



EFICIÊNCIA ENERGÉTICA ATRAVÉS DO APROVEITAMENTO DA ILUMINAÇÃO NATURAL EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

Joice Moura da Silva – e-mail: joice.moura@hotmail.com

Unijuí – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul
Endereço: Rua Pastor Albert Lembauer, 264, Centro
98900-000 – Santa Rosa - Rio Grande do Sul

Lucas Carvalho Vier – e-mail: lucascarvalho051@gmail.com

Unijuí – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

Fábio Augusto Henkes Huppes – e-mail: fabio_huppes@hotmail.com

Unijuí – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

Raissa Francieli Hammes – e-mail: raissa.hammes@gmail.com

Unijuí – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

Marcelle Engler Bridi – e-mail: marcelle.bridi@gmail.com

Unijuí – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

Resumo: *O consumo de energia elétrica afeta principalmente a população de baixa renda, a qual é beneficiária de inúmeros programas de políticas públicas desenvolvidos pelo governo nos últimos anos. Contudo, devido ao déficit habitacional brasileiro elevado, as construções de novas unidades visam quantidade e não qualidade, gerando assim desconforto térmico e luminoso dos usuários de habitações de interesse social. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é analisar se a iluminação natural existente no interior das edificações em um conjunto HIS em Santa Rosa – RS está de acordo com a norma de desempenho NBR 15575, também avaliar o grau de satisfação dos usuários em relação a iluminação natural no interior da edificação.*

Palavras-chave: *Norma de desempenho; Iluminação natural; HIS*



ENERGY EFFICIENCY ACROSS THE NATURAL LIGHTING HARNESSING SOCIAL INTEREST HOUSING

Abstract: *The Electricity consumption mainly affects low-income population rapid, what is the recipient of numerous programs Public Policy developed the Government in the Last Year. However, due to the housing deficit Brazilian High, as construction of New units Aim Quantity and Quality NO, SO Generating thermal and luminous discomfort of the user's social housing . In this sense, the objective of this study is to examine whether a natural existing lighting not of Building interiors hum HIS Set in Santa Rosa - RS this According to a standard of performance NBR 15575 , Also assess the degree to User Satisfaction in Relation to Natural lighting no interior of the building.*

Keywords: *Performance standard; Daylighting; HIS*

1. INTRODUÇÃO

Ao decorrer do tempo, a espécie humana sempre idolatrou o sol, seus benefícios foram reconhecidos, rezados e glorificados. (LAM, 1986). Até meados do século XX, as edificações dependiam em grande parcela da luz natural desse modo eram projetadas de forma a aproveitá-la da melhor maneira possível, a noite, era utilizado a iluminação a querosene, mesmo fraca, ocasionava algum contraste aproveitável, após a invenção de Edison, a lâmpada elétrica, libertou o uso diurno da iluminação natural, deixando submisso a energia elétrica. (SCHMID, 2005)

Desse modo, na atualidade o aproveitamento da luz natural é vem sendo premissa para arquitetos e os engenheiros e demais projetistas. Segundo MOORE, 1991, existem várias razões para que se utilize a iluminação natural nas edificações, entre elas estão a alta eficiência luminosa e a excelente reprodução de cores, além disso, melhora a modelagem e a percepção visual dos espaços e objetos, devido às suas características direcionais e contribui para a orientação espacial e temporal.

A adoção de princípios de iluminação natural no início dos projetos das residências acaba por influenciar em todos os detalhes arquitetônicos do projeto (GHISI; TINKER, 2005). Sendo assim a iluminação natural no ambiente interno, é muitas vezes negligenciada em um projeto, aumentando o consumo de energia elétrica (MACÊDO, 2002).

