

12º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2021

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE BRISE SOLAR EXTERNO PARA MELHORIA DO CONFORTO TÉRMICO E LUMINOSO DAS SALAS DE AULA E AMBIENTE DE TRABALHO DO IFSP – CÂMPUS ITAQUAQUECETUBA

LETÍCIA CRISTINA DE OLIVEIRA RICO¹, CARLA ISABEL DOS SANTOS MACIEL²,
KLEBERSON CARTOLARI DE SOUZA³, RENAN LUIS FRAGELLI⁴

¹Estudante Técnico em Mecânica Integrado ao Ensino Médio, Bolsista PIBIC-EM, IFSP, Câmpus Itaquaquecetuba, lele.rico2004@gmail.com

²Professor EBTT, IFSP, Câmpus Itaquaquecetuba, carla.isabel@ifsp.edu.br

³Professor EBTT, IFSP, Câmpus Itaquaquecetuba, kleberson.cartolari@ifsp.edu.br

⁴Professor EBTT, IFSP, Câmpus Itaquaquecetuba, renan.fragelli@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.05.02.02-0

RESUMO: **Introdução.** Os espaços construídos têm como função primordial o atendimento às necessidades humanas relativas à moradia, trabalho, lazer ou afins, ultrapassando o caráter de abrigo e constituindo-se como uma extensão do cotidiano e da própria vida do homem. Dessa forma, considerando que o ambiente escolar é extremamente relevante na formação de um ser humano e para o contexto social, cultural e econômico de um país, garantir o conforto ambiental aos usuários é imprescindível. **Objetivos.** Sendo assim, essa pesquisa apresenta como objetivos avaliar a percepção dos usuários do IFSP - Campus Itaquaquecetuba, com relação a conforto térmico e luminoso, assim como realizar a proposta de brises solares para serem aplicados em dois diferentes blocos do Campus e realizar a estimativa de preço dos mesmos. **Material e Métodos.** Para realizar a esta pesquisa, foi elaborado e aplicado um formulário com diversas questões para os segmentos docente, discente e técnico-administrativo e, utilizando de software CAD, foram projetados dois modelos distintos de brises solares, sendo que o material base escolhido foi a madeira. **Resultados e Conclusões.** Com o formulário aplicado, o público do IFSP- Campus Itaquaquecetuba manifestou a necessidade de melhorias nas condições dos ambientes de ensino e de trabalho quando se discute sobre temperatura e luminosidade, sendo que o fator temperatura possui um peso maior. Também ficou evidente a influência que esses fatores possuem no desempenho de todos. Quanto a proposta de solução desta pesquisa, os entrevistados se mostraram favorável à implantação de brises solares no Campus, o considerando uma ótima ideia. Além disso, dois projetos de brises solares foram preparados para uma posterior construção e implementação dos mesmos.

PALAVRAS-CHAVE: Conforto Térmico; Conforto Luminoso; Brise Solar; Ambiente de Ensino; Projeto.

DEVELOPMENT OF EXTERNAL SOLAR BRISE PROJECT TO IMPROVE THE THERMAL AND LUMINOUS COMFORT OF THE CLASSROOMS AND WORKING ENVIRONMENT OF IFSP – ITAQUAQUECETUBA CAMPUS

ABSTRACT: **Introduction.** The main function of the built spaces is to attend to the human needs related to housing, work or leisure, transcending the character of shelter and constituting itself as an extension of daily life. Whereas, considering that the school environment is extremely relevant to the education of human beings and the social, cultural and economic context of a nation, ensuring environmental comfort to users is essential. **Objectives.** Therefore, this research aims to evaluate the perception of users, regarding thermal and luminous comfort, as well as realize the proposal of solar brises to be applied in two different buildings of the Campus and also estimate the costs involved. **Material and Methods.** A form with several questions was elaborated and then applied to the teachers, students and technical-administrative employees. Also, utilizing CAD software, two different models of solar brises were designed, with wood as the base material chosen. **Results and Conclusions.**

With the application form, the public of IFSP - Itaquaquecetuba Campus, expressed the need for improvements in the environmental conditions when considering temperature and luminosity. The temperature factor had a higher influence. It was also evident, by the answers, the influence that these factors have on the activities' performance. Regarding the proposed solution of this research, the interviewees were favorable to the implantation of solar brises on the Campus, considering it a great idea. In addition, two solar brises projects were made for further implementation.

