



**Ministério da Educação
Universidade Federal do Paraná
Setor de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de
Construção Civil**



JULIANA LOSS

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

CURITIBA

2013

Universidade Federal do Paraná
Programa de Pós Graduação em Engenharia de Construção Civil
Juliana Loss

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

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, na área de concentração em Ambiente Construído, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Aloísio Leoni Schmid

CURITIBA

2013

L881i

Loss, Juliana

Iluminação artificial residencial : a percepção do usuário de Curitiba em ambientes de descanso / Juliana Loss. – Curitiba, 2013.
97f. : il. color. ; 30 cm.

Dissertação(mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Construção Civil, 2013.

Orientador: Aloísio Leoni Schmid.

Bibliografia: p. 65-69.

1. Conforto humano. 2. Iluminação de interiores. 3. Iluminação noturna. I. Universidade Federal do Paraná. II. Schmid, Aloísio Leoni. III. Título.


CDD: 621.322

FOLHA DE APROVAÇÃO

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

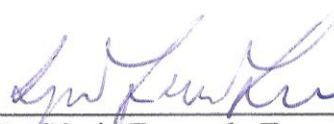
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Área de concentração Ambiente Construído, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:



Prof. Dr. Aloísio Leoni Schmid
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil

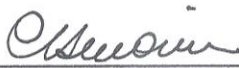
Examinadores:



Prof. Dr. Sérgio Fernando Tavares
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil



Prof. Dr. Aguinaldo dos Santos
Departamento de Design da Universidade Federal do Paraná



Profª. Drª. Cláudia Naves David Amorim
Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de
Brasília.

Curitiba, 03 de maio de 2013.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao meu orientador Aloísio Leoni Schmid pela ajuda constante, tempo e dedicação durante toda a evolução deste trabalho. Também aos professores Sérgio Fernando Tavares, Cristina de Araujo Lima, Aguinaldo dos Santos e Fernando Louzada que dedicaram seu tempo e compartilharam comigo seu conhecimento abrindo portas para novas ideias e soluções.

Agradeço também a Leticia Vellozo aluna de iniciação científica que participou junto comigo da coleta de dados.

Outro importante agradecimento aos moradores das casas pesquisadas que possibilitaram a realização deste trabalho.

Além destes agradeço ao Thiago, pela paciência, apoio, motivação, carinho, companheirismo e dedicação. E a minha família que sempre me incentiva e fortalece.

*Acendo a lâmpada às seis horas da tarde
Acenda a luz dos lampiões
Inflame a chama dos salões
Fogos de línguas de dragões
Vagalumes
Numa nuvem de poeira de neon
Tudo claro
Tudo claro à noite, assim que é bom
A luz
Acesa na janela lá de casa
O fogo
O foco lá no beco e um farol
Essa noite
Essa noite vai ter sol
Essa noite
Essa noite vai ter sol*

Luzes, composição Paulo Leminski

RESUMO

Este trabalho aborda a iluminação residencial no período noturno. O estudo buscou caracterizar o uso da iluminação noturna em ambientes residenciais de estar e dormitório, também procurando relacionar os impactos não visuais da exposição humana a luz.

O efeito da luz no organismo humano é tema pouco conhecido entre arquitetos e projetistas. Pesquisas sobre a relação da luz no organismo foram intensificadas, com a descoberta de conexões nervosas entre o cérebro e células fotorreceptoras da retina. Este estudo procura reunir dados teóricos sobre a iluminação e seus efeitos no organismo para que este assunto seja mais desenvolvido e no futuro possa se criar novos critérios para elaboração de projetos de iluminação.

Uma revisão bibliográfica sobre o tema iluminação foi elaborada obtendo dados sobre a iluminação residencial, dados de uso da iluminação no Brasil, revisão das normas e manuais de iluminação no Brasil e a relação da iluminação com a saúde.

Além dos dados teóricos também foi realizada uma pesquisa através de medições técnicas e entrevistas procurando identificar preferências e hábitos dos moradores em relação à iluminação no período noturno, período de suposto relaxamento das pessoas. A coleta de dados foi realizada no município de Curitiba, PR, no horário de 19 a 21 horas.

Por fim na discussão os dados coletados na pesquisa foram relacionados com a revisão bibliográfica, obtendo considerações relevantes sobre preferências dos usuários em relação à iluminação residencial no período noturno; percepção e satisfação dos usuários; tipo e quantidade de luminárias e lâmpadas; comparação dos dados de iluminância coletados com os níveis recomendados pelas Normas e comparação de dados de iluminação projetada por profissional. Também a apresentação de dados buscando relação entre problemas de sono e iluminância; trabalho e iluminância e idade e iluminância.

Palavras chave: iluminação, saúde, iluminação noturna.

ABSTRACT

This work is about residential lighting in nocturnal period. The study tried to feature the use of nocturnal lighting in the residential environment of living room and dormitory. Also, it listed the non-visual impacts of human exposure to light.

The effect of light on the human organism is a theme not well known among architects and designers. Studies about the relation of the light in the organism increased with the discovery of neural connections between the brain and retina photoreceptor cells. This study tries to gather theoretical data about lighting and its effects in the organism so this subject can be developed and in the future can create new criteria for the elaboration of lighting projects.

A bibliographic review about electrical lighting was done obtaining data, such as residential lighting, lighting use in Brazil, lighting regulations and manuals in Brazil and the relation between lighting and health.

Besides the theoretical data, it was also performed a research by technical measurements and interviews trying to identify resident's preferences and habits about lighting in nocturnal period, supposed to be the relaxation period of people. The data collection was done in the city of Curitiba – PR – Brazil, from 7:00 to 9:00 PM.

Lastly, in the discussion chapter, the research collected data was related to the bibliographic review, obtaining relevant considerations about users preferences of residential lighting in nocturnal period; perception and satisfaction of users; amount and kind of luminaire and lamps; parallel of collected data with illuminance levels recommended by manuals and comparing data of lighting designed by professional. Also a presentation of data, seeking relationship between sleep problems and illuminance; work and illuminance and age and illuminance.

Key words: lighting, health, nocturnal lighting.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Brilho artificial do céu no período noturno ao nível do mar no mundo.

FIGURA 2 - Percurso visual e biológico no cérebro.

FIGURA 3 - Diagrama esquemático dos caminhos olho-cérebro.

FIGURA 4 - Consumo final na carga residencial.

FIGURA 5 - Curva de carga elétrica diária média no Brasil.

FIGURA 6 - Gastos com energia elétrica (%) no orçamento das famílias: gasto mensal por renda per capita

FIGURA 7 - Posse média e uso de lâmpadas nos domicílios da região Sul.

FIGURA 8 - Mapa mental.

FIGURA 9 - Residências que possuem luminárias com sistema de iluminação direto, mas que iluminam indiretamente através de luminárias fora da área de estar.

FIGURA 10 - Exemplo de residência que apresentou baixa iluminância nos dois ambientes, sala e quarto.

FIGURA 11 - Exemplo de ambiente com tonalidades claras nas paredes e iluminação com tonalidade de cor branca.

FIGURA 12 - Exemplo de ambiente com iluminação direta e iluminação com tonalidade de cor amarelada.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Classificação das luminárias de acordo com o fluxo luminoso.

TABELA 2 - Níveis de iluminância recomendados para sala de estar e quarto de residências.

TABELA 3 - Níveis de iluminamento geral para iluminação artificial.

TABELA 4 - Níveis de iluminação recomendados baseado nas recomendações internacionais da C.I.E. Relatório no. 29.

TABELA 5 - Composição setorial do consumo de eletricidade no Brasil.

TABELA 6 - Tonalidade de iluminação preferida pelos usuários.

TABELA 7 - Situações relevantes para diferentes estratégias de pesquisa.

TABELA 8 - Número de pessoas que residem no imóvel.

TABELA 9 - Residências por faixa de consumo de energia elétrica.

TABELA 10 - Idade dos moradores.

TABELA 11 - Iluminância coletada nas salas das residências.

