



ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL RESIDENCIAL: A PERCEPÇÃO DO USUÁRIO DE CURITIBA EM AMBIENTES DE DESCANSO

Juliana Loss (1); Aloisio Leoni Schmid (2)

(1) Arquiteta, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, juloss@brturbo.com.br

(2) Doutor, Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, iso@ufpr.br
Universidade Federal do Paraná, Departamento de Arquitetura, Laboratório de Conforto Ambiental, Cx
Postal 19011, Curitiba-PR, 81531-990, Tel.: (41) 3361 3069

RESUMO

Este trabalho aborda a iluminação residencial no período noturno em que as pessoas ainda estão despertas. Em tal período, deve-se iluminar pouco: é a conclusão de recentes pesquisas sobre a relação da luz no organismo, com a descoberta de conexões nervosas entre o cérebro e células fotorreceptoras da retina. No entanto, o efeito da luz no organismo permanece assunto pouco conhecido entre arquitetos e projetistas. Depois de uma revisão a respeito, buscou-se caracterizar o uso da iluminação noturna em ambientes residenciais de estar e dormitório.

Para identificar preferências e hábitos de moradores em relação à iluminação no período noturno foi realizado um estudo de casos múltiplos contendo medições técnicas e entrevistas. A coleta de dados foi realizada no horário de 19 a 21 horas. Entre critérios utilizados para definir iluminação figura conforto como principal, seguido de estética e economia. Encontrou-se frequente preferência por níveis de iluminância muito inferiores aos preconizados pela Norma de Desempenho ABNT NBR 15575:2008, Norma Brasileira para Edifícios Habitacionais de até Cinco Pavimentos, porém em geral associados com satisfação com respeito ao ambiente lumínico.

Palavras-chave: iluminação, saúde, iluminação noturna.

ABSTRACT

This work is about residential lighting in the nocturnal period when people are still awake. In such period, lighting should be moderate: that is the conclusion of recent research about the influences of light on the organism with the discovery of neural connections between the brain and photoreceptor cells of the retina. However, the light effects on the organism remain a subject which is still not well known among architects and designers. After a revision about the matter, a field investigation is presented on actual use of nocturnal lighting in residential environment, such as living room and bedroom.

In order to identify the preferences and habits of the people about nocturnal lighting a multiple case study was conducted, containing technical measurements and interviews. The data collection was performed from 7:00PM to 9:00 PM. Among the criteria used to define the lighting, the occupants' comfort was the most frequently mentioned, followed by aesthetics and costs. Frequently, preference for lighting levels was found to be lower than the ones recommended by Brazilian Performance Standard, ABNT NBR 15575:2008, although it is associated with satisfaction about the artificially lighting environment.

Keywords: comfort, electric lighting, health, nocturnal lighting.

1. INTRODUÇÃO

As pessoas passam muitas horas dentro de edifícios que são iluminados de forma natural e artificial. Desde que o homem conseguiu domesticar o fogo e usá-lo para iluminar, a condição natural de escuridão do período noturno tem sido modificada. Com a criação da iluminação elétrica isto se intensificou.

Segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio - PNAD (IBGE, 2009) foi verificada uma expansão no número de domicílios brasileiros que dispunham de energia elétrica, 98,9% do total de domicílios investigados. Este item apresentou crescimento já que em 2004 o dado era de 96,8% dos domicílios (IBGE, 2009).

Dados do Balanço Energético Nacional 2012, ano base 2011 (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2012), mostram que o consumo de energia elétrica no Brasil cresceu 4,4% no setor residencial, sendo que este representa 23,6% do total de consumo de energia elétrica no Brasil. No consumo final de eletricidade a iluminação representa a parcela de 14% de consumo das residências.

Estudos que considerem a iluminação elétrica do ponto de vista da qualidade do ambiente são escassos no Brasil. Poderiam ser citados Martau (2009) e Scarazzato et al. (2010). Alguma menção ao assunto é encontrada em Lamberts, Dutra e Pereira (1997) ainda em Gonçalves e Duarte (2006).

O uso da iluminação artificial no período da noite é essencial para sociedade moderna, permitindo que as pessoas trabalhem e executem tarefas a qualquer hora do dia ou da noite. Louzada (2004) em sua pesquisa sobre trabalho noturno cita que a espécie humana é diurna, e que nos últimos séculos uma parcela cada vez maior da população tem contrariado esta afirmação. Dentro deste contexto é possível verificar que a iluminação faz parte da rotina das famílias de todas as classes sociais e a facilidade e dependência cada vez maior do sistema de iluminação artificial têm modificado a cada dia a rotina das pessoas.

Martau (2009) relata que em 2002, David Berson publicou estudo onde detectou a relação da luz com, além de cones e bastonetes, um terceiro tipo de receptor na retina dos mamíferos. Este, juntamente com estudos que vinham sendo realizados, confirmou a influência da luz no organismo humano. Com a descoberta das conexões nervosas entre o cérebro e células fotorreceptoras da retina identificadas por Berson, estudos sobre a relação da luz no organismo foram intensificados. Com isto pode-se entender como a luz controla um grande número de processos bioquímicos do corpo.

