

# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

## **AValiação DO NÍVEL DE ILUMINAÇÃO EM AMBIENTE DIDÁTICO**

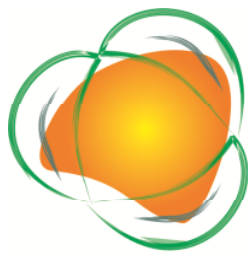
**Raphael Nogueira Rezende<sup>(1)</sup>; Luana Elís de Ramos e Paula<sup>(2)</sup>; Geraldo Gomes de Oliveira Júnior<sup>(3)</sup>; Bráulio Luciano Alves Rezende<sup>(4)</sup>; Renilson Luiz Teixeira<sup>(5)</sup>; Isaac Buscaratti Martins Ribeiro<sup>(6)</sup>**

<sup>(1)</sup> Professor; Segurança do trabalho; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho, Minas Gerais; Estrada de Muzambinho, km 35, Morro Preto, Caixa Postal 02, Muzambinho-MG, CEP 37890-000; E-mail: raphael.rezende@ifsuldeminas.edu.br; <sup>(2)</sup> Professora; Segurança do Trabalho, Departamento de Engenharia; Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais; Av. Doutor Sylvio Menicucci, 1001 - Kennedy, Lavras - MG, 37200-000; E-mail: luana.paula@deg.ufla.br; <sup>(3)</sup> Professor; Segurança do trabalho; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho, Minas Gerais; Estrada de Muzambinho, km 35, Morro Preto, Caixa Postal 02, Muzambinho-MG, CEP 37890-000; E-mail: geraldo.junior@muz.ifsuldeminas.edu.br; <sup>(4)</sup> Professor; Agronomia; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho, Minas Gerais; Estrada de Muzambinho, km 35, Morro Preto, Caixa Postal 02, Muzambinho-MG, CEP 37890-000; E-mail: braulio.rezende@muz.ifsuldeminas.edu.br; <sup>(5)</sup> Professor; Segurança do trabalho; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus Colatina, Espírito Santo; Avenida Arino Gomes Leal, 1700, Santa Margarida, Colatina-ES, CEP 29700-558; E-mail: renilson.teixeira@ifes.edu.br; <sup>(6)</sup> Discente; Medicina Veterinária; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho, Minas Gerais; Estrada de Muzambinho, km 35, Morro Preto, Caixa Postal 02, Muzambinho-MG, CEP 37890-000; E-mail: isaacmartinsribeiro.007.@gmail.com

**Eixo Temático:2. Saúde, Segurança e Meio Ambiente**

**RESUMO** - A iluminação adequada de um ambiente é um dos requisitos básicos para que pessoas enxerguem, se movimentem e desempenhem atividades seguras, eficientes, confortáveis e não fatigantes, requerendo atenção quanto à qualidade e quantidade incidida. Em ambientes didáticos como salas de aula, cuja permanência de estudantes e professores é alta e são desenvolvidas atividades de escrita, leitura, ensino e aprendizagem, o conforto e o desempenho são diretamente afetados pelas condições de iluminação natural e artificial. Assim, a quantidade de luz emitida por uma fonte e incidida sobre uma superfície em torno de um ponto e área, também conhecida como iluminância, torna-se parâmetro fundamental a ser avaliado, em razão da influência na percepção e realização das tarefas. Objetivou-se no presente trabalho avaliar a iluminação em três ambientes de trabalho escolar de uma edificação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho, nos períodos de aula vespertino e noturno, confrontando-a com a norma NBR ISO/CIE 8995/2013 (ABNT, 2013). As iluminâncias foram analisadas nos campos de trabalho com auxílio de luxímetro digital, admitindo-se para tal o mobiliário ocupado por aluno e professor, em plano horizontal a 0,75 m do piso, seguindo recomendações da NBR ISO/CIE 8995/2013 (ABNT, 2013). Os resultados demonstraram que nos ambientes avaliados, a média de iluminação esteve em torno de 63 lux durante à noite e 556 lux no período vespertino, tendo apenas neste último níveis acima do limite previsto na norma.

