XVIII ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
XIV ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
AMBIENTE CONSTRUÍDO E USUÁRIO: PERSPECTIVAS LATINO-AMERICANAS

# Impactos do uso de *brises-soleil* no desempenho termoenergético de uma residência unifamiliar em Campinas-SP para fachadas com diferentes orientações solares

*Impactos del uso de brise-soleil en el desempeño termoenergético de una vivienda unifamiliar en Campinas-SP para fachadas con diferentes orientaciones solares*

*Impacts of the use of shading devices on the termal and energy performance of a singe-family house in Campinas-SP for façades with diferente solar orientations*

Área Temática 4. Desempenho Térmico do Ambiente Construído

**Ishimoto, Rafael Kenzo**
Mestrando, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil, rkenzoishimoto@gmail.com
**Neves, Letícia de Oliveira**
Professora Doutora, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil, lneves@unicamp.br

## Resumo

Este artigo avalia o impacto da utilização de *brises-soleil* no desempenho termoenergético de uma residência unifamiliar em Campinas-SP por meio de simulações computacionais. Foi avaliada a sua aplicação para diferentes orientações solares em relação a demanda de carga térmica e as horas de conforto térmico. Os resultados indicam que os brises foram eficazes para todas as orientações, mesmo para aquelas com menor demanda de carga térmica. O grau de influência dos *brises* variou em função da rotina de uso dos ambientes e do período do ano. Para ambientes de uso diurno, eles foram mais eficientes voltados para Oeste e para Norte e, para ambientes de uso noturno, quando voltados para Leste.

Palavras-chave: brises-soleil, eficiência energética, conforto térmico, orientação solar, simulação termoenergética

## *Resumo*

*Este artículo evalúa el impacto del uso de brise-soleil en el desempeño termoenergético de una vivienda unifamiliar en Campinas-SP mediante simulaciones computacionales. Se analizó su aplicación en diferentes orientaciones solares con respecto a la demanda de carga térmica y las horas de confort térmico. Los resultados indican que los brise-soleil fueron eficaces en todas las orientaciones, incluso en aquellas con menor demanda de carga térmica. El grado de influencia de los brise-soleil varió según la rutina de uso de los ambientes y la época del año. Para ambientes de uso diurno, fueron más eficientes cuando se orientaban hacia el Oeste y el Norte, y para ambientes de uso nocturno, cuando estaban orientados hacia el Este.*

*Palabras Clave: brise-soleil, eficiencia energética, confort térmico, orientación solar, simulación termoenergética*

## ***Abstract***

***This paper evaluates the impact of using shading devices on the termal and energy performance of a single-family residence in Campinas-SP through computer simulations. Their application was analyzed for different solar orientations in relation to loads demand and thermal comfort hours. The results indicate that the brise-soleil were effective for all orientations, even for those with lower thermal load demand. The degree of influence of the brise-soleil varied according to the usage routine of the spaces and the time of year. For daytime-use environments, they were more efficient when facing West and North, and for nighttime-use environments, when facing East.***

***Keywords: brise-soleil, energy efficiency, thermal comfort, solar orientation, energy simulation***

## Introdução

Os edifícios são envelopes protetores que mediam a carga térmica da radiação solar entre o meio externo e o interno (Watson; Labs, 1983). A radiação solar é um dos fatores mais importantes para o ganho térmico de um edifício (Dornelles; Roriz, 2007) e as superfícies envidraçadas são as que mais contribuem para o aumento da temperatura do ambiente interno se em grandes proporções (Touma et al., 2016). Os *brises-soleil* consistem em uma das soluções de proteção das aberturas de um edifício contra a radiação direta, protegendo-o contra ganhos térmicos excessivos e ofuscamento visual (Gutierrez; Labaki, 2005) e auxiliando na redução do consumo energético do edifício (Ouharani; Touma, 2018).