TABELA 12 - Iluminância coletada nos quartos pesquisados.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Problema de pesquisa	12
1.2 Pressuposto	12
1.3 Objetivo	12
1.4 Justificativa.....	12
1.5 Operacionalização de termos.....	14
1.6 Estruturação	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 Iluminação no espaço residencial ao longo do tempo	17
2.2 Iluminação artificial noturna	20
2.3 Iluminação e a sua influência na saúde e bem estar	22
2.3.1 Radiação	23
2.3.2 Ciclo Circadiano	24
2.4 Normas e manuais de iluminação no Brasil	28
2.5 Dados da iluminação elétrica no Brasil	31
3 METODOLOGIA.....	37
3.1 Unidade de análise.....	37
3.2 Delimitação do trabalho.....	37
3.3 Justificativa da escolha a partir do objetivo.....	37
3.3.1 Mapa Mental.....	39
3.3.2 Teste de validade	40
3.4 Protocolo de coleta de dados	41
3.5 Método de análise dos dados	43
4 RESULTADOS	45
4.1 Perfil da amostra.....	45
4.2 Perfil da amostra em relação as características do imóvel	47
4.3 Perfil da amostra quanto às preferências relacionadas à iluminação.....	48
4.4 Perfil da amostra no ambiente sala de estar.....	48
4.5 Perfil da amostra no ambiente quarto	51
5 DISCUSSÃO	55
6 CONCLUSÃO.....	62
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICE	70

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) o número de domicílios permanentes no Brasil foi estimado em 58,6 milhões de unidades, um adicional de um milhão de domicílios em relação ao ano de 2008. Também segundo a mesma pesquisa foi verificada uma expansão no número de domicílios brasileiros que dispunham de energia elétrica, para 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).

Observando-se os dados de aumento no número de moradias e maior acesso da população à energia elétrica, pode-se prever que a iluminação residencial está presente na vida de grande maioria da população e pode-se considerar que é objeto de uso da totalidade da população brasileira.

Dados da Companhia Paranaense de Energia - COPEL (COPEL, 2009) mostram que a melhora da economia vivenciada pelo país nos últimos anos também teve impacto no consumo de energia, sendo assim entre 1980 e 2008 a taxa anual de crescimento foi de 2,8%. O consumo final de energia per capita passou de 39,3 GJ/hab em 1992 para 49,1 GJ/hab em 2006 (dados relativos a todas as fontes de energias).

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.

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 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.

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 precisa ser pensada não só do ponto de vista estético e visual, mas também deve considerar os efeitos causados sobre o organismo humano.

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 luminico 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.

O presente estudo pretende explorar como a iluminação noturna pode influenciar no organismo das pessoas, visando gerar conhecimento para que se possa auxiliar na compreensão deste fenômeno, podendo fornecer parâmetros para estudos sobre doenças e distúrbios, como o do sono, por exemplo. A melhoria na qualidade de vida das pessoas é o grande foco deste trabalho e também o desafio da sociedade moderna, que vive uma rotina cada vez mais pesada. Os dados poderão auxiliar nas descobertas de novas formas de compreensão dos problemas gerados por essa nova rotina para que estes não se transformem em problemas de saúde coletiva.

Além disto, também se pretende caracterizar o uso da iluminação nas residências no período da noite, contribuindo com conhecimento para que novas estratégias para os projetos de iluminação possam trazer maior conforto e não tragam danos à saúde.

1.1 Problema da pesquisa

O presente trabalho pretende responder às seguintes questões:

A iluminação artificial que busca reproduzir, nos interiores, condições de iluminância semelhantes às diurnas, não sublinha nos ambientes o estado de alerta, contrariando as condições de conforto visual e conforto em geral?

A iluminação artificial utilizada em edifícios residenciais, no período noturno, interfere negativamente na saúde e no bem estar do usuário?

1.2 Pressuposto

Os efeitos dos níveis e distribuições de iluminância praticados na iluminação artificial, em ambientes residenciais, são elementos pouco estudados. Estudos que serão apresentados na revisão bibliográfica comprovam que a iluminação artificial interfere na saúde das pessoas. Este assunto ainda não é incorporado nos preceitos para elaboração de projetos de iluminação. O conhecimento gerado através da revisão bibliográfica e também análise da percepção do usuário poderá contribuir para uma nova perspectiva nestes projetos, priorizando a qualidade e conforto dos ambientes.

1.3 Objetivo

O objetivo deste trabalho é caracterizar a atual prática de iluminação residencial sob a perspectiva da saúde e bem estar do usuário, explicando os impactos da iluminação artificial no usuário e identificando preferências do usuário no uso da iluminação no período noturno.

1.4 Justificativa

Programas do Governo Federal permitiram o acesso à energia elétrica e iluminação à grande maioria da população do país.

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, mostram que o consumo de energia elétrica no Brasil cresceu 4,4% no setor residencial e o setor residencial tem consumo de 23,6% do total de consumo de energia elétrica no Brasil.

O acesso ao crédito, principalmente através do programa Minha Casa Minha Vida, e a redução da taxa de juros fazem com que maior número de pessoas tenha acesso à aquisição da casa própria. Este crescimento impulsiona o setor de construção civil, que para atender toda demanda vai buscar novas tecnologias para aumento de vendas e maior agilidade nos processos construtivos. Segundo o Ministério da Fazenda (2010) no varejo o setor da construção civil destacou-se entre os setores de maior crescimento em 2010, 14,6%.

Dentro da área de iluminação, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Iluminação - ABILUX (2005), o setor de iluminação residencial e decorativa é onde se concentra a maior atuação das empresas no setor, correspondendo a 23% do total. Em relação ao faturamento bruto anual, as empresas que atuam no setor residencial foram classificadas em três categorias, com o seguinte percentual: 17% empresas de grande porte (faturamento bruto anual acima de 10 milhões de reais), 24% empresas de médio porte (de 2 a 10 milhões de reais) e 59% empresas de micro e pequeno porte (até dois milhões de reais).

Sobre produtos no setor de iluminação, segundo a ABILUX (2005), as empresas de iluminação, quando buscam informação para desenvolvimento daqueles, procuram principalmente em feiras (17%), pesquisas sobre necessidade e expectativa do consumidor (16%), catálogos e banco de dados especializados (13%). A busca através de centros de tecnologia e pesquisa ainda é pouco utilizada, cerca de 2%. Segundo a ABILUX (2005) este dado demonstra a importância de ações que incentivem a pesquisa de novos materiais e tecnologias. Outro dado da mesma fonte é que os recursos e potenciais existentes nas universidades ainda são desconhecidos ou pouco utilizados pelo setor.

Estes dados mostram o baixo interesse da indústria da iluminação pelo desenvolvimento de pesquisas enfocando a qualidade do produto e do seu uso. O principal foco do setor é a iluminação decorativa e o desenvolvimento de novas tecnologias se destina a atender as tendências de decoração e a preocupação com conforto do usuário é pouco desenvolvida.

Além de desenvolver os estudos de iluminação com foco no conforto e saúde dos usuários também é preciso criar formas de dividir este conhecimento gerado com a indústria afim de que este possa ser utilizado para criação e produção de tecnologias e produtos que melhorem o bem estar das pessoas.

Com os dados apresentados acima se pode perceber o crescimento do número de residências e do acesso da população à iluminação. A iluminação residencial está presente no cotidiano da

população diariamente. Shuboni e Yan (2010) falam que os benefícios da iluminação artificial para a nossa sociedade são grandes e óbvios, entretanto o impacto da luz noturna sobre o nosso corpo precisa ser reconhecido e compreendido.

O estudo presente pretende explorar como a iluminação noturna é utilizada e também reunir dados sobre estudos de iluminação noturna a fim de produzir conhecimento para que este assunto seja desenvolvido e contribua para criação de novos parâmetros da iluminação residencial.

1.5 Operacionalização de Termos

Para que se possa compreender este estudo é necessário estabelecer definições claras dos conceitos relativos à iluminação. Este capítulo irá revisar os conceitos de iluminação que serão relevantes à compreensão do mesmo.

Luz - é o termo dado à radiação eletromagnética capaz de sensibilizar os olhos humanos (SCHMID, 2005).

Fluxo luminoso – é a radiação total emitida por uma fonte luminosa, dentro dos limites que produzem estímulos visuais é chamada de fluxo luminoso (GONÇALVES *et al.*, 2011). Este representa uma potência luminosa emitida por uma fonte luminosa, por segundo, em todas as direções, sob a forma de luz (BASTOS, 2011). Unidade: lumen (lm).

Iluminância – é a razão entre o fluxo luminoso emitido por uma fonte e a superfície iluminada a certa distância da fonte. A iluminância é medida com o luxímetro. Unidade: lux.