KEYWORDS: Thermal Comfort; Luminous Comfort; Brise Solar; Teaching Environment; Design.

INTRODUÇÃO

Os espaços construídos têm como função primordial o atendimento às necessidades humanas relativas à moradia, trabalho, lazer ou afins, ultrapassando o caráter de abrigo e constituindo-se como uma extensão do cotidiano e da própria vida do homem. Se considerarmos que invariavelmente estamos em contato direto com o ambiente construído que nos envolve, devemos, portanto, almejar que este nos garanta condições mínimas de bem-estar para que possamos desenvolver as atividades com conforto em todos os aspectos sensoriais (DALVITE et al., 2007).

A ventilação e iluminação influenciam significativamente o conforto térmico e luminoso no interior do ambiente. A iluminação natural traz a sensação de bem-estar para as pessoas e, na sua ausência, a saúde pode ser afetada, como descreve Bertolotti (2007).

Considerando que o ambiente escolar é extremamente relevante na formação de um ser humano e para o contexto social, cultural e econômico de um país, garantir o conforto ambiental aos usuários é imprescindível (DALVITE et al., 2007)

O brise-soleil é um dispositivo de controle de radiação solar que auxilia no desempenho termo energético das edificações e pode ser projetado de variadas formas. Sua influência pode ser diretamente em parte do envoltório da edificação ou por inteiro na própria fachada, na difusão e no controle da entrada de luz visível e como controlador dos ganhos de radiação (ondas curtas) para atenuar o efeito estufa dos ambientes internos, diminuindo a dependência dos controladores artificiais de ar (LEITZKE et al., 2017).

Dessa forma, esta pesquisa científica surgiu da necessidade e preocupação em oferecer meios para melhora do conforto térmico e luminoso dos ambientes de ensino e trabalho do IFSP – Campus Itaquaquecetuba. Para isso, será realizada uma pesquisa com os usuários do Campus a respeito do nível de satisfação com o conforto térmico e luminoso dos ambientes avaliados, assim como o desenvolvimento de dois projetos CAD de brises solares: um para o Bloco verde e um para o Bloco Laranja.

MATERIAL E MÉTODOS

DESENVOLVIMENTOS DO FORMULÁRIO

Considerando que, antes de desenvolver o projeto do Brise Soleil, era importante compreender a percepção dos usuários do Campus com relação à satisfação das condições térmicas e luminosas, um formulário foi elaborado para ser aplicado antes e após a construção do Brise Soleil.

Em decorrência do contexto da pandemia do COVID-19 que ocorre concomitantemente ao período de vigência dessa pesquisa de Iniciação Científica (PIBIC-EM) e considerando as restrições impostas às atividades escolares desde o dia 22 de março de 2020, através do decreto Nº 64.881 emitido pelo governo no Estado de São Paulo, o Projeto de Pesquisa precisou passar por modificações para que continuasse sendo viável de realizá-lo. Dentre as adaptações, a construção do Brise Soleil foi descartada, focando a pesquisa no desenvolvimento, por meio de seu modelamento 3D. Além disso, incluiu-se a análise e desenvolvimento de um segundo Brise Soleil, dessa vez aplicada no Bloco Laranja, onde atuam os servidores técnico-administrativos, estendendo a análise para os três segmentos envolvidos no Campus: docentes, discentes e técnico-administrativos.

DEFINIÇÃO DO LOCAL DE APLICAÇÃO DOS BRISES SOLARES

Foi definido que o Brise-soleil seria aplicado em dois dos três blocos dos Campos, o Bloco Verde e o Laranja. No caso, o bloco verde é o local de permanência dos discentes e docentes. Já o bloco laranja, por se tratar do prédio administrativo, é o local de trabalho dos servidores técnico administrativos.

