

ANÁLISE DE DESEMPENHO LUMINOSO EM HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL: ESTUDOS DE CASO EM MARAU-RS.

Spannenberg, Mariane G. (1); Silveira, Wilson J. C. (2);

(1) Msc. Arquitetura e Urbanismo, PÓSARQ UFSC, Brasil, e-mail: bluespann@yahoo.com.br;

(2) Prof. Arquitetura e Urbanismo PÓSARQ UFSC, Brasil, e-mail: wilson@arq.ufsc.br ;

RESUMO

A quantidade e a qualidade suficientes de luz contribuem para uma percepção visual adequada dos ambientes, estando diretamente relacionadas às necessidades de boa iluminação para execução de tarefas e às necessidades biológicas inerentes ao ser humano nos processos psicológicos. O presente trabalho analisa o desempenho de habitações de interesse social em Marau-RS, identificando qual se apresenta mais adequada a requisitos de conforto luminoso, por meio de comparações entre análises técnicas e comportamentais. Foram selecionadas três tipologias construtivas em três diferentes núcleos implantados pela Prefeitura Municipal na cidade de Marau - RS. Para as análises técnicas foram utilizadas medições in loco e observações. Para as análises comportamentais foram realizadas entrevistas estruturadas com todos os moradores dos núcleos, verificando seus níveis de satisfação. Os parâmetros selecionados referentes ao desempenho luminoso foram analisados e comparados com os valores estabelecidos pelo PNBR 02:136/2004: Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos da ABNT. As análises permitem verificar que os três núcleos resultaram adequados com relação ao desempenho luminoso e às condições luminosas necessárias.

ABSTRACT

Enough amount and quality of light contributes to an adequate visual perception of the room, being directly related to the needs of good illumination for execution of tasks and to the inherent biological needs of the human being in the psychological processes. This work analysis the performance of social interest houses and identifies which one is more adjusted to luminous comfort requirements, through comparisons between technical and behavior analysis. Three different Housing Groups with different constructive typologies, implanted by the City Hall of Marau - RS, Brazil, were selected. Onsite measurements and observations were used for technical analyses. For behavior analyses, structured interviews were accomplished with all dwellers from house groups, verifying their satisfaction levels. The selected parameters referring to luminous performance were analyzed and compared with the values established by the Project of Technical Norm 02:136/2004: Performance of housing buildings of up to five floors by ABNT. The analyses allow verifying that the three groups had resulted adequate with regard to the luminous performance and to the necessary luminous conditions.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo está baseado nas análises realizadas na dissertação de mestrado da autora, concluída recentemente. *O objetivo deste trabalho é verificar as condições de conforto luminoso nos núcleos selecionados e a adequação às normas e também a adequação da iluminação natural às exigências dos usuários nos recintos das habitações por meio das entrevistas, considerando sua permanência e necessidade de adequado nível de iluminâncias, gerando um ambiente visualmente confortável.*

O ponto em comum que se observa, quando o foco é a produção de conjuntos habitacionais de pequeno, médio e grande porte é a tendência à padronização dos projetos, de edificações e urbanísticos, que são reproduzidos em todo o país, desprezando aspectos extremamente relevantes

quanto à adequação às realidades sócio-econômicas, culturais e principalmente climáticas onde se implantam. O resultado são as patologias construtivas comuns, o consumo excessivo de energia elétrica, em alguns casos o comprometimento da saúde física e psicológica dos moradores, mas principalmente o não atendimento de suas exigências humanas básicas (ALUCCI, CARNEIRO e BARING, 1986). A qualidade necessária, tanto das edificações como da vida dos ocupantes é ignorada quando o que se busca é a redução de custos.

Lucini (2003) aponta para uma defasagem tipológica do produto-habituação, onde a relação custos de exigências técnicas x validade funcional e qualitativa mínima acaba por excluir este produto do mercado e gerar a necessidade de alternativas. Segundo ele: “[...] a resposta a exigências qualitativas ambientais e construtivas e à possibilidade de adaptação no tempo deveria estar garantida em todas as opções espaciais e construtivas”. O mesmo autor afirma da necessidade de “incorporação de um conjunto de exigências de desempenho”, sem aumentos de custos, de modo a ampliar a vida útil das edificações, mas sem dúvida com mudanças nos sistemas de produção de edificações.

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE DESEMPENHO LUMÍNICO

A quantidade e a qualidade suficientes de luz contribuem para uma percepção visual adequada dos ambientes, estando diretamente relacionadas às necessidades de boa iluminação para execução de tarefas e às necessidades biológicas inerentes ao ser humano nos processos psicológicos (LABAKI e BUENO-BARTHOLOMEI, 2001). De acordo com Lamberts *et al* (2004) “a luz natural é qualitativamente superior à luz artificial”, pois permite ao homem, através de sua variabilidade, a percepção espaço-temporal do contexto onde se encontra. Esta percepção de intensidades diferentes de luz, sombra e reprodução de cores é fundamental ao funcionamento do seu relógio biológico. Não só o equilíbrio entre a qualidade e a quantidade é importante, mas também a escolha da fonte de luz natural ou artificial mais adequada.

