



Um sistema de equalização da luz artificial utilizando a luz natural incidente

Autair Cleiton de Moraes, Nilton Alves Maia

Introdução

O consumo de energia para iluminação está em torno de 19% do total produzido no mundo, representando 24% do consumo no setor residencial e 44% no setor de comércio e serviços [1]. Entretanto, grande parte das instalações de iluminação ainda utiliza tecnologias pouco econômicas, o que torna viável o investimento em sistemas de iluminação mais eficientes, para contribuir com a redução do consumo de energia de maneira significativa. Além disso, a demanda por construção de sistemas geradores pode ser reduzida e, conseqüentemente, os danos causados ao meio ambiente também diminuirão. Muitos estudos já comprovaram a preferência dos usuários pela luz natural como fonte de luz em edificações. Visto que, além de benefícios à saúde, elevada qualidade na reprodução de cor, entre outros aspectos, a luz natural representa reconhecido potencial de economia de energia quando substituí ou complementa a iluminação artificial. Outro fator a ser considerado é que a maior disponibilidade de iluminação natural coincide com o horário comercial de funcionamento [2].

A iluminação natural é o tipo de iluminação para o qual o olho humano se desenvolveu, sendo que este aspecto mostra a sua particular importância [3]. Ela é uma estratégia fundamental para a redução do consumo de energia, além de ser importante recurso para promover o bem-estar e a qualidade ambiental [4]

Assim, verifica-se que é necessária a projeção de sistemas de iluminação adequados para cada ambiente, a fim de reduzir o impacto energético que estes sistemas apresentam [5]. Por isso, observa-se que o desenvolvimento de um sistema para controle da iluminação artificial, com o aproveitamento da luz natural incidente no ambiente, garante a luminosidade necessária e permite a economia de energia elétrica sem perda da qualidade iluminativa. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi a realização do controle da luz artificial aproveitando a luz natural incidente.

Material e métodos

A. Local de realização do trabalho

O presente trabalho foi realizado em uma sala apropriada, onde foi medida a luminância natural do ambiente e confeccionado um protótipo, para testar a metodologia proposta.

B. Coleta de dados de iluminação

O valor referente a luminância no ambiente foi obtido com a utilização de um aparelho denominado luxímetro de marca Fluke, que permaneceu em funcionamento de 6 às 19 horas, coletando todas as variações de luminância incidente no ambiente. Além disso, foram coletados os dados referentes à resistência ôhmica do LDR em função da luminância (em Lux) refletida nele, aferida com o auxílio de um ohmímetro (Figura 1). Estes dados foram a base para a construção da curva de calibração e obtenção da equação da reta.

C. Treinamento da Rede Neural Artificial

Os dados coletados no procedimento B são inseridos no software Matlab R2010a, para serem realizados os cálculos de ajustes dos pesos do Neurônio da Rede Neural Artificial do tipo Adaline. Esta rede utiliza a função de ativação do tipo linear $y(t) = \text{net}(t)$, sendo que recebe os dados como entrada para análise do processo [6].

D. Implementação do sensor LDR no Arduino

O sensor LDR é inserido em um arduino (Board Model UNO R3) para aferir a resistência (ohms) em função da luminância (Lux) no ambiente. Como é possível prever a luminância através do valor da resistência aferida no LDR, é obtido, então, o valor da luminância incidente no local, que será necessária para que a rede neural faça a comparação e ajuste dos valores, para uma iluminação desejada naquele ambiente. Isso permite que o arduino faça o ajuste, equalizando a luz artificial necessária com a luz natural incidente, de acordo com as normas da NBR 5413 [7].



E. Implementação do algoritmo no microcontrolador do Arduino

Um algoritmo, equivalente à RNA treinada, é gerado para que ela possa ser embarcada. Esse algoritmo, assim como a aquisição de dados relativos ao sistema e atualização das saídas, é executado por um microcontrolador Arduino.

F. Análise dos dados

Para a construção da curva de calibração será utilizado o software Excel 2007.