Temperatura de cor correlata (TCC) – descreve a aparência de cor de uma fonte de luz comparada a cor emitida pelo corpo negro radiador. Um corpo negro muda de cor ao mudar de temperatura, portanto existe uma relação entre temperatura e cor da luz emitida, expressa pela temperatura de cor em graus Kelvin. Pensando em uma escala, o menor TCC seria um vermelho escuro, passando pelo vermelho claro, alaranjado, amarelo, branco e finalmente branco azulado. O branco do corpo metálico em alto grau de aquecimento, semelhante ao branco da luz do meio-dia, possui uma temperatura de 6500K. A luz amarela, quente, como de uma lâmpada incandescente, está em torno de 2700K. As lâmpadas de aparência fria têm temperatura de cor em torno de 5.000K e as de aparência neutra, em torno de 4.000K. É importante mencionar que a cor da luz nada em remete à potência da lâmpada. Por isso não é válida a impressão de que, quanto mais clara a luz fornecida pela lâmpada, maior é a sua potência. (GONÇALVES *et al.*, 2011).

Lâmpada - são fontes de luz primárias artificiais e são classificadas de acordo com o fenômeno que é a causa produtora do fluxo (MOREIRA, 1999). Para iluminação residencial as lâmpadas de maior uso são:

Lâmpada incandescente – as lâmpadas incandescentes comuns são as mais conhecidas e de tecnologia mais antiga. São constituídas de um filamento de tungstênio dentro de um bulbo de vidro com vácuo no interior ou gases não halógenos (SILVA, 2008). A iluminação incandescente resulta da incandescência de um fio percorrido por corrente elétrica, devido ao seu aquecimento, quando este é colocado no vácuo ou em meio gasoso apropriado. Para que o filamento possa emitir luz eficientemente, deverá possuir um elevado ponto de fusão e baixa evaporação. Os filamentos são, atualmente, construídos de tungstênio trefilado (BASTOS, 2011).

Pode ser dimerizada e não necessitam de equipamento auxiliar para seu funcionamento (reator e transformador). (Philips, 2012)

Possui também versão com bulbo leitoso, que propicia luz mais suave e também formato vela que é usado em abajures e pendentes. Sua potência varia de 25 a 200 W. Outra variação é a lâmpada refletora que possui espelho na superfície interna do bulbo. (PHILIPS, 2012)

Lâmpadas halógenas – são lâmpadas incandescentes acrescidas do gás composto halogênio. Podem ser dimerizadas. As variações mais comuns utilizadas na iluminação residencial são microicas, bipino, PAR 20, AR 70 e AR111 (PHILIPS, 2012).

Lâmpada fluorescente compacta - lâmpadas cujo mecanismo de funcionamento é pela descarga elétrica em vapores metálicos, por exemplo, vapores de mercúrio ou vapores de sódio. As denominadas fluorescentes compactas são revestidas com tri-fósforo. A lâmpada fluorescente compacta (LFC) é composta de um pequeno bulbo fluorescente, possuindo em alguns modelos os dispositivos de partida (starters) e reatores incorporados ao seu invólucro compacto (LAMBERTS *et al.*, 1997). Sua potência varia de 5 a 65 w.

Lâmpada Fluorescente Tubular - as lâmpadas tubulares, consideradas de baixa pressão e são revestidas internamente por fósforo. Funcionam com a instalação auxiliar de reatores que servem para limitar a corrente e adequar as tensões ao perfeito acendimento das lâmpadas. As novas tecnologias de lâmpada deste modelo a deixaram mais finas, mas são pouco usadas em espaços residenciais de estar e quartos, seu uso maior se dá em cozinhas e áreas de escritórios.

Lâmpada LED - Os LEDs são semicondutores que convertem corrente elétrica em luz (GONÇALVES, *et al.*, 2011). São fontes de luz de estado sólido baseados em semicondutores inorgânicos que emitem luz por eletroluminescência (OSRAM, 2009). Eletroluminescência é um processo de emissão gerado através de excitação eletrônica, pela passagem de uma

corrente elétrica através do material. A tecnologia LED é utilizada tanto em formato tradicional de lâmpada como em fitas e mangueiras, embutidas em móveis e sancas de gesso. Por ser uma tecnologia nova ainda é pouco utilizada para iluminação residencial.

Luminárias quanto a seu sistema de iluminação - os sistemas de iluminação classificam-se de acordo com a forma pela qual o fluxo luminoso é irradiado pela luminária, para cima e para baixo do plano horizontal (tabela 1). Muitos autores classificam os sistemas simplesmente por: direto, indireto e direto-indireto (OSRAM, 2012). Este estudo usará esta classificação mais simplificada, pois a avaliação da mesma será feita por análise visual.

Tabela 1: Classificação das luminárias de acordo com o fluxo luminoso.

Classe da Luminária	Fluxo luminoso em relação à horizontal	
	Para cima (%)	Para baixo (%)
Direta	0-10	90-100
Direta-indireta	40-60	40-60
Indireto	90-100	0-10

Fonte: autor, adaptado de Philips, 1981.

1.6 Estruturação

No primeiro capítulo deste trabalho serão apresentados o problema de pesquisa, pressuposto, objetivos, justificativa, operacionalização de termos e também estruturação do trabalho.

O segundo capítulo corresponde à revisão bibliográfica, buscando obter informações sobre o estado da arte no tema pesquisado. Serão abordados a iluminação residencial, sua evolução e conceitos atuais. Também será apresentado um panorama sobre dados de uso da iluminação e eletricidade no Brasil e as normas de iluminação para residências regentes no país. Complementando o capítulo, serão apresentadas informações do panorama atual dos estudos de iluminação relacionados à saúde.

No capítulo seguinte se descreve a metodologia do trabalho proposta para alcançar os objetivos estabelecidos.

O quarto capítulo apresenta os resultados obtidos e sua análise e, por fim, conclusões da pesquisa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresentará uma revisão da produção acadêmica sobre a iluminação e os efeitos desta sobre o organismo humano, bem como princípios da iluminação, dados da iluminação no Brasil e uma breve abordagem da iluminação residencial ao longo do tempo.

2.1 Iluminação no espaço residencial ao longo do tempo

Em sua atuação sobre o mundo exterior, o ser humano tem encontrado diversas soluções para o tratamento ou relação da arquitetura com o meio natural, desde a independência máxima, como a criação de condições interiores artificiais, até a máxima relação, como aproveitamento de boas condições ambientais e proteção das más.

A casa cumpre função de abrigo e refúgio para o homem. Zaleski (2006) afirma que a arquitetura de interiores expressa a sua importância de transformar ambientes em verdadeiros lares, centros de referência para o homem e o espaço. Corrodi e Spechtenhauser (2008) falam que durante a o primeiro terço do século XX a arquitetura residencial começou uma evolução que ainda hoje influencia a nossa ideia de vida contemporânea.

Passamos grande parte de nossas vidas dentro de edifícios, Halliday (1997) escreve que eles deveriam aumentar nosso bem estar e deveriam ser funcionais, eficientes e saudáveis. Em relação à iluminação desde a criação da energia elétrica o ser humano tem se afastado do ciclo natural de claro e escuro. Como a luz do sol era a única fonte de energia as atividades ficavam limitadas aos períodos de luz (dia). Fostervold *et al.* (2010) cita que esta situação mudou a partir da criação da luz elétrica e sua distribuição, e a evolução do setor de iluminação tem aumentado o uso e dependência da luz artificial na maioria das áreas da vida moderna.

Para Corrodi e Spechtenhauser (2008) as primeiras experiências de luz se deram através de lareiras e fogueiras, através do culto do fogo e do sol, meio milhão de anos antes da criação das casas e cidades. O fogo era um presente da natureza. Felipe (2010) relata que assim que o homem percebeu que poderia controlar o fogo e usá-lo para trazer conforto, este deixou de ter apenas sentido simbólico para assumir um sentido funcional, começando a ser utilizado apenas para aquecer, cozinhar e iluminar. Nesta época a quantidade de iluminação dependia da forma de combustão e das propriedades da madeira.

O próximo passo da evolução da iluminação foi o uso de tochas, que utilizavam materiais combustíveis e tinham maior mobilidade, começaram a ser utilizadas, por exemplo, nas cidades para iluminação de segurança (CORRODI e SPECHTENHAUSER, 2008).

Mesmo com a mobilidade o homem buscava uma forma mais prática e segura de iluminar; as velas e lamparinas a óleo representam então o próximo passo na técnica de iluminação. Nesta época os gastos de materiais para iluminar limitavam o seu uso; sendo assim, a luz era utilizada para o trabalho, já que a iluminação era necessária para iluminar os espaços em grandes períodos de tempo nas fábricas (SCHIVELBUSCH, 1995).