**Palavras-chave:** Iluminância. Escola. Sala de aula.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

**ABSTRACT** - The proper lighting of an ambient is one of the basic requirements for people to see, to move and to develop safe activities, efficient, comfortable and not tiring activities requiring attention on the quality and quantity incident. In teaching ambients such as classrooms, the permanence of students and teachers is high and are developed writing activities, reading, teaching and learning, comfort and performance are directly affected by the conditions of natural and artificial lighting. Thus, the measurement of light incident on a surface per unit area, also known as illuminance, is a fundamental parameter to be evaluated, because of the influence on the perception and performance of tasks. The objective of this work was to evaluate the lighting in three classrooms of a educational building of the Federal Institute of Education, Science and Technology of South Minas Gerais, Campus Muzambinho, in afternoon and evening periods. The illuminance were analyzed in workstation with the help of digital light meter, admitting to such furniture occupied by student and teacher in the horizontal plane 0.75 m from the floor, following recommendations and minimum requirements stated in the standard NBR ISO/CIE 8995/2013 (ABNT, 2013). The results showed that the evaluated ambients, average iluminance was around 63 lux at night and 556 lux during the day, and only in the latter levels above the norm limit.

**Keywords:** Illuminance. School. Classroom.

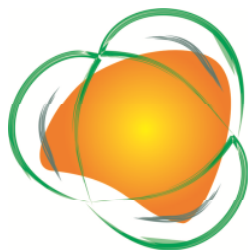
## Introdução

A iluminação de um ambiente é um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento de atividades cotidianas, estando diretamente relacionada à capacidade de visão, ao deslocamento e à realização segura de tarefas diversas.

Em ambientes de trabalho didáticos, como salas de aula, a iluminação natural e artificial são partes integrantes do processo de ensino-aprendizagem, uma vez que docentes e discentes necessitam de condições adequadas para realizarem seus trabalhos pedagógicos e educativos de forma eficiente e confortável (RITTER et al., 2012; SANTOS et al., 2014).

Embora a visibilidade em cada tarefa dependa de um conjunto de variáveis como o modo no qual a luz é fornecida, das características da cor da fonte de luz, da superfície em conjunto com o nível de ofuscamento, entre outros, em um recinto escolar, o conforto, a produtividade, o rendimento, a saúde, a acurácia e o discernimento visual no desenvolvimento do trabalho estão intimamente ligados a níveis mínimos de iluminância (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT, 2013; MATEUS et al., 2005).

A iluminância é a quantidade de luz emitida por uma fonte e que incide sobre uma superfície em torno de um ponto e área, sendo expressa em lux. No Brasil, os requisitos básicos para iluminância em locais de trabalho internos e para o desempenho de tarefas visuais em todo período de permanência e uso de um ambiente estão estabelecidos na norma NBR ISO/CIE 8995/2013, que considera para tal, aspectos como segurança, psicofisiologia, conforto visual, bem estar, economia e experiência prática (ABNT, 2013; CALVARIO et al., 2011).



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

De acordo com a mesma norma, o valor abaixo do qual a iluminância média da superfície especificada não poderá ser reduzido (iluminância mantida) de uma edificação educacional durante o dia é 300 lux, enquanto que para aulas noturnas é 500 lux.

Kowaltowski (2011) e Plympton (2000) consideram que em ambientes de ensino, quanto melhores as condições e os níveis de iluminância, mais satisfatórios serão os resultados de ensino-aprendizagem e das tarefas desempenhadas, sem prejuízos à saúde visual dos usuários.

Entretanto, Ritter et al. (2011) e Kowaltowski (2011) apontam que um dos principais problemas em ambientes escolares são os baixos níveis de iluminação, em função de ofuscamento na lousa, problemas de insolação e claridade nas áreas próximas às janelas.

Neste contexto, a mensuração e a determinação da iluminância tornam-se fundamentais, em razão da influência na percepção, aproveitamento e realização das tarefas.

O presente estudo teve como objetivo avaliar os níveis de iluminação em três ambientes de trabalho escolar, nos períodos de aula vespertino e noturno, confrontando-os com os limites previstos em norma.