Como fator subjetivo, a preferência humana à iluminação é difícil de ser estimada, pois varia conforme o sexo e a idade da pessoa, a hora do dia e as relações contextuais com o local. A variação do nível de iluminação natural é sempre mais tolerada pelas pessoas, mas além disso a natureza da tarefa desempenhada e a idade da pessoa influem no nível adequado de iluminação de um local. “A iluminação insuficiente pode causar fadiga, dor de cabeça e irritabilidade, além de provocar erros e acidentes” (LAMBERTS *et al*, 2004). Estes autores entendem que o conforto visual existe quando num determinado ambiente se verifica um conjunto de condições “no qual o ser humano pode desenvolver suas tarefas visuais com o máximo de acuidade e precisão visual, com o menor esforço, com menor risco de prejuízos à vista e com reduzidos riscos de acidentes” (LAMBERTS *et al*, 2004). Estas condições são iluminância suficiente, boa distribuição de iluminâncias, ausência de ofuscamento, contrastes adequados (proporção de luminâncias) e bom padrão e direção das sombras.

A distribuição da luz no interior dos ambientes é resultado da disponibilidade da luz natural, de obstruções externas, do tamanho, orientação e posição das aberturas, das características dos vidros, do tamanho e geometria do ambiente e também da refletividade das superfícies internas. Também a iluminação da abóbada celeste, o ângulo de incidência da luz, a cor utilizada no ambiente e a cor e natureza dos vidros das esquadrias influenciam na eficiência da luz natural. A orientação das fachadas ou azimute de implantação dos ambientes, além da forma e possibilidade de aberturas de cada ambiente são fatores que podem contribuir ou não para o conforto luminoso e também para a forma do projeto (GRAÇA *et al*, 2001).

Para que haja conforto visual é necessário o correto dimensionamento das superfícies iluminantes (janelas, sheds, lanternins, etc.) pensando não só na quantidade, mas no tipo de luz que entra pela abertura. Deve-se atentar para os limites de eficiência luminosa das áreas de janela, lembrando também da sua eficiência térmica, através o uso da superfície iluminante necessária e de proteção contra radiação solar direta. O sistema de iluminação terá um rendimento maior quanto mais claras forem as superfícies do entorno e do interior dos ambientes, além do correto estabelecimento das tarefas visuais (TAVARES e GUALBERTO FILHO, 1998). Com relação à localização de uma única abertura no ambiente, sua localização no centro da sala proporciona um melhor rendimento da iluminação natural.

A abóbada celeste do Brasil encontra-se entre as mais luminosas do mundo, tornando dispensável a utilização de iluminação artificial durante grande parte do dia e contribuindo para a redução do

consumo energético das edificações (TAVARES e GUALBERTO FILHO, 1998). Labaki e Bueno-Bartholomei (2001) apontam “a necessidade de uma iluminação adequada para a orientação espacial, a manutenção da segurança física, a delimitação do território pessoal e o reconhecimento das atividades que dependem da percepção da ordem no campo visual”. Também citam o uso de cores para controlar altos níveis de contraste em ambientes internos, o cuidado com superfícies do entorno das edificações que interferem na reflexão da radiação solar, bem como o uso de elementos de proteção nas aberturas para prevenir ofuscamentos. Sardeiro e Basso (2002) estabelecem alguns requisitos para o conforto visual: iluminação realizada em maior parte com luz natural, mínima utilização possível de iluminação artificial durante o dia e o ano, luz em quantidade suficiente e com distribuição adequada para a realização das atividades relativas ao ambiente.

Em relação à legislação para conforto visual no Brasil, estão em vigência atualmente algumas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). No caso das cidades, estas geralmente contam leis municipais específicas que definem percentagens mínimas de áreas de vãos para ventilação e iluminação de acordo com as áreas dos ambientes. Dentre as Normas Técnicas que definem exigências humanas de conforto luminoso pode-se citar a NBR 5413 (ABNT, 1991) – Iluminância de Interiores, que estabelece níveis de iluminância recomendados para diferentes tipos de atividade.

Recentemente aprovada, após anos em elaboração e discussão, tendo sido inicialmente proposta pela ABNT em parceria com a ANTAC, a **NBR 15215: Iluminação natural** (ABNT, 2005) é dividida em quatro partes: Parte 1 - Conceitos básicos e definições; Parte 2: Procedimentos de cálculo para a estimativa da disponibilidade de luz natural; Parte 3: Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos; Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações - Método de ensaio (GHISI et al, 2003). O **Projeto de Norma Brasileira de Desempenho - PNBR 02:136.01** (ABNT, 2004) avalia o desempenho lumínico das edificações, considerando sua adequação a dois requisitos: iluminação natural e iluminação artificial, propondo assim níveis mínimos de iluminação natural e artificial. Estes critérios podem ser avaliados por meio de dois métodos equivalentes: cálculo ou medição *in loco*.