No século XVIII, durante a revolução industrial, observou-se a necessidade de melhoria da iluminação já que os trabalhadores executavam tarefas em máquinas, o que resultava em maior cansaço na vista. Neste período foi criada a Engenharia de Iluminação (COSTA, 1998). O pioneiro Humphry Davy, em 1800, foi o primeiro a observar a luz produzida por descarga elétrica entre dois eletrodos de carbono (SCHIVELBUSCH, 1995). Em 1879, Thomas Edison criou uma lâmpada que desprendia menos calor do que o sistema de iluminação a gás que era usado anteriormente. A eletricidade, inicialmente um luxo, somente se tornou um sucesso com a crise de saúde pública do início do século XIX. Luz, ar e sol se tornaram premissas para uma edificação mais salubre (CORRODI e SPECHTENHAUSER, 2008). A generalização da eletricidade e luz elétrica foi fundamental para melhorar as condições consideradas apropriadas para arquitetura e a cidade moderna do século XX (MASCARÓ, 2005). Desta forma durante o século XIX a luz foi sendo introduzida maciçamente nos ambientes arquitetônicos.

A luz modificou a rotina das casas. O local de reunião da família em torno do fogo foi desaparecendo com a invenção de dispositivos móveis como velas, lamparinas e posteriormente a lâmpada. Essa cultura de reunião familiar foi retomada mais tarde com o rádio e depois com a televisão.

Além do local de reunião Schivelbusch (1995) cita que a luz alterou toda a aparência dos ambientes, agora inundados de luz. A decoração das residências foi sendo modificada e adaptada ao uso da iluminação. O mesmo autor cita como exemplo o uso das cores que tiveram que ser ajustadas, relacionando o uso de tons pálidos à nova fase da residência iluminada.

No último século a luz já está bastante presente nos ambientes residenciais. O desafio neste século foi à otimização da iluminação, através da criação de novas tecnologias e o desenvolvimento de estudos para redução do consumo de energia elétrica.

No final da década de 40 uma nova tecnologia foi incorporada a iluminação, o tubo fluorescente o que permitiu o uso de forro com iluminação embutida (MASCARÓ, 2005). O uso de iluminação indireta através das sancas permite um ambiente mais confortável, substituindo as instalações aparentes utilizadas no modernismo.

Já nos anos 60, foi observado o desenvolvimento do vidro como material construtivo e sua utilização em fachadas. Além disto, a invenção do ar condicionado e maior acesso a eletricidade fez com que os projetos se afastassem do meio natural, e o conforto fosse obtido através de sistemas artificiais, que passaram a consumir muita energia elétrica.

Nos anos 70 com a crise do petróleo esta realidade começou a ser revisada e a economia de energia entrou no foco. O crescimento tecnológico dos anos 60 e 70 foram notórios, como a melhoria da eficácia das lâmpadas, e o aumento da luminância das fontes, que exigiu um melhor controle do ofuscamento e, conseqüentemente, do sistema ótico das luminárias. Realizaram-se grandes avanços no campo da visão e da percepção, base dos futuros projetos de iluminação, com importantes repercussões em temas específicos como a cor (MASCARÓ, 2005).

Além da grande evolução na tecnologia das lâmpadas e luminárias nos últimos anos, a luz começou a ser elemento de projeto na decoração, passando a ser utilizada como recurso na arquitetura de interiores. A luz pode alterar a percepção da forma de um espaço, com a iluminação pode-se redefinir contornos e limites e também as sensações que este ambiente proporciona. O design de interiores usa a manipulação de vários elementos inter-relacionados entre estes: espaço, forma, estrutura, luz, textura e cor. A luz se transformou em elemento de projeto, pois através de seu foco e intensidade transformam ambientes, valoriza formas, materiais e a arquitetura em si (DURAK *et al.*, 2007). Modificar as condições de iluminação de um ambiente significa mudança na percepção sobre este. Barnabé (2007) cita que a boa iluminação molda e modifica a realidade.

Durak *et al.* (2007) realizou um estudo para avaliar a percepção dos usuários em relação à iluminação nos ambientes. Neste estudo concluiu que a iluminação pode afetar a percepção de um espaço por despertar diferentes sensações com diferentes arranjos de iluminação e diferentes níveis de iluminância. No mesmo estudo verificou que a luz direta só foi preferida para se obter claridade. A iluminação indireta, através de sanca de gesso, foi relacionada ao relaxamento, privacidade e suavidade.

Esta capacidade de modificar e criar sensações nos usuários tem feito a iluminação ser explorada e desenvolvida no ambiente residencial. No cenário atual da arquitetura, a luz é elemento essencial e tem sido usada de maneira ampla. As novas tecnologias desenvolvidas permitem criar diferentes percepções no ambiente através da cor, efeito e brilho. Além da luz as luminárias têm design bastante desenvolvido e se tornaram elemento fundamental na decoração.

Dentro deste cenário a iluminação residencial tem infinitas possibilidades de ser bem desenvolvida, promovendo o conforto dos seus usuários. O conhecimento dos seus elementos é essencial para que um projeto possa trazer bem estar. O estudo e o desenvolvimento de pesquisas e diretrizes de iluminação que levem em conta seus efeitos na saúde humana trarão novas perspectivas de uso de todos os recursos que a luz pode oferecer.

2.2 Iluminação artificial noturna

Segundo Webb (2006), os edifícios criam um ambiente artificial que difere das condições do ambiente externo. Também segundo o autor, antes do advento da luz artificial os períodos de atividades eram controlados em grande parte pelo nascer e o pôr do sol. Períodos escuros eram para dormir e descansar e os períodos de luz eram para atividade.

Com a utilização da iluminação artificial, estes parâmetros se perderam e atividades de qualquer finalidade podem ser executadas a qualquer momento. Schmid (2005) fala da facilidade de transformar a escuridão, um simples toque de interruptor faz o dia aparecer diante dos olhos.

Há ocasiões em que um efeito de luz do dia é necessário e de fato, obtido (Schmid, 2005). O autor comenta que atividades, como a leitura, necessitam de condições particulares de iluminação para que possam ser executadas. Porém, o período da noite geralmente é usado para as atividades que propiciem o relaxamento e descanso, o que pede mais suavidade na iluminação. Ainda segundo o autor a iluminação pode ser concebida e desenvolvida de modo a preservar, no que for possível, o caráter da noite.

Schmid (2005) fala que quando a visão não está associada a nenhuma tarefa exigindo concentração ou reconhecimento de objetos em ângulos ínfimos, não há explicação funcional para a manutenção de um alto nível de iluminação: não existe, pois, necessidade de um grande contraste. Predomina um critério de comodidade em relação à adequação.

Schmid (2005) ainda define a noite como naturalmente escura; já o ambiente cultural, caracterizado pela iluminação elétrica, modifica as condições naturais principalmente de escuridão.

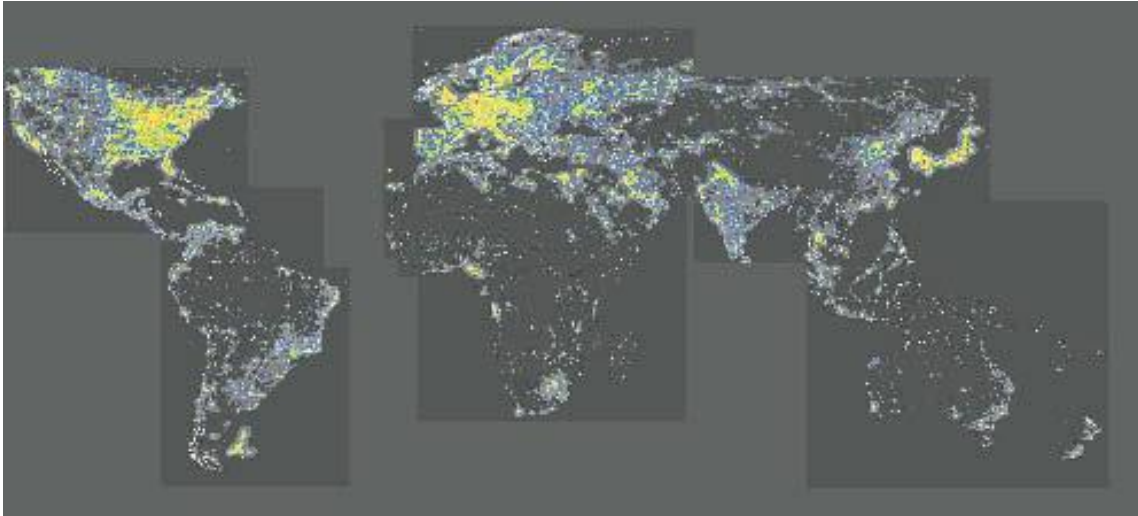
Este contexto caracteriza o cenário urbano atual, onde a luz artificial é utilizada sem critérios e os níveis de iluminância são cada vez maiores. A facilidade da iluminação artificial nos permitiu o trabalho noturno e atividades variadas neste período. A incompatibilidade entre a rotina atual e os ciclos naturais de dia e noite podem dar origem a vários distúrbios, entre eles os de sono, segundo Kanathhur (2010).

