



Acta Scientiarum. Technology

ISSN: 1806-2563

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá  
Brasil

Camargo Nogueira, Carlos Eduardo; Cruz Siqueira, Jair Antonio; Melegari de Souza, Samuel Nelson;  
Stelli Goldoni, Francini; Baseggio Kaminski, Talita; Campagnolo Melo, Daniela  
Avaliação dos níveis de iluminação natural e artificial nas residências convencional e inovadora do  
'Projeto CASA', Unioeste, campus de Cascavel, Estado do Paraná  
Acta Scientiarum. Technology, vol. 32, núm. 3, 2010, pp. 245-249  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303226528009>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Avaliação dos níveis de iluminação natural e artificial nas residências convencional e inovadora do ‘Projeto CASA’, Unioeste, campus de Cascavel, Estado do Paraná

**Carlos Eduardo Camargo Nogueira<sup>1\*</sup>, Jair Antonio Cruz Siqueira<sup>1</sup>, Samuel Nelson Melegari de Souza<sup>1</sup>, Francini Stelli Goldoni<sup>2</sup>, Talita Baseggio Kaminski<sup>2</sup> e Daniela Campagnolo Melo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Universitária, 2069, 85819-110, Jardim Universitário, Cascavel, Paraná, Brasil. <sup>2</sup>Colegiado de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: cecn1@yahoo.com.br

**RESUMO.** Este trabalho teve por objetivo comparar os níveis de iluminação natural e artificial nas residências convencional e inovadora do ‘Projeto CASA’ (Centro de Análise de Sistemas Alternativos de Energia) da Unioeste – campus de Cascavel. As medidas foram realizadas com a utilização de um Luxímetro digital, nos diversos cômodos das residências, e em diferentes horas do dia. Como resultado, verificou-se que a residência inovadora apresentou maior uniformidade na distribuição da iluminância, estando seus níveis adequados aos valores mínimos estabelecidos na NBR 5413.

**Palavras-chave:** iluminação natural, iluminação artificial, iluminação eficiente.

**ABSTRACT.** Evaluation of natural and artificial lighting in conventional and innovative residences of ‘Projeto CASA’, Unioeste, Cascavel Campus, Paraná State. The purpose of this work was to compare the natural and artificial lighting levels in the conventional and innovative residences of ‘Projeto CASA’ (Center for the Analysis of Alternative Energy Systems) of Unioeste – Cascavel campus. The measures were carried out using a digital light meter, in the several rooms of the residences, at different hours of the day. It was verified that the innovative residence presented a larger uniformity in lighting distribution, being in agreement with the minimum values established in NBR 5413.

**Key words:** natural lighting, artificial lighting, efficient lighting.

## Introdução

O Setor Residencial tem enfrentado, nos últimos tempos, um crescimento médio de 6% ao ano no consumo de energia. Mais de 38 milhões de residências são atendidas por energia elétrica em todo o Brasil, resultado de um expressivo esforço de incorporação de consumidores ao mercado (PROCEL, 2002).

No Brasil, aproximadamente 17% da energia elétrica consumida é destinada à iluminação. Tais valores, aliados ao fato de que tecnologias de iluminação ineficientes ainda serem largamente empregadas, indicam a existência de um grande potencial de redução do desperdício, não restringindo apenas à economia proporcionada pela substituição de equipamentos antiquados por mais eficientes, mas abrangendo também a redução da carga térmica em ambientes climatizados (GHISI et al., 2007).

Para atender às necessidades de iluminação de um ambiente, deve-se considerar uma relação correta entre a quantidade e a qualidade de luz necessária, a fonte de luz utilizada, a tarefa visual a ser executada, a produtividade exigida e as condições de segurança do trabalho. Assim sendo, a arquitetura contemporânea deve conceber projetos que levem em consideração tanto a questão da eficiência energética, com a obtenção de sistemas de iluminação mais adequados e eficientes, quanto o conforto ambiental interno, contribuindo para a melhoria da qualidade das edificações e do meio ambiente (LAMBERTS et al., 1997).