O aproveitamento da iluminação natural, tem como objetivo principal proporcionar um ambiente visual interior adequado, sendo também, um dos principais fatores condicionantes da qualidade ambiental das edificações. (ALVES, 2008). Sendo assim o ambiente visual interior é adequado quando se tem total visibilidade para executar diferentes tarefas, quando se tem uma iluminação natural adequada as pessoas são capazes de executar mais e melhor seu trabalho, melhorando sua concentração. (ALVES, 2008)

Um ambiente em condições de ótima iluminação, melhora muito a qualidade de vida dos usuários, trazendo uma ótima produtividade e economia. Infelizmente ainda é alto o índice de consumo de energia elétrica, sendo que grande parte da eletricidade é consumida durante o dia, horário com disponibilidade de luz natural. (FERRARI & SALES 2012).

A crise energética pela qual a sociedade atravessa nos dias de hoje, obriga a utilização racional da energia. Os sistemas de iluminação responsáveis por grande parte da energia consumida tornam-se um dos principais alvos na busca da eficiência energética e a luz natural um dos fatores que mais contribuem para se obter um sistema energeticamente eficiente. (ALVES, 2008). São inúmeras as tecnologias e soluções que podem ser empregadas para que se tenha um bom aproveitamento da iluminação natural, como foi mencionado anteriormente o projeto é o alicerce desse sistema sustentável, como muitas vezes deslocar aberturas no projeto fica difícil, existem sistemas capazes de capturar, conduzir e distribuir a luz natural na edificação, esses inovadores sistemas tem capacidade de controlar e redirecionar a iluminação natural onde for necessário dentro do ambiente, podendo oferecer proteção contra a radiação solar, dessa forma diminuindo o consumo de energia elétrica. (FERRARI e SALES 2012).

O consumo energia elétrica afeta principalmente a população de baixa renda, sendo que devido ao déficit habitacional brasileiro a construção de novas unidades visam quantidade e não qualidade, gerando assim desconforto térmico e luminoso dos usuários de habitação de interesse social. (PASSOS, MELLYNA e CABÚS 2014).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O levantamento de dados para análise foi realizado em um loteamento de interesse social, constituído de 140 casas, construídas em 2013/2014 através do Programa Minha Casa Minha Vida na cidade de Santa Rosa - RS. O estudo realizado foi dividido em duas etapas: *survey* e ensaio técnico. A *survey* foi realizada através de um questionário com perguntas quantitativas e qualitativas, aplicado em 65 casas, conforme cálculo amostral com erro de 5%, com a finalidade de determinar o nível de satisfação dos usuários em relação à unidade habitacional.

Já os ensaios foram realizados para medir os níveis de iluminância no interior das habitações com a utilização de um luxímetro portátil. Os ensaios de medição foram realizados de acordo com os requisitos da Norma de Desempenho – NBR 15575 (ABNT, 2013) - em 5 unidades, escolhidas de forma aleatória, e foram aplicados em um dia de sol (céu claro) e novamente em um dia parcialmente nublado.

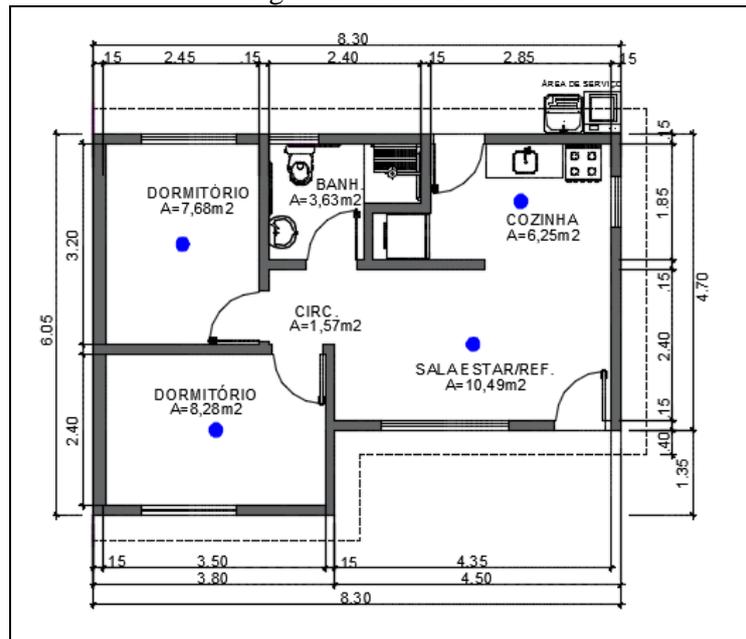
Os ambientes nos quais foram realizadas as medições foram: sala; cozinha; dormitório da frente e dormitório dos fundos. Também foi realizada uma análise das edificações ensaiadas em campo no software Ecotect, levando em consideração a topográfica do terreno e a edificação entregue inicialmente aos usuários, desconsiderando as alterações realizadas pelos mesmos. A Figura 1 apresenta o loteamento em análise e a figura 2 apresenta a planta baixa edificação e os pontos onde foram realizados os ensaios.

