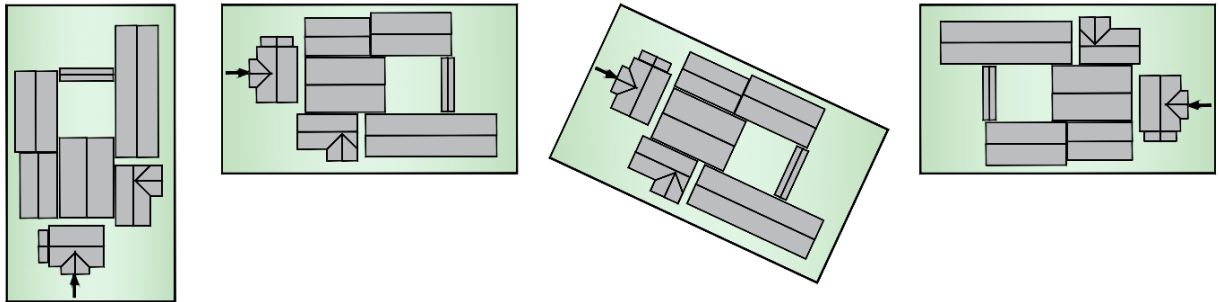
3.2.4. Simulações

Segundo Scheller *et al.* (2015, p.4) “A utilização da simulação computacional com o uso de arquivos climáticos permite identificar os períodos de maior probabilidade de conforto ao usuário, e conseqüentemente, definir as estratégias que devem ser incluídas na edificação para melhorar as condições de conforto.”

Com o intuito de avaliar o nível de conforto térmico da escola de educação infantil do Programa Proinfância, modelou a edificação no *software Sketchup Make 2017*, versão gratuita, e configurou-se a envoltória no *software OpenStudio* versão 2.9.0, que por sua vez utiliza o *software EnergyPlus* para os cálculos.

Como já mencionado, a cidade de Buritama não possui arquivo climático. Por este motivo, utilizou-se o arquivo *EnergyPlus Weather File (EPW)* de José Bonifácio – SP (LABEEE, 2018), cidade situada na zona bioclimática 6, a mesma da cidade em estudo.

Foram simuladas, então, quatro orientações de implantações da edificação, analisadas em estudos prévios. O critério para a escolha destas orientações foram: simular a orientação atual em que se encontra a edificação, noroeste/sudeste; simular a orientação sugerida pelo manual de projeto disponibilizado pela FNDE, oeste/leste; simular a orientação em que estudos em carta solar indicaram ser inadequada ao conforto térmico dos usuários, sul/norte; e por último, a orientação leste/oeste foi simulada a título de verificação e comparação às demais orientações simuladas. Essas simulações tiveram a finalidade de evidenciar o impacto da orientação de implantação da edificação no percentual de horas em conforto (POC), e comprovar se a orientação atual seria a melhor opção.

Figura 10: Orientações de implantações simuladas.

Fonte: Autora (2021)

Para chegar a este percentual, foi necessário obter os dados de saída das temperaturas operativas horárias das salas de aula em cada orientação. Utilizou-se então o modelo adaptativo da ASHRAE Standard 55 (2017) para ambientes naturalmente ventilados, considerando conforto adaptativo de 80% de aceitabilidade, estabelecidos pela equação (1) como limite superior para 80% de aceitabilidade e equação (2) como limite inferior para 80% de aceitabilidade:

$$t_o(^{\circ}\text{C}) = 0,31 \frac{t_{pma(out)}}{t_{pma(out)}} + 21,3 \quad (1)$$

$$t_o(^{\circ}\text{C}) = 0,31 \frac{t_{pma(out)}}{t_{pma(out)}} + 14,3 \quad (2)$$

Onde:

 t_o = Temperatura Operativa $t_{pma(out)}$ = Temperatura de Bulbo Seco Externa

Para obtenção dos resultados, foram filtradas as horas de uso e ocupação do edifício.

4.Resultados

4.1. Percentual de horas em conforto em diferentes orientações na edificação em situação atual

Os resultados que serão descritos neste trabalho se baseiam em uma sala de cada bloco pedagógico. As salas escolhidas foram as que apresentaram os menores percentuais de horas em conforto dentro do horário de utilização.

Figura 11: Salas selecionadas para análises de resultados.

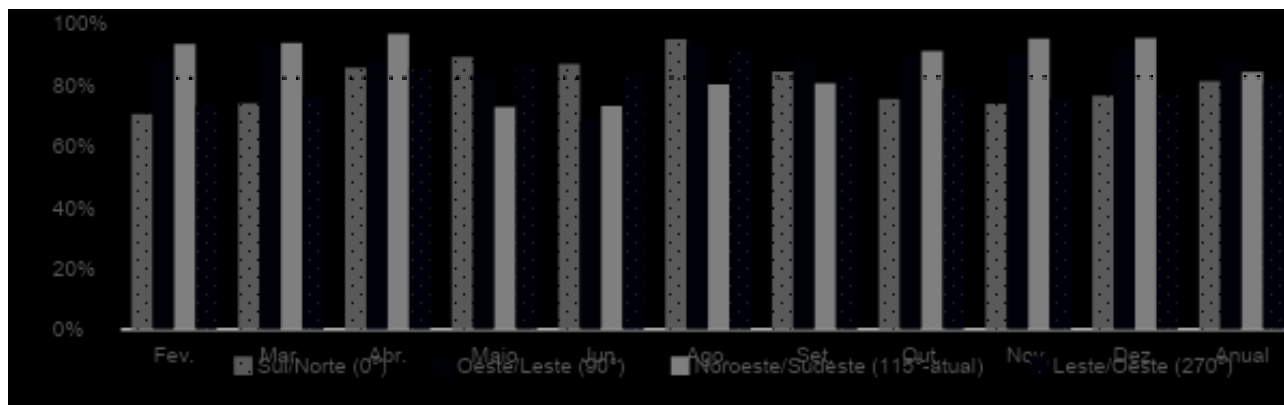


Após simular as 4 orientações, considerando o modelo adaptativo da ASHRAE Standart 55 (2017) com 80% de aceitabilidade, os resultados obtidos indicam que os melhores percentuais de horas em conforto para a sala A acontecem na orientação Oeste/Leste, orientação sugerida no manual de projeto fornecido pela FNDE, com POC anual de 88%, como pode ser visto na figura 12. Esta orientação apresentou POC superior a 80% em todos os meses de utilização do edifício exceto no mês de junho, com POC de 68,2% para a sala A.

