

DESENVOLVIMENTO DE BRISE VERTICAL COM POSICIONAMENTO AUTOMATIZADO ORIENTADO PELA MOVIMENTAÇÃO SOLAR

Samara Martha Cavalcante Cuppari da Silva¹, João Paulo Crivellaro de Menezes²

¹Centro Universitário de Lins - UNILINS, Lins, São Paulo, Brasil; ²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus Avaré, Avaré, São Paulo, Brasil; *E-mail: joao.menezes@ifsp.edu.br.

Resumo – Este trabalho visa analisar a automatização de brises através de conceitos básicos de domótica, visando favorecer a eficiência energética do ambiente, maior conforto e favorecer a sustentabilidade. São realizadas simulações utilizando softwares como DIALux, HELIOS e PROTEUS visando validar o projeto sugerido e apresentado um protótipo em escala reduzida comprovando a viabilidade da solução.

Palavras-chave – domótica, eficiência energética, iluminação

Abstract – This work aims to analyze the automation of louvers through basic concepts of automation, aiming to promote energy efficiency environment, greater comfort and encourage sustainability. Simulations are performed using software such as Dialux, HELIOS and PROTEUS order to validate the suggested and presented a prototype scaled proving the feasibility of the solution design.

Key-Words – home automation, energy efficiency, lighting

I. INTRODUÇÃO

Atualmente, é crescente a realização de estudos e pesquisas sobre a utilização de fontes de energia sustentáveis aplicadas ao cotidiano, buscando tornar possível a realização de várias tarefas e, de alguma forma, minimizar os impactos ao meio ambiente. Assim, diversas pesquisas voltadas ao aproveitamento de energia eólica, reaproveitamento de água em construções comerciais e residenciais, utilização de energia solar para projetos de aquecedores e para geração de energia elétrica têm sido desenvolvidos, sempre visando um melhor aproveitamento das fontes de energia alternativas.

Nesse contexto, podemos citar o melhor aproveitamento do sol, tanto para utilização de sua

energia, como aproveitamento da luz natural para iluminação de ambientes, reduzindo a utilização de energia elétrica convencional e, conseqüentemente, reduzindo também gastos financeiros e impactos ambientais. Este trabalho utiliza este princípio, analisando a utilização do brise-soleil, dispositivos projetados como filtro de incidência da luz natural instalados externamente às janelas e, controlando a movimentação e inclinação de suas paletas através de sensores de luminosidade e programação de automação, para que o mecanismo possa se adequar a posição solar durante todo o dia, de maneira que possamos ter o melhor aproveitamento da luz natural, economizando a energia elétrica utilizada na iluminação artificial do ambiente e trazendo maior comodidade aos usuários, uma vez que não há necessidade de alterar sua posição manualmente durante o passar do dia.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado, inicialmente, através de pesquisa da literatura científica sobre o uso de brises na arquitetura, a aplicação da domótica nas atividades cotidianas e normas que regulamentam a iluminação de ambientes.

Por meio de análises de softwares (DIALux, HELIOS) comprova-se a necessidade da utilização de métodos ou dispositivos para a proteção de ambientes, sejam eles empresariais ou residenciais, contra a radiação solar durante o dia. Torna-se possível evidenciar que a utilização de um brise proporcionará um maior conforto ao ambiente e, ao mesmo tempo, evidencia-se que o mesmo deve ser posicionado diversas vezes durante o dia para garantir uma maior eficiência e assegurar que o ambiente apresente a iluminação adequada.

Visando tornar o projeto funcional, o mesmo faz uso novamente de software de simulação, PROTEUS, para garantir que o sistema de automatização desenvolvido seja realmente efetivo.

Finalmente o sistema será testado através de um protótipo, em escala reduzida, garantindo sua aplicação e princípio de funcionamento.

III. BRISE-SOLEIL

Segundo [1], o cuidado com o sol nos projetos arquitetônicos é antigo, mas somente a partir do século XIV, quando começou a se utilizar vidros nas janelas, é que novas questões sobre proteção solar passaram a ser discutidas. Devido a esse cenário, novos sistemas de proteção contra incidência direta de radiação solar passaram a ser projetados e utilizados na construção civil, como as persianas, cortinas, películas refletivas e também o Brise-soleil.