Figura 1– Loteamento em Estudo



Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de Santa Rosa/RS

Figura 2 – Planta Baixa



Fonte: Adaptada de Prefeitura Municipal de Santa Rosa

Na figura 3 está representado o aparelho utilizado para realizar os ensaios (luxímetro), e a figura 4 apresenta a fachada da edificação em análise.

Figura 3 – Luxímetro



Fonte: próprio autor

Figura 4 – Fachada frontal das residências do Loteamento em estudo



Fonte: próprio autor

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os resultados obtidos com os ensaios realizados com Luxímetro em dias de sol claro e céu nublado, conforme já mencionado acima os ensaios foram realizados nas cinco edificações em análise.

A partir dos dados coletados, calculou-se a média aritmética e fez-se uma comparação com o que a NBR 15575 estipula como critério mínimo e máximo para a região em estudo.

Tabela 1 – Resultados dos ensaios

Identificação	Iluminância média (lux)							
	Sala		Cozinha		Dormitório Frente		Dormitório Fundos	
	Céu Claro	Nublado	Céu Claro	Nublado	Céu Claro	Nublado	Céu Claro	Nublado
UH 01	1900	1200	1715	980	95	10	1330	430
UH02	1400	735	435	176	344	111	300	109
UH03	1880	810	1088	535	637	225	325	173
UH04	1400	810	1010	555	202	43	36	90
UH05	1030	820	565	335	306	209	176	70
MÉDIA	1522	875	962,6	516,2	297,99	109,11	426,272	142,72
NBR	Nível Mínimo >= 60 (lux)		Nível Intermediário >=90 (lux)		Nível Superior <=120 (lux)			

Fonte: autoria própria

Segundo a tabela 1 apresentada, pode ser observado que a média aritmética de cada cômodo tanto em dia nublado como dia com céu claro satisfaz o nível superior exigido pela norma, porém observando os dados individuais da tabela é possível perceber que à cômodos com medidas menores que o nível mínimo estipulado pela norma, também medidas com classificação no nível mínimo e no nível intermediário da norma.

Dessa forma, as medidas abaixo do nível mínimo da norma foram obtidas no dormitório da frente da UH 01 em dia nublado tendo medida de 10 (lux), a UH 04 também em dia nublado teve medida de 43 (lux) no dormitório da frente em dia nublado, também o quarto dos fundos dessa mesma unidade habitacional que em dia de céu claro foi medido 36 (lux).

Já na UH 05, o dormitório dos fundos em dia nublado ficou classificado no nível mínimo da norma com medida de 70 (lux). No nível intermediário ficou a UH 01 com o dormitório da frente em dia de céu claro com 95 (lux), também a UH 02 tendo o dormitório da frente em dia nublado 111 (lux) e dormitório dos fundos também em dia nublado 109 (lux).

O mesmo ocorreu com a UH 04 que teve medida de 90 (lux) no dormitório dos fundos em dia nublado. Todos os demais cômodos, independente da medida ser em dia de céu claro ou em dia nublado ficou classificado no nível superior da norma.