A adoção de princípios de iluminação natural no início da concepção dos projetos das residências acaba por influenciar as decisões referentes aos outros itens do projeto arquitetônico, uma vez que as aberturas para luz natural têm influência na ventilação, na carga térmica, na estrutura, nos sistemas de iluminação elétrica e nos sistemas de ar

condicionado. A habilidade com que, em maior ou menor grau, estas decisões acerca dos vários fatores que influenciam o projeto são combinadas, está expressa na forma arquitetônica final destas residências (GHISI; TINKER, 2005).

Este trabalho comparou os índices de iluminação natural e artificial de duas residências com concepções construtivas diferentes, sendo uma convencional e a outra com proposta inovadora, avaliando o nível e a distribuição da iluminação nos diversos cômodos das residências em diferentes horas do dia.

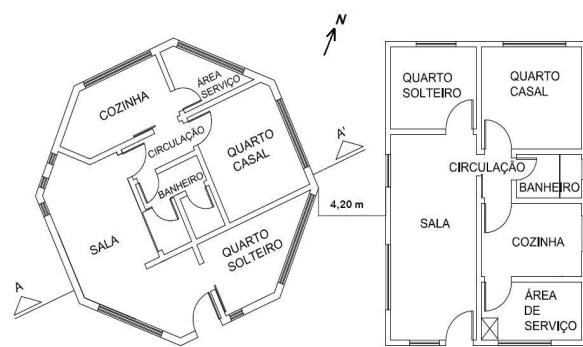
## Material e métodos

Esta pesquisa foi realizada nas instalações do 'Projeto CASA' (Centro de Análise de Sistemas Alternativos de Energia), construído no campus de Cascavel - Unioeste.

O 'Projeto CASA' contempla dois módulos experimentais compostos por uma residência unifamiliar convencional e outra inovadora, ambas com 50 m<sup>2</sup> de área. Na casa convencional estão reproduzidas as condições comuns encontradas em residências do mesmo padrão, tanto em relação ao sistema construtivo, como em relação aos materiais e equipamentos empregados. O sistema de iluminação utilizado é composto por lâmpadas incandescentes comuns novas, com potência instalada de 820 W. Na casa inovadora houve aperfeiçoamento não somente de materiais e técnicas de maior eficiência energética, como de um projeto arquitetônico em que as condições de insolação e iluminação não dependam das condições do terreno. O aproveitamento da luz natural na casa convencional se dá somente pelas aberturas laterais (janelas), enquanto que a casa inovadora, além das aberturas laterais, possui uma abertura zenital no banheiro, que se comunica com os demais cômodos por lâminas e tijolos de vidro, possibilitando a penetração da luz natural. O sistema de iluminação utilizado na casa inovadora é composto por lâmpadas fluorescentes compactas novas, com potência instalada de 162 W. Todos os cômodos de ambas as residências estão pintados com cor bege claro, e os acionamentos das luminárias são realizados por interruptores manuais. A vista aérea das duas residências está apresentada na Figura 1 e as plantas baixas estão apresentadas na Figura 2, a planta de corte da residência inovadora está apresentada na Figura 3 e as áreas das janelas laterais estão apresentadas na Tabela 1.



**Figura 1.** Vista aérea das residências inovadora e convencional, respectivamente.



**Figura 2.** Plantas baixas das residências inovadora e convencional, respectivamente.

Foram coletados, diariamente, dados de iluminância, expressa em lux, em todos os cômodos das duas residências, no período de 1º a 31 de outubro de 2007. Para avaliação da iluminação natural, as iluminâncias foram obtidas de 2 em 2h, simultaneamente nos cômodos equivalentes das duas residências, entre as 6 e 18h, com as cortinas das janelas abertas e com as lâmpadas apagadas. Para avaliação da iluminação artificial, as iluminâncias foram obtidas também de 2 em 2h, entre as 4 e 22h, com todas as lâmpadas dos cômodos acesas. Neste caso, entre as 6 e 18h, os valores de iluminância obtidos foram influenciados tanto pela iluminação artificial (lâmpadas acesas) como pela iluminação natural (claridade do dia).