Para Shuboni e Yan (2010) a presença constante de luz, altera as propriedades endógenas do relógio biológico, afetando profundamente ritmos no SCN (núcleo supraquiasmático) e no comportamento do organismo. O SCN por sua vez tem uma conexão nervosa com a glândula pineal, responsável pela regulamentação de alguns tipos de hormônios como melatonina (BOMMEL, 2006), que tem como principal função em regular o sono, mas também tem função antioxidante, agindo na recuperação de células epiteliais expostas a radiação ultravioleta, também ajudando na recuperação de neurônios afetados pela doença de Alzheimer e por episódios de isquemia (BRAINARD et al., 2001). Além do sono, as alterações no SCN está associada à diminuição de desempenho, insônia, câncer de mama, modificações na temperatura corporal e frequência cardíaca (STEVENS, 2009) (KANATHUR et al., 2010).

A consciência sobre tal relação entre a iluminação e o organismo é bastante recente e ainda precisa ser bastante desenvolvida. Porém com os dados apresentados até agora nos estudos que relacionam a iluminação à saúde pode-se dizer que a iluminação na arquitetura necessita de uma nova abordagem. A iluminação deveria ser pensada não só do ponto de vista estético e visual, mas também deve considerar os efeitos causados sobre o organismo humano. Deveria ser considerada a partir de uma compreensão aprofundada do conforto, que considerasse a necessidade de repouso como bastante distinta (embora indissociável) da necessidade de adequação às tarefas.

Dentro deste contexto as normas e manuais de iluminação também precisam revisar suas recomendações em relação à iluminação noturna. A Norma de Desempenho ABNT NBR 15575:2008, Norma Brasileira para Edifícios Habitacionais de até Cinco Pavimentos - Desempenho, no capítulo de desempenho lumínico recomenda níveis de iluminância superiores no período noturno em comparação ao período diurno. Esta recomendação não leva em consideração os efeitos não visuais causados pela luz no organismo, já que estes níveis de iluminância deveriam ser mais altos durante o dia e mais baixos à noite.

2. OBJETIVO

O objetivo deste artigo é caracterizar a atual prática de iluminação residencial sob a perspectiva da saúde e bem estar do usuário. Explicar os impactos da iluminação artificial no usuário, identificar preferências e hábitos de moradores em relação à iluminação no período noturno em ambientes residenciais utilizados para descanso.

3. MÉTODO

O presente trabalho pretende identificar e analisar a iluminação artificial utilizada em residências, qual a percepção do usuário em relação a esta e os efeitos que pode causar a sua saúde. É importante mencionar que não existe intenção da pesquisa descritiva, mas exploratória. A estratégia, então, é a do estudo de caso múltiplo. Números encontrados, mais que estabelecer perfis, devem apontar possíveis tendências.

Foram utilizados os seguintes instrumentos de pesquisa: entrevistas, observação direta, medições técnicas e registro fotográfico.

As entrevistas foram realizadas com usuários de residências, que utilizam iluminação artificial no período da noite, nos ambientes identificados como área de descanso e relaxamento: sala de estar / living e quarto principal da residência. Estas entrevistas tem o objetivo de identificar as preferências dos usuários em relação à iluminação e também avaliar o grau de satisfação dos usuários em relação à iluminação existente. Estes estudos de caso totalizam 30 residências escolhidas arbitrariamente, sem a intenção de constituir amostra aleatória. Assim, alternativamente, a estratégia poderia ser chamada um survey exploratório.

As entrevistas foram feitas através de questionários, no período de setembro e dezembro de 2012, no período noturno, entre 19 e 21 horas.

Na observação direta foi levantado, nos locais escolhidos para pesquisa, comportamentos e condições ambientais relevantes. Nesta análise foram observados: condições físicas do ambiente, espaço físico, distribuição dos ambientes, distribuição do mobiliário do ambiente, atividades realizadas no ambiente no período noturno, quantidade de luminárias e suas respectivas lâmpadas.

As medições foram realizadas pela primeira autora, obtendo dados sobre dimensões do ambiente, altura do mesmo e níveis de iluminação.

A medição do iluminância do local foi feita com luxímetro. Como será relatado a seguir, os dados foram comparados com a NBR 15575-1 de 2008. Desta forma para validação da comparação foram estabelecidos os mesmos parâmetros:

- realizar medição no plano horizontal na altura de 0,75m acima do nível do piso;
- realizar medição no período noturno, com portas, janelas e cortinas fechadas;
- realizar medição com iluminação artificial usual do ambiente. Neste item a norma solicita que a medição seja realizada com a iluminação artificial totalmente ativada. Observamos que tal prática, no caso de ambientes com sistemas de iluminação concorrentes (diferentes possibilidades de ambiência num mesmo espaço), apontaria excessos. Como o objetivo do trabalho é caracterizar o uso da iluminação e não verificar o nível projetado de iluminação do ambiente optou-se pela medição com os níveis mais usuais utilizados pelos usuários.

- medições no centro dos ambientes.

Além disto, foram feitos registros fotográficos dos ambientes, sem flash, a fim de ilustrar detalhes observados e também auxiliar a análise posterior de dados.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Foram coletados dados de 30 salas e 28 quartos.

Apresentamos a seguir as características encontradas nos estudos de caso. Ressaltamos que não existe o objetivo descritivo ou a intenção de traçar perfis com validade estatística. Trata-se de uma pesquisa exploratória, ainda no nível de identificar variáveis relevantes e alguns mecanismos de interação entre elas.