A orientação real em que se encontra o edifício, Noroeste/Sudeste, é a segunda melhor orientação com POC anual de 84,2% para sala A. Os meses com menores percentuais de horas em conforto são maio e junho, com 72,7% e 73,1%, respectivamente.

A orientação Sul/Norte apresentou POC anual de 81,3%. A orientação Leste/Oeste expressou os piores resultados para a sala A, com POC anual de 80,4%. Ambas as orientações tiveram percentuais de horas em conforto abaixo dos 80% de aceitabilidade na maior parte dos meses, como descrito na figura 12 a seguir:

Figura 12: Gráfico do percentual de horas em conforto da sala A.



Fonte: Autora (2021)

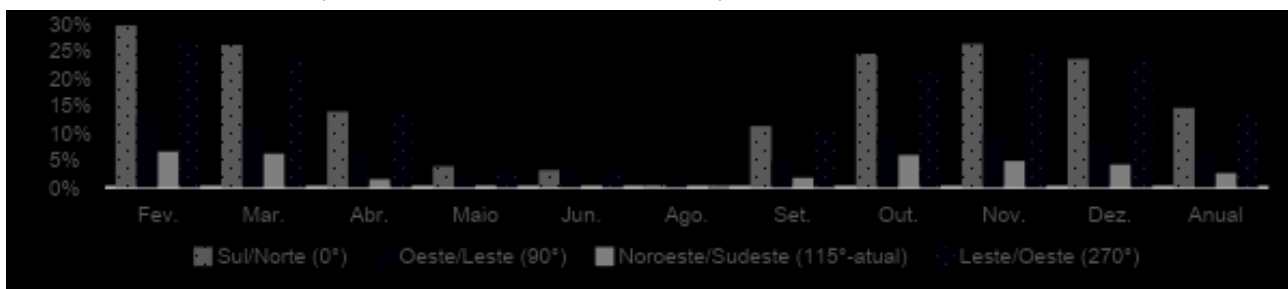
A figura 13 demonstra os percentuais de horas em desconforto por calor para a sala A nas quatro orientações simuladas. Como esperado, a orientação mais desconfortável para o calor é a Sul/Norte, pelo fato das salas estarem dispostas constantemente à radiação direta. O percentual de horas em desconforto nesta orientação atinge 14,6% durante o ano, com os maiores percentuais acontecendo nos meses de fevereiro (29,6%), março (26,1%), outubro (24,5%), novembro (26,3%) e dezembro (23,5%).

A orientação Leste/Oeste apresentou resultados bem parecidos com a orientação descrita anteriormente. Os meses mais quentes do ano, fevereiro e março, outubro a dezembro, apresentaram percentuais de horas em desconforto por calor acima dos 20%, como pode ser visto na figura 20.

Oeste/Leste obteve índices de desconforto por calor consideravelmente baixos para a sala A, com percentual anual de 6,2%. Os meses com maiores índices são os meses mais quentes: fevereiro (13,3%), março (11,5%), outubro (9,9%), novembro (9,8%) e dezembro (8,5%).

A orientação com menor desconforto por calor é a orientação real, Noroeste/Sudeste, obtendo maior desconforto por calor em fevereiro (6,6%), março (6,2%) e outubro (6,0%), totalizando um percentual de horas em desconforto por calor anual de apenas 2,7%. Este resultado indica que o maior desconforto nesta orientação é para o frio.

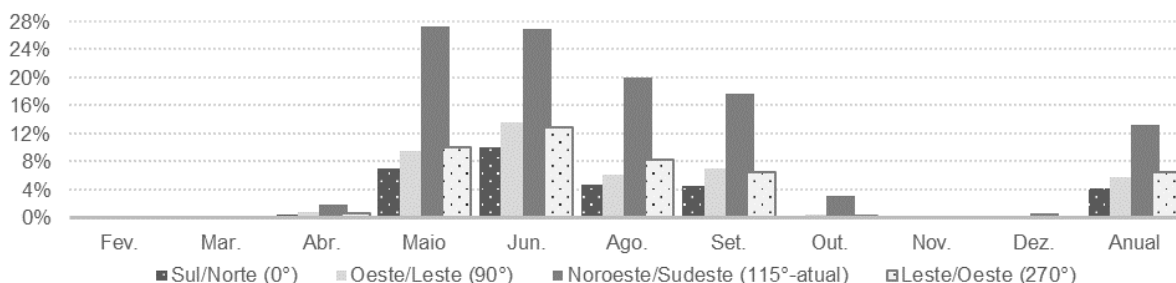
Figura 13: Gráfico de percentual de horas em desconforto por calor da sala A.



Fonte: Autora (2021)

A figura 14 evidencia que a orientação real da edificação, Noroeste/Sudeste, é a que possui percentuais de desconforto por frio bem superior, quando comparado aos percentuais das outras orientações. Os meses com maiores desconforto são: maio (27,3%), junho (26,9%), agosto (19,9%) e setembro (17,7%), totalizando 13,1% de horas em desconforto por frio anualmente. As outras orientações apresentaram percentuais anuais inferiores a 8%.