Algumas pesquisas brasileiras já analisaram, por meio de simulações computacionais, a adoção dos *brises* e o seu impacto no conforto térmico e na eficiência energética. Lima et al. (2016) simularam a incorporação de *brises* fixos e automáticos em edifícios de escritórios e obtiveram, em Maceió, uma redução de cargas anuais de condicionamento de ar e iluminação elétrica de 32% para a edificação voltada para o Norte e 32% para o Oeste. Em São Carlos, a redução foi de 37% para ambas as orientações. Leitzke et al (2017) estudaram a aplicação de diferentes elementos de proteção solar em uma residência unifamiliar e conseguiram, com os *brises*, em Manaus-AM, uma redução de carga com aquecimento e resfriamento de 16%, e um aumento das horas de conforto térmico de 12%. Para Curitiba-PR, os resultados foram de 20% de redução de carga e 8% de aumento de horas de conforto. Vidmar et al. (2024) analisaram a utilização de *brises* combinados com cortinas em um edifício de escritórios em Passo Fundo–RS e atingiram uma redução de 11% no consumo energético total, considerando refrigeração, ventiladores, iluminação e equipamentos. Cunha (2011) avaliou a aplicação dos *brises* em um edifício de hotel em Pelotas-RS e observou uma redução de 19% do consumo energético com climatização e um aumento de 8% das horas dentro da faixa de conforto térmico. Santos (2012) estudou a aplicação dos *brises* em um edifício comercial em Belo Horizonte-MG, e atingiu uma redução de 13% no consumo energético total. Westphal (2019) estudou uma combinação de *brises* e vidros com diferentes fatores solares em um edifício de escritórios e observou uma redução de 5% de consumo de energia com climatização em São Paulo-SP e de 11% em Salvador-BA, para áreas de janela de 40% e fator solar 82%. Fernandes et. al. (2021) lograram, com a utilização de *brises* em uma residência unifamiliar em Garopaba-SC, uma diminuição de 20% no consumo de energia com ar condicionado.

A variação de resultados de eficiência energética e de conforto térmico pode ser resultado de diferentes orientações solares, de percentuais de abertura de fachada, de tipos de uso e de geometria dos edifícios, entre outros fatores. Dos artigos levantados, somente os estudos de Westphal (2019) e de Lima et al. (2016) testaram a aplicação dos *brises* em mais de uma orientação solar. Além disso, apenas as pesquisas de Leitzke et al. (2017) e Fernandes et al. (2021) analisaram a estratégia de aplicação de *brises* em uma residência unifamiliar e nenhuma delas se situa na ZB 3B, zona do presente estudo de caso (ABNT, 2024).

O trabalho contribui, assim, com um estudo da aplicação de *brises* para uma residência unifamiliar situada na ZB 3B com a sua fachada de aberturas de piso-teto sendo avaliada quando voltada para Oeste, no cenário real, e para as outras orientações solares. A análise comparara cenários com e sem esses elementos para cada orientação, permitindo avaliar, entre outros pontos, cenários com a fachada voltada para a pior orientação protegida e ela voltada para a melhor orientação sem os elementos de proteção, permitindo-se avaliar, assim, o grau de efetividade dos *brises* em fachadas com diferentes orientações solares. Além disso, o trabalho também mensura o impacto dos elementos de proteção solar para ambientes com diferentes rotinas de uso, como uma residência.

## Objetivo

Este trabalho tem como objetivo avaliar o impacto da utilização dos brises no desempenho termoenergético de ambientes com diferentes rotinas de uso de uma residência unifamiliar. O objeto de estudo consiste em um caso real, com a fachada com abertura piso-teto voltada para Oeste, considerando-se também cenários hipotéticos em que ela é voltada para diferentes orientações solares.

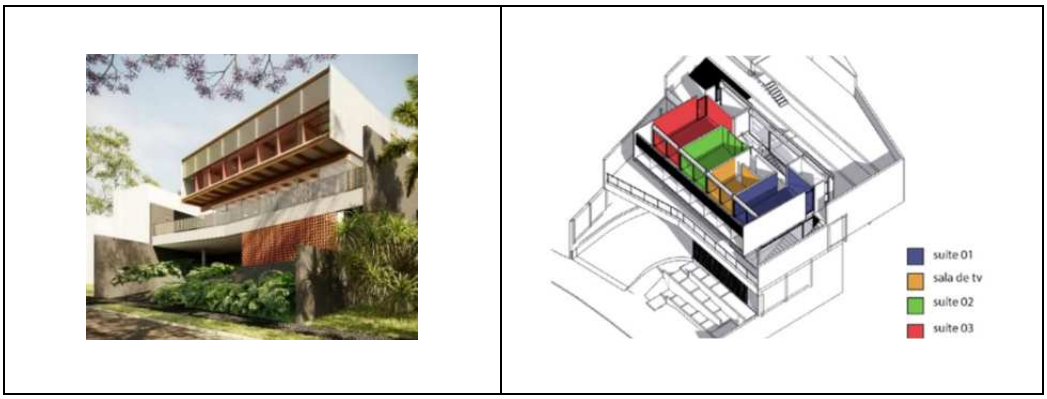
## Método

### Estudo de caso

A residência (Figura 1) está localizada no município de Campinas-SP, que pertence à Zona Bioclimática 3B, caracterizada por clima misto e seco (ABNT, 2024). A fachada Oeste do pavimento superior possui aberturas de piso-teto em toda a sua extensão. Para protegê-la da radiação direta, foram utilizados uma combinação de brises metálicos horizontais e verticais. O