A tabela 2 apresenta a comparação entre o vão mínimo para iluminação natural estipulado pelo código de obras do município de Santa Rosa- RS, área do vão segundo a norma NBR15220 e o vão existente das edificações.

Tabela 2 – Comparação entre o vão existente, código de obras e NBR 15220

Ambiente	Área total de pisos (m ²)	Área de vão existente (m ²)	Área de vão Segundo o Código de Obras (m ²)	Área de Vão Segundo a norma (m ²)
Sala	10,44	1,98	1,49	1,57
Cozinha	5,27	0,80	0,66	0,79
Dormitório Frente	8,4	1,44	1,2	1,26
Dormitório Fundos	7,84	1,44	1,12	1,18

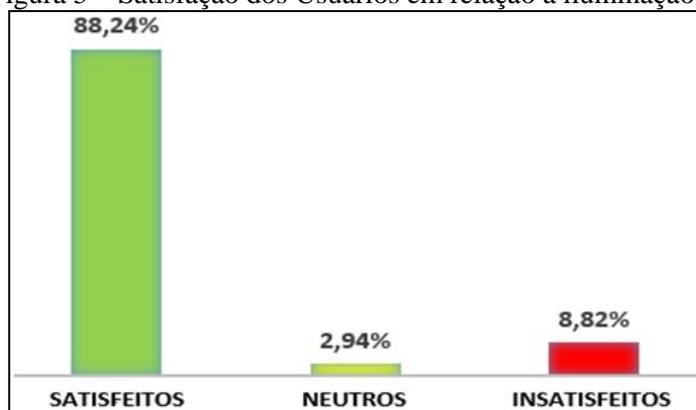
Fonte: autoria própria

Conforme a tabela 2 é possível verificar que as medidas exigidas pelo código de obras estão muito próximas das medidas da norma e que todas as janelas existentes estão de acordo com estipulado pelo código de obras e pela NBR 15220 [7], sendo que a janela da sala tem 1,98m² existente.

Já a medida mínima estipulada pelo código de obras é 1,49m² e a norma estabelece 1,57m², a cozinha tem vão de 0,8m² e medida mínima do código de obras é 0,66m² e o vão mínimo segundo a norma deve conter 0,79 m². O dormitório da frente tem vão de 1,44m², a medida mínima sendo do código de obras 1,2m² e vão segundo a norma 1,26m², enquanto que o dormitório dos fundos tem sua janela existente com vão de 1,44m² sendo que sua medida mínima de acordo com o código de obras é 1,12m² e segundo a norma o vão deverá medir 1,18m².

A Figura 5 apresenta a satisfação dos usuários em relação a iluminação natural na edificação.

Figura 5 – Satisfação dos Usuários em relação a iluminação natural

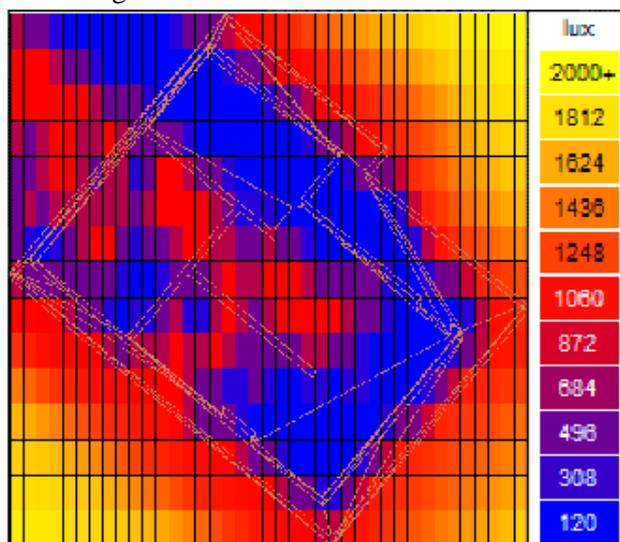


Fonte: autoria própria

Segundo o gráfico apresentado, pode ser observado que 88,24% dos usuários estão satisfeitos com a iluminação solar no interior da edificação, 2,94% neutros e apenas 8,82% da população encontra-se insatisfeitos com o desempenho da iluminação natural, sendo o motivo da insatisfação a alta luminosidade presente durante o dia principalmente na sala e cozinha.