Figura 14: Gráfico de percentual de horas em desconforto por frio da sala A.

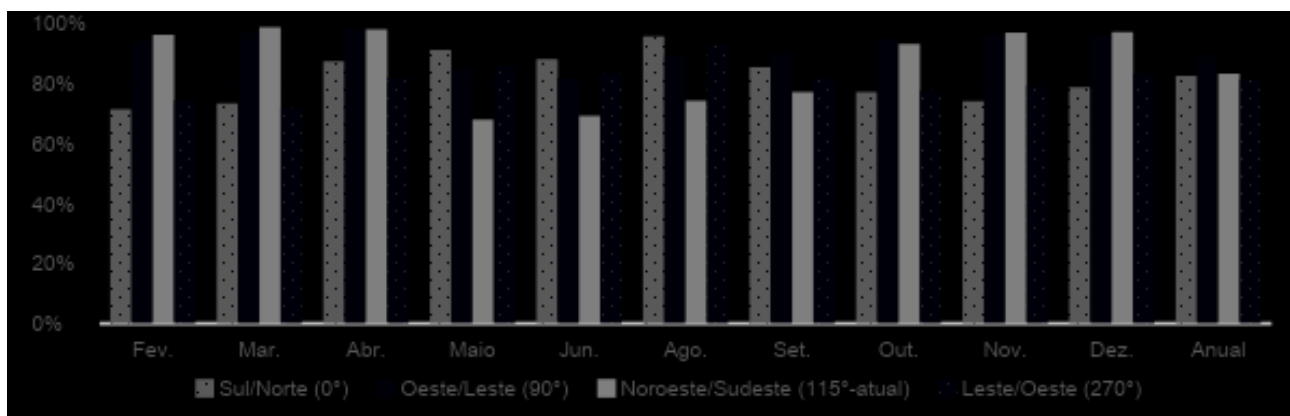


Fonte: Autora (2021)

Os resultados para a sala B são bem similares ao exposto na sala A e estão dispostos na figura 15. A orientação Sul/Norte obteve índices inferiores aos 80% de aceitabilidade nos meses: fevereiro (71,4%), março (73,3%), outubro (77,2%), novembro (74,0%), dezembro (78,8%), totalizando um POC anual de 82,5%. A orientação Leste/Oeste obteve resultados similares, com índices abaixo de 80% de aceitabilidade nos meses de fevereiro (74,5%), março (72,0%), outubro (77,7%) e novembro (79,2%) e POC anual de 81,3%, sendo então a pior orientação para a sala B.

A orientação Oeste/Leste foi a que apresentou melhores POCs para a sala B. Todos os meses obtiveram índices superiores aos 80% de aceitabilidade, resultando em um POC anual de 89,5%. A orientação Noroeste/Sudeste, orientação real da edificação estudada, apresentou o segundo melhor resultado, entretanto, esta orientação expressou índices abaixo dos 80% de aceitabilidade nos meses de maio (68,0%), junho (69,2%) e agosto (74,2%), como pode ser visto na figura 15 abaixo:

Figura 15: Gráfico do percentual de horas em conforto da sala B.

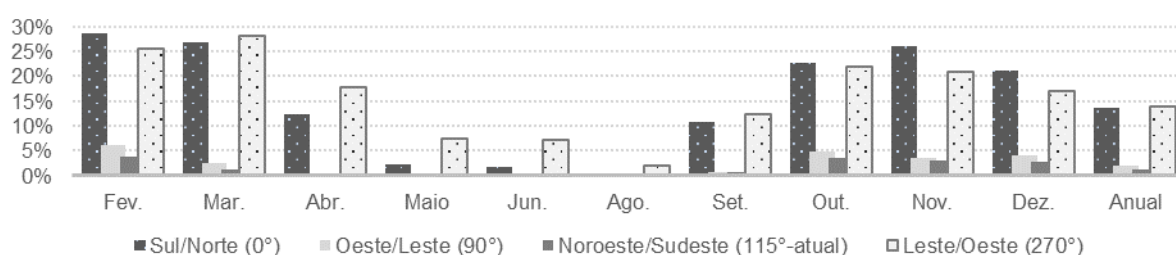


Fonte: Autora (2021).

A figura 16 evidencia que as orientações com mais horas em desconforto por calor são Sul/Norte (13,8% anual) e Leste/Oeste (13,8% anual), justamente por serem as orientações com maior incidência de radiação solar. Os meses com maiores desconforto para a orientação Sul/Norte são: fevereiro (28,6%), março (26,7%), outubro (22,6%), novembro (26,0%) e dezembro (21,2%). Para a orientação Leste/Oeste, os meses com maiores percentuais de horas em desconforto por calor foram: fevereiro (25,5%), março (28,0%), outubro (21,8%) e novembro (20,8%).

As orientações Oeste/Leste e Noroeste/Sudeste, apresentaram baixos índices para o percentual de horas em desconforto por calor. O percentual anual de horas em desconforto por calor na orientação Oeste/Leste foi de 1,9 %, tendo o maior percentual mensal em fevereiro, com 6% de horas em desconforto. A orientação Noroeste/Sudeste expôs um percentual anual de 1,3%, e o mês com maior desconforto por calor também foi fevereiro, com 3,8%, como pode ser visto na figura 16. Estes resultados indicam que ambas orientações possuem maior desconforto por frio para a sala B.

Figura 16: Gráfico do percentual de horas em desconforto por calor da sala B.