pavimento inferior e o térreo são de estrutura de concreto armado com lajes pré-moldadas, arrimos de blocos de concreto e fechamentos internos de alvenaria. A estrutura do pavimento superior é de madeira laminada colada (MLC), com lajes do tipo *wall* e vedações internas de *dry wall* com aplicação de lã de rocha. A cobertura foi concebida com telhas tipo sanduíche. As simulações foram realizadas no *software* EnergyPlus versão *24.1.0*. As cargas térmicas de equipamentos, ocupação e iluminação, as rotinas de uso e os parâmetros para ventilação natural foram baseados na Instrução Normativa do INMETRO para edificações residenciais, INI-R (INMETRO, 2022). Para o cálculo da carga térmica de refrigeração e aquecimento, foi adotado o sistema de carga ideal ("ideal loads") também baseados na normativa da INI-R. O arquivo climático utilizado nas simulações é o Typical Meteorological Year (TMY) de 2007 a 2021 (Climate One Builiding, 2020).

**Figura 1: Imagem ilustrativa do projeto e ambientes analisados neste trabalho.**




Fonte: Arquiteto autor do projeto e os autores.

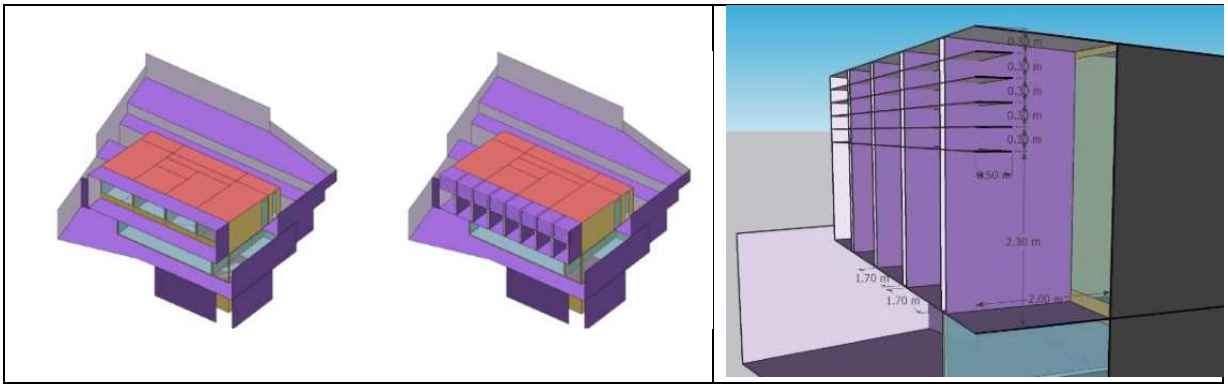
## Simulações computacionais e cenários

Primeiramente, a residência foi simulada com a fachada principal voltada para Oeste, que é o caso real, com e sem os brises. Foram simulados como dados de saída o *ganho e perda de calor pelas janelas* (kW) e a *carga térmica de aquecimento e resfriamento* (kWh/m²). Após isso, as zonas térmicas foram analisadas com a fachada voltada para diferentes orientações solares. Analisou-se como dado de saída o *percentual de horas na faixa de conforto de temperatura operativa* (PHFT). Os valores definidos para a faixa de conforto foi acima de 18°C e abaixo de 26°C, segundo definido pela INI-R (INMETRO, 2022). Foi avaliado também a carga térmica de

aquecimento e resfriamento (kWh/m²) da Sala de TV e da Suíte 2 para diferentes orientações solares com e sem os brises. Por essas duas zonas possuírem rotinas de usos distintas e uma incidência de radiação solar parecida, por conta de sua posição no meio da edificação, elas foram selecionadas para a análise.

Entre as limitações da simulação, não foram consideradas no cálculo de ventilação natural as perdas de carga por atrito em função dos brises.

**Figura 2 – Modelos para simulação no EnergyPlus**



Fonte: Os autores.