Para a obtenção dos dados de iluminância, foram utilizados luxímetros digitais marca Instrutherm, modelo LD-240, previamente calibrados. As medições foram realizadas num plano horizontal a 0,80 m do piso, em vários pontos de cada cômodo, de acordo com o que determina a NBR 5382 (ABNT, 1985), para iluminação artificial e a NBR 15215-4 (ABNT, 2004), para iluminação natural.

Calculou-se então a média aritmética dessas medidas para cada cômodo. A metodologia utilizada foi padronizada para as duas residências, de modo a possibilitar a comparação dos resultados entre cômodos semelhantes.

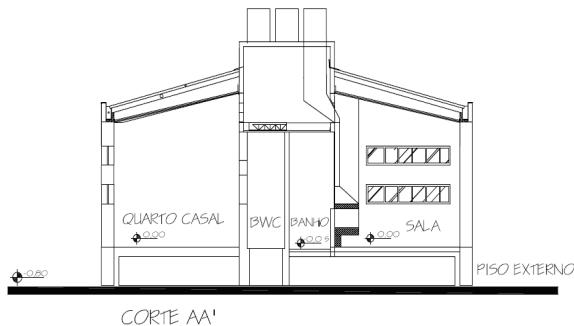


Figura 3. Planta de corte AA' da residência inovadora.

**Tabela 1.** Áreas das janelas laterais dos cômodos das casas convencional e inovadora.

Cômodos	Áreas das janelas laterais (m <sup>2</sup> )	
	Casa Convencional	Casa Inovadora
Sala	5,392	2,720
Corredor	0,000	0,000
Banheiro	0,195	0,000
Cozinha	1,400	1,760
Quarto casal	2,040	1,760
Quarto solteiro	0,858	2,144
Área serviço	0,825	1,760

Importante ressaltar que ambas as residências estavam ocupadas por três pessoas (um casal com filho menor de dez anos), com hábitos normais de consumo. Todos os devidos cuidados foram tomados no sentido de evitar interferências dos moradores na obtenção dos dados de iluminância.

## Resultados e discussão

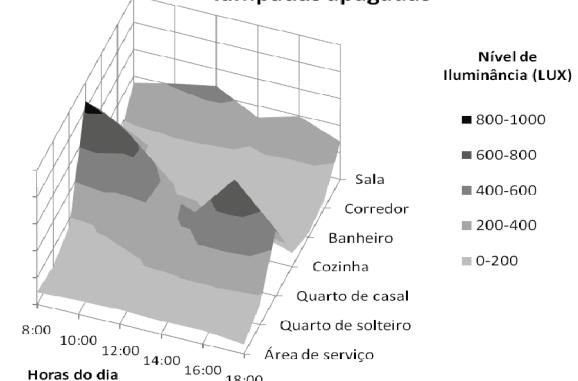
### Avaliação da iluminação natural

A Figura 4 ilustra a distribuição das iluminâncias médias nos cômodos das residências, com todas as lâmpadas apagadas, em função das horas do dia.

A casa convencional apresentou uma iluminância média de 238 lux, com desvio-padrão de 210 lux, enquanto a casa inovadora apresentou uma iluminância média um pouco maior (306 lux), com um desvio-padrão de 183 lux. A casa convencional possui uma área total de aberturas laterais de 10,71 m<sup>2</sup> e a casa inovadora, de 10,14 m<sup>2</sup>. Os coeficientes de correlação, calculados entre as áreas das aberturas laterais dos cômodos e as respectivas iluminâncias médias, foram de 0,66, para a casa convencional, e de 0,55, para a casa inovadora. Os resultados

encontrados são justificados pela existência da abertura zenital na casa inovadora, que proporciona maior nível de iluminância média, maior uniformidade de distribuição e menor correlação da iluminância com as aberturas laterais.