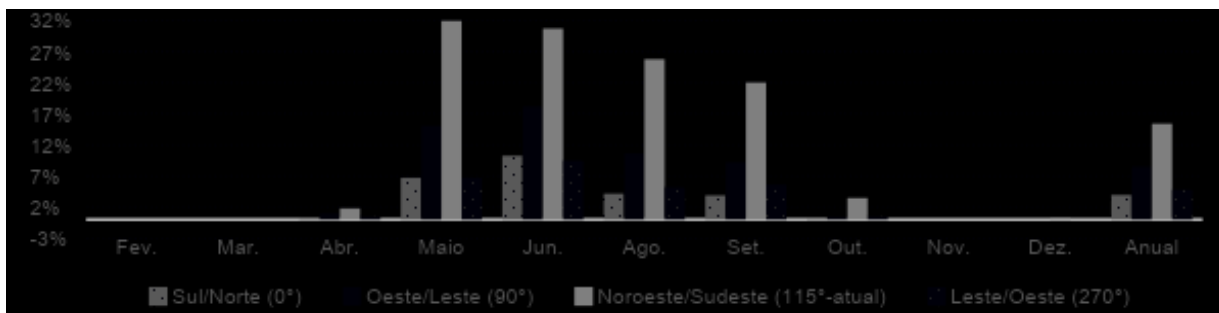
Fonte: Autora (2021)

A figura 17 mostra o percentual de horas em desconforto por frio na sala B, e como já esperado, as orientações Sul/Norte e Leste/Oeste que apresentaram os maiores índices de desconforto por calor, agora apresentam os menores percentuais de desconforto por frio anual: 4,0% e 4,8% respectivamente.

Assim como na sala A, a sala B na orientação real Noroeste/Sudeste apresentou índices bem elevados de horas em desconforto por frio. Os meses com os maiores índices são: maio (32,0%), junho (30,8%), agosto (25,8%) e setembro (22,1%), totalizando um percentual anual de 15,4% de desconforto por frio.

Por último, a orientação Oeste/Leste obteve um percentual anual de 8,6% de horas em desconforto por frio, tendo os maiores percentuais mensais em maio (6,7%), junho (9,5%), agosto (5,2%) e setembro (5,6%) como pode ser visto na figura abaixo:

Figura 17: Gráfico de percentual de horas em desconforto por frio da sala B.



Fonte: Autora (2021)

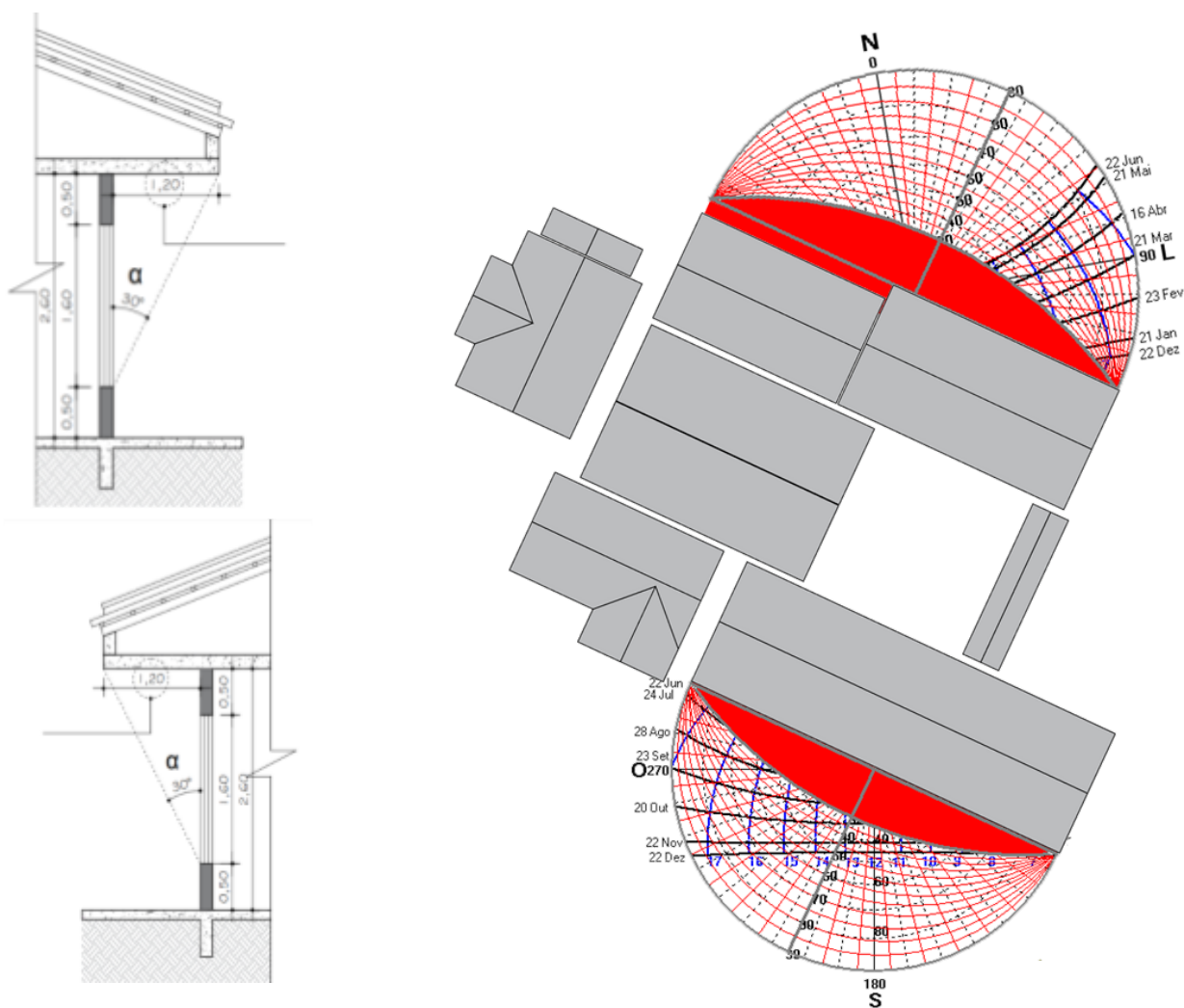
4.2. Proposta de intervenção para melhoria no percentual de horas em conforto na orientação real de implantação.