Resultados

A curva de calibração encontra-se na figura 2. Os testes efetuados no protótipo foram satisfatórios, uma vez que os pontos onde se desejavam fazer as medições como, por exemplo, a variação da luminosidade no ambiente e a resistência do LDR variaram aumentando ou diminuindo a luz artificial.

Discussão

Negrelli [8], em pesquisa semelhante, verificou que a medida que se aumenta a luminância a resistência diminui, indicando que o resultado encontrado neste trabalho foi satisfatório para ser utilizado em um sistema de controle da variação da luminosidade no ambiente. Uma das vantagens deste dispositivo proposto é que o usuário pode configurar a programação desejada, seguindo o seu próprio interesse. Assim, este dispositivo pode ser caracterizado como flexível, se ajustando a diferentes propósitos de controle de iluminação, o que o difere de outros protótipos pesquisados, os quais não apresentam a mesma flexibilidade, ou seja, não podem ter programas inseridos conforme o desejo do usuário.

A iluminação natural tem como vantagens causar menor cansaço para a vista, permitir a visão da cor em seu exato valor e apresentar maior economia de gastos que a iluminação artificial [9]. Assim, controlar a iluminação é essencial em diversas edificações, seja em grandes prédios, pequenas residências, entre outros. Projetos desenvolvidos objetivando o aproveitamento da luz natural chegam a alcançar a iluminância requisitada nos interiores em 80% a 90% das horas diurnas do ano, economizando consideráveis quantidades de energia elétrica [3]

Considerações finais

Os resultados obtidos neste trabalho foram utilizados como suporte para a construção de um protótipo que, embora simples, apresenta-se como um dispositivo que pode evoluir para um real controle de sistemas de iluminação e conseqüentemente vir a ser utilizado em substituição das atuais células fotoelétricas convencionais utilizadas em circuitos de iluminação.

Agradecimentos

Ao Instituto Educacional Santo Agostinho pelo incentivo à pesquisa.

Referências

- [1] MME (2007). Ministério de Minas e Energia – Plano Nacional de Energia 2030, Disponível em www.mme.gov.br/mme/menu. Acesso em 08 de setembro de 2013.
- [2] FONSECA, R. W. da; Didoné, E. L.; Pereira, F. O. R. Modelos de predição da redução do consumo energético em edifícios que utilizam a iluminação natural através de regressão linear multivariada e redes neurais artificiais. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 163-175, jan./mar. 2012.
- [3] BRITO, M. A. G.; FERREIRA, C. S.; SAMPAIO, L. P.; CANESIN, C. A. Sistema automático para o controle eficiente de Iluminação para múltiplas lâmpadas fluorescentes. *Revista Controle & Automação/Vol.23 no.4/Julho e Agosto 2012*.
- [4] ALBUQUERQUE MSC & AMORIM CND. Iluminação natural: indicações de profundidade-limite de ambientes para iluminação natural no Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais – RTQ-R. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 37-57, abr./jun. 2012
- [5] ALVES, H.D. Seleção de fatores de risco de lesões em atletas, através da extração de conhecimento dos pesos de uma Rede Neural. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia da Computação), Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco, Recife, 2010.
- [6] ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABR 1992. Iluminância de interiores, NBR 5413.
- [7] NEGRELLI (2006). Dispositivo de controle automático de iluminação. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Elétrica, Projeto de graduação dispositivo de controle automático de iluminação. Vitória – ES, Fevereiro/2006.
- [8] PILOTTO NETO, E. Cor e Iluminação nos Ambientes de Trabalho. São Paulo: Livraria Ciência e Tecnologia Editora, 1980.
- [9] VIANNA, N. S.; GONÇALVES, J. C. S. Iluminação e Arquitetura. São Paulo: Virtus, 2001. 378 p.