4.1 Perfil da amostra no ambiente sala de estar

Conforme relatado anteriormente foram escolhidos dois ambientes das residências para realizar a pesquisa, estes escolhidos pela sua característica de uso, já que a pesquisa está buscando dados sobre a iluminação no período de descanso.

Levando em consideração que a residência pode ter mais de um ambiente denominado sala, a pesquisa coletou dados do ambiente (estar, living, *home theater*) onde os usuários passam mais tempo, o ambiente utilizado diariamente para o fim relatado acima.

Das salas pesquisadas 30 salas pesquisadas sete salas tinham como cor predominante nas paredes o branco, e 19 com cores claras, verifica-se então desta amostra a preferência dos tons das paredes por tonalidades claras (incluindo o branco) com 86%. Destas com tonalidade clara (incluindo branco) 23 (88%) têm como acabamento de parede a pintura. As tonalidades escuras apareceram em quatro salas, sendo destas duas com acabamento em papel de parede ou madeira e duas com acabamento feito com pintura.

Para proteção de janela, seis salas utilizam cortinas leves, e 10 utilizam persianas claras. Estas duas podem ser consideradas como proteção apenas para bloquear visão do exterior para interior, não protegendo

o interior de luz proveniente do exterior. Também três salas não tinham nenhuma proteção na janela. As cortinas pesadas, com forro, foram observadas em nove salas, persianas escuras em uma sala, e blackout em uma. Nesta amostra no ambiente da sala verificou-se que 36% utilizaram maior proteção contra luz externa.

Em relação à decoração, 14 (46%) salas foram decoradas por profissional (abrangendo arquitetos, decoradores, design de interiores e engenheiros). Destas, em 10 (71%) salas o profissional também definiu a iluminação, e nas outras quatro salas decoradas por profissional a iluminação já existia. A decoração foi definida por um membro da casa em 13 (43%) das salas pesquisadas, sendo destas em 10 salas a iluminação também foi definida por membro da casa e em duas a iluminação já existia. E em três salas a decoração já existia e os moradores mantiveram, destas a iluminação também já existia e também foi mantida.

Sobre o critério para escolha da iluminação, nove salas já possuíam iluminação, portanto não existiu critério. Nas 21 salas restantes, quatro citaram apenas o preço como critério, cinco apenas o conforto e em três apenas a estética. Preço e conforto foram citados por um morador, estética e conforto por cinco, preço e estética por dois e preço, estética e conforto por um. Verificou-se então que o preço foi citado por sete (33%) vezes, a estética 10 (47%), e o conforto por 11 (52%) vezes.

Foi verificado também se a instalação da sala é original ou se foi modificada. Em 17 das residências pesquisadas a instalação de luz foi mantida original, em 12 foi modificada e em uma o morador não sabia. Das residências que mantiveram a instalação original sete residem no imóvel há menos de cinco anos.

4.1.1 Conceito de iluminação: preferências

Em relação ao conceito de iluminação, nove (30%) preferem iluminação direta, 19 (63%) indireta e um (3%) não sabia. Vale ressaltar que grande parte dos entrevistados não sabia diferenciar o sistema de iluminação. Também foi verificado o uso de pontos de luz e seu acendimento. Um total de 21 (70%) moradores respondeu preferir utilizar um ponto central para iluminação do ambiente e nove (30%) mais de uma luminária para iluminação. Também foi questionado se o morador gostaria de ter mais pontos de luz com acendimento separado. Nove (30%) gostariam e 21 (70%) não gostariam.

4.1.2 Conceito de iluminação: realidade

Sobre o sistema de iluminação das luminárias, 19 (63%) salas apresentaram apenas luminárias com iluminação direta, uma (3%) sala apenas indireta, duas (6%) salas com luminárias com iluminação direta e indireta, quatro (13%) salas apresentaram luminárias com iluminação direta e luminárias com iluminação indireta, três (10%) com luminárias com iluminação direta e luminárias com iluminação direta e indireta e uma (3%) com luminárias com iluminação indireta e luminárias com iluminação direta e indireta. As 30 salas apresentaram total de 79 luminárias sendo destas 66 (83%) com iluminação direta, sete (8%) com iluminação indireta e seis (7%) com iluminação direta e indireta.

4.1.3 Valores de iluminância

Além das preferências dos usuários, foi realizada medição técnica da iluminância média das salas pesquisadas. A NBR 15575-2008, norma que foi escolhida como referência e base de comparação para este trabalho, apresentam, para iluminação geral da sala iluminância mínima de 100lux, média de 150 lux e máxima de 200lux. Valores de iluminância coletados nas residências pesquisadas foram (tabela 1):

Tabela 1: iluminância medida nas salas das residências

Entrevistado	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Lux	125	23	127	55	80	5,5	01	9,1	55	200
Entrevistado	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Lux	7	51	17	8,5	48	17,4	108	172	750	24,5
Entrevistado	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Lux	110	38	74.6	25.3	11,4	55,4	72	60,8	7,8	264

Fonte: autores

A iluminância média obtida desta amostra foi de 88,4 lux. Foi verificado que 22 (73%) das salas apresentaram iluminância inferior a 100lux, e deste grupo a média foi de 36,2lux. As oito (26%) salas que

apresentaram iluminância acima de 100 lux apresentaram como média do grupo 232,1 lux. Em três salas foram verificadas iluminância igual ou superior a 200 lux, iluminância máxima recomendada NBR 15575-2008.