Para a análise da adequação de habitações de forma a atenderem as exigências de conforto lumínico dos usuários, tomou-se como base os requisitos e critérios de desempenho lumínico apresentados no PNBR 02:136.01/2004. O requisito referente à iluminação artificial não será avaliado, pois é um parâmetro muito manipulável pelo usuário, dependente de seu gosto e opções pessoais e de difícil levantamento de dados internamente a cada unidade (LAMBERTS *et al*, 2004). Os procedimentos indicados serão efetuados por meio de medições *in loco*, onde serão avaliadas as condições de iluminação natural nas dependências das habitações em estudo.

Iluminação natural: Todos os ambientes da habitação devem receber conveniente iluminação natural, que pode vir diretamente do exterior ou indiretamente através de recintos adjacentes. Os requisitos de iluminamento natural devem ser atendidos mediante adequada disposição dos cômodos, correta orientação geográfica da edificação, dimensionamento e posição das aberturas, tipos de janelas e de envidraçamentos, rugosidade e cores dos elementos (paredes, tetos, pisos), inserção de poços de ventilação iluminação entre outros. Assim, contando unicamente com a iluminação natural os cômodos: sala de estar, dormitórios, copa/cozinha, banheiro e área de serviço, devem ter iluminamento geral maior ou igual a 60 lux – nível M; maior ou igual a 90 lux – nível I ou maior ou igual a 120 lux – nível S. Outro requisito de avaliação foi determinado pela Lei nº 3705/2004 que exige que todos os cômodos devem ter aberturas para o exterior e também uma área mínima de iluminação para os cômodos de permanência prolongada igual ou maior a 1/8 (12,5%) da área do piso e para os cômodos de utilização transitória igual ou maior a 1/12 (8,33%) da área do piso não podendo ter área inferior a 0,40m².

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este artigo foi desenvolvido conforme as etapas que seguem: (1) Levantamento de dados e observações através de pesquisa documental na Prefeitura Municipal de Marau e visita ao local com realização de observações das edificações e levantamento fotográfico; (2) Aplicação de entrevistas aos usuários das habitações analisadas, em uma amostra de 38 das 40 habitações que totalizam os 3 NHs. Possibilita-se assim a validação dos resultados em nível de população dos Núcleos a fim de identificar o grau de satisfação com suas moradias; (3) Análise da adequação dos sistemas construtivos aos parâmetros selecionados à luz do PNBR 02:136 (ABNT, 2004) através de análises de projeto e

medições *in loco*; (4) Comparação dos resultados da análise técnica com a avaliação dos usuários e elaboração de diagnóstico.

Para as medições de iluminâncias “*in loco*” foram selecionadas por amostra intencional, mediante disponibilidade dos moradores duas UH de três diferentes tipologias construtivas, sendo os dados coletados em quantidade de amostras suficientes para as avaliações serem consideradas expeditas. Como estes dados são medidos pontualmente, exige-se atenção na interpretação de seus resultados para compará-los com dados de projeto e com avaliação dos usuários. Foram feitas medições dos níveis de iluminâncias internas por meio de luxímetro portátil digital da marca Lutron, modelo LX 102. Seguindo o conjunto de medidas descritas no PNBR 02:136 (ABNT, 2004). As medições ocorreram entre os dias 22 e 30 de março de 2006, nos períodos da manhã e da tarde, em dias com cobertura de nuvens maior que 50%. Foram realizadas no plano horizontal, a 0,75m acima do nível do piso, no centro dos ambientes, com a iluminação artificial desativada. Na medida do possível sem a presença de obstruções opacas (janelas e cortinas abertas, portas internas abertas, sem roupas estendidas nos varais, etc.).

4. DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO

Os objetos de estudo são três Núcleos Habitacionais (NHs) do tipo habitação unifamiliar que foram escolhidos por serem geograficamente vizinhos, estando localizados em um bairro afastado 2,7 km do centro da cidade, por apresentarem mesma faixa de renda, mesmo tempo de ocupação e o mesmo produtor, a Prefeitura Municipal de Marau – RS (PMM). Na tabela 01 são apresentados alguns dados básicos dos NHs. Nas figuras 01, 02, 03, 05, 06 e 07 são apresentadas imagens de cômodos das UH analisadas; na figura 04, a implantação com as orientações das fachadas principais e a orientação dos cômodos analisados que podem ser vistas nas figuras 08, 09 e 10 através das plantas baixas originais.

Tabela 01: Descrição dos estudos de caso.

Núcleo Hab. Morar Bem	Núcleo Hab. São Luís	Núcleo Hab. Nova Esperança
Ano de entrega: 1999	Ano de entrega: 1998.	Ano de entrega: 1997
Área casas: 48,00 m ²	Área casas: 40,00 m ²	Área casas: 48,00 m ²
Sistema construtivo: em madeira.	Sistema construtivo: alvenaria e divisórias internas em madeira.	Sistema construtivo: alvenaria – sem acabamentos.
Número de UH: 7 UH	Número de UH: 15 UH	Número de UH: 18 UH
H1-2: ampliação lateral (garagem) obstruindo janela banheiro. H1-6: ampliação lateral (garagem) obstruindo janela banheiro.	I-9: ampliação fundos (área) obstruindo janela cozinha. I-14: ampliação lateral e fundos (garagem e dormitório) obstruindo janelas banheiro, dormitório 2 e cozinha.	H1-10: sem ampliações. H2-8: ampliação lateral e fundos (cozinha e dormitório) obstruindo janelas banheiro e dormitório 2. Cozinha sem janelas.