## **Material e Métodos**

Para a realização deste estudo, três ambientes escolares de aula foram selecionados em uma edificação educacional de grande fluxo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho. As salas foram definidas por serem as mais significativas quanto ao uso durante os períodos vespertino e noturno.

Os três ambientes apresentam áreas iguais a 75 m<sup>2</sup>, com aproximadamente 8m<sup>2</sup> de aberturas com janelas em vidro, pé direito de 3,8m e orientados em mesma posição em relação à insolação direta. As paredes em alvenaria são pintadas na cor branca e o piso de cerâmica é de cor branca opaca.

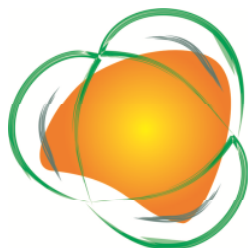
A quantidade de lâmpadas fluorescentes por ambiente é de seis unidades, com potência de 40W e fluxo luminoso de 2400 lúmens cada uma delas.

A avaliação quantitativa da iluminância foi realizada nos campos de trabalho de docente e discentes. Admitiu-se para tal o mobiliário ocupado por aluno e professor, em plano horizontal a 0,75 m do piso, conforme as recomendações da norma NBR ISO/CIE 8995/2013 (ABNT, 2013).

As medições foram feitas com auxílio de luxímetro digital de rápida resposta em todo o mobiliário disponível, por ambiente, em cada período, vespertino, das 13 às 17h e noturno, das 19 às 23h, no mês de dezembro de 2015.

Após as medições, os dados foram compilados e a avaliação dos resultados foi realizada por meio de análise estatística descritiva para os níveis de iluminância, determinando-se os valores médios e os respectivos coeficientes de variação.

Os valores médios foram comparados com os índices mínimos previstos na NBR ISO/CIE 8995/2013 (ABNT, 2013), admitindo-se 300 lux para o período vespertino e 500 lux no noturno.



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados médios e os respectivos coeficientes de variação para iluminância nos três ambientes de aula avaliados, nos períodos de 13 às 17h (vespertino) e de 19 às 23h (noturno).

Tabela 1. Iluminância média em lux e coeficientes de variação percentuais de três salas de aula, nos períodos vespertino e noturno.

| Ambiente    | Iluminância por período (lux) |           |
|-------------|-------------------------------|-----------|
|             | Vespertino                    | Noturno   |
| 1           | 677 (37,7)                    | 75 (17,2) |
| 2           | 547 (41,1)                    | 65(9,3)   |
| 3           | 443 (33,8)                    | 50 (12,8) |
| Média geral | 556 (37,0)                    | 63 (13,0) |

( ) = coeficiente de variação (%).

Pela análise dos dados da Tabela 1, observa-se que durante à tarde todos os ambientes apresentaram níveis de iluminância superiores ao limite de iluminância mantida pela NBR ISO/CIE 8995/2013, que é de 300 lux. Neste mesmo período os níveis mostraram-se bastante variáveis, em torno de 37%, possivelmente devido à oscilação de iluminação natural. Neste período, as iluminâncias mínimas e máximas foram de 330 a 1200 lux.

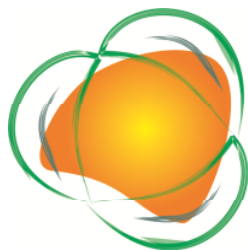
Já para o período noturno as iluminâncias em todas as salas de aula estiveram abaixo de 500 lux previstos em norma, porém com uma variação menor, cerca de 13%. Apesar da menor variabilidade, com valores mínimos e máximos de 19 e 78 lux, respectivamente, a iluminação não está adequada para a realização de tarefas e trabalhos escolares com qualidade, segurança, conforto e bem estar.

Ressalta-se que uma iluminação deficiente em ambiente de trabalho escolar, como apresentado na Tabela 1 para o período noturno, é altamente prejudicial ao usuário, uma vez que pode gerar desconforto, problemas durante a escrita, leitura, ensino e aprendizagem e stress (ÇAKIR; ÇAKIR, 1998, citado por SANTOS et al., 2014; KOWALTOWSKI, 2011; LENZ, 2010; PLYMPTON, 2000).