**Tabela 1 – Parâmetros para simulação no EnergyPlus.**

| Item simulado | Dado de entrada |
|---|---|
| Período de Simulação | 01 de Janeiro a 31 de Dezembro |
| Rotinas de uso | Suítes: 00:00 - 07:59 \| 22:00 - 23:59<br>Sala de TV: 14:00 - 21:59 |
| Cargas térmicas: iluminação elétrica | Suítes: 5,00W/m² \| fração radiante: 0,32 \| fração visível: 0,30<br>Sala de TV: 5,00W/m² \| fração radiante: 0,32 \| fração visível: 0,30 |
| Cargas térmicas: equipamentos | Suítes: 120W \| fração radiante 0,30<br>Sala de TV: 120W \| fração radiante 0,30 |
| Cargas térmicas: pessoas | Suítes: 81W/pessoa \| fração radiante 0,30<br>Sala de TV: 108W/pessoa \| fração radiante 0,30 |
| Transferência de calor pelo solo | KusudaAchenbach \| Soil thermal conductivity: 1W/m.K \| Soil density: 1250 kg/m³ \| soil specific heat = 1200 J/kg.K |
| Ventilação natural | coeficiente de fluxo de ar: portas: 0,59; janelas:0,63 |

Fonte: Os autores.

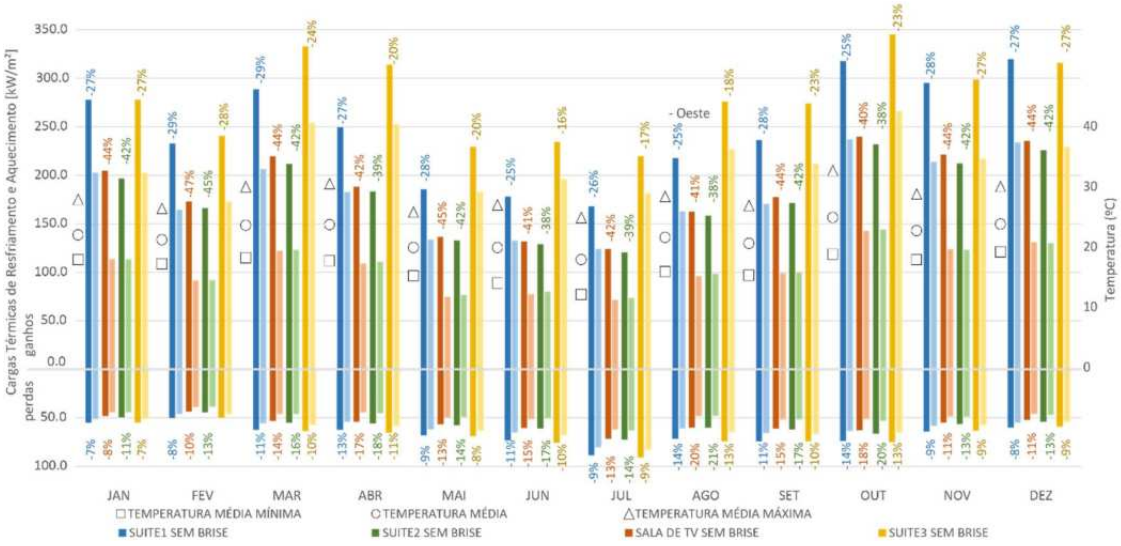
## Resultados e discussão

Na média entre as zonas ao longo do ano, o percentual de redução dos ganhos de calor (33%) foi maior do que o de perdas (12%) (Figura 3). A diminuição de ganhos foi mais significativa nos meses de verão, ficando com 4% a 12% a mais de redução do que nos meses mais frios. As perdas atuaram de forma inversa. Nos meses mais frios as reduções foram de 6% a 12% maiores do que nos meses mais quentes. Os *brises* diminuíram, portanto, a amplitude da quantidade de calor recebida e perdida pelo edifício ao longo do ano.

O emprego dos *brises* diminuiu a carga térmica total em 11,25%, considerando a somatória das cargas entre todos os cômodos analisados ao longo do ano. Essa redução ficou próxima dos valores levantados nas bibliografias analisadas, embora tenha sido visto que não houve estudos com a mesma tipologia para mesma ZB do que o presente trabalho. A carga de resfriamento sofreu uma redução de 13,35% e a de aquecimento, um aumento de 7,07%. Os cômodos que sofreram a maior redução de carga térmica total foram a Sala de TV e a Suíte 2, com uma diminuição de 13,6% e 13,0%, respectivamente, enquanto a Suíte 1 reduziu em 9,20% e, a Suíte 3, em 5,93%. Entende-se que essa diferença ocorreu em função da Sala de TV e Suíte 2 possuírem menos faces voltadas para o exterior do que os ambientes localizados nas pontas (Suítes 1 e 3).