4.1.4 Quantidade de lâmpadas e luminárias

Também foi verificada a quantidade de luminárias, tipo e quantidade de lâmpadas e também o tempo de uso das mesmas.

Em relação à quantidade de luminárias foi obtida média de 5,23 luminárias. Sala com até cinco luminárias foram 19 (63%), de seis a 10 luminárias sete (23%) salas e acima de 11 luminárias quatro (13%) salas. Foi verificado também o uso das luminárias, classificadas como uso diário no período noturno e uso eventual. A média de luminárias que são utilizadas diariamente no período noturno é de 2,63 luminárias, e estas luminárias com uso médio no período noturno de 3,79 horas.

Em relação às lâmpadas, em média as salas pesquisadas possuem 3,96 lâmpadas que são utilizadas diariamente no período noturno. Em relação ao tipo de lâmpada, utilizadas diariamente no período noturno, as lâmpadas incandescentes foram encontradas em 12 salas das 30 pesquisadas, a lâmpada fluorescente compacta em 15 salas, a lâmpada halógena dicróica em seis, LED em duas, lâmpada halógena PAR 20 em cinco e outras lâmpadas como mangueira de luz, halógenas bipino e halógena AR 70 em quatro salas. Foi verificado que 10 salas utilizam apenas lâmpadas fluorescentes compactas, seis apenas lâmpadas incandescentes, uma apenas halógena dicróica, uma apenas halógena PAR 20 e apenas LED em uma outra sala.

4.1.5 Tonalidade da luz

Em relação à tonalidade de cor de luz, 13 salas utilizam lâmpadas com tonalidade de cor amarelada, considerando lâmpadas incandescentes, halógenas dicróicas, halógena PAR 20, halógena AR 70, halógena bipino, que não permitem outra tonalidade de cor. As salas com lâmpadas fluorescentes compactas e LED, que tem possibilidade de tonalidade branca, total de 17, 11 utilizam apenas tonalidade branca, duas apenas a amarelada e quatro com tonalidade amarelada e branca. Sendo assim 15 (50%) salas utilizam apenas tonalidade amarelada, 11 (36%) apenas a branca e quatro (13%) salas utilizam as duas tonalidades juntas na iluminação.

4.1.6 Impressão geral e satisfação em relação à iluminação

Foi questionada também a impressão principal dos usuários sobre a sala, dando como alternativas de resposta: agradável, desagradável ou indiferente. A maioria dos moradores definiu sua sala como agradável 28 (93%), sendo que dois (6%) escolheram a alternativa indiferente. Nenhum entrevistado definiu sua sala como desagradável.

Foi verificada a satisfação dos moradores em relação à iluminação. 22 (73%) se declaram satisfeitos, sete (23%) insatisfeitos e um (3%) morador escolheu a alternativa não sei. A distribuição da luz também foi verificada, sendo 24 consideraram a forma como a luz é distribuída boa, quatro ruim e dois indiferente.

4.2 Perfil da amostra no ambiente quarto

O outro ambiente escolhido foi o quarto, também por sua característica de uso, já que é o ambiente também usado para descanso, principalmente no período noturno. Levando em consideração que as residências podem ter mais de um quarto pediu-se para fazer a pesquisa aos moradores no quarto principal da casa e em alguns casos foram coletados dados do quarto do entrevistado.

Dos 28 quartos pesquisados cinco (17%) têm como cor predominante nas paredes o branco, 16 cores claras e sete, cores escuras. Do total, 20 têm como acabamento nas paredes a pintura e um painel de madeira. Dos sete quartos com cores predominantes escuras, quatro têm como acabamento de parede pintura, dois o papel de parede e um painel de madeira.

Para proteção de janela um quarto utiliza cortina leve e quatro utilizam persianas claras. As cortinas pesadas, com forro, foram observadas em oito salas, e *blackout* em 15. Nos quartos observa-se que 23 (82%) utilizam proteção maior contra luz externa, principalmente *blackout* que barra totalmente a luz externa.

Em relação à decoração, 15 (53%) foram decoradas por profissional (aqui incluídos arquitetos, decoradores, design de interiores e engenheiros). Destes em nove (60%) o profissional também definiu a iluminação, em cinco quartos decorados por profissional a iluminação já existia e em um o membro da casa definiu. A decoração foi definida por um membro da casa em 10 (35%) dos quartos pesquisados, sendo destes em sete quartos a iluminação também foi definida por membro da casa e em três a iluminação já

existia. Em três quartos a decoração já existia e os moradores mantiveram, destas a iluminação também já existia e também foi mantida.

Sobre o critério para escolha da iluminação, 10 quartos já possuíam iluminação, portanto não existiu critério. Nos 18 quartos restantes, dois citaram que não houve critério, nenhum citou apenas o preço, três apenas a estética, nove apenas o conforto. Preço e conforto foram citados por um morador, estética e conforto por dois, preço e estética por um. Verificou-se então que o preço foi citado por dois (11%) vezes, a estética 6 (33%), e o conforto por 12 (67%) vezes.