Reforça-se ainda que, independente do local de trabalho, a iluminação deve estar sempre adequada e apropriada à natureza das atividades, seja por suprimento natural ou artificial, satisfazendo aspectos básicos quantitativos e qualitativos exigidos (ABNT, 2013; BRASIL, 2007). Recomenda-se, então atuar no ambiente para correção de eventuais problemas, modificando-se a disposição de lâmpadas, espaçamentos entre dispositivos de iluminação e a parede, quantidade, potência, fluxo luminoso, entre outros.

## Conclusões

Com base nos resultados apresentados neste trabalho, pode-se concluir que nos ambientes de aula avaliados, a iluminância média esteve em torno de 63 lux



# XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

durante à noite e 556 lux no período vespertino, tendo apenas neste último níveis acima dos limites previstos na norma vigente.

## **Referências**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/CIE 8995: iluminação de ambientes de trabalho. São Paulo, 2013. 46 p.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência Social. Portaria nº 3.214 de 8 de junho de 1978 e atualização Portaria nº 13 de 21 de junho de 2007. Norma Regulamentadora nº 17 - NR 17: ergonomia. Brasília, MTPS, 2007. 14 p.

CALVARIO, A. C.; SILVA, J. G.; NASCIMENTO, N. L.; BRONETI, S. P.; CÔCO, S. C.; ONHUMA JÚNIOR, A. A. Avaliação das condições de iluminação artificial de uma sala de desenho com uso do software surfer. Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, vol.7, n.12; p. 1-13, 2011.

KOWALTOWSKI, D. Arquitetura Escolar: o projeto do ambiente de ensino. São Paulo. Oficina de textos, 2011, 272 p.

LENZ, A. P. Avaliação da iluminação das salas de aulas nos colégios estaduais do núcleo de Toledo. 2010. 50 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná.

MATEUS, T. H. A.; INSAURRALDE, E. B.; SANCHES, R. O.; OKANO, S. M. Avaliação luminotécnica nas salas de aula da unidade VII no Campus da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC FORTALEZA, 57., 2005, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2005. Online. Disponível em: <[http://www.sbpcnet.org.br/livro/57ra/programas/SENIOR/RESUMOS/resumo\\_3125.html](http://www.sbpcnet.org.br/livro/57ra/programas/SENIOR/RESUMOS/resumo_3125.html)>. Acesso em: 23 abr. 2016.

PLYMPTON, P.; CONWAY, S.; EPSTEIN, K. Daylighting in school: improving student performance and health at a Price Schools can afford. Colorado: NationalRenewable EnergyLaboratory, 2000, 10 p.

RITTER, V. M.; PEGLOW, J. S.; CORRÊA, C. M. B. Avaliação do nível de iluminação em salas de aula do Campus Pelotas Visconde da Graça. In: Seminário Internacional do Núcleo de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo: Brics e a habitação coletiva sustentável, 9., 2012, São Paulo. Anais...São Paulo, 2012. Online. Disponível em: <[http://www.usp.br/nutau/nutau\\_2012/2dia/20120627215902\\_AVALIAO%20DO%20NVEL%20DE%20ILUMINAO%20EM%20SALAS%20DE%20AULA%20DO%20CAMPUS%20PELOTAS%20VISCONDE%20DA%20GRAA\\_NUTAU-2012.pdf](http://www.usp.br/nutau/nutau_2012/2dia/20120627215902_AVALIAO%20DO%20NVEL%20DE%20ILUMINAO%20EM%20SALAS%20DE%20AULA%20DO%20CAMPUS%20PELOTAS%20VISCONDE%20DA%20GRAA_NUTAU-2012.pdf)>. Acesso em: 19 abr. 2016.

SANTOS, P. M.; OLIVEIRA, C. R.; SOUZA, C. M. Iluminação ideal de uma sala de aula no período noturno. In: CONIC SEMESP/USP, 14, 2014, São Paulo. Anais...São Paulo, 2014. Online. Disponível em: <<http://conicsemp.org.br/anais/files/2014/trabalho-1000017182.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2016.