Tanizaki (1997), em seu livro “O elogio da sombra”, cita as casas tradicionais japonesas que utilizam muito pouca luz e com isto criam diferentes sensações desta iluminação como, por exemplo, a percepção da sombra dos objetos, ou também a valorização do brilho de algumas peças e o valor dos contrastes. O autor também relata a valorização da conexão com o mundo exterior, sem a interferência de elementos artificiais. A barreira física entre o interior e exterior fica menos perceptível criando a sensação de integração com o meio externo. A narrativa que o autor apresenta, do conforto obtido pela simplicidade dos sistemas construtivos e até ausência de luz, como elemento considerado essencial no conforto de residências. Isso levanta a questão do conforto na arquitetura moderna e como o mesmo tem evoluído, utilizando tecnologias que criam ambientes totalmente artificiais. O autor finaliza o texto com a afirmativa de que a civilização contemporânea traz inúmeras vantagens e que no estado de evolução que estamos a maneira como a luz é utilizada não será modificada, mas a sua narrativa provoca o saudosismo das noites bucólicas e da escuridão.

No cenário atual, Stevens (2009) relata que a humanidade evoluiu durante milhões de anos na Terra com um ciclo diário de 12 horas de luz e 12 horas de escuro. A energia elétrica foi introduzida há apenas 130 anos e a partir disto as pessoas começaram a ter o período da noite drasticamente modificado. Ainda o mesmo autor relata que além da perda da noite estrelada a luz elétrica ampliou o período iluminado em casa até tarde da noite. Para Shuboni e Yan (2010) a luz elétrica alterou as condições ambientais, as noites estão visivelmente mais claras. Isto é notável principalmente nos centros urbanos, onde a concentração de edificações é maior.

Pode-se ver claramente que nossas cidades estão mais claras. Cinzano *et al.* (2001) relatam em seu estudo sobre alteração do brilho do céu no período da noite, que 99% da população dos Estados Unidos e União Europeia, e cerca de 2/3 da população do mundo vivem em áreas onde o céu noturno está acima do limiar do status de poluição visual (figura 1). Este problema é ainda mais severo nos Estados Unidos, Europa e Japão. No mesmo estudo também alerta que uma das alterações ao meio ambiente natural que mais rapidamente crescem é a alteração dos níveis de luz ambiente no ambiente noturno produzidos pelo homem. As consequências da poluição da luz são negativas para animais, vegetais, e para o homem, mas os autores relatam que a poluição da luz tem como principal consequência à perda da percepção do universo que vivemos. Esta perda causa impactos no meio ambiente e também ao homem, sua cultura, religião, filosofia e saúde. A extensão e implicações do problema não foram abordadas até o momento devido ao fato de que não houve dados em escala global sobre a distribuição e magnitude do brilho do céu artificial.

Figura 1: Brilho artificial do céu no período noturno ao nível do mar no mundo.



Fonte: Cinzano *et al.* , 2001.

A indústria de iluminação tem criado luminárias com diferentes sistemas e formas de iluminação. O conhecimento relacionado aos efeitos da iluminação no período noturno complementado com o uso destas novas tecnologias de iluminação pode propiciar aos usuários uma nova forma de utilização da mesma. Nos períodos de descanso o usuário pode regular seu sistema afim de que o ambiente se torne mais confortável para este fim e que não interfira negativamente nos processos fisiológicos, contribuindo para sua saúde.

Segundo Liljefors (2010), as noções atuais de iluminação, produção de lâmpadas e luminárias, engenharia e design da iluminação são prejudicados pelas teorias que estão em desacordo com a ciência moderna. A qualidade de iluminação precisa definir novas teorias, com base na compreensão da ciência moderna e áreas afins. Entre estas se destaca os efeitos da iluminação artificial no organismo humano.

2.3 A iluminação e sua influência na saúde e bem estar

Um projeto de iluminação de um espaço deve levar em conta a interferência que a iluminação natural e artificial produz no organismo dos indivíduos que irão utilizar o mesmo. Estudos da influência da luz no organismo humano vêm sendo apresentados e o entendimento desta é fundamental para que o projetista esteja consciente dos efeitos (positivos e negativos) que a luz projetada pode ocasionar. Neste capítulo será feita uma revisão bibliográfica da relação da

iluminação e fisiologia humana relacionando conceitos e principalmente efeitos da luz artificial no organismo humano no período da noite.

Os estudos sobre a relação da iluminação com a saúde e bem estar dos usuários são bastante recentes. A luz transformou a sociedade moderna e trouxe inúmeros benefícios, entretanto o impacto da iluminação noturna sobre o nosso corpo precisa ser reconhecido e compreendido (SHUBONI, YAN, 2010).

Martau *et al.* (2010) falam que a exposição à luz pode ter tanto impactos positivos quanto negativos a saúde humana e estes impactos podem tornar-se evidentes em curto prazo após a exposição ou depois de muitos anos. Entender como a luz influencia o corpo humano ajuda a descrever o impacto da mesma nos ocupantes dos edifícios.

Para Dumont e Beaulieu (2007) além de ser necessária para a visão, a luz também cumpre papel principal na fisiologia circadiana. Também segundo os mesmos a luz é a principal sinalização ambiental utilizada pelo relógio circadiano para alcançar a sincronização com o ciclo dia-noite. Para Webb (2006) muito do nosso ritmo diário ainda está sincronizado com o ciclo natural luz e escuro, e os padrões como ciclos dormir-acordar, padrões de hormônios e temperatura do corpo são controlados pela luz.

Rahman *et al.* (2010) descreve que o olho humano tem duas funções distintas: formação de imagem e não formação de imagem, quando é exposto a luz. Bommel (2006) descreve que o olho humano normalmente é pensado como um órgão da visão. Com a descoberta de novos fotorreceptores pode-se entender como a luz também controla um grande número de processos bioquímicos no corpo.

Para Boyce (2009) há três maneiras em que a exposição da luz pode influenciar a saúde humana: radiação sobre os olhos e a pele; através do sistema visual (fadiga ocular) e através do ciclo circadiano.

2.3.1 Radiação

Para Boyce (2010) as pessoas passam muitas horas em edifícios banhados à radiação ultravioleta produzida pela iluminação natural e artificial. A radiação ultravioleta afeta o olho e a pele humana.

Para a pele, segundo Boyce (2010), a exposição prolongada à radiação ultravioleta é associada ao seu envelhecimento e também aumenta o risco de desenvolvimento de certos tipos de câncer.

Já no olho, a radiação pode produzir fotoqueratite da córnea, que é uma condição desagradável, mas temporária, que pode resultar em dor algumas horas após a exposição e persistir por até 24 horas. A exposição à radiação ultravioleta, segundo o mesmo autor, também pode produzir catarata.

Bpyce (2010) ainda relata que a radiação eletromagnética na faixa de comprimento de onda 400-1400nm pode danificar a retina do olho por aquecimento do tecido.

Dados o potencial de dano ao olho humano pela radiação existem limites que são recomendados para exposição, estes valores limites são condições sob as quais se acredita que os trabalhadores saudáveis podem ser repetidamente expostos, sem efeitos a saúde.

O dano causado pela radiação depende de como a fonte de luz é utilizada. O uso de fechamentos na luminária, como vidro, pode reduzir bastante a radiação emitida por uma lâmpada incandescente, por exemplo (BOYCE, 2009). A maneira como a lâmpada é utilizada também influencia. Como as lâmpadas são posicionadas, geralmente, longe do usuário, o efeito da radiação acaba reduzido. Faz-se um alerta quanto a seu risco relacionado ao dano da radiação para a luz de tarefa, por exemplo. As lâmpadas halógenas não filtradas têm seu uso recomendado por menos de 2 horas por dia, a 60 cm do usuário. Outro exemplo é a lâmpada fluorescente compacta que tem uso não recomendado por mais de 1 hora a 30 cm do usuário (BOYCE, 2009).