Foi verificada a instalação de luz do quarto, se foi modificada, ou se manteve a original. Em 20 (71%) quartos a instalação de luz foi mantida original, em sete (25%) foi modificada e em um o morador não sabia. Das residências que mantiveram a instalação original cinco residem no imóvel há menos de cinco anos.

4.2.1 Conceito de iluminação: preferências

Em relação ao sistema de iluminação seis (21%) preferem iluminação direta, 21 (75%) indireta e um (3%) não sabia. Também foi verificado o uso de pontos de luz e seu acendimento. No quarto 18 (64%) moradores responderam que preferem utilizar ponto central para iluminação do ambiente e 10 (35%) preferem utilizar mais de uma luminária para iluminação. Também foi questionado se o morador gostaria de ter mais pontos de luz com acendimento separado, sete (25%) gostariam, 20 (71%) não gostariam e um (3,5%) não sabia.

4.2.2 Conceito de iluminação: realidade

Sobre o sistema de iluminação das luminárias, 13 quartos apresentaram apenas luminárias com iluminação direta, cinco apresentaram apenas luminárias indiretas, um com luminárias com iluminação direta e indireta e nove apresentaram luminárias com iluminação direta e luminárias com iluminação indireta. Os 28 quartos apresentaram total de 58 luminárias sendo destas 42 com iluminação direta, 15 com iluminação indireta e uma com iluminação direta e indireta.

4.2.4 Valores de iluminância

Neste ambiente também foi realizada medição técnica da iluminância média dos quartos pesquisados. A NBR 15575-2008, norma que foi escolhida como referência e base de comparação para este trabalho, apresentam, conforme tabela 4 exposta no item 3.1, para iluminação geral do quarto iluminância mínima de 100 lux, média de 150 lux e máxima de 200 lux iluminâncias coletadas nos quartos pesquisados foram (tabela 2):

Tabela 2: iluminância medida nos quartos das residências

Entrevistado	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Lux	x	62	200	80	28	4	0,4	26,9	65	123

Entrevistado	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Lux	124	131	22	1,6	16	9,8	67	x	22	12,7

Entrevistado	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Lux	14,3	148,7	68,6	75,6	19,4	89,5	11,2	14,9	114	171

Fonte: os autores

A iluminância média obtida desta amostra foi de 61,5 lux. Foi verificado que 21 (75%) quartos apresentaram iluminância inferior a 100 lux, deste grupo a média foi de 33,8 lux. Os sete (25%) quartos que apresentaram iluminância acima de 100 lux apresentaram como média do grupo 144 lux. Em um quarto foi verificada iluminância de 200 lux, máxima iluminância recomendada pela NBR 15575-2008.

4.2.5 Quantidade de lâmpadas e luminárias

Em relação às lâmpadas em média os quartos pesquisados possuem 2,57 lâmpadas que são utilizadas diariamente no período noturno. Em relação ao tipo de lâmpada, utilizadas diariamente no período noturno, as lâmpadas incandescentes foram encontradas em 12 quartos dos 28 pesquisadas, a lâmpada fluorescente em 14, a lâmpada dicróica em seis, lâmpada LED em um, lâmpada PAR 20 em três e outras lâmpadas como

mangueira de luz e AR 70 em cinco quartos. Foi verificado que 10 quartos utilizam apenas lâmpadas fluorescentes compactas, seis apenas lâmpadas incandescentes, um apenas dicroica e apenas Led em um quarto.

Em relação à quantidade de luminárias no quarto foi obtida média de 3,28 luminárias. Quartos com até cinco luminárias foram 22 (78%), de seis a 10 luminárias cinco (18%) e acima de 11 luminárias um (3%) quarto. Sobre uso diário ou uso eventual, a média de luminárias que são utilizadas diariamente no período noturno é de 2,07 luminárias, com uso médio de horas no período noturno de 2,58 horas.

4.2.6 Tonalidade da luz

Em relação tonalidade de cor de luz, 13 quartos utilizam lâmpadas com tonalidade de cor amarelada, considerando lâmpadas incandescentes, halógenas dicroicas, halógenas PAR 20, halógenas AR 70 que não permitem outra tonalidade de cor. Os quartos com lâmpadas fluorescentes compactas e LED, que tem possibilidade de tonalidade branca, total de 15 quartos, sete utilizam apenas tonalidade branca, quatro apenas tonalidade amarelada e quatro lâmpadas com tonalidade amarelada e branca.

4.2.7 Impressão geral e satisfação em relação à iluminação

Foi questionada também a impressão principal dos usuários sobre o quarto, dando como alternativas de resposta: agradável, desagradável ou indiferente. A maioria dos moradores definiu seu quarto como agradável 27 (96%), sendo que um (4%) escolheu a alternativa indiferente. Nenhum entrevistado definiu seu quarto como desagradável.

Foi verificada a satisfação dos moradores em relação à iluminação. De todos, 21 (75%) estão satisfeitos, cinco (18%) estão insatisfeitos e dois (7%) morador escolheu a alternativa não sei. A distribuição da luz também foi verificada, sendo 22 (78%) consideraram a forma como a luz é distribuída boa, três (11%) ruim e três (11%) indiferente.