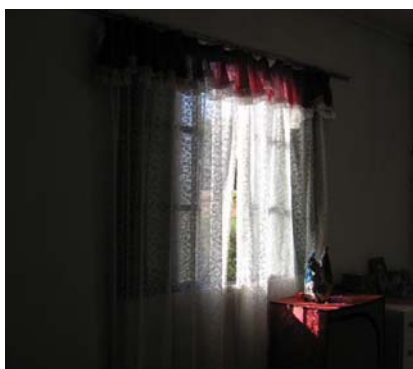


Figura 01: Dormitório 1 da UH SL I-14.



Figura 02: Sala da UH NE H1-10, com iluminação excessiva.



Figura 03: Banheiro da UH NE H2-8, escuro.



Figura 04: Implantação dos 3 Núcleos habitacionais.
 Fonte: Adaptado de PMM, 2006.



Figura 05: Cozinha da UH MB H1-2.



Figura 06: Sala da UH MB H1-6.



Figura 07: Cozinha contígua a sala da UH SL I-9.



Figura 08: PB original - NHMB.
 Fonte: Adapt. de PMM, 2004.



Figura 09: PB original - NHSL.
 Fonte: Adapt. de PMM, 2004.

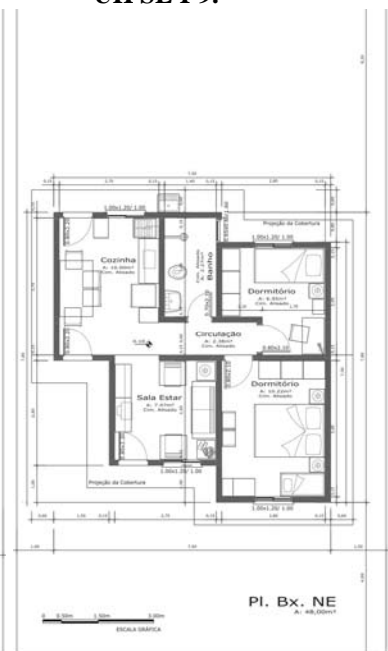


Figura 10: PB original - NHNE.
 Fonte: Adapt. de PMM, 2004.

5. ANÁLISES

5.1. Análises técnicas

As análises técnicas relativas ao desempenho lumínico, englobam as medições *in loco* para a avaliação das condições de iluminação natural nas dependências das habitações em estudo, verificando se os valores encontrados atendem àqueles propostos pelo PNBR 02:136.01 (ABNT, 2004) e também a análise referente às áreas mínimas de iluminação para os cômodos, verificando se os valores calculados atendem àqueles determinados pela Lei nº 3705/2004. As aberturas posicionadas no centro das fachadas de cada ambiente, foram executadas com caixilhos em madeira (NHMB) e com caixilhos em ferro (NHSL e NHNE), vidro simples 4mm, as paredes tem pé-direito de 2,70m e internamente são pintadas em cores claras.

As medições no NH Morar Bem, no NH São Luís e no NH Nova Esperança foram realizadas em seis habitações, uma de meio de quadra e outra de esquina, para cada núcleo. Ocorreram nos dias 22, 23 e 24 de março, no período da manhã, nestes dias o céu estava totalmente encoberto. A Tabela 02 apresenta os resultados destas medições frente aos critérios quantitativos, verificando o atendimento ou não aos valores indicados para os níveis mínimos de iluminação natural.

Tabela 02: Análise da iluminância dos cômodos.

AMBIENTE	ILUMINÂNCIA MÉDIA (lux)								
	UH MB H1-2	UH MB H1-6	UH SL I-9	UH SL I-14	UH NE H1-10	UH NE H2-8	Nível M	Nível I	Nível S
Sala	380	1320	413	1458	2690	659	≥ 60	≥ 90	≥ 120
Dorm 1	60 (1)	1380	375	1180	1423	312	≥ 60	≥ 90	≥ 120
Dorm 2	1445	2100	420	200	1338	357	≥ 60	≥ 90	≥ 120
Dorm 3	910 (2)	1840	-----	-----	-----	-----	≥ 60	≥ 90	≥ 120
Cozinha	410	560	17 (5)	220	1280	195 (8)	≥ 60	≥ 90	≥ 120
Banheiro	30 (3)	247 (4)	60 (6)	80 (7)	220	20 (8)	≥ 60	≥ 90	≥ 120
(1) Impossibilidade de retirar proteção em tecido escuro pregada à janela.					(5) Janela abre para área coberta.				
(2) Impossibilidade de retirar proteção em tecido claro pregada à janela.					(6) Iluminação artificial. Sem obstruções externas.				
(3) Iluminação artificial. Janela abre para depósito sem aberturas.					(7) Iluminação artificial. Janela abre para garagem.				
(4) Iluminação artificial. Janela abre para garagem.					(8) Iluminação artificial.				