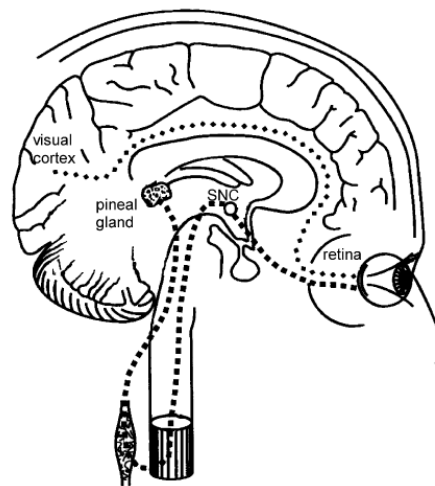
2.3.2 Ciclo circadiano

Por mais de 150 anos, segundo Bommel (2006), os cientistas consideravam os fotorreceptores formadores de imagem - bastonetes e cones - como os únicos existentes no olho. Segundo o mesmo autor Berson *et al.* (2002) detectaram nos mamíferos um novo fotorreceptor na retina, que regula vários efeitos não visuais como o ciclo circadiano, temperatura corporal, frequência cardíaca, produção de melatonina e o estado de alerta.

Para Duffy e Czeisler (2009) o sistema circadiano humano é muito parecido com o de outros organismos, o que indica que a luz influencia nos seres humanos. Duffy e Wright (2005) descrevem que fotorreceptores especializados nos olhos dos mamíferos comunicam informações sobre a luz do ambiente para o relógio circadiano, através de um percurso neuroanatômico chamado trato retinohipotalâmico. Estas mesmas estruturas estão presentes nos seres humanos e presume-se que cumpram a mesma função no sistema de recepção circadiano.

Duffy e Czeisler (2009) definem ritmo circadiano como variações na fisiologia e comportamento que persistem em um ciclo fechado de 24 horas, mesmo na ausência periódica de estímulos ambientais. Segundo os mesmos, por causa do comprimento do ciclo de 24 horas na maioria dos organismos, o ritmo circadiano deve ser sincronizado para base de 24 horas. Este processo ocorre através da exposição regular à luz e escuridão. Ainda segundo Duffy e Czeisler (2009) a exposição regular à luz e escuridão é o principal elemento para sincronizar o sistema circadiano humano ao dia solar. No sistema humano este período é maior do que 24 horas. Isto significa que para o sistema circadiano permanecer em sincronia com o ambiente externo, deve, para a maioria das pessoas, ser redefinido um pequeno deslocamento cada dia. Bommel (2006) relata que estes fotorreceptores têm suas próprias conexões nervosas, localizadas no núcleo supraquiasmático (SCN), que é o relógio biológico do cérebro. O SCN, por sua vez, tem uma conexão nervosa com a glândula pineal, responsável pela regulamentação de alguns tipos de hormônios (figura 2).

Figura 2 – Percurso visual e biológico no cérebro: conexões nervosas entre a retina do olho, com seus cones e bastonetes, e o córtex visual (linha pontilhada pequena); e entre a retina, com as novas células fotorreceptoras, e o núcleo supraquiasmático (SCN) e a glândula pineal (linha pontilhada em negrito).



Fonte: Bommel (2006).

Boyce (2009) descreve que o ciclo circadiano humano envolve três componentes: um oscilador interno, localizado no núcleo supraquiasmático no cérebro; um grande número de osciladores externos que podem redefinir o sistema interno e o hormônio mensageiro, a melatonina que leva as informações de tempo para todas as partes do corpo através da corrente sanguínea.

Segundo Shanahan *et al.* (1999) o ritmo circadiano humano regula diariamente variações em várias funções fisiológicas, cognitivas e comportamentais.

Segundo Webb (2006), mudar significativamente o ciclo normal de dia/noite requer modificação do ritmo circadiano, que leva alguns dias para atingir. 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.

Czeisler *et al.* (1989) dizem que os maiores efeitos da luz são observados durante o ciclo da noite. Estudos de laboratório sobre pulsos discretos de luz mostram que exposição à luz atrasa o relógio biológico quando aplicados no início da noite biológica e adianta o relógio quando aplicado no final da noite.

Brainard *et al.* (2001) relatam que em quase todas as espécies a secreção de melatonina é elevada durante a noite e baixa durante o dia. Neste contexto além de incorporar o ritmo pineal, a exposição intensa a luz pode suprimir a secreção do hormônio melatonina. Nos humanos a melatonina 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. Em estudo sobre a relação da luz noturna e o câncer de mama, Stevens (2009) aponta que a luz noturna pode aumentar o risco de câncer de mama por diminuir a produção de melatonina pela glândula pineal.

A influência sobre o ciclo circadiano aponta também alterações no sono. Kanathur (2010) relata que existem seis distúrbios básicos do ciclo circadiano. Estes são classificados como primários, que são causados por alterações endógenas do sistema circadiano, ou secundários que são produzidos pela inabilidade de alterar o tempo ao meio ambiente.

Cajochen (2007) relata o potencial que o sistema de não formação de imagem do olho humano tem para o estado de alerta e atenção. Segundo o mesmo com isto pode-se ter novas abordagens para prevenção e tratamento de sonolências indesejáveis, insônia e diminuição de performance de algumas populações, como os idosos por exemplo.

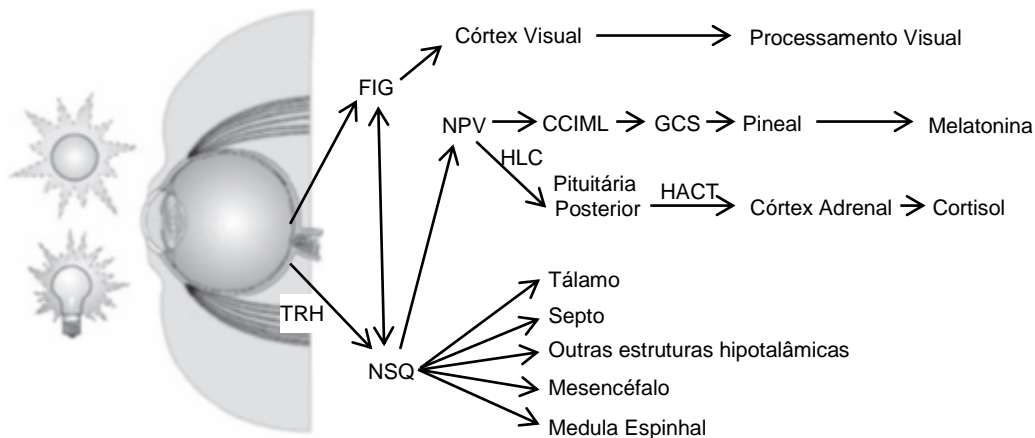
Estudos como de Moreno e Louzada (2004) relatam os problemas de saúde relacionados a pessoas que trabalham no período noturno, podendo gerar danos no organismo pela inversão do ritmo natural do corpo. Algumas doenças gástricas, cardiovasculares e disfunções de sono foram verificadas em trabalhadores do período noturno.

A influência da luz no ciclo circadiano é inegável, porém segundo Boyce (2010), o núcleo supraquiasmático é conectado com muitas outras partes do cérebro (figura 3). Estes regulam a

produção de muitos hormônios, de modo que a luz pode ter um impacto sobre os aspectos da fisiologia humana para além do sistema circadiano.

Figura 3: Diagrama esquemático dos caminhos olho-cérebro (adaptado de Boyce, 2010). Luz recebida pelo olho é convertida em sinais neurais que passam via nervo óptico para dois caminhos, um visual e outro não visual.

TRH = Trato retino-hipotalâmico; FIG = Folheto intergeniculado; NSQ = Núcleo supraquiasmático do hipotálamo; NPV = Núcleo paraventricular do hipotálamo; CCIML = Coluna celular intermediolateral; GCS = Gânglio cervical superior; HLC = Hormônio liberador de corticotrófico; HACT = Hormônio adrenocorticotrófico.



Fonte: Boyce (2010).

O mesmo autor fala que há ainda muito a aprender sobre os efeitos não visuais da exposição à luz. Entretanto, já é possível identificar que a iluminação de edifícios não deve mais ser considerada apenas em termos de capacidades visual.

Alguns estudos como Kozaki et. al. (2008) relacionaram a temperatura de cor correlata com a supressão da secreção de melatonina. Eles afirmam que luz com maiores temperaturas de cor correlata induzem mais a supressão de melatonina, diminuindo a indução ao sono. Além disso, afirmam que a temperatura de cor correlata não pode ser o único parâmetro a ser observado para ter resultados favoráveis à qualidade de vida do ser humano. É essencial projetar um ambiente de iluminação envolvendo todo o período circadiano, considerando o tempo, duração, intensidade, distribuição espacial e constituição do comprimento de onda de exposição da luz (KOZAKI *et al.*, 2008).