5 Discussão

5.1. Maior idade está associada a maior iluminância?

Em relação à idade estudos mostram que a captação de luz através da retina vai sendo reduzida com o passar dos anos. Diante disto Turner et al. relatam que um idoso necessita de mais luz do que uma pessoa jovem já que sua absorção é menor. Na amostra coletada 10 residências possuíam pessoas com idade superior a 60 anos, sendo na sala a média de iluminância de 65,5lux e destas 30% tinham níveis de iluminância superior a 100 lux. No quarto a média foi de 57,3 lumens e 33% com níveis superiores a 100 lux. Nas 20 casas que não possuíam idosos a média de iluminância foi de 100 lux e 25% apresentaram níveis de iluminância superior a 100 lux. No quarto a média foi de 63,5 lux e 20% dos mesmos com nível de iluminância superior a 100 lux. Portanto não se nota nesta amostra preferência de maior nível de iluminância em casas que possuem moradores idosos.

5.2 Maior iluminância está associada a problemas de sono?

A exposição à luz no período noturno pode suprimir a secreção do hormônio melatonina, que tem como principal função regular o sono. Nesta amostra procurou-se relacionar os entrevistados que relataram problemas de sono com os níveis de iluminância nos ambientes, já que conforme estudos expor a luz no período noturno pode ocasionar problemas de sono. Em 10 residências foram relatados problemas com o sono, sendo que a média da iluminância destes na sala é igual a 37,5 lux e no quarto 29,5 lux, valores baixos se comparados à média da amostra 88,4 lux e 61,2 lux. Assim, não encontrou-se relação do nível de iluminância com problemas de sono.

5.3 Os valores da norma de desempenho são realistas?

Como já observado, as médias de iluminância dos ambientes pesquisados, de 88,4 lux para a sala e 61,5 lux para o quarto, mostram a preferência da amostra por ambientes no horário de descanso com níveis de iluminação mais baixos do que os recomendados pelas normas e manuais.

Uma observação das fotografias revela um motivo – qualitativo – desta realidade. Foi possível verificar a preferência dos usuários em usar iluminação indireta neste período, mesmo a casa não tendo sistema de iluminação indireta os usuários ligam luminárias que não refletem a luz diretamente no lugar onde estão criando um cenário com iluminação mais amena (Figura 1).

Foi verificado que 18 (60%) residências apresentaram iluminância inferior a 100 lux tanto na sala quanto no quarto, mostrando a preferência destes em iluminância inferior a recomendada pela NBR 15575-

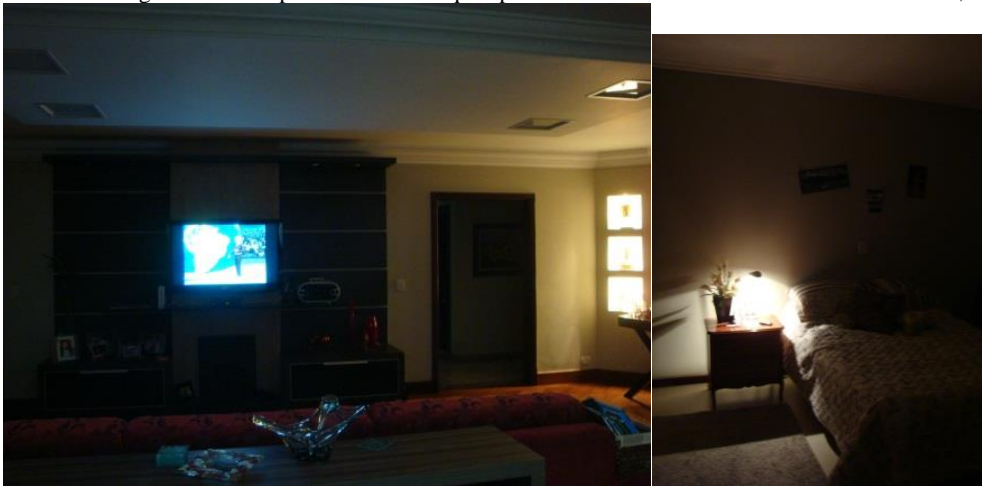
2008 no período noturno (Figura 2). Em contraposição foram verificadas três casas com iluminância superior a 100 lux tanto na sala quanto no quarto.

Figura 1 – Residências que possuem luminárias com sistema de iluminação direto, mas que iluminam indiretamente através de luminárias fora da área de estar.



Fonte: os autores

Figura 2 – Exemplo de residência que apresentou baixa iluminância nos dois ambientes, sala e quarto.



Fonte: os autores

5.4 Percepção da tecnologia e do projeto

Deve-se considerar que esta amostra possui um razoável percentual de profissionais envolvidos com Arquitetura.

Apesar de 63% relatarem que preferem luz indireta, o sistema de iluminação que mais apareceu (83,5% das luminárias) nas residências pesquisadas foi o direto. Como já comentado anteriormente através da observação direta dos ambientes percebeu-se que os moradores usam luminárias mais distantes ou em ambientes próximos para criar uma iluminação indireta.

Em relação à tonalidade de cor da iluminação a tonalidade amarelada foi a que mais apareceu com 50% os ambientes possuem somente lâmpadas com esta tonalidade de cor, seguido pela tonalidade branca com 36% e 13 % misturam as duas tonalidades em seu ambiente.