Diante dos dados coletados pode-se observar que o nível de iluminância nos cômodos das UH do NHMB varia entre 400 e 1.800 lux, faixa considerada boa. Este valor pode chegar a ser 17 vezes maior do que o indicado para o Nível Superior do PNBR 02:136.01, isto acontece em função da grande luminosidade da abóbada celeste do país, o que é positivo, pois estas habitações dispensam o uso de iluminação artificial durante grande parte do dia. Por outro lado, valores excessivos (acima de 2.000 lux) mesmo em ambientes residenciais podem causar ofuscamento e elevados contrastes, além de outros problemas. Nas duas edificações analisadas apenas os banheiros apresentaram níveis de iluminâncias naturais médias abaixo do recomendado, devido às ampliações sofridas pelas residências que resultaram nas janelas abrindo para outros cômodos, situação aceita pelo PNBR 02:136.01 desde que atendido o nível mínimo, isto implica na necessidade da utilização de luz artificial.

O aproveitamento da luz natural é, de modo geral, bom em todos os compartimentos das habitações analisadas quando as janelas não estão obstruídas por cortinas ou outros elementos, pois estas não possuem venezianas. Em geral, nas 7 habitações deste do NHMB as janelas dos dormitórios e sala, que estão voltadas para leste e norte, não são encobertas por muros nem vegetação. Entretanto em 3 dessas unidades as ampliações laterais (oeste) resultaram em banheiros abrindo para outros ambientes, reduzindo drasticamente a entrada de luz natural, deixando-os escuros. Exceto o banheiro, os cômodos estão dispostos corretamente e têm boa orientação solar.

Os dados coletados no NHSL revelam que o nível de iluminância nos cômodos varia entre 20 e 1.500 lux, ou seja, há cômodos muito bem iluminados e outros quase sem iluminação. Na UH SL I-9, a cozinha tem a iluminação prejudicada em função de uma cobertura construída no fundo da casa, fator que reduz em muito o seu nível de iluminação, na medição com iluminação artificial, o nível medido foi de 45 lux. Os dois banheiros, quando iluminados apenas naturalmente apresentaram nível igual à zero, assim foram medidos com a iluminação artificial acesa, apresentando desse modo níveis iguais ou superiores ao mínimo estabelecido. Os motivos diferem de uma habitação para outra: o banheiro da UH SL I-9 não tem obstruções externas à sua abertura, mas os revestimentos e equipamentos possuem cores escuras, assim como o box, fatores que contribuíram para seu baixo nível de iluminamento; o banheiro da UH SL I-14 tem janela abrindo para a garagem da casa, situação aceita pelo PNBR 02:136.01 desde atendido o nível mínimo, situação que não acontece nesse caso.

Apesar do problema com os banheiros das habitações analisadas, de modo geral, a luz natural é bem aproveitada quando as janelas não estão obstruídas por cortinas ou coberturas, já que estas também não possuem venezianas ou qualquer outra proteção externa. A localização da habitação no lote e orientação solar dos cômodos são falhas, assim as orientações dos dormitórios deste Núcleo resultam leste/sul (9 UH) e oeste/norte (5 UH), não sendo boas em nenhum dos casos, pois a melhor orientação é a da única unidade que tem dormitórios orientados à leste/norte. Em algumas habitações o dormitório 2 e o banheiro ficaram bastante prejudicados em função de ampliações laterais, fato que também aconteceu com duas cozinhas, deixando estes ambientes bastante escuros.

Pode-se verificar na tabela que o nível de iluminância na maioria dos cômodos do NHNE varia entre 200 e 1420 lux, faixa considerada boa. O valor medido na sala da UH NE H1-10 é 22 vezes maior do que o indicado para o Nível Superior do PNBR 02:136.01, podendo causar ofuscamento e elevados contrastes, além de outros problemas. Observa-se nestes casos também que a grande luminosidade da abóbada celeste garante um bom nível de iluminação no interior dos ambientes mesmo com o tamanho reduzido das aberturas, como bem exemplificado pelo dormitório 1. A cozinha e o banheiro da UH NE H2-8, apresentaram níveis de iluminância abaixo do recomendado, devido às ampliações sofridas pela residência, resultando no enclausuramento da cozinha e do banheiro onde a janela abre para um terceiro dormitório, situação aceita pelo PNBR 02:136.01 desde atendido o nível mínimo. O resultado desta situação é a necessidade da utilização contínua de luz artificial, problema agravado pelos revestimentos e cores utilizadas nestes ambientes. A iluminação natural é, de modo geral, bem aproveitada em todos os compartimentos das habitações analisadas, o inconveniente está no fato de as aberturas não possuírem nenhum tipo de proteção externa, fato que leva os moradores a instalarem cortinas ou a fixarem jornais, panos e lençóis.

Com relação à área mínima de iluminação determinada pela Lei nº 3705/2004, pode-se analisar seu atendimento na tabela 03, onde se verifica que todos os vãos do NHMB e do NHSL satisfazem à área mínima exigida, mas as aberturas dos banheiros têm área inferior à mínima exigida de 0,40m². Para o NHNE se verifica que todos os vãos satisfazem à área mínima exigida. As 18 UH deste núcleo apresentam 4 orientações solares diversas resultando em dormitórios, salas e cozinhas também com 4 orientações distintas, que em sua maioria não são obstruídas por muros, vegetação ou outras edificações, com exceção daquelas habitações que sofreram grandes ampliações onde alguns ambientes resultaram totalmente enclausurados.