Nesse sentido, 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.

Cajochen (2007) afirma que os resultados apresentados sobre os fotorreceptores sensíveis à luz no ser humano mostram que novas abordagens para a iluminação na arquitetura serão necessários para incentivar tanto os sistemas visuais quanto o sistema circadiano.

Martau (2009) destaca que o papel da iluminação artificial e sua relação com os processos biológicos é fundamental para que seja possível definir diretrizes e avaliar as consequências das especificações de diferentes ambientes lumínicos, como suas respectivas lâmpadas e luminárias.

Dentro deste contexto observa-se a importância do desenvolvimento e aprimoramento de estudos sobre a influência da luz no ser humano e nos processos fisiológicos. Os projetos arquitetônicos têm como função criar ambientes que contribuam para a melhoria na qualidade de vida das pessoas. Sendo assim, aliar o conhecimento sobre a fisiologia humana e os efeitos no organismo de ambientes criados nestes projetos é bastante importante, para que o espaço residencial seja de fato um ambiente que favoreça o bem estar de seus usuários e que possa cumprir sua função de abrigo.

2.4 Normas e manuais de iluminação

Martau (2009) relata que as normas técnicas relacionadas à iluminação geralmente demoram a serem revisadas e atualizadas e ainda estão limitadas aos aspectos relacionados à eficiência energética. Segundo a mesma o grande desafio dos projetos é o atendimento além da eficiência energética também a exigências psicológicas e principalmente fisiológicas do organismo.

Costa (1998) também fala que as normas ou recomendações relativas ao projeto ou sistema de iluminação são escassas e que não há uma recomendação para o cálculo de projetos de iluminação, assim os fabricantes ficam condicionados a sistemas de projetos empregados por sua matriz, localizada na maioria no exterior. O mesmo autor cita como referência a NBR 5413, referente aos *Níveis Mínimos de iluminação*; NBR 5382 – *Verificação de Iluminância de Interiores*; e NBR 5461 que trata da *Terminologia para Iluminação*.

A NBR 5413 estabelece os valores de iluminância média mínimos em serviço para iluminação artificial em interiores. Nesta normatização os valores de iluminância para os ambientes residenciais, quartos e salas de estar são conforme segue (tabela 2):

Tabela 2: Níveis de iluminância recomendados para sala de estar e quarto de residências.

	ILUMINÂNCIA	MÍNIMA	MÉDIA	MÁXIMA
SALA DE ESTAR	Geral	100 lux	150 lux	200 lux
	Local (leitura, escrita, bordado, etc.)	300 lux	500 lux	750 lux
QUARTO DE DORMIR	Geral	100 lux	150 lux	200 lux
	Local (espelho, penteadeira, cama)	200 lux	300 lux	500 lux

Fonte: autor, adaptado da ABNT, NBR 5413.

Outra normatização que pode ser utilizada para iluminação residencial é a norma brasileira para Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho, NBR 15575-2008, no capítulo de desempenho luminoso, item iluminação artificial descreve:

Os níveis gerais de iluminação promovidos nas diferentes dependências dos edifícios habitacionais por iluminação artificial devem atender ao disposto em 13.3.1. Para maior conforto dos usuários, recomendam-se para os níveis intermediário (I) e superior (S), os valores apresentados na tabela 3.

Tabela 3: Níveis de iluminamento geral para iluminação artificial.

Dependência	Iluminamento geral para os níveis de desempenho Lux		
	<i>M*</i>	<i>I</i>	<i>S</i>
Sala de estar Dormitório Copa/cozinha Banheiro Área de serviço	≥ 100	≥ 150	≥ 200
Corredor ou escada interna à unidade Corredor de uso comum (prédios) Escadaria de uso comum (prédios) Garagens/estacionamentos	≥ 50	≥ 75	≥ 100

* Valores mínimos obrigatórios, conforme 13.3.1.

Fonte: ABNT, NBR 15575-2008.

Requisitos gerais para iluminação de interiores habitacionais, NBR 15575-2008, descreve:

- Para o período noturno, o sistema de iluminação artificial deve proporcionar condições internas satisfatórias para ocupação dos recintos e circulação nos ambientes com conforto e segurança.

Um ponto bastante relevante a considerar é a recomendação da NBR 15575-2008 para os níveis mínimos de iluminação durante o dia. A norma recomenda propiciar condições de iluminação natural de todas as dependências do edifício habitacional durante o dia. Os níveis gerais de iluminamento recomendados para este período na sala de estar e dormitório são maior ou igual a 60 lux. Esta recomendação torna-se questionável já a norma descreve que para o período noturno, o sistema de iluminação artificial deve proporcionar condições internas satisfatórias para ocupação dos recintos e circulação nos ambientes com conforto e segurança, assim não sendo específica para execução de tarefas. O nível geral de iluminamento recomendado para período noturno é maior do que no período diurno, sendo que deveria ser o inverso, já que este período é propício para relaxamento e descanso, não necessitando de luz superior a recomendada para o período diurno onde são executadas atividades e tarefas.

Outra fonte que pode ser utilizada para consulta é o Manual de Iluminação da Philips (PHILIPS, 1981), no capítulo Projeto de iluminação, subitem requisitos de iluminação descreve para interiores residenciais:

Em salas de uso diário normal, a estética e o conforto visual da iluminação são fatores predominantes, para os quais somente uma orientação geral poderá ser dada.

Também apresenta níveis de iluminação recomendados, baseada nas recomendações internacionais da C.I.E. Relatório no.29, item residências (tabela 4):

Tabela 4: Níveis de iluminação recomendados baseado nas recomendações internacionais da C.I.E. Relatório no. 29.

QUARTOS	Geral	50 lux
	Cabeceira	200 lux
ESTAR	Geral	100 lux
	Leitura	500 lux

Fonte: adaptado de PHILIPS,1981.

Percebe-se que o nível de iluminância indicado para os ambientes de estar varia de 100 lux até 750 lux quando o ambiente for provisionado para uso de leitura. Estes valores podem ser altos se utilizados de maneira constante no período noturno, já que mantém o organismo em alerta. Um projeto de iluminação bem elaborado deve ser pensado de maneira a atender as necessidades do usuário e também permitir que ele possa aumentar ou diminuir o nível de iluminamento do ambiente, de acordo com a tarefa que será executada. Isso pode permitir que nas horas de descanso possa se utilizar uma iluminação mais suave que não interrompa funções fisiológicas importantes do organismo.

2.5 Dados da iluminação elétrica no Brasil

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

O país esteve em crescimento econômico no período de 2003 a 2010. Segundo dados do relatório Economia brasileira em perspectiva, do Ministério da Fazenda, o crescimento médio anual da economia passou de 1,7% entre 1998 e 2002 para 4% ao ano de 2003 a 2010. Segundo o mesmo relatório em todas as regiões do Brasil verificou-se o aumento do número de empregos formais, e em paralelo a esta ampliação registraram-se ganhos reais nos rendimentos dos trabalhadores. O maior crescimento, com geração de empregos, associado à inclusão social e programas sociais, como o Minha Casa Minha Vida, tem permitido ao país a diminuição da pobreza, criação de uma nova classe média (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2010). Já no relatório Economia brasileira em perspectiva, do ano de 2012, o crescimento econômico apresentou índices bem menores variando em nos período de 2011 a 2012, nos valores trimestrais, de 0.1% a 0.7%.

Apesar do crescimento econômico o Brasil ainda luta para permitir à população o acesso a necessidades básicas, como a energia elétrica. Em grandes centros urbanos e pequenas cidades as áreas de baixa renda convivem em espaços totalmente improvisados, e ainda sofrem com problemas básicos de infraestrutura urbana.

Dentro deste contexto a melhoria na renda e redução da taxa de juros permite que a população procure melhoria da qualidade de vida e conforto, o que aumenta o consumo de energia elétrica. Segundo a COPEL (Companhia Paranaense de Energia) (COPEL, 2008) entre 1980 e 2008 a taxa anual de crescimento foi de 2,8%. O consumo final de energia per capita passou

de 39,3 GJ/hab em 1992 para 49,1 GJ/hab em 2006 (dados relativos a todas as fontes de energia).

Dados do Balanço Energético Nacional 2012, ano base 2011 (BEN, 2012), mostram que o consumo de energia elétrica no Brasil cresceu 4,4% no setor residencial. A tabela abaixo (tabela 5) mostra que o setor residencial tem consumo de 23,6% do total de consumo de energia elétrica no Brasil.