De acordo com o autor [1] podemos citar três incômodos causados pela radiação solar que justificam o uso de protetores: 1 - efeitos térmicos, que geram desconfortos diretos ou indiretos sobre o corpo; 2- efeitos visuais como ofuscamento; 3- aumento de temperatura no ambiente.

Além disso, com a crescente preocupação com a economia de energia e utilização de fontes de energia limpas, a adequada utilização de brises pode viabilizar um equilíbrio da iluminação no ambiente.

Este elemento de proteção solar é constituído de paletas (placas; lâminas) paralelas umas às outras, e ficam externas as edificações. Classificam-se conforme os tipos de organização estrutural, podendo apresentar configurações: vertical, horizontal ou combinado (brises verticais e horizontais juntos). Também podem ser classificados de acordo com a sua mobilidade: fixo ou móvel, atendendo sempre a necessidade de cada ambiente.



Figura 1. Modelo brise horizontal móvel (site AMBIENTAR).

Estudos desenvolvidos comprovam que a utilização de brise-soleil protege o ambiente contra a incidência de até 71% dos raios solares em horários críticos, como os realizados por [2]. Por este motivo, torna-se interessante sua aplicação neste projeto.

IV. DOMÓTICA

Com a proposta de automação residencial, surgiu o termo domótica que deriva da palavra em latim domus (casa) somada à palavra robótica. Em seu início, o principal objetivo era controlar a iluminação, climatização e segurança dos ambientes. Hoje, a ideia base ainda é a mesma, mas com um processo de integração entre todos os componentes, fazendo com que todos os processos trabalhem simultaneamente em controles gerais.

De acordo com [3] existem dois tipos básicos de arquitetura para sistemas domóticos: centralizada e distribuída.

Em um sistema centralizado, existe um único controlador, que é centralizado e recebe informações de sensores, sistemas interconectados e outros, e as envia para atuadores e interfaces.

Em uma arquitetura distribuída (descentralizada), há mais de um controlador, todos eles interconectados por um bus, responsável pelo envio de informações entre eles, e aos atuadores, sensores e demais sistemas.

Com a automatização o conforto e praticidade são alguns dos principais benefícios obtidos. Há também a preocupação em facilitar e agilizar as atividades a serem realizadas, buscando adequar-se às novas características da sociedade.

Inclui-se nesse contexto a crescente preocupação mundial em relação à economia energética que tem incentivado muitas pessoas a aderir a essa nova realidade. Com esse objetivo podemos citar exemplos de atividades cotidianas realizadas automaticamente, como iluminação artificial controlada por sensores de presença (o sistema de iluminação do ambiente acende apenas quando alguém estiver no ambiente), funcionamento e temperatura do ar condicionado controlados por sensores de temperatura (mede a temperatura ambiente e controla o funcionamento do ar condicionado mediante a programação estabelecida para as condições), além de câmeras de segurança e outros.

Persianas, cortinas e brises já são utilizados pela construção civil para trazer a incidência de luz natural aos ambientes, economizando assim com iluminação artificial, porém, devido à movimentação solar, a maioria desses artifícios não tem o máximo de eficiência aproveitado durante todo o dia.

Neste projeto o objetivo será transpor este obstáculo para o máximo aproveitamento destes equipamentos em aplicação residencial.

V. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes de idealizar ou desenvolver um projeto de automatização dos brises foram realizadas simulações utilizando o software DIALux versão 4.11 para comprovar a eficiência destes dispositivos como filtros de radiação solar. Para tanto, foi simulado um ambiente semelhante a uma sala (que pudesse ser residencial ou empresarial) de dimensões de 5,4 m de largura por 4,0 m de comprimento e pé-direito de 2,8 m.

Para apresentar resultados mais evidentes, uma das paredes de alvenaria foi substituída inteiramente por vidro (prática comum em ambientes residenciais e empresariais), de modo que o ambiente estivesse exposto à radiação solar.

Fazendo uso das funcionalidades do software, as simulações foram realizadas para um ambiente posicionado com sua janela voltada ao norte, localizado na cidade de São Paulo e durante o mês de janeiro (na data de 15 de janeiro), analisando dessa forma uma data de verão.