Após a verificação dos resultados por orientação, foi possível constatar que a orientação de implantação atual da edificação, Noroeste/Sudeste, apesar de apresentar bons percentuais de horas em conforto, não é a melhor orientação para a localidade, visto que nos meses mais frios do ano, há desconforto significativo para o frio.

Analisando a situação atual do projeto em carta solar, pode-se perceber que as salas em estudo, possuem menor incidência direta de radiação solar ao longo do ano, por estar em orientação sudeste. O projeto disponibilizado pela FNDE possui beirais de 1,20 metros, que, para fachadas voltadas para oeste e norte são uma ótima opção, contudo, para fachadas voltadas para nordeste e sudoeste, como mostra a figura 18, não seria considerável pela grande máscara de sombreamento, resultando em baixa incidência solar nas salas.

A carta evidencia que na fachada nordeste há incidência solar de dezembro a junho em pequena parte da manhã, até aproximadamente 09 horas da manhã. Já na fachada sudoeste, a incidência solar acontece de junho a dezembro, sendo novembro e dezembro os meses mais significativos, recebendo insolação a partir das 10 horas da manhã.

Figura 18: Ângulo alfa e máscara de sombreamento formada por beiral de 1,20 metros.



Fonte: Software Analysis Sol-Ar 6.2. - LabEEE (2003), FNDE (2017), adaptado pela autora (2021).

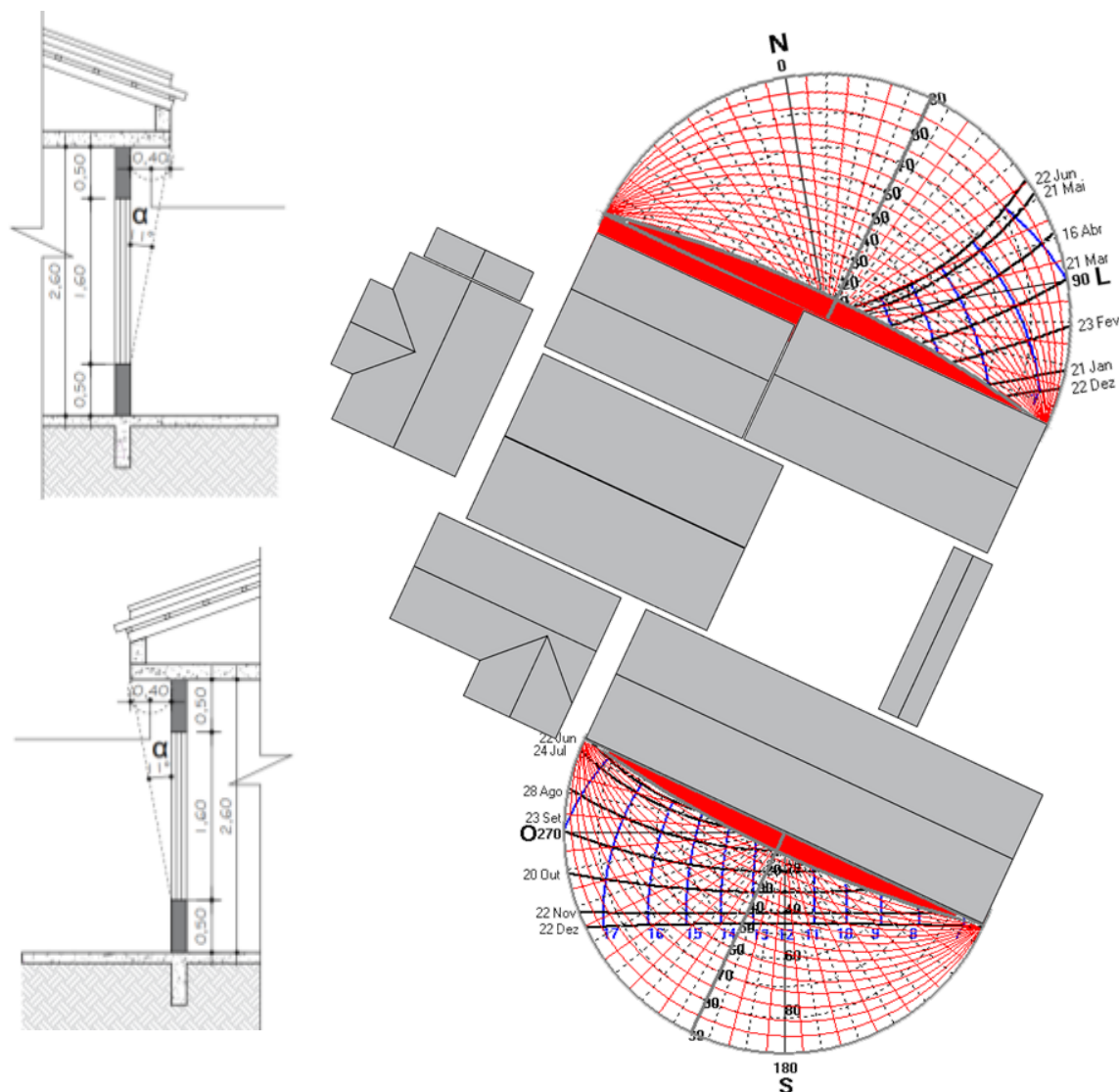
Apesar de uma das estratégias bioclimáticas para a zona bioclimática 6, descritas na NBR 15220-3 (ABNT, 2005), ser o sombreamento, neste caso em específico, uma alternativa possível de ser implementada para reduzir as horas em desconforto por frio nos meses de maio a agosto, sem interferir negativamente no conforto para o calor, é a diminuição do beiral de sombreamento, possibilitando maior inserção de radiação solar nas salas sem excluir a proteção solar das esquadrias.