Tabela 03: Aberturas para iluminação.

AMBI ENTE	NH MB			NH SL			NH NE			LEI MUN
	Área piso	Área ilumin	Área existent	Área piso	Área ilumin	Área existent	Área piso	Área ilumin	Área existent	
Sala	8,85 m ²	1,80 m ²	20,34 %	7,35 m ²	2,28 m ²	31,02 %	7,50 m ²	2,16 m ²	28,80 %	≥ 12,5 %
Dorm 1	9,00 m ²	1,80 m ²	20,00 %	7,50 m ²	1,32 m ²	17,60 %	10,20 m ²	1,20 m ²	11,76 %	≥ 12,5 %
Dorm 2	7,25 m ²	1,68 m ²	23,17 %	6,65 m ²	1,32 m ²	19,85 %	6,95 m ²	1,20 m ²	17,26 %	≥ 12,5 %
Dorm 3	6,40 m ²	1,68 m ²	26,25 %	----	----	----	----	----	----	≥ 12,5 %
Cozinha	9,75 m ²	1,65 m ²	16,92 %	9,50 m ²	2,28 m ²	24,00 %	10,00 m ²	3,12 m ²	31,20 %	≥ 12,5 %
Banheiro	2,30 m ²	0,24 m ²	10,43 %	2,60 m ²	0,36 m ²	13,85 %	3,70 m ²	0,39 m ²	10,54 %	≥ 8,33%

5.2. Análises comportamentais

A avaliação comportamental de desempenho lumínico questionou a qualidade e quantidade de iluminação natural e artificial nos ambientes das habitações. Quando os moradores do NHMB foram perguntados se acham a casa bem iluminada durante o dia, a maioria (85,7% - 6UH) dos moradores respondeu que a casa é bem iluminada, apenas uma das entrevistadas respondeu que a casa é iluminada em excesso, em suas palavras: “Até demais, as janelas não têm proteção do sol.”. Outra entrevistada afirmou que: “Pega bastante sol dentro de casa.”. A distribuição das opiniões dos entrevistados do NHSL, pelas 3 diferentes orientações de fachada, pode ser visualizada na figura 04. Quando perguntados se acham a casa bem iluminada durante o dia, a maioria (61,5% - 8UH) do total de moradores respondeu que a casa é bem iluminada e 38,5% (5UH) dos entrevistados responderam que A iluminação é ótima.

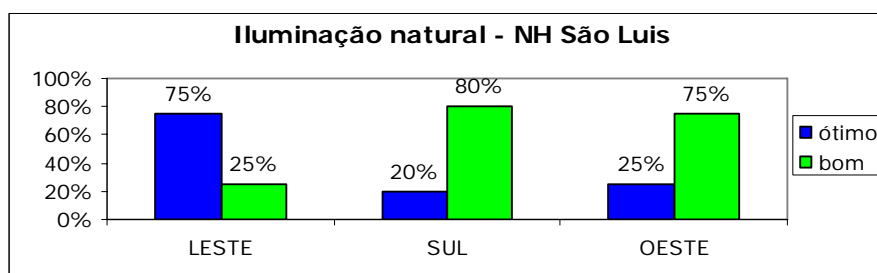


Figura 04: Classificação da iluminação natural segundo os moradores.

A distribuição das opiniões dos entrevistados do NHNE, pelas 3 diferentes orientações de fachada, pode ser visualizada na figura 05. Quando perguntados se acham a casa bem iluminada durante o dia, a maioria (66,7% - 12UH) do total de moradores respondeu que a casa é bem iluminada, 16,7% (3UH) responderam que a iluminação é ótima e ainda 16,7% (3UH) dos entrevistados responderam que a iluminação natural é regular. A seguir apresentamos algumas opiniões dos moradores: “As janelas teriam que ser maiores.”, “Até que sim, é bem iluminada.”, é necessário acrescentar que 2 dos 3 entrevistados que consideraram a iluminação regular tiveram as casas absurdamente ampliadas, deixando muitos ambientes sem iluminação e ventilação. Com relação à iluminação artificial, todos (100%) os entrevistados dos três núcleos responderam que a casa é bem iluminada à noite.

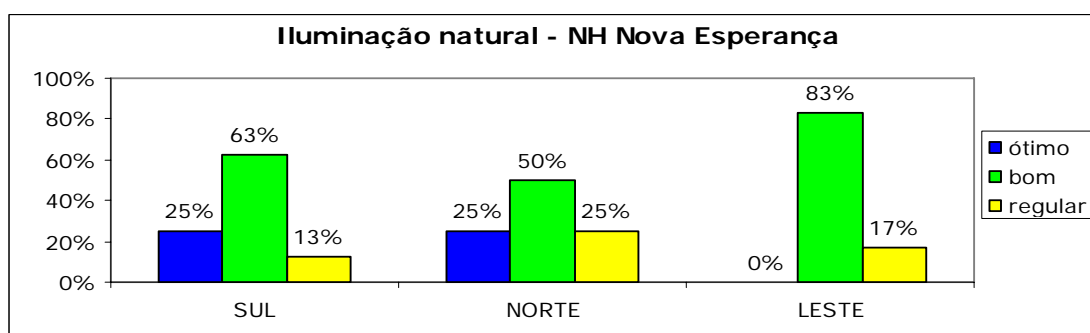


Figura 05: Classificação da iluminação natural segundo os moradores.