**Iluminâncias da Casa Convencional com lâmpadas apagadas**



**Iluminâncias da Casa Inovadora com lâmpadas apagadas**

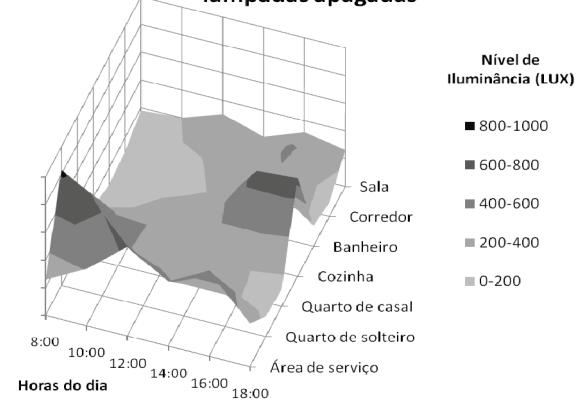
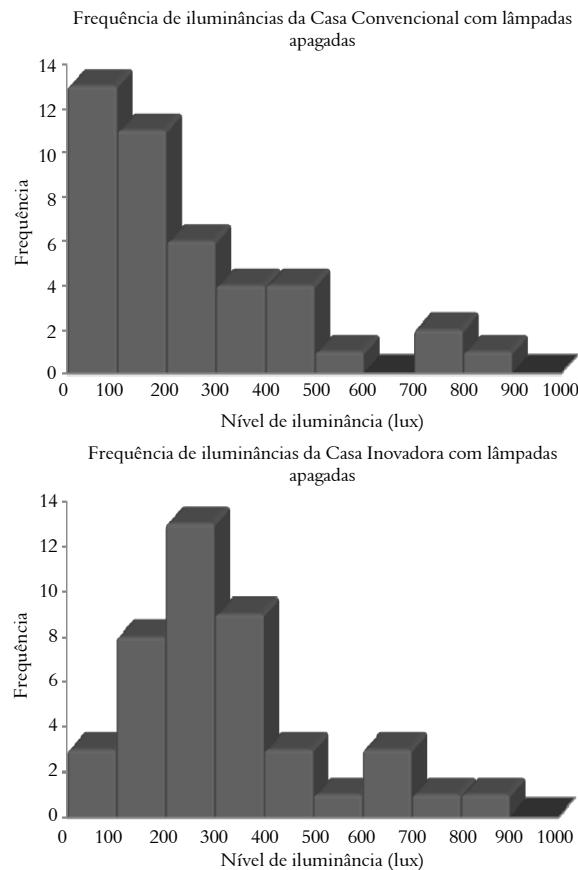


Figura 4. Distribuição das iluminâncias nos cômodos das residências convencional e inovadora, com lâmpadas apagadas.

A frequência de distribuição dos níveis de iluminância nos cômodos das residências, com as lâmpadas apagadas, está apresentada na Figura 5.

Observando-se a Figura 5, verifica-se que a casa convencional apresentou as maiores frequências de iluminância concentradas no intervalo de 0 a 300 lux, e a casa inovadora, no intervalo de 100 a 400 lux. A casa inovadora apresentou a maioria dos níveis de iluminância adequados aos valores mínimos estabelecidos na NBR 5413 (ABNT, 1992), nas diversas medições realizadas ao longo do dia. Vale ressaltar que a citada norma estabelece, para residências, uma iluminância mínima de 75 lux para o corredor e de 100 lux para os demais cômodos.