Além de diminuir o desconforto com o frio, há estudos que evidenciam a importância da iluminação natural, em quantidade suficiente, na melhoria do desempenho em atividades do dia-a-dia, na aprendizagem em ambiente escolar, saúde e bem-estar humano (QUIRINO, 2018; TAMURA 2017).

Diante do exposto, estudaram-se as possibilidades de dimensão de beiral e a máscara de sombreamento que o mesmo projeta nas fachadas estudadas. O ângulo alfa interno de 11 graus, formado a partir de um beiral com 0,40 metros, possibilitou maior incidência solar na fachada nordeste, a qual se encontra a sala A, havendo radiação solar na sala de dezembro a junho, com maior exposição solar a partir de abril. Com o beiral de 0,40 metros, no período de abril a junho, há radiação solar até as 10 horas da manhã, como pode ser visto na figura 19.

A figura 19 também expõe a incidência solar para a fachada sudoeste, onde localiza-se a sala B. Com o mesmo ângulo interno alfa de 11 graus, obteve-se uma máscara de sombreamento menor, que permite maior incidência solar nas tardes dos meses de junho a agosto. Do período de setembro a dezembro, é possível haver sol direto nas salas a partir do período matutino.

Figura 19: Ângulo alfa e máscara de sombreamento formada por beiral de 0,40 metros.



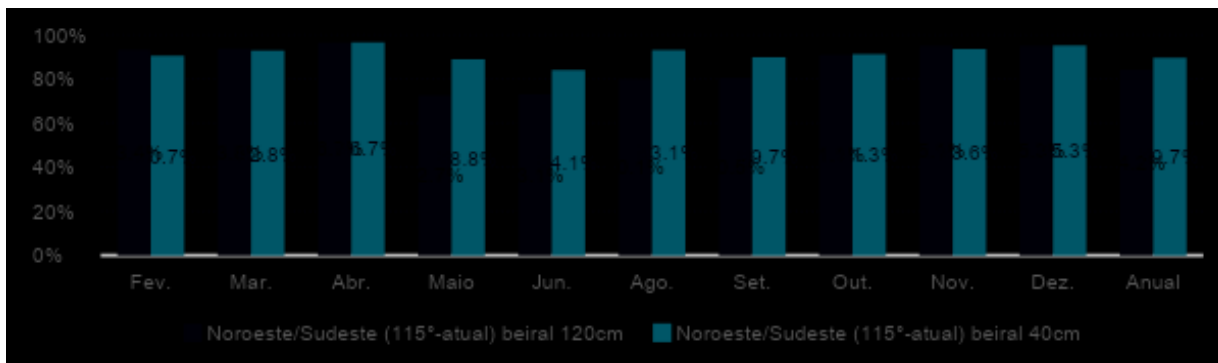
Fonte: Software Analysis Sol-Ar 6.2.- LabEEE (2003), FNDE (2017), adaptado pela autora (2021)

Posteriormente ao estudo de insolação em carta solar, simulou-se novamente a edificação em sua orientação real de 115 graus, entretanto, agora, com beirais de 0,40 metros. O resultado desta simulação resultou nos gráficos expressos nas figuras 20 e 21, que representam o percentual de horas em conforto térmico sem intervenção e após redução do beiral nas salas A e B, respectivamente.

Os resultados da sala A, descritos na figura 20, mostram que a intervenção de diminuição do beiral resultou em aumentos significativos no percentual de horas em conforto. Os meses que obtiveram melhores resultados foram justamente os meses mais frios: maio com aumento de 16,1%, junho 11,0% e agosto 13,0%. Além destes meses, setembro também apresentou aumento de 9,2% em horas de conforto térmico. Os meses de fevereiro, março e novembro obtiveram uma pequena queda no percentual de horas em conforto: 2,7%, 1,0% 1,5% a menos, respectivamente. O percentual anual

foi de 89,7% de horas em conforto, um acréscimo de 5,5% quando comparado com o POC da sala sem a intervenção.

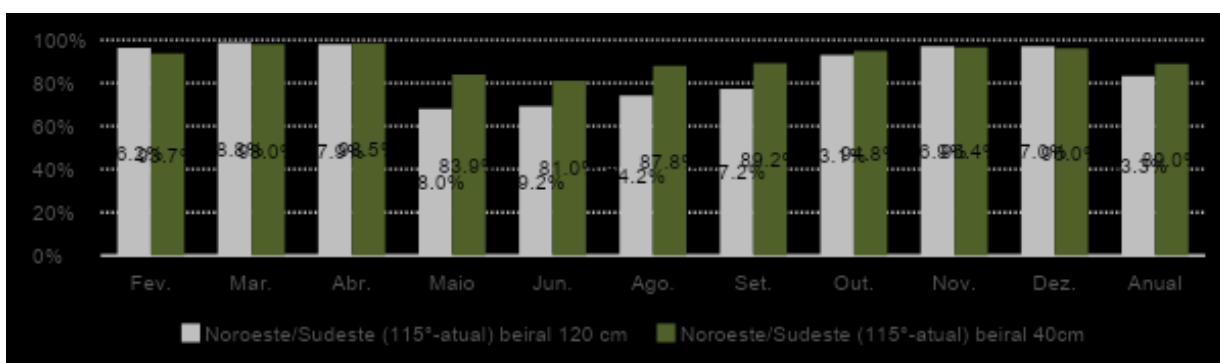
Figura 20: Incremento de horas em conforto térmico a partir da diminuição do beiral, sala A.