5.3. Análises comparativas

Com relação aos níveis mínimos de iluminação natural medidos no interior das unidades em amostra pode-se perceber que na maioria dos ambientes, apresenta valores bem acima do mínimo, estando perfeitamente adequados. As situações em que os ambientes apresentaram valores abaixo dos mínimos estipulados aconteceram por vários motivos: pela impossibilidade de se retirar as proteções, geralmente em tecido, pregadas às janelas pelos próprios moradores; pelo fato das aberturas destes ambientes abrirem para outros cômodos ou até mesmo pela inexistência de aberturas para iluminação.

Conclui-se que as condições de iluminação natural das unidades habitacionais nos três sistemas construtivos analisados estão adequadas, pela concordância dos valores medidos com os níveis mínimos de iluminância estipulados tanto pelo PNBR como pela Lei nº 3705/200. Pela análise da

questão relativa à iluminação, a maioria (92,1%) dos entrevistados considera a iluminação natural da habitação ótima (23,7%) ou boa (68,4%). Na realidade, a análise técnica confirma tal tendência. Porém quando os núcleos são analisados separadamente, percebe-se que os usuários do NHNE apontaram uma pequena insatisfação com relação à iluminação do interior da unidade, onde 16,7% consideraram ótima, 66,7% consideraram boa e 16,7% consideraram regular. Essas porcentagens podem ser melhor visualizadas na figura 06 a seguir.

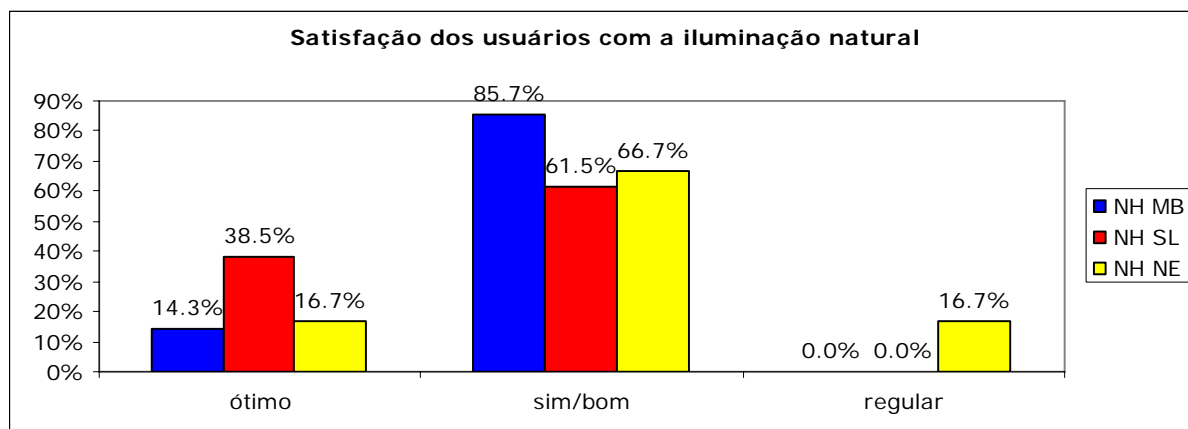


Figura 06: Satisfação dos usuários com a iluminação natural.

Constatou-se, como também já havia sido verificado em outros trabalhos (Wерна, 2001) que a possibilidade de ampliações proporcionada pela tipologia de unidades térreas isoladas, apesar de ser considerada positiva em muitos aspectos, na maioria dos casos é prejudicial à habitabilidade das UH. Principalmente quando estas unidades não têm previsão de ampliações em projeto, assim os usuários executam estas modificações de forma aleatória e pouco profissional que na maioria dos casos resultam em desrespeito às condições de segurança, salubridade e conforto, além dos requisitos legais. Este problema poderia ser contornado se as habitações fornecidas contassem com projetos adequados de ampliações. Acredita-se que estas mudanças e ampliações promovidas pelos moradores tenham ocorrido sem a orientação de profissionais qualificados e procurando contemplar as melhorias ao menor custo possível, acarretando o confinamento de vários ambientes e prejudicando aspectos como iluminação, ventilação e, conseqüentemente, a salubridade desses ambientes.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados das análises comparativas do desempenho lumínico apresentados pelos três núcleos foram muito semelhantes, e demonstram que as condições de iluminação natural das unidades habitacionais nos três sistemas construtivos analisados estão adequadas, situação que é confirmada pelo índice de satisfação geral dos moradores que, alcançou mais de 90% dos entrevistados. Ainda assim, percebe-se a necessidade de revisão das legislações vigentes, onde a preocupação em especificar um pouco mais a tipologia de aberturas também esteja presente, para que não haja conflitos entre as dimensões das aberturas e os valores de iluminâncias dentro dos ambientes. E também para que haja uma correta distribuição dessas iluminâncias e que a iluminação aconteça com qualidade e não só com quantidade.