O projeto do brise do bloco verde foi definido para ser aplicado em uma das salas de aula representada na Figura 1, onde a incidência solar ocorre praticamente durante o dia inteiro. Já no Bloco

Laranja, este ocupará apenas metade do vão, com dimensões suficientes para ser aplicado em uma sala administrativa.



FIGURA 1. Bloco Verde e Bloco Laranja onde os brises serão aplicados.

DESENVOLVIMENTO DOS BRISES SOLARES

Para o desenvolvimento dos projetos foi utilizado um software CAD onde, considerando as dimensões estruturais dos prédios, foram desenvolvidos os brises solares para serem aplicados nos Blocos Verde e Laranja. Após a finalização do projeto, também foi produzido, apenas para fins de visualização da aplicação, uma simulação de como seriam os brises instalados nos prédios estudados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse tópico serão apresentados os resultados da pesquisa de Iniciação Científica, sendo que estes resultados englobam a pesquisa de satisfação realizada com os usuários dos ambientes avaliados e o desenvolvimento do projeto do Brise Solar.

PERCEPÇÕES DOS USUÁRIOS COM RELAÇÃO AO CONFORTO TÉRMICO E LUMINOSO

Os três segmentos do IFSP – Campi Itaquaquecetuba responderam ao questionário, num total de 45 participantes. Dentre eles, 53% eram discentes, 34% docentes e 13% técnico administrativos (TAEs). O número reduzido de TAEs se deve ao fato de que apenas os servidores que trabalhavam nas janelas voltadas para a face leste do prédio respondessem ao questionário.

Os resultados foram apresentados divididos em dois grupos. Um grupo composto pelos docentes e discentes, que utilizam as salas de aula do Bloco Verde, e o outro grupo, composto pelos técnico-administrativos que são usuários das salas de trabalho com as janelas voltadas para a face leste do Bloco Laranja.

Com relação ao conforto térmico no período da manhã, 46% dos docentes e discentes consideram ótimo ou bom, 34% Mediano e 15% Ruim ou péssimo. Dentre os TAEs, 17% consideram Bom, 67% Mediano e 16% Ruim. “Nesse caso, não houve nenhuma avaliação “ótima” ou péssima”.

Ao considerar o conforto térmico no período da tarde, a percepção dos usuários é alterada e isso se reflete por meio dos resultados. Dentre os docentes e discentes, 41% avaliaram como péssimo e ruim, 36% como Mediano e 20% como Bom. Dentre os TAEs, 17% consideraram Ruim, 50% Mediano e 33% Bom. Sendo assim, fica evidente que o período da tarde se caracteriza por um período de maior desconforto.

Considerando a satisfação com a iluminação natural dos ambientes de trabalho e ensino no período da manhã, dentre os docentes e discentes 44% consideram Ótimo e Bom, 18% Regular e 36% Péssimo ou Ruim. No caso dos TAEs, 67% consideram Bom, 17% Mediano e 16% Ruim.

No período da tarde, para 34% dos docentes e discentes ao grau de satisfação com a iluminação natural é Ótimo ou Bom, Regular para 20% e Ruim ou Péssimo para 44%. No caso dos TAEs, 67% consideram bom e 33% Mediano. Neste caso, ao tratar do Bloco Verde, nota-se que o nível de satisfação no período da tarde é pior. Já para o Bloco Laranja, a avaliação nesse mesmo período foi melhor.

Quanto a influência da temperatura no ambiente de trabalho, 15% dos docentes e discentes consideram que o conforto térmico interfere de maneira Baixa ou Muito Baixa no desempenho profissional e acadêmico, 36% consideram uma influência Normal e 49% em uma interferência Alta ou Muito Alta. Para os frequentadores do Bloco Laranja os resultados foram de 37% para uma interferência Baixa e 67% para uma Alta ou Muito Alta. Portanto, conclui-se que o nível de influência que o conforto térmico exerce sob as atividades profissionais e de aprendizado dentro do Campus, por sua maioria, é bastante elevado.