Tabela 5 – Composição setorial do consumo de eletricidade no Brasil.

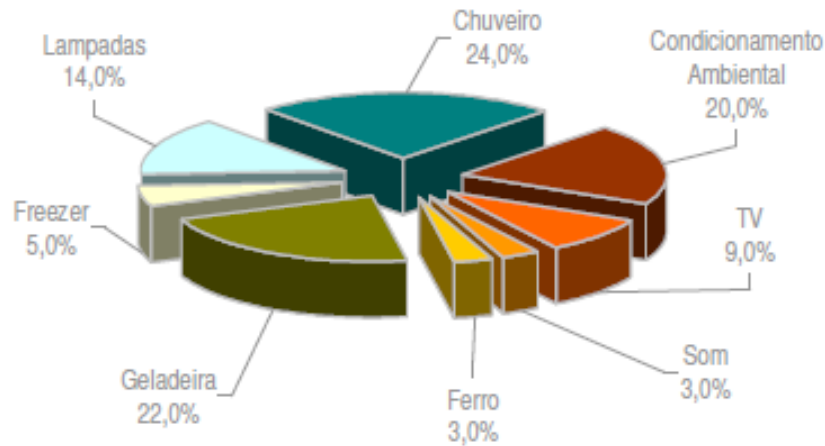
SETORES	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	%
CONSUMO FINAL (10 ³ tep)	27.895	29.430	30.955	32.267	33.536	35.443	36.829	36.638	39.964	41.290	FINAL CONSUMPTION (10 ³ toe)
SETOR ENERGÉTICO	3,6	3,5	3,7	3,6	3,7	4,2	4,3	4,3	5,8	4,9	ENERGY SECTOR
RESIDENCIAL	22,4	22,3	21,8	22,2	22,0	22,1	22,3	23,6	23,1	23,6	RESIDENTIAL
COMERCIAL	14,0	14,1	13,9	14,3	14,2	14,2	14,6	15,5	15,0	15,4	COMMERCIAL
PÚBLICO	8,7	8,7	8,4	8,7	8,5	8,2	8,1	8,3	8,0	8,0	PUBLIC
AGROPECUÁRIO	4,0	4,2	4,1	4,2	4,2	4,3	4,3	4,2	4,1	4,2	AGRICULTURE AND LIVESTOCK
TRANSPORTES	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	TRANSPORTATION
INDUSTRIAL	47,1	47,0	47,8	46,7	47,0	46,7	46,1	43,8	43,8	43,6	INDUSTRIAL
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	TOTAL

Fonte: MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (2012).

Alguns fatores contribuíram para o aumento do consumo de energia elétrica no setor residencial do país. Dentre eles destaca-se a possibilidade de executar trabalhos no domicílio, com uso da rede para comunicação; busca por conforto através da aquisição de eletrodomésticos e eletrônicos; aumento da permanência nas residências em função da insegurança dos centros urbanos; incorporação de novos consumidores em função do acesso a energia elétrica (PROCEL, ELETROBRAS, 2007).

No consumo final de eletricidade a iluminação, representada pelas lâmpadas no gráfico (figura 4) representa 14% do consumo final das residências.

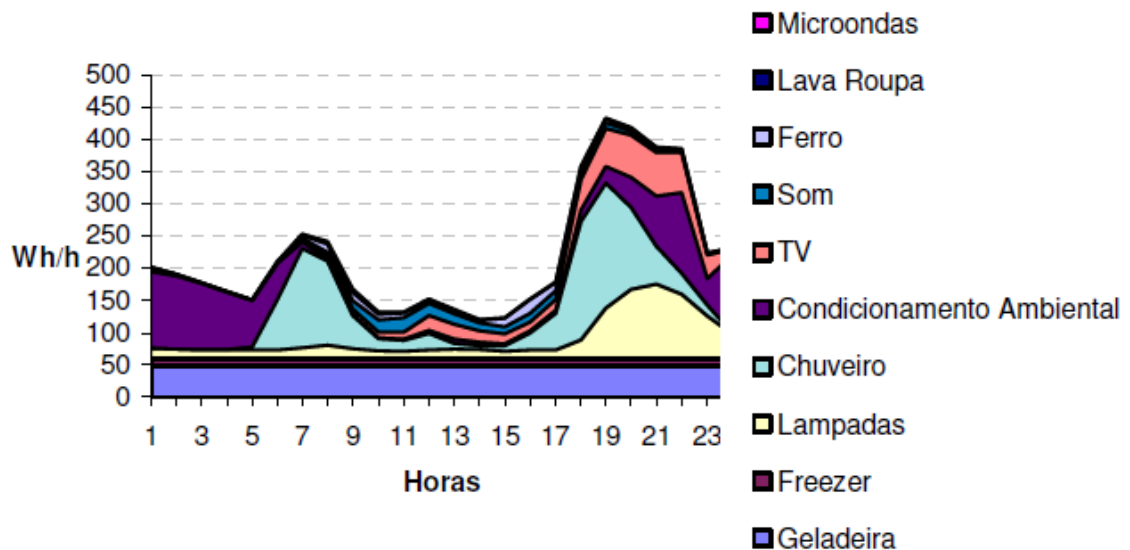
Figura 4: Consumo final na carga residencial



Fonte: Procel, Eletrobrás, 2007.

O maior consumo de energia residencial pela iluminação, conforme o gráfico (figura 5) se dá no período entre 18 e 24 horas. Este consumo maior se dá principalmente, por ser o horário de maior permanência das pessoas nas suas residências; mostra também que a iluminação tornou-se elemento essencial na rotina da sociedade moderna no período noturno.

Figura 5: Curva de carga elétrica diária média no Brasil

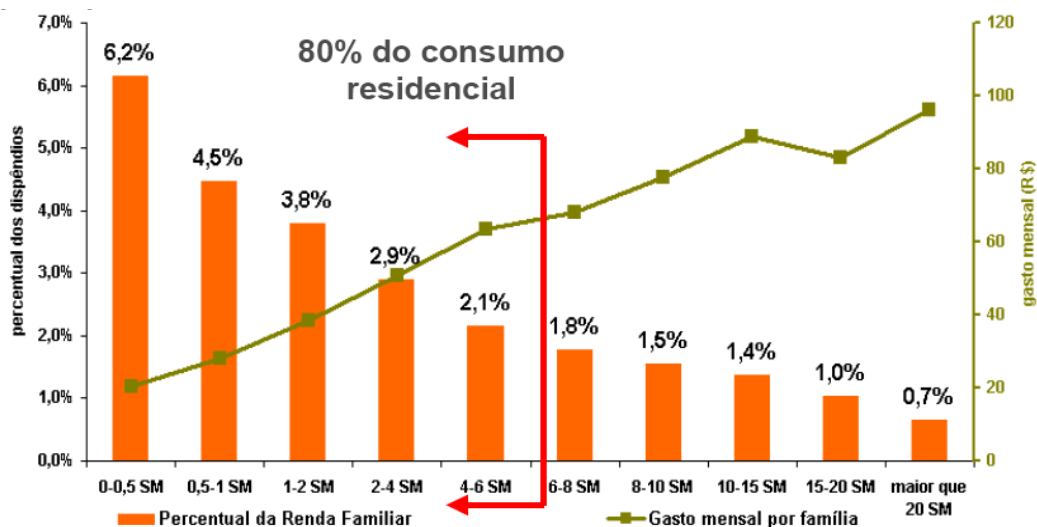


Fonte: Procel, Eletrobrás, 2007.

Desde os anos 70, com a crise do petróleo, pesquisas para redução e criação de novas fontes de energia vêm sendo realizadas. O Governo Federal em relatório do Ministério do Meio Ambiente (2011) indica que, no Brasil, para se reduzir as emissões de gases do efeito estufa deve-se focar na eficiência energética, além do desmatamento e produção de biocombustíveis. Fosterbold *et al.*(2010) relata que o aumento dos preços e custos de energia e a crescente emissões de gases de efeito estufa têm motivado a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico para maior eficiência energética dos sistemas de iluminação.

Segundo dados da Pesquisa Orçamentária Familiar do IBGE o gasto médio com energia elétrica no país varia de R\$ 26,21 para famílias com rendimento total até R\$830,00 até R\$ 169,18 para famílias com rendimento superior a R\$ 10.375,00. Segundo estudo da ABRADDEE (Associação Brasileira de Distribuidores de Energia) de 2005, as tarifas representam em média 2,