RECOMENDAÇÕES: Apesar dos sistemas construtivos terem apresentado um resultado favorável, quanto à iluminação natural, os problemas apresentados nos ambientes que abrem para outros compartimentos implicam na necessidade da utilização de luz artificial. Este problema pode ser parcialmente resolvido com a utilização de cores claras neste ambiente, mas revela o que pode vir a acontecer a estas habitações se ocorrerem novas ampliações. Também com relação à falta de proteções externas para o controle da radiação e sua presença excessiva no interior dos ambientes, verifica-se a necessidade de uso de algum atenuante que reduza o nível de iluminâncias médias para se chegar a iluminância adequada.

Considerando, assim, fundamental a realização de pesquisas como esta que se dispõe a confrontar a realidade das diversas regiões do Brasil com os parâmetros estabelecidos pelas normas e projetos de normas. Salientamos um ponto negativo encontrado, nessa proposta de norma, já que se reporta à diversas normas nacionais e internacionais. Apesar da importância fundamental destas normas, elas

têm seu acesso dificultado, principalmente pelo fato de não terem livre distribuição, permanecendo, na maioria dos casos, restritas ao meio acadêmico e desconhecidas dos profissionais atuantes no mercado de trabalho, tanto privado como público. Esta situação demonstra a fragilidade destas normas com relação ao seu cumprimento, mesmo que estejam regulamentadas pelo Código de Defesa do consumidor (Lei 8078/90). É importante salientar também que tanto as normas relativas ao conforto ambiental quanto o projeto de norma de desempenho PNBR 02:136 (ABNT, 2004), partes 1 a 6 são bastante mais restritivos que as leis tanto nacionais como municipais, no caso de Marau. Dessa maneira acredita-se que estas leis deveriam ser repensadas e ter como base documentos e normas técnicas que padronizem o desempenho.

Neste sentido destaca-se que a avaliação de desempenho de conforto ambiental em habitações no interior do país, pode ampliar o conhecimento sobre o tema de pesquisa, demonstrando ao mesmo tempo a cultura construtiva e os hábitos e opiniões das populações que estão longe das grandes cidades. Também verifica-se que a baixa qualidade dos projetos, tem relação direta com o desconhecimento da técnica, da falta de rigor construtivo e com a preocupação maior de reduzir custo mesmo que em detrimento da qualidade.

7. REFERÊNCIAS

ALUCCI, M. P.; CARNEIRO, C. M.; BARING, J. G. A. *Implantação de conjuntos habitacionais: recomendações para adequação climática e acústica*. São Paulo: IPT, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. *NBR5413: Iluminância de interiores*. Rio de Janeiro, 1991.

_____. ABNT. *Projeto 02:136.01.001: Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Parte 1: Requisitos Gerais*. Rio de Janeiro, 2004.

_____. ABNT. *NBR15215: Iluminação natural - Partes 1, 2, 3 e 4*. Rio de Janeiro, 2005.

GHISI, E., et al. Normalização em conforto ambiental: desempenho térmico, lumínico e acústico de edificações. In: ROMAN, H. R.; BONIN, L. C. *Normalização e certificação na construção habitacional*. Editores da Coletânea Roberto Lamberts e Maria Lúcia Horta de Almeida. Porto Alegre, RS: ANTAC, 2003. cap. 2.

GRAÇA, V. A. C.; SCARAZZATO, P. S.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Método simplificado para a avaliação de iluminação natural em anteprojetos de escolas de ensino estadual de São Paulo. In: ENCAC 2001, 6º; ELACAC 2001, 3º, 2001, São Pedro, SP. *Anais...* São Pedro, SP: ANTAC, 2001. Artigo técnico. CD-ROM.

LABAKI, L. C.; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L. Avaliação do conforto térmico e luminoso de prédios escolares da rede pública. In: ENCAC 2001, 6º, 2001, São Pedro, SP. *Anais...* São Pedro, SP: ANTAC, 2001. Artigo técnico. CD-ROM.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. *Eficiência energética na arquitetura*. 2ª ed. São Paulo: ProLivros, 2004.

LUCINI, H. C. *Habitação Social: Procurando Alternativas de projeto*. Itajaí: ed. UNIVALI, 2003. (Série raízes nº6)

SARDEIRO, P. S.; BASSO, A. Avaliação do desempenho das aberturas laterais de conjuntos habitacionais visando o conforto ambiental tendo como metodologia a APO. In: NUTAU'2002, 4º, 2002, São Paulo, SP. *Anais...* São Paulo, SP: NUTAU/FAU/USP, 2002. Artigo técnico.

TAVARES, J. C. F.; GUALBERTO FILHO, A. Análise do desempenho lumínico de habitações populares: caso Santa Cruz – PB. In: ENEGEP 98, 1998, Niterói, RJ. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção Niterói*, RJ: ANTAC, 1998. Artigo técnico.

WERNA, E. et al. *Pluralismo na habitação*. São Paulo: Annablume, 2001.