Sobre a iluminação do Bloco Verde, 34% dos discentes e docentes consideram sua influência Baixa ou Normal na execução de suas atividades e 66% consideram alta ou Muito Alta. No Bloco Laranja, 50% definiram uma interferência Baixa ou Normal e os outros 50% a consideram Alta. Sendo assim, o conforto luminoso se mostra importante para a maioria dos docentes e discentes. Já para os TAEs, que exercem atividades diferentes das envolvidas no processo ensino/aprendizagem, a influência se mostra mediana.

Também se verificou sobre a opinião dos usuários a respeito da instalação dos Brises no Campus. Dentre todos, 2% acreditam que a instalação é uma solução ruim, 15% tem uma opinião neutra e 83% votaram em Boa ou Muito Boa. Dessa forma, conclui-se que a instalação dos Brises nas dependências do IFSP de Itaquaquecetuba é uma opção muito bem aceita pela grande maioria dos Discentes, Docentes e Técnicos Administrativos. Este fato não significa que a solução é satisfatória e, muito menos, que essa seria a única solução, porém apresenta dois indícios: de uma forma geral, é uma opção que agrada aos usuários desse ambiente e/ou os usuários desejam algum tipo de solução para as questões de temperatura e luminosidade desses ambientes, sendo assim, se mostram mais susceptíveis à aceitarem possíveis soluções.

E, por fim, procurou-se compreender quais emoções/sentimentos seriam elevados com a melhora do conforto térmico e luminoso, já que esses são o foco deste trabalho. O resultado mostrou que para mais de 50% dos usuários, sentimentos como ânimo, atenção, bem-estar e disposição seriam aumentados. Entre 40% e 50% dos usuários afirmaram que teriam mais alegria, humor, satisfação emotivação. E, por fim, entre 30% e 40%, também escolheram calma e entusiasmo. Sendo assim, evidencia-se a necessidade de atenção especial às condições dos locais de trabalho/ensino, visto que estes terão influência direta tanto no desempenho das atividades quanto nos sentimentos que esses ambientes irão gerar nos usuários.

MODELOS DOS BRISES SOLARES

Para a construção dos Brises Solares, considerando que o mesmo seria construído, optou-se por matérias de baixo custo, porém que mantivessem um aspecto visual satisfatório e bonito, contribuindo para a criação ou manutenção de um ambiente agradável para os estudantes. Sendo assim, dentre as diversas opções, escolheu-se a produção de Brises Solares feitos em madeira.

Conforme já mencionado, dois brises solares foram desenvolvidos, sendo que o brise projetado para o Bloco Verde foi do tipo fixo horizontal e, no bloco Laranja, do tipo Fixo Vertical.

Na Figura 2 são apresentados os projetos dos Brises Solares em questão. O primeiro, aplicado no bloco verde, é composto por 4 módulos, sendo que a união entre os módulos será por meio das vigas verticais. Já o segundo, desenvolvido para o bloco laranja, é do tipo vertical e fixo devido a sua posição geográfica.

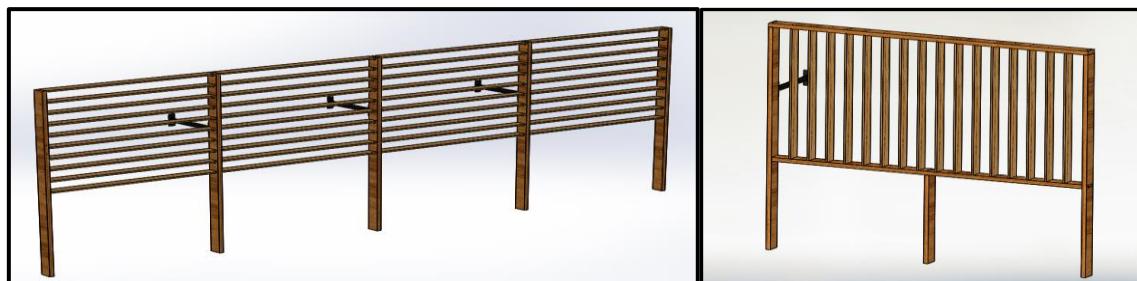


FIGURA 2 – Brise Solar Fixo Horizontal e Vertical

Nas Tabela 1 e Tabela 2 são apresentados todos os itens necessários para a construção dos dois modelos de brises solares.