Uma vez que a revisão bibliográfica apresenta estudos de [2] que comprovam uma eficiência dos brises em até 71% em relação à proteção da radiação solar em horários críticos, nas simulações foram empregadas condições de 60% de bloqueio solar.

Assim, a simulação foi realizada para diversos horários do dia, englobando diversos períodos: 8 horas, 10 horas, 12:30 horas, 15 horas e 17 horas. Para todos os horários avaliou-se a situação sem nenhuma proteção da janela e com a proteção de um brise sempre na posição mais adequada. Levou-se em consideração também a intensidade da iluminação do ambiente, medida em LUX.

Os resultados mais evidentes dessas simulações ocorrem para as 12:30 horas e 15 horas, podendo ser visualizados a seguir.

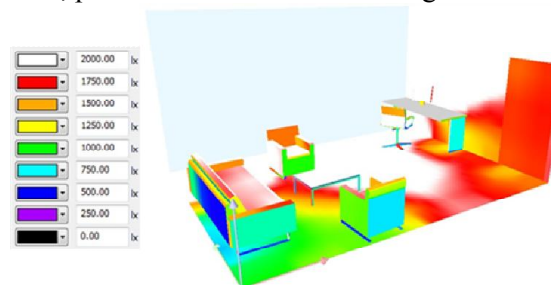


Figura 2. Ambiente sem brise às 12:30 horas.

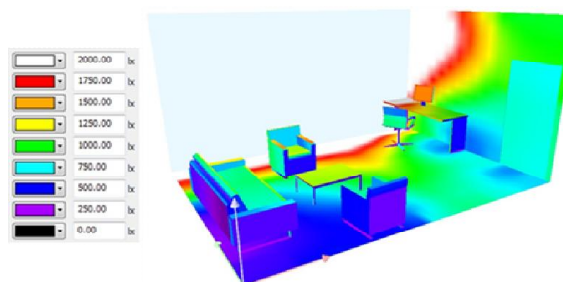


Figura 3. Ambiente com brise às 12:30 horas.

É possível notar que o ambiente com o uso do brise apresenta tons mais claros, denotando uma menor iluminação do ambiente devido aos raios solares. Já o ambiente sem o uso de brise indica tons mais fortes, como o vermelho e o laranja, o que indica ambiente com alto grau de luminosidade, o que pode tornar o ambiente impróprio para o trabalho.

O mesmo é observado às 15 horas.

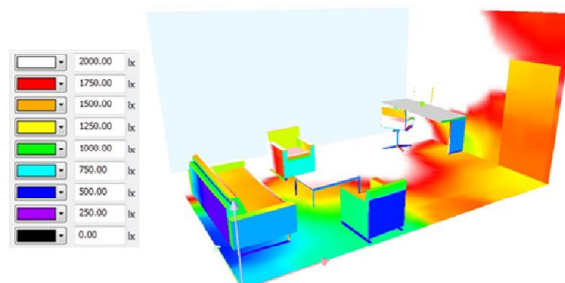


Figura 4. Ambiente sem brise às 15 horas.

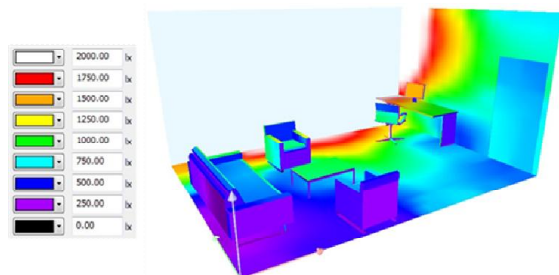


Figura 5. Ambiente com brise às 15 horas.

Dessa forma, é possível observar e concluir que para os diferentes horários do dia o brise é capaz de oferecer maior conforto quanto à iluminação e temperatura em um ambiente, devendo apenas haver um cuidado para que essa proteção não ocasione um efeito contrário, o problema da falta de iluminação.