Fonte: Autora (2021)

Para a sala B, os resultados foram parecidos, havendo melhorias expressivas no percentual de horas em conforto nos meses de maio, junho, agosto e setembro. O aumento foi de, respectivamente: 15,9%, 11,8%, 13,6% e 12,0%. Os meses que sofreram pequena redução no POC foram fevereiro, com 2,4% a menos, março com diminuição de 1,0% e novembro, com POC 1,5% menor. O percentual de horas em conforto anual teve adição de 5,7%, como pode ser visto na figura 21 abaixo:

Figura 21: Incremento de horas em conforto térmico a partir da diminuição do beiral, sala B.



Fonte: Autora (2021)

É válido ressaltar que após a intervenção, todos os meses em ambas as salas analisadas, alcançaram percentual superior aos 80% de aceitabilidade, descritos no conforto adaptativo da norma ASHRAE Standard (2017). Para os meses mais quentes que apresentaram uma pequena redução no POC, é possível usufruir de estratégias passivas, como por exemplo, a utilização de ventilação natural para controle do desconforto por calor.

5. Conclusão

O objetivo deste trabalho foi analisar o conforto térmico em projeto padrão de escola infantil do Programa Proinfância. Para isto, foi simulado quatro possíveis orientações, com o intuito de compreender qual delas seria mais adequada para a localidade estudada, visando maior percentual de horas de conforto aos usuários.

Como exposto na introdução, apesar de projetos padronizados serem benéficos para a redução de custos, esta prática pode ser prejudicial ao conforto térmico do usuário no ambiente construído, por não ser desenvolvida uma arquitetura bioclimática, que estuda as características de cada localidade. Por meio de simulações, pôde-se concluir que, para a cidade de Buritama-SP, a melhor orientação



para implantação do projeto, da forma em que ele é disponibilizado pela FNDE, não é a implantação em que a edificação se encontra, Noroeste/Sudeste, mas sim a orientação Oeste/Leste. Apesar da orientação oeste/Leste ainda apresentar desconforto por calor e por frio, ela expressou os melhores percentuais de horas em conforto térmico para as duas salas analisadas, dentre as orientações simuladas.

Todavia, é válido ressaltar que todas as orientações simuladas demandam intervenções projetuais para obtenção de maior conforto ao usuário. Neste estudo, foi priorizado a proposição de intervenção na orientação real de implantação, Noroeste/Sudeste, a qual apresentou desconforto significativo para o frio durante os meses de junho a setembro. Foi proposto a redução da área de sombreamento projetada pelos beirais, visto que, em estudos realizados em carta solar, pôde-se perceber sombreamento excessivo que proporcionava apenas pequenos horários de radiação solar nas salas, causando assim, o desconforto por frio. De acordo com os resultados obtidos, a intervenção melhorou os percentuais de conforto térmico para os meses mais frios e manteve percentual satisfatório, acima de 80% de aceitabilidade, para o ano inteiro.

Com base em todos os resultados desta pesquisa, fica concluído que é imprescindível os estudos de insolação e desempenho térmico para cada localidade antes da implantação do projeto, visto que a orientação de implantação da edificação interfere diretamente no conforto térmico dos usuários.

É plausível salientar que outras pesquisas podem, futuramente, complementar o estudo introduzindo estratégias passivas de conforto para alcançar resultados mais satisfatórios, como por exemplo simulações com ventilação natural e análise da quantidade de luz natural incidente nas salas, com o intuito de verificar se é adequado ao ambiente. Também é possível propor ajustes construtivos com a finalidade de potencializar tais estratégias, como modificação das tipologias de esquadrias e áreas de abertura das mesmas.

6.Referências

ABNT. NBR 15220-3: **Desempenho térmico de edificações, parte 3:** zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro/RJ, 2005.

ARAÚJO, M.L.T. **Avaliação de desempenho térmico em creche do programa Proinfância nas zonas bioclimáticas brasileiras.** 2019. 174 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/215127>. Acesso em: 20 maio 2021.

ASHRAE - AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. **ANSI/ASHRAE Standard 55-2017.** Thermal environmental conditions for human occupancy. ASHRAE: Atlanta, 2017.

BITTENCOURT, L; CÂNDIDO, C. **Ventilação Natural em Edificações.** Rio de Janeiro, PROCEL EDIFICA, agosto 2010.

BRASIL. Constituição (1990). Lei no 8.069, de 13 de julho de 1990. **Dispõe Sobre O Estatuto da Criança e do Adolescente e dá Outras Providências.** Brasília, DF, 16 set. 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm . Acesso em: 29 maio 2021.

DUBOIS, D.; DUBOIS, E. F. **A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. 1916.**, 1989.



ENERGYPLUS. Weather Data by Location. All Regions – **South America WMO Region 3 – Brazil**. Disponível em: https://energyplus.net/weather-location/south_america_wmo_region_3/BRA/Jos%C3%A9%20Bonif%C3%A1cio_SP_BRA. Acesso em: 15 jun. 2021.

FNDE, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - **Proinfância**. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/programas/proinfancia>. Acesso em: 19 maio 2021.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto térmico**. 5ªed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/buritama.html>. Acesso em: 29 maio 2021.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) Contínua. Educação**, 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101736_informativo.pdf. Acesso em: 29 maio 2021.