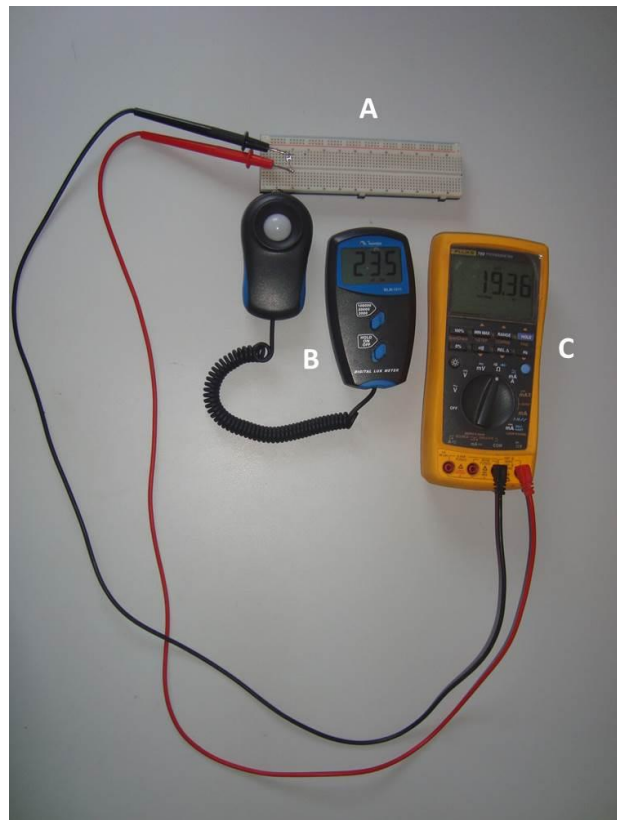


Figura 1. Instrumentos utilizados para a coleta das variações de luminância incidente no ambiente. Protoboard com LDR (A), luxímetro (B) e Multímetro (C).

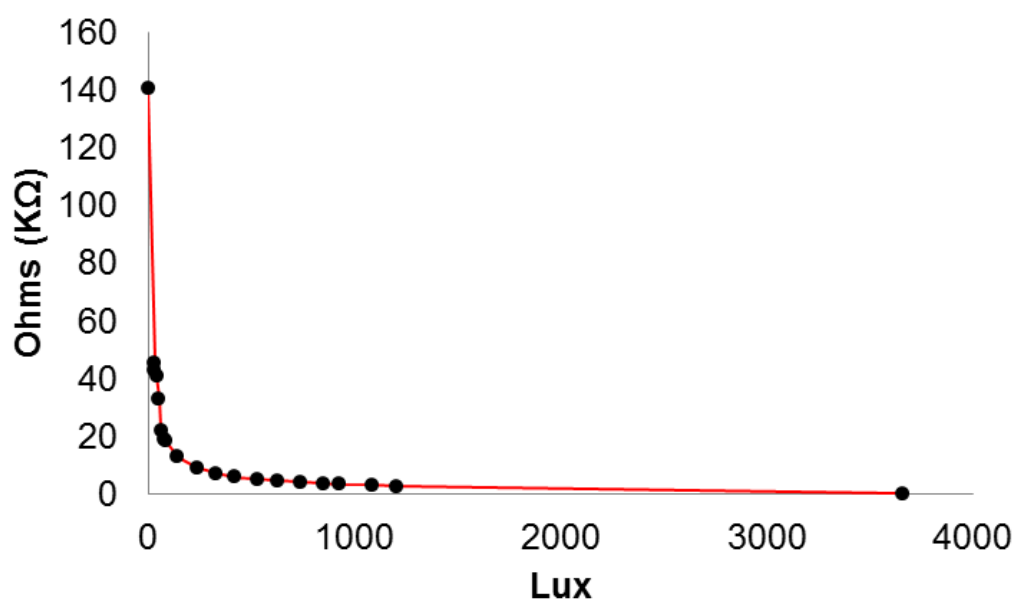


Figura 2. Curva de calibração que representa a resistência (em Ohms) do LDR em função da quantidade de Lux.