Analisando essa situação, percebe-se que os brises fixos (sem possibilidade de alteração de sua angulação de posicionamento) estão mais suscetíveis aos problemas de excesso ou falta de iluminação em um determinado local de instalação no decorrer do dia. Já os brises móveis permitem o ajuste para cada situação do dia, diminuindo esse risco.

Tal situação foi analisada e simulada através do software Helios. Tais simulações foram realizadas nos mesmos horários da simulação anterior e, novamente, as maiores diferenças entre os tipos de brise (fixo ou móvel) ocorreram nos horários de 12:30 horas e 15 horas, como podem ser observados a seguir.

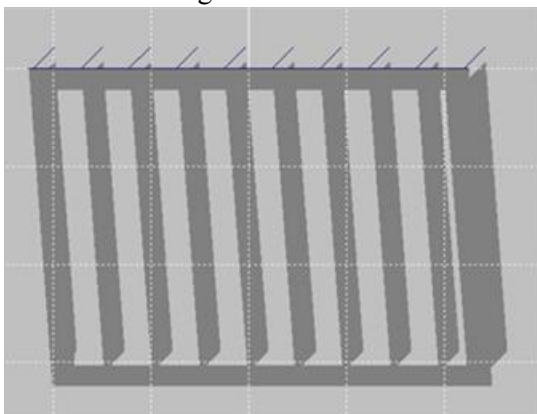


Figura 6. Sombreamento do ambiente com brise fixo a 45° às 12:30 horas.

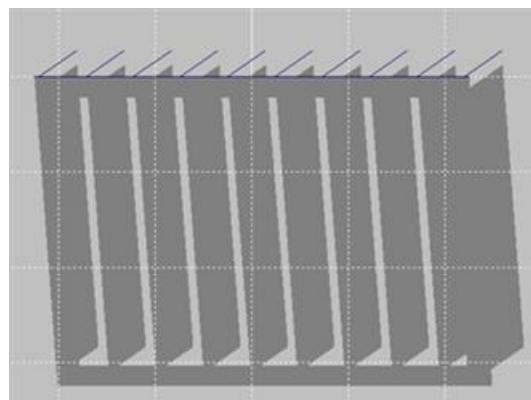


Figura 7. Sombreamento do ambiente com brise móvel em posição ótima às 12:30 horas.

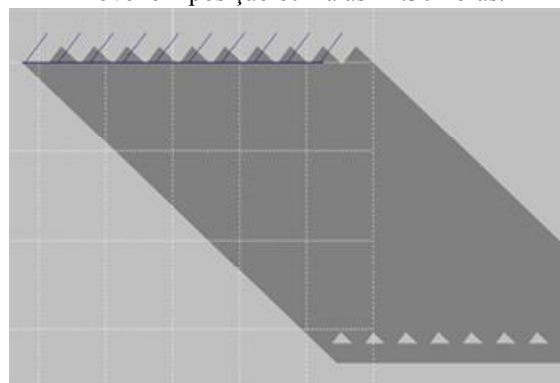


Figura 8. Sombreamento do ambiente com brise fixo a 45° às 15 horas.

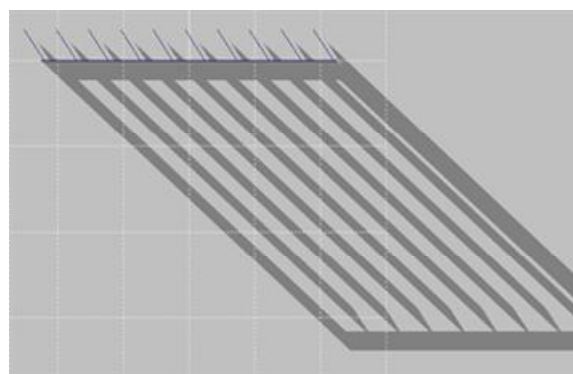


Figura 9. Sombreamento do ambiente com brise móvel em posição ótima às 15 horas.

Nas simulações evidenciam-se as vantagens em equipar uma janela com a proteção de um brise móvel. Em um comparativo entre as figuras 5 e 6 percebe-se que na segunda há uma maior proteção quanto à incidência solar, podendo aumentar o conforto interno.