ISO 7730. **Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort**. Genebra, 2005.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. C. K. **Arquitetura Escolar - o Projeto do Ambiente de Ensino**. 1ªed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES, LABEEE. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil. **Analysis Sol-ar 6.2**. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/downloads/softwares/analysis-sol-ar>. Acesso em: 30 maio 2021.

LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES, LABEEE. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil. **Zoneamento Bioclimático do Brasil – UFSCar**. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/downloads/softwares/zbbbr>. Acesso em: 30 maio 2021.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L; PEREIRA, F. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: Ed. PW. Edição Revisada. 2014.

OLGYAY, Victor. **Arquitectura y Clima: Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas**. Barcelona: Gustavo Gili, 1998

PEGLOW, Jaqueline *et al.* Avaliação do conforto térmico de escola municipal de educação infantil em Pelotas/RS – ZB2. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

PROJETEEE. **Dados Climáticos**. Disponível em: http://www.mme.gov.br/projeteee/dados-climaticos/?cidade=SP++Jos%C3%A9+Bonif%C3%A1cio&id_cidade=bra_sp_jose.bonifacio.868390_inmet. Acesso em: 02 jun. 2021.

_____. **Estratégias Bioclimáticas de José Bonifácio, SP**. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/projeteee/estrategias-bioclimaticas/>. Acesso em: 02 jun. 2021.

QUIRINO, Luana Maria de Medeiros. **Arquitetura escolar: análise do conforto lumínico em escolas municipais de ensino fundamental em João Pessoa/PB**. João Pessoa, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/13470/1/LMMQ04122018.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2021.

RACKES, Adams *et al.* Avaliação do potencial de conforto térmico em escolas naturalmente ventiladas. In: XIII ENCONTRO NACIONAL e IX ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO



AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais...** São Paulo/SP. Universidade de São Paulo, p. 2-10, 2015.

ROMERO, M.A.B. **Arquitetura bioclimática do espaço público**. 5ª reimpressão. Brasília: Editora UnB, 2020.

SHELLER, Camila *et al.* **Análise de Arquivos Climáticos Para a Simulação do Desempenho Energético de Edificações**. Florianópolis: Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, 2015. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/node/635>. Acesso em: 06 jun. 2021.

SERRA Florensa, Rafael. **“Prefacio a la Edición Española”**. In: OLGAY, Victor. *Arquitectura y Clima: Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

SPAGNUOLO, A. Y. N., PETRINI DA SILVEIRA, G. W., SERRANO, A. C., MAGAGNIN, R. C., FARIA, O. B. Conforto térmico de edifício escolar padrão Proinfância tipo B em três regiões bioclimáticas brasileiras distintas. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2018.

TAMURA, Cintia Akemi. **Avaliação das relações entre iluminação ambiente e a saúde e bem estar de usuários: proposta metodológica utilizando câmara climática**. 2017. 292 f. Tese (Doutorado em Tecnologia e Desenvolvimento) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2017.

WEBER, F. *et al.* **Elaboração de uma biblioteca de componentes construtivos brasileiros para o uso no programa EnergyPlus**. Florianópolis/SC: 2017. Disponível em: http://www.mme.gov.br/projeteee/wp-content/uploads/2017/02/Biblioteca_ComponentesConstrutivos-1.pdf. Acesso em: 20 jul. 2021.



Giovanna de Souza Secato

Arquiteta e Urbanista formada no ano de 2019 pela Universidade Federal de Mato Grosso. Especialização em Reabilitação Ambiental Sustentável Arquitetônica Urbanística pela Universidade de Brasília, concluída em 2021. Possui experiência profissional em desenvolvimento de projetos arquitetônicos, sobretudo na área de arquitetura hospitalar.

Contribuição de coautoria: Concepção, Curadoria de dados, Análise, Coleta de dados, Metodologia, Supervisão, Validação, Visualização, Redação – rascunho original, Redação – revisão e edição.

Gustavo de Luna Sales

Arquiteto formado na Universidade Federal do Pará. Especialização em Reabilitação Ambiental Sustentável pela Universidade de Brasília. Mestrado na área de Paisagem, Ambiental e Sustentabilidade (PPG/FAU/UnB) com foco em conforto térmico passivo e ventilação natural. Doutorado em ventilação natural, qualidade do ar e conforto térmico no projeto arquitetônico pelo PPG/FAU/UnB. Professor Adjunto II da FAU/UnB, vinculado ao Departamento de Tecnologia, onde ministra disciplinas da grade de Conforto Ambiental e de Projeto Arquitetônico. Professor do curso de pós-graduação REABILITA (UnB/USP/UFRGS). Desenvolve pesquisas no Laboratório de Sustentabilidade Aplicada à Arquitetura e Urbanismo e no grupo de pesquisa em Simulação Computacional do Ambiente Construído. Possui como focos de pesquisa: ventilação natural para o conforto térmico passivo e a qualidade do ar no espaço construído; aplicação da fluidodinâmica computacional na arquitetura e no urbanismo. Revisor da Revista PARANOÁ e professor colaborador do projeto de ação continuada Assistência Técnica para Habitação de Interesse Social.

Contribuição de coautoria: Concepção, Metodologia, Supervisão, Validação, Redação – revisão e edição.

Como citar: SECATO, G. de S., SALES, G. de L. Análise de conforto térmico em escola infantil na cidade de Buritama/SP. Revista Paranoá, n.36, Edição Temática Reabilitação Ambiental Sustentável - 2023. DOI 10.18830/issn.1679-0944.n36.2023.12

Editor responsável: Caio Silva (PPG-FAU/UnB) e Teresa Santos (Universidade Nova de Lisboa, Portugal).

Assistente Editorial: Lucídio Avelino.