Na Figura 6 é possível observar a análise realizada no software Ecotect.

Figura 6 – Análise no software Ecotect



Fonte: autoria própria



A análise foi realizada nas cinco edificações ensaiadas, sendo que na figura 6 está exemplificada apenas o pior caso encontrado, porém é possível perceber que mesmo na pior situação a edificação entregue aos usuários atende ao nível superior da norma NBR 15575.

3. CONCLUSÃO

Percebe-se que as habitações apresentarão medida do vão para iluminação natural dentro dos padrões do código de obras e NBR 15220, também a análise no software indicou que o projeto inicial da habitação tem iluminação natural em nível superior a norma de desempenho, e os usuários estão satisfeitos com a iluminação natural nos cômodos da edificação. Porém teve algumas medidas do ensaio realizado em campo, abaixo do nível mínimo especificado pela norma NBR 15575, e concluiu-se que essas medidas são consequências de ampliações irregulares em cômodos de algumas edificações do loteamento.

Desta forma a utilização inadequada dos recursos naturais existentes pode gerar maior consumo de energia elétrica, uma vez que os usuários vão ter que buscar alternativas de iluminação e também climatização para os ambientes. Sendo assim fica evidente a falta de fiscalização sobre as obras irregulares, uma vez que houvesse fiscalização sobre essas ampliações, o objetivo do projeto seria satisfatório, e assim contribuindo para a eficiência energética do país.

REFERÊNCIAS

ALVES, Filipe Lopes de Pinho Latourrette. **Medidas de Eficiência Energética na Iluminação Integrando Luz Natural**. Dissertação de Mestrado (Engenharia Electrotécnica e de computadores)-Licenciado em Engenharia Electrotécnica pela faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2008, p. 135.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575, Norma de desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15220 Norma de desempenho térmico em edificações**. Rio de Janeiro, 2003.

LOZZER, Maria Cristina. **A aplicação da automação da iluminação e sua contribuição para a eficiência energética em empreendimentos residências**. Pós Graduação em Iluminação e Design de Interiores, IPOG. Vitória, ES, 2013.

FERRARI, Thais Cavalcanti; SALES, Mara Telles. **Sistema para iluminação natural: painéis prismáticos**. Universidade Federal Fluminense (UFF) Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense, 2012.

MACEDO, Catharina C. **Análise do Desempenho Térmico e Luminoso de Sistemas de Iluminação Natural que Utilizam a Luz Direta do Sol**. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil)- Curso de Pós - Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002, p. 135.

MOORE, F. **Concepts and Practice of Architectural Daylighting**. USA: Van Nostrand Reinhold, 1991.

MUNICÍPIO DE SANTA ROSA. Lei Complementar N° 58, de 12 de abril de 2010, Código de Obras do Município de Santa Rosa –RS.

NOGUEIRA, Carlos Eduardo Camargo. Siqueira; SOUZA, Jair Antonio Cruz; GOLDONI, Samuel Nelson Melegari; KAMINSKI, Francini Stelli; MELO, Talita Baseggio; CAMPAGNOLO, Daniela.



Avaliação dos níveis de iluminação natural e artificial nas residências convencional e inovadora do 'Projeto CASA'. Unioeste, campus de Cascavel, Estado do Paraná, 2010.

PASSOS, Isabela; LAMENHA, Melyna; CABÚS, Ricardo. **Análise comparativa entre desempenho luminoso e eficiência energética utilizando o troplux.** XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Maceió – AL, 2014.

ROBBINS, C. L. **Daylighting: Design and Analysis.** Nova York: Van Nostran Reinhold Co, 1986.

REALIZAÇÃO

CORREALIZAÇÃO

INFORMAÇÕES