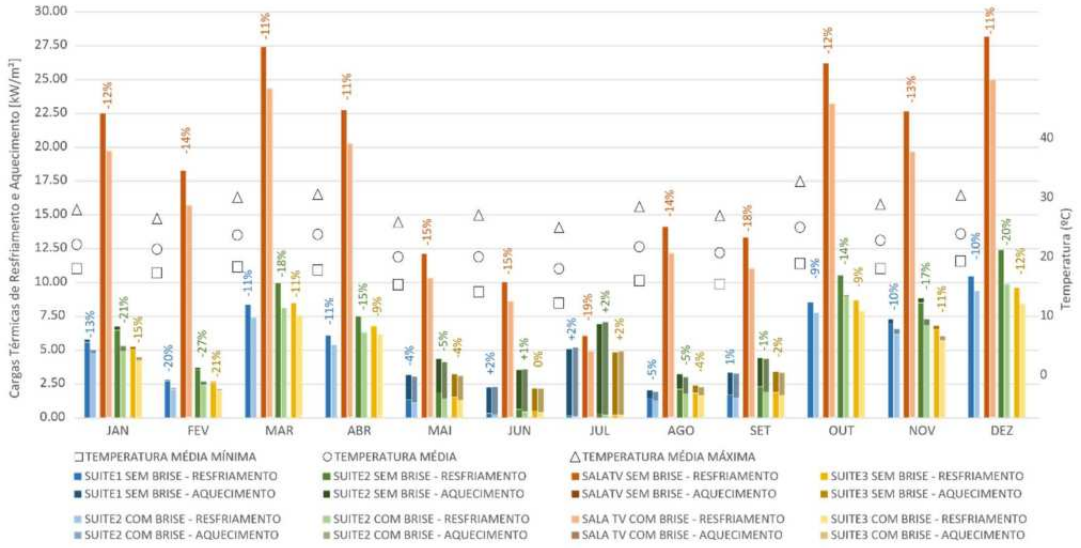
Em relação à análise para diferentes orientações solares, os *brises* foram praticamente inefetivos no aumento das horas de conforto térmico das suítes (Tabela 2). No entanto, eles foram eficazes para a Sala de TV, sendo a fachada voltada para Norte a que apresentou a melhora mais significativa, com 9% de aumento na média entre os meses. Os meses de inverno foram os que tiveram o maior acréscimo das horas de conforto, chegando a uma melhora de até 39% para a orientação Norte. Entende-se que essa efetividade é decorrência da posição aparente do Sol, uma vez que o edifício possui beiral e proteção em suas laterais (Figura 2) que o auxiliam na proteção à radiação solar direta, mas que são suficientes para bloquear os raios solares quando a altura solar está mais baixa no inverno, aumentando a influência da proteção providenciada pelos *brises* nesses meses.

**Figura 3: Ganhos e perdas de calor das janelas por zona.**




Fonte: Os autores.

**Figura 4: Cargas térmicas de resfriamento e aquecimento.**



Fonte: Os autores.

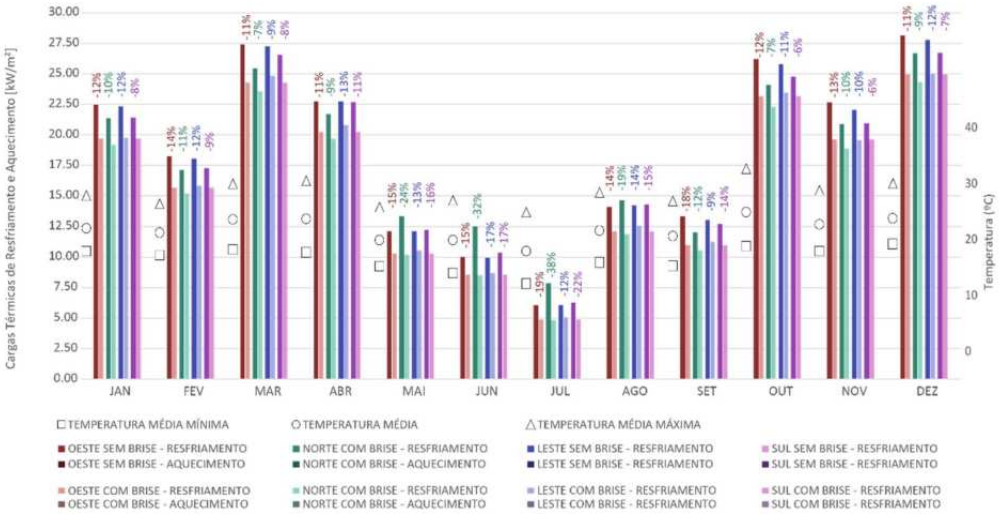
**Tabela 2: Porcentagem de horas de conforto térmico com e sem os *brises* para diferentes orientações solares.**