**Figura 5.** Frequência de iluminâncias nas residências convencional e inovadora, com lâmpadas apagadas.

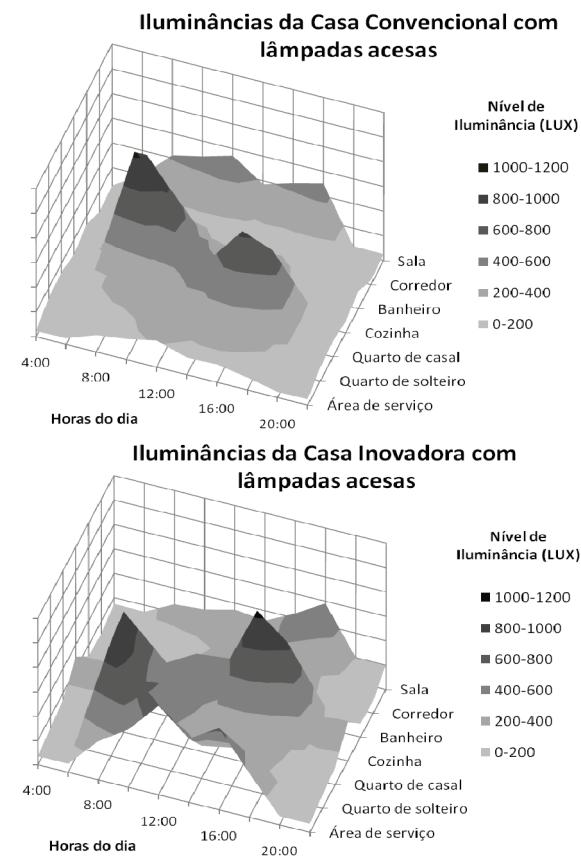
#### Avaliação da iluminação artificial

A Figura 6 ilustra a distribuição das iluminâncias médias nos cômodos das residências, com todas as lâmpadas acesas, em função das horas do dia.

A casa convencional apresentou uma iluminância média de 242 lux, com desvio-padrão de 229 lux e consumo médio mensal de 71,9 kWh, enquanto a casa inovadora apresentou uma iluminância média um pouco maior (321 lux), com desvio-padrão de 221 lux e consumo médio mensal de 12,5 kWh. Os valores de consumo energético apresentados são referentes unicamente aos circuitos de iluminação (medidos separadamente dos demais circuitos). Os resultados encontrados são justificados tanto pela existência da abertura zenital na casa inovadora, que proporciona maior uniformidade de distribuição das iluminâncias ao longo do dia, como pela melhor distribuição e eficiência das lâmpadas e luminárias, proporcionando maior nível médio de iluminância, com menor consumo energético.

A frequência de distribuição dos níveis de iluminância nos cômodos das residências, com as lâmpadas acesas, está apresentada na Figura 7.

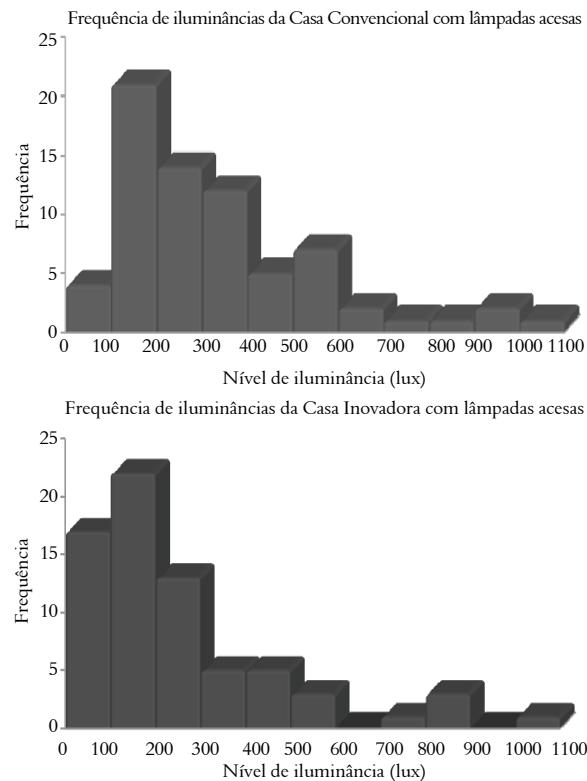
Observando-se a Figura 7, verifica-se que a casa convencional apresentou as maiores frequências de iluminância concentradas no intervalo de 0 a 300 lux, e a casa inovadora, no intervalo de 100 a 400 lux.