Ao mesmo tempo em que o brise móvel pode aumentar a proteção contra a radiação solar, também poderá, em alguns casos, aumentar essa

radiação, permitindo a utilização da luz solar para iluminação do ambiente. Isso é observado nas simulações das figuras 7 e 8.

Pode-se concluir então que o brise móvel apresenta-se como uma solução mais vantajosa em relação a um brise fixo durante as diversas horas do dia.

Portanto, o desenvolvimento de um brise móvel automatizado, que permita a mudança de posição do mesmo ao longo do dia, sem que para isso seja necessária uma modificação de posição manual, mostra-se como uma solução desejada, o que foi implementado na etapa seguinte.

Assim, o desenvolvimento de um protótipo buscou comprovar a usabilidade do sistema e sua possibilidade de aplicação em situações reais, bem como garantir que o ambiente sempre apresente o grau de iluminação desejado, evitando assim a utilização de energia elétrica na iluminação.

Este protótipo conta com um sensor de luminosidade dentro do ambiente (LDR), três sensores de luminosidade (LDR) fixados externamente na parte superior do Brise (na borda onde as paletas são fixadas), um motor de passo, e um microcontrolador PIC, além de outros componentes eletrônicos necessários para a montagem do circuito, como resistores, potenciômetros, jumpers e outros.

A lógica do funcionamento do sistema se inicia quando o microcontrolador recebe o sinal do sensor externo que é ativado através da incidência solar, e envia o comando de acionamento do motor para ajustar o brise. Ao mesmo tempo em que o sensor externo está enviando as informações para o microcontrolador, o sensor interno está medindo a luminosidade no ambiente, e também enviará um sinal para o microcontrolador. Se a luminosidade do ambiente estiver dentro da faixa de LUX ideal, pré-estabelecida pelas normas reguladoras, o microcontrolador irá manter o motor desligado. Ou seja, os sensores externos determinam onde o sol está localizado, identificando qual dos sensores externos (lado esquerdo, central, lado direito) foi ativado (recebeu incidência da luz), o que conseqüentemente informa para o microcontrolador para qual sentido o brise deve girar a fim de proporcionar o melhor equilíbrio entre proteção e iluminação do ambiente. O sensor que está dentro do ambiente é responsável por definir se o motor será ligado ou não (se está dentro do intervalo ideal de iluminação), e assim

ajustar o brise caso a luminosidade esteja diferente da ideal.

A programação do PIC 16F877A foi feita através do software MIKROPASCAL PRO FOR PIC, em linguagem PASCAL.

A seguir um diagrama de blocos para demonstrar o funcionamento do brise agora descrito.

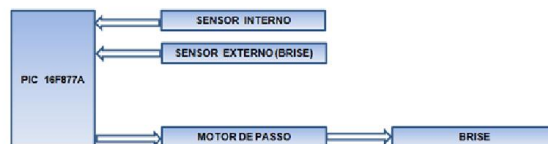


Figura 10. Diagrama de blocos do protótipo

O ambiente residencial foi reproduzido no protótipo por uma caixa de madeira, toda fechada com abertura apenas em um dos lados simulando uma parede de vidro, onde foi fixado o brise, também simulado por uma persiana.



Figura 11. Protótipo com o brise fechado.



Figura 12. Protótipo com o brise aberto.

Um dos sensores externos foi fixado no meio do brise, e os outros dois sensores foram fixados um em cada extremidade, dentro de uma

canaleta redonda que faz sombra nos sensores, permitindo assim que eles sejam acionados somente no momento em que a luz solar incidir diretamente sobre eles. Dessa maneira é possível identificar qual sensor foi ativado e conseqüentemente concluir onde o sol está posicionado.



Figura 13. Posicionamento dos sensores LDR externos.

Foram feitas medições no ambiente interno ao protótipo determinando que o intervalo proporcional ideal para a iluminação varia de 15 a 25 lux. Assim, os valores superiores ou inferiores a estes foram considerados pelo microcontrolador como condição para ligar o motor e ajustar o brise.

Após estes resultados, iniciou-se a estruturação do circuito elétrico responsável pela movimentação do brise. Inicialmente o mesmo foi simulado no software PROTEUS.