| | OESTE SEM BRISE | | | | OESTE COM BRISE | | | | NORTE SEM BRISE | | | | NORTE COM BRISE | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S1 | STV | S2 | S3 | S1 | STV | S2 | S3 | S1 | STV | S2 | S3 | S1 | STV | S2 | S3 |
| JAN | 100% | 41% | 98% | 100% | 100% | 46% | 98% | 99% | 100% | 42% | 99% | 99% | 100% | 45% | 98% | 99% |
| FEV | 100% | 53% | 100% | 100% | 100% | 57% | 100% | 100% | 100% | 53% | 100% | 100% | 100% | 57% | 100% | 100% |
| MAR | 97% | 13% | 95% | 97% | 98% | 15% | 95% | 97% | 96% | 13% | 95% | 98% | 96% | 15% | 95% | 98% |
| ABR | 98% | 9% | 95% | 97% | 98% | 10% | 96% | 97% | 97% | 8% | 96% | 98% | 97% | 9% | 96% | 99% |
| MAI | 89% | 63% | 91% | 89% | 89% | 69% | 90% | 89% | 94% | 58% | 93% | 88% | 92% | 70% | 90% | 88% |
| JUN | 100% | 60% | 100% | 99% | 100% | 79% | 100% | 100% | 100% | 44% | 100% | 100% | 100% | 83% | 100% | 98% |
| JUL | 67% | 79% | 69% | 67% | 67% | 88% | 68% | 67% | 72% | 69% | 73% | 67% | 70% | 89% | 68% | 64% |
| AGO | 100% | 32% | 100% | 100% | 100% | 35% | 100% | 100% | 100% | 30% | 99% | 100% | 100% | 37% | 100% | 100% |
| SET | 91% | 47% | 89% | 89% | 90% | 53% | 89% | 89% | 91% | 49% | 88% | 87% | 92% | 55% | 88% | 86% |
| OUT | 85% | 13% | 82% | 85% | 85% | 15% | 82% | 85% | 83% | 13% | 83% | 87% | 83% | 14% | 83% | 87% |
| NOV | 97% | 35% | 94% | 96% | 96% | 39% | 94% | 96% | 97% | 36% | 96% | 97% | 97% | 39% | 96% | 97% |
| DEZ | 97% | 20% | 96% | 97% | 97% | 26% | 96% | 97% | 97% | 20% | 96% | 97% | 97% | 25% | 96% | 97% |
| **MÉDIA** | **93%** | **39%** | **92%** | **93%** | **93%** | **44%** | **92%** | **93%** | **94%** | **36%** | **93%** | **93%** | **94%** | **45%** | **93%** | **93%** |
| | LESTE SEM BRISE | | | | LESTE COM BRISE | | | | SUL SEM BRISE | | | | SUL COM BRISE | | | |
| | S1 | STV | S2 | S3 | S1 | STV | S2 | S3 | S1 | STV | S2 | S3 | S1 | STV | S2 | S3 |
| JAN | 100% | 41% | 100% | 100% | 100% | 46% | 99% | 99% | 100% | 42% | 99% | 100% | 100% | 47% | 99% | 99% |
| FEV | 100% | 53% | 100% | 100% | 100% | 58% | 100% | 100% | 100% | 54% | 100% | 100% | 100% | 58% | 100% | 100% |
| MAR | 97% | 13% | 97% | 97% | 97% | 15% | 97% | 98% | 97% | 13% | 95% | 96% | 97% | 15% | 95% | 97% |
| ABR | 97% | 9% | 98% | 98% | 98% | 10% | 98% | 98% | 98% | 8% | 96% | 98% | 98% | 10% | 97% | 98% |
| MAI | 94% | 64% | 90% | 89% | 93% | 68% | 90% | 88% | 91% | 63% | 89% | 89% | 90% | 68% | 89% | 89% |
| JUN | 100% | 59% | 100% | 99% | 100% | 74% | 100% | 99% | 100% | 54% | 99% | 99% | 100% | 65% | 99% | 99% |
| JUL | 72% | 78% | 68% | 66% | 72% | 85% | 67% | 65% | 68% | 76% | 68% | 66% | 68% | 81% | 67% | 66% |
| AGO | 100% | 31% | 100% | 100% | 100% | 34% | 100% | 100% | 100% | 31% | 100% | 100% | 100% | 32% | 100% | 100% |
| SET | 92% | 48% | 88% | 88% | 92% | 53% | 88% | 88% | 91% | 49% | 88% | 88% | 91% | 53% | 88% | 88% |
| OUT | 85% | 14% | 85% | 86% | 85% | 14% | 85% | 86% | 86% | 14% | 83% | 85% | 86% | 15% | 83% | 85% |
| NOV | 97% | 37% | 96% | 97% | 97% | 38% | 96% | 97% | 97% | 37% | 96% | 96% | 97% | 39% | 96% | 96% |
| DEZ | 97% | 21% | 96% | 97% | 97% | 25% | 97% | 97% | 97% | 22% | 96% | 97% | 97% | 27% | 97% | 97% |
| **MÉDIA** | **94%** | **39%** | **93%** | **93%** | **94%** | **43%** | **93%** | **93%** | **94%** | **39%** | **92%** | **93%** | **94%** | **42%** | **92%** | **93%** |

Fonte: Os autores.