Nos dois ambientes, as lâmpadas mais utilizadas, em luminárias de uso diário, foram as fluorescentes compactas 29%, dicróicas 23% e incandescentes 21%.

Foi questionado aos moradores se a iluminação foi projetada por um profissional, sendo estes arquitetos, engenheiros, designers ou light designer. A intenção foi verificar se com maior conhecimento de iluminação pode gerar maior ou menor nível de iluminação ou também alguma outra característica relevante. Neste sentido 11 salas tiveram sua iluminação projetada por profissional, sendo a média destas 126,95lux. Esta média revela-se superior a média dos ambientes que foram definidos por membro da casa que é de 81,79 lux. As casas que mantiveram iluminação existente não foram consideradas, pois não se tem informação sobre a definição da iluminação.

Das salas com iluminação definida por profissional em 10 (90%) o profissional também definiu a iluminação, em sete salas (63%) a instalação de luz não é original, foi modificada. Sobre o critério para definir iluminação o critério mais citado foi o conforto que foi citado sozinho ou em conjunto com outro critério por 10 (90%) moradores. Dos moradores que tiveram sua iluminação projetada por profissional 10 (90%) deles definiram a forma como a luz é distribuída como boa todos (100%) relataram que a principal impressão sobre o ambiente é agradável. A média de luminárias existentes na ambiente da sala nestas residências é de 6,54 luminárias sendo que a média das luminárias utilizadas no ambiente é de 2,81 luminárias. Em casas em que a iluminação foi definida pelo membro da casa a média de luminárias existentes é de 3,2 luminárias sendo que a média de luminárias utilizadas no ambiente é de 2,2 luminárias. Nota-se que em local projetado por profissional o número de luminárias existente é maior, isto demonstra nestes casos que maior número de luminárias possibilita a criação de maior número de arranjos ou cenas para os diferentes usos, mas mesmo como maior número de luminárias, as luminárias utilizadas pelos moradores não apresentam diferença significativa em comparação com casas com menor quantidade de luminárias. Em algumas casas com maior número de luminárias observou-se a dificuldade dos moradores em utilizar a iluminação projetada.

Sobre as lâmpadas observou-se menor diferença de quantidade entre as lâmpadas, sendo sete incandescentes, cinco fluorescentes compactas, seis halógenas dicróicas, três LED, seis halógenas PAR20, duas halógenas AR70 e duas não especificadas. Pode-se prever que como o profissional tem maior conhecimento projeta com maior variedade de lâmpadas. Sobre a tonalidade de cor da iluminação das lâmpadas 24 (77%) tem tonalidade amarelada.

Nove (32%) quartos tiveram sua iluminação projetada por profissional, com média de iluminância de 67,23 lux. Esta média neste ambiente também se revela superior a média de iluminância das residências onde o morador definiu a iluminação que é de 57,2 lux.

Dos quartos onde o profissional definiu a iluminação em todos (100%) o profissional também definiu a decoração. Em seis quartos (66%) o profissional manteve a instalação original do ambiente. Sobre o critério para escolha da iluminação o conforto foi citado sozinho ou em conjunto com outro elemento por oito (88%) moradores. Em todos (100%) os quartos com iluminação definida por profissional o morador relatou que a impressão principal é agradável, também que está satisfeito com a iluminação e que a distribuição de luz é boa.

Todos os moradores que tiveram iluminação definida por profissional relataram que não gostariam de mais pontos para iluminação do ambiente. A média de luminárias existentes nestes ambientes é de 5,1 luminárias, sendo que a média de luminárias utilizadas é de 2,77 luminárias. Em casas em que a iluminação foi definida pelo membro da casa a média de luminárias existentes é de 1,75 luminárias sendo que a média de luminárias utilizadas no ambiente é de 1,25 luminárias. Nos quartos também se observa maior número de luminárias existentes em ambientes projetados por profissionais.

Sobre as lâmpadas, a de maior uso em ambientes projetados por profissional é a halógena dicróica, que foi identificada em 10 luminárias, a incandescente em três, fluorescentes compactas em três, LED em três, PAR20 em duas, AR70 em duas e duas não especificadas. Sobre a tonalidade de cor da iluminação das lâmpadas 22 (88%) tem tonalidade amarelada.

5.6 Relação entre trabalho noturno e iluminância

Por fim também foi questionado se o ambiente pesquisado é utilizado para trabalho, para verificar se quando o ambiente é utilizado também para trabalho a iluminância é superior. A média de iluminância nas residências as quais os moradores utilizam o ambiente para o trabalho para sala foi de 74,4 lux e no quarto 47,6 lux, médias inferiores as médias gerais dos ambientes. Em cinco salas a iluminância medida foi superior a 100lux, estas com média de 155 lux. No quarto apenas um caso de iluminância superior a 100 lux, com iluminância de 171 lux.

6. CONCLUSÕES

Este estudo procurou explorar a situação de iluminação elétrica do ambiente residencial, identificando variáveis e suas tendências. Os resultados foram analisados dentro de um referencial estabelecido por dois importantes marcos, recentes e, podem-se qualificar como extremos.