TABELA 1 - Relação de materiais do Brise Solar Horizontal Fixo (bloco verde).

Item	Nomenclatura	Qtde.
1	Viga 150 mm x 50 mm x 3000 mm	5
2	Ripa Pinus 150mm x 21 mm x 1980 mm (placas)	40
3	Hastes de fixação do Brise	3
4	Cantoneiras	80
5	Parafuso sextavado M10 x 90 mm (haste)	6
6	Parafuso Philips M4,5 x 20 mm (cantoneiras)	320

TABELA 2 - Relação de materiais do Brise Solar Vertical Fixo (bloco laranja).

Item	Nomenclatura	Qtde.
1	Viga 150 mm x 50 mm x 2950 mm (Laterais)	2
2	Viga 150 mm x 50 mm x 3400 mm (Inferior)	1
3	Viga 150 mm x 50 mm x 3500 mm (Superior)	1
4	Viga 150 mm x 50 mm x 1175 mm (Suporte)	1
5	Hastes de fixação do Brise	1
6	Parafuso Philips M4,5 x 90 mm	64
7	Arruela M10 x 30 mm	10
8	Parafuso sextavado M10 x 90 mm	10
9	Ripa 21x150x1725	16

ESTIMATIVA DE PREÇOS

Ao realizar a listagem de todos os materiais necessários para a construção dos brises solares, também se realizou o orçamento dos itens a fim de apresentar uma estimativa dos custos unitários.

- Bloco Verde: R\$1004,40
- Bloco Laranja: R\$607,90

É importante mencionar que esses valores são para produções individuais de cada modelo e que, no caso de produção em maior escala, para atender todo o Campus, menores valores por unidade seriam esperados.

CONCLUSÕES

De acordo com os dados analisados, algumas conclusões podem ser realizadas:

O conforto térmico, em sua maioria, não agrada tanto os representantes docentes, discentes e TAE's e essa percepção se agrava no período da tarde, principalmente para os usuários do Bloco Verde.

No que se refere a iluminação natural dos ambientes, todos os segmentos a consideram, em sua maioria, regular, boa ou ótima. Novamente, essa percepção se refere aos dois períodos do dia.

Com relação ao conforto térmico e luminoso no desempenho de suas atividades, para 67% e 50% dos TAE's, essa influência é alta ou muito alta, respectivamente. Já para os segmentos Docente e Discente, 49% e 69% consideraram essa influência alta ou muito alta, respectivamente.

Quanto as percepções oriundas do conforto, os entrevistados destacaram que as seguintes percepções/emoções aumentariam: bem-estar, ânimo, disposição, atenção e satisfação.

Dois modelos de brises solares foram desenvolvidos, sendo o horizontal aplicado no Bloco Verde e o vertical aplicado ao Bloco Laranja. Após isso, também foi realizada a estimativa de custo de cada um desses modelos.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica para o Ensino Médio (PIBIC-EM).

REFERÊNCIAS

BERTOLOTTI, D. Iluminação natural em projetos de escolas: uma proposta de metodologia para melhorar a qualidade da iluminação e conservar energia. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo de São Paulo, São Paulo, 2007.

DALVITE, B. Análise do conforto acústico, térmico e lumínico em escolas da rede pública de Santa Maria, RS. DisciplinarumScientia| Artes, Letras e Comunicação, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2007.

LEITZKE, R. K.; CUNHA, E. G. da; SILVA, O. M. da; SILVA, A. C. S. B. da; BELTRAME, C. M. Avaliação de dispositivos de proteção solar fixos e automatizados para edifício residencial. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 8, n. 1, p. 59–72, 2017.