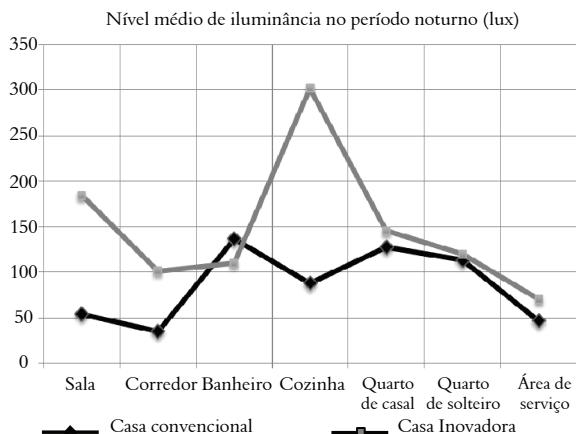
**Figura 6.** Distribuição das iluminâncias nos cômodos das residências convencional e inovadora, com lâmpadas acesas.

Avaliando-se somente o período noturno (4, 20 e 22h), com todas as lâmpadas acesas, foram observados os níveis de iluminância apresentados na Figura 8.

Verifica-se, na Figura 8, que os níveis de iluminância da casa inovadora, desconsiderando a influência da iluminação natural, foram maiores na maioria dos cômodos (exceto banheiro), quando comparados aos níveis da casa convencional. Os níveis médios de iluminância foram de 86 e 148 lux, respectivamente, para as residências convencional e inovadora. Também neste caso, a casa inovadora apresentou a maioria dos níveis de iluminância adequados aos valores mínimos estabelecidos na NBR 5413 (ABNT, 1992). Tal resultado enfatiza a vantagem da utilização das lâmpadas fluorescentes compactas (mais eficientes) na residência inovadora, quando comparadas às lâmpadas incandescentes comuns, utilizadas na residência convencional.



**Figura 7.** Frequência de iluminâncias nas residências convencional e inovadora, com lâmpadas acesas.



**Figura 8.** Níveis de iluminância observados no período noturno (4, 20 e 22h) nas residências convencional e inovadora, com todas as lâmpadas acesas.

## Conclusão

A casa inovadora, em função de sua arquitetura diferenciada, e particularmente, da existência da abertura zenital e de uma melhor distribuição e eficiência de lâmpadas e luminárias, apresentou melhores níveis médios de iluminância em seus cômodos (nos períodos diurno e noturno), maior uniformidade de distribuição e menor consumo de

energia, quando comparada à casa convencional. Foram consumidos, no período de coleta de dados deste trabalho, 71,9 kWh na casa convencional e 12,5 kWh na casa inovadora, considerando-se somente os circuitos de iluminação. Com as lâmpadas apagadas, as iluminâncias médias obtidas foram de 238 e 306 lux, respectivamente para as casas convencional e inovadora. Com as lâmpadas acesas, as iluminâncias médias obtidas, respectivamente para as casas convencional e inovadora, foram de 242 e 320 lux (no período de 4 às 22h) e de 86 e 148 lux (no período noturno).

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Unioeste, Copel, Eletrobrás, Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica - Procel, Sinduscon (Oeste do Paraná), Fundatec e Prefeitura Municipal de Cascavel, instituições que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho.

## Referências

- ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5382**: verificação de iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1985.
- ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5413**: iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992.
- ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15215-4**: iluminação natural – parte 4: verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações – método de medição. Rio de Janeiro, 2004.
- GHISI, E.; GOSCH, S.; LAMBERTS, R. Electricity end-uses in the residential sector of Brazil. **Energy Policy**, v. 35, n. 8, p. 4107-4120, 2007.
- GHISI, E.; TINKER, J. An ideal window area concept for energy efficient integration of daylight and artificial light in buildings. **Building and Environment**, v. 40, n. 1, p. 51-61, 2005.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PW, 1997.
- PROCEL-Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Manual de iluminação eficiente**. 1. ed. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2002.

Received on October 20, 2008.

Accepted on June 9, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.