De um lado estão recentes constatações da biologia, que associam a presença de luz artificial no ambiente, após o pôr do sol, como uma perturbação da ordem natural que, mediante a produção do hormônio melatonina, coloca o corpo em situação de relaxamento, com os benefícios que tal estado proporciona.

De outro lado está a NBR 15575-2013, que propõe níveis de iluminação no período noturno, para sala de estar e dormitório, a recomendação é, para nível intermediário, maior igual a 150 lux. Esta recomendação

torna-se questionável já no período noturno destinado a descanso os valores de iluminância deveriam ser menores.

Em relação ao conhecimento dos usuários sobre iluminação pode-se perceber que é um assunto ainda de pouco alcance, as pessoas procuram iluminar suas residências com a pouca informação que possuem, e buscam através da sua percepção a luz adequada para seu descanso e relaxamento. Percebeu-se também a influência dos profissionais no grau de satisfação dos usuários.

Além dos hábitos e preferências dos usuários a pesquisa também buscou verificar se a iluminação artificial utilizada nos edifícios interfere negativamente na saúde e bem estar do usuário. Os estudos sobre iluminação e saúde são ainda recentes e buscam informações e afirmações. Como descrito na revisão bibliográfica, a exposição ocular a luz visível trás uma série de efeitos neurológicos nos humanos incluindo modificação do sistema circadiano, supressão aguda da produção de melatonina pineal, elevação da temperatura corporal e frequência cardíaca (LOCKLEY et al., 2006).

Este estudo exploratório se apresenta num momento em que estudos ainda estão sendo realizados a fim de buscar informações como a quantidade de luz, tonalidade de cor e o tempo de exposição que podem gerar modificações no organismo e causar danos à saúde. Os estudos da influência da iluminação na saúde humana ainda não são inteiramente conclusivos, sendo necessário maior desenvolvimento nessa área para obtenção de parâmetros para iluminação dos ambientes. Em especial, os autores identificam estudos de caráter quantitativo, não experimental (survey) como de grande importância para que se chegue, possivelmente, a diretrizes de iluminação mais condizentes com a saúde humana.

As soluções tecnológicas dos sistemas de iluminação continuarão a ser de vital importância, mas será preciso aprender a reorganizar as diretrizes de projeto de modo que a fisiologia humana não seja afetada negativamente pelo ambiente luminoso (MARTAU, 2009).

Enfim: eficiência energética é uma relação entre benefício alcançado e energia consumida. Se a iluminação for melhor compreendida como necessidade humana, será provável o aumento na sua eficiência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2008.
- BOMMEL, Wout J. M. van. Non-visual biological effects of lighting and the practical meaning for lighting for work. *Applied Ergonomics*, v. 37. 2006.
- BRAINARD, George C. et al. Action Spectrum for Melatonin Regulation in Humans: Evidence for novel Circadian Photoreceptor. *The Journal of Neuroscience*, v. 21. 2001.
- GONÇALVES, J. C. S., DUARTE, D. H. S. Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 6, n. 4, p. 51-81 out./dez. 2006.
- IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Despesas, Rendimentos e Condição de Vida. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009/default.shtm. Acesso em: 10 maio 2011. Rio de Janeiro, 2010.
- KANATHUR, Naveen, HARRINGTON, John, LEE-CHIONG, Teofilo Jr. Circadian Rhythm Sleep Disorders. *Clin. Chest Med*, v. 31. 2010.
- LAMBERTS, R., DUTRA, L., PEREIRA, F.O.R.. Eficiência Energética na Arquitetura. São Paulo: PW Editores, 1997.
- LOUZADA, Fernando Mazzilli. Tempo e trabalho. *Estudos de Psicologia*. 9 (2), 389-390. 2004.
- LOCKLEY, S.W. EVANS, E.E. SCHEER, F.A.J.L. et al. Short-wavelength sensitivity for the direct effects of light on alertness, vigilance, and the waking electroencephalogram in humans. *SLEEP* 2006;29(2): 161-168.
- MARTAU, Betina Tschiedel. A luz além da visão: iluminação e sua relação com a saúde e bem-estar de funcionárias de lojas de rua e de shopping centers em Porto Alegre. Tese (doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Unicamp. Campinas, 2009.
- MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA. Balanço energético nacional 2012, ano base 2011. Disponível em <http://www.fazenda.gov.br/portugues/docs/perspectiva-economia-brasileira/link.htm> Acesso em: março 2012. 2012.
- PROCEL, ELETROBRAS. Pesquisa de Posse de Equipamentos e hábitos de uso – ano base 2005 – classe residencial região sul. Rio de Janeiro: Gráfica Eletrobrás, 2007.
- SCARAZZATO, P. et al. Lighting Design: Non-visual impacts and its influence on employees' health and well-being. *Design Research Society International Conference: Design and Complexity*. Université de Montréal. 2010.
- SHUBONI, D, YAN, L. Nighttime dim light exposures alters the responses of the circadian system. *Neuroscience* 170 (2010) 1172-1178.
- TURNER, P. L., SOMEREN, E. J. W., MAINSTER, M. A.. The role of environmental light in sleep and health: Effects of ocular aging and cataract surgery. *Sleep Medicine Reviews* 14(2010)269–280.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Leticia Vellozo, aluna de iniciação científica, que colaborou na etapa de coleta dos dados.