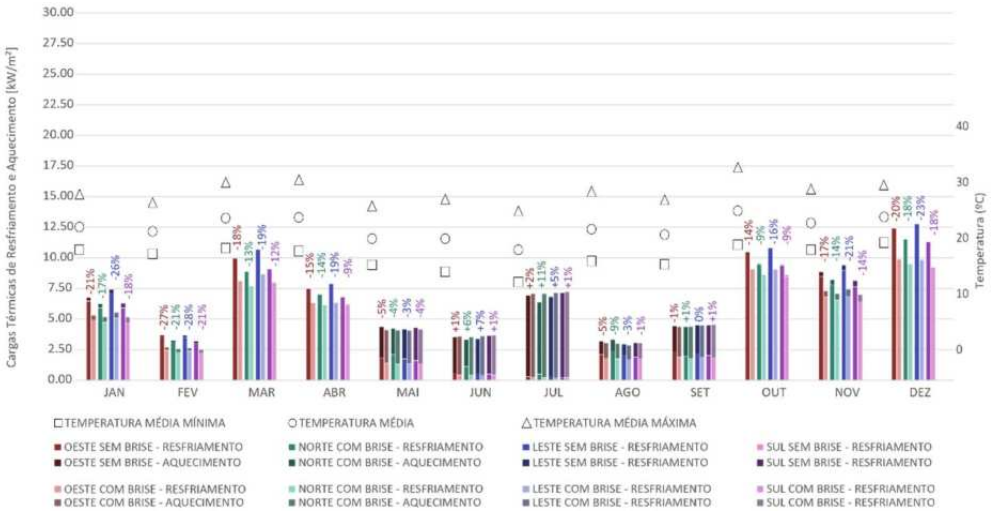
Na Sala de TV, as principais reduções de carga térmica ocorreram quando o edifício foi rotacionado para Oeste e para Norte, com uma média de 13% de redução, seguidos por 11% de redução na fachada Leste e 10% de redução na fachada Sul. Nos meses mais frios, nota-se que a maior redução ocorreu para a fachada Norte, seguido pela fachada Sul. Já na Suíte 2 (Figura 6), com um padrão de ocupação noturna, a redução principal ocorreu para a fachada Leste (21%), seguido pela fachada Oeste (19%), Norte (17%) e Sul (15%). Comparando ambos os cômodos, nota-se que a maior demanda de carga térmica ocorre nos ambientes de uso diurno e na demanda por resfriamento.

**Figura 5: Cargas de aquecimento e resfriamento para diferentes orientações da Sala TV.**




. Fonte: Os autores.

**Figura 6: Cargas de aquecimento e resfriamento para diferentes orientações da Suíte 2.**



Fonte: Os autores.

Os *brises* reduziram a demanda por carga térmica em todas as orientações solares, embora com diferentes graus de eficácia. Não houve discrepâncias significativas e nem houve uma orientação em que o impacto do *brise* pudesse ser considerado praticamente nulo. A fachada Sul, que possuiu o menor impacto de redução, e cujo senso comum não considera que seja necessário protegê-la para a latitude aqui avaliada, presenciou uma melhora de 7 e 9% para cômodos de uso diurno e noturno, respectivamente. Na Sala de TV, se for comparado a residência voltada para o Sul e desprotegida, em relação a ela voltada para o Oeste e protegida, há uma demanda de carga térmica 10% maior com ela para o Sul. Na Suíte 2, realizando a mesma análise da fachada Sul, mas comparando-a com a fachada Leste, a demanda é 7% maior para o Sul.

## Conclusão

A adoção dos *brises* em aberturas piso-teto para a residência analisada pode ser considerada uma estratégia eficaz em relação a eficiência energética e conforto térmico da edificação para todas as orientações solares, segundo o que apontou as simulações. Os resultados demonstram que, em ambientes de uso diurno, a fachada Sul desprotegida, que é considerada pelo senso comum como uma fachada sem necessidade de proteção, possui uma demanda de carga térmica maior do que a fachada Oeste protegida, considerada uma fachada com maior necessidade de proteção.