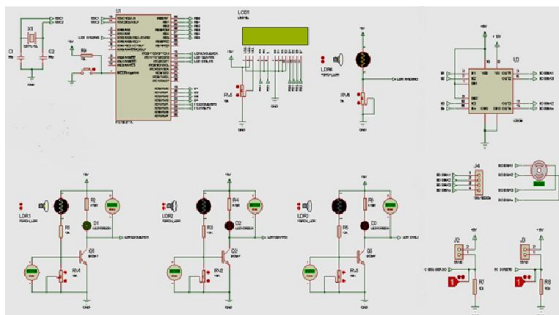


Figura 14. Circuito eletrônico do protótipo.

O circuito efetivamente montado é similar ao apresentado em 3D na figura 14.

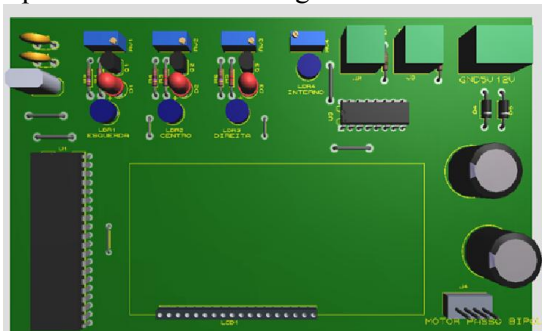


Figura 15. Circuito eletrônico na placa em 3D.

Após a confirmação de funcionamento do circuito e da programação concluiu-se a parte física do brise e o circuito em protoboard.

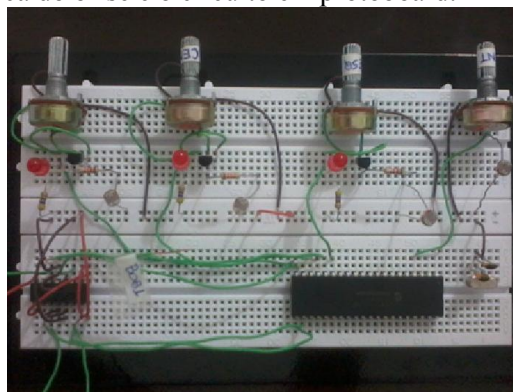


Figura 16. Circuito em protoboard.

VI. CONCLUSÃO

Mesmo em escala reduzida, tornou-se possível o desenvolvimento de um brise vertical com posicionamento automatizado orientado pela movimentação solar com custo relativamente baixo (aproximadamente R\$125,00).

A aplicação do mesmo em ambientes residenciais e empresariais mostra-se eficiente e adequada, atingindo o objetivo de filtrar a radiação solar permitindo, simultaneamente, a iluminação com luz natural.

O uso de um motor de passo com uma chave de fim de curso na extremidade do brise mostrou-se uma solução simples e suficiente para garantir a movimentação dentro dos limites desejados.

Este projeto insere-se dentro de uma tendência em desenvolver soluções sustentáveis, garantindo uso eficiente e racional da energia elétrica, bem como aproveitar de forma mais efetivas as fontes de energia naturais.

AGRADECIMENTOS

Centro Universitário de Lins – UNILINS.

REFERÊNCIAS

1. Maragno, G. V. Desenvolvimento de unidades modulares flexíveis para o controle da luz natural

em fachadas de edificações. Porto Alegre, 2000, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/1699/000355447.pdf?sequence=1>> Acesso em 20/03/2013 as 09:26h.

2. Costa, A. F. G. M.; Lourenço, S. R.; Oliveira, S. P. G. Projeto de dispositivo bloqueador de radiação solar, tipo brise, para edifícios em São Paulo (sp). São Paulo, 2006, Arquivo da Uninove. Disponível em: <http://www.uninove.br/PDFs/Publicacoes/exacta/exacta_v4especial/exacta_v4nosp_3lt20.pdf> Acesso em 21/03/2013 as 09:05h.
3. Alievi, C. A. Automação residencial com utilização de controlador lógico programável. Novo Hamburgo, 2008. Centro Universitário FEEVALE. Disponível em: <http://www.aureside.org.br/temastec/tcc_0410.pdf> Acesso em: 27/03/2013 as 09:30h