Os principais fatores que influenciaram o grau de eficácia de proteção pelos *brises* em relação a diminuição de carga térmica e aumento das horas de conforto térmico foram a rotina de uso dos ambientes e o período do ano. Em ambientes de uso diurno, a proteção às fachadas Oeste e Leste foi mais eficaz nos meses de verão e, nos meses de Inverno, cresceu a importância da fachada Norte, principalmente no aumento de horas de conforto térmico. No caso de ambientes de uso noturno, os *brises* foram inefetivos em aumentar as horas de conforto térmico e, em relação às cargas térmicas, no verão a proteção ao Leste foi a mais importante, seguido do Oeste. No Inverno, praticamente não houve variação.

Os resultados demonstram que em edifícios com rotinas de uso distintas entre os seus ambientes, como é o caso de residências, a utilização dos *brises* deve levar em consideração essa

diferença para a obtenção de uma maior eficácia. Se for considerado em valores absolutos de demanda de carga térmica, a proteção foi mais relevante para ambientes de uso diurno do que de uso noturno. Do ponto de vista das horas de conforto térmico, para os ambientes de uso noturno eles foram praticamente inefetivos. Ou seja, no caso da residência estudada, caso o bloco estudado tivesse uma predominância de ambientes de uso diurno, a necessidade de utilização dos *brises* seria ainda maior.

## Referências


ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro. 2024.

Climate One Building, 2020. Disponível em: < http://climate.onebuilding.org/>. Acessado em: fev. 2024.

CUNHA, E. G. Mitos e verdades sobre o brise-soleil: da estética à eficiência energética. **Arquiteturarevista**, v. 7, n. 1, jan./jun. 2011, pp. 73-80

DORNELLES, K.; RORIZ, M. A ilusão das cores na identificação da absortância solar de superfícies opacas. **IX Encontro Nacional e V Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído**. Ouro Preto, Anais [...] ,2007

FERNANDES, T. B. et. al. Simulação computacional energética de soluções passivas em residência unifamiliar-clima subtropical. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO**, 7., 2021, Londrina. Anais...Londrina: PPU/UEL/UEM, 2021.p. 1-10.

GUTIERREZ, G. C. R.; LABAKI, L. C. Considerações sobre o brise-soleil na Arquitetura Moderna brasileira. **Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 8.; Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído, 4**. Maceió: ANTAC, 2005.

INMETRO, I**nstrução Normativa INI-R do Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações (PBE Edifica)**, Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, 2021.

LEITZKE, R. K. et al. Avaliação de dispositivos de proteção solar fixos e automatizados para edifício residencial. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, v. 8, n. 1, mar. 2017, p. 59-72.

LIMA, K. M. et al. O potencial de brises dinâmicos em escritórios quanto ao uso de energia em climas tropicais. **XIII Encontro Nacional e IX Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído**, Campinas: ANTAC, out. 2015.

OUAHRANI, D.; TOUMA, A. A. Selection of slat separation-to-width ratio of brise-soleil shading considering energy savings, CO2 emissions and visual comfort –a case study in Qatar. **Energy and Buildings**, v. 165, 2018, p. 440–450,

SANTOS, I. G. ; SOUZA, R. V. G. Proteções solares no Regulamento brasileiro de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, jan./mar. 2012, p. 227-241.

SILVA, J. S.; AMORIM, C. N. D. O Brise-soleil como elemento de controle solar: Estudo de caso de um edifício no Plano Piloto de Brasília. **Seminário internacional Nutau**, São Paulo: USP. Anais ..., 2008.

TOUMA, A. Al.; GHALI, K.; GHADAR, N.; ISMAI, N. Solar chimney integrated with passive evaporative cooler appliedon glazing surfaces. **Energy**, v. 115, part 1, nov. 2016, p. 169–179.

VIDMAR, R. G.; CUNHA E. G.; RIBEIRO, A. L.; SILVA, T. L. A Influência da Abertura de Janelas na Eficiência Energética de Edifícios de Escritórios. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, v. 12, n. 39, 2024.

WATSON, D.; LABS, K. **Climate Design: Energy Efficient Building Principles and Practices**. McGraw-Hill, New York, 1983

WESTPHAL, F. S. Avaliação de desempenho térmico de fachadas com vidros de controle solar em um edifício de escritórios.In: WORKSHOP DE TECNOLOGIA DE PROCESSOS E SISTEMAS CONSTRUTIVOS,2., Porto A7legre, 2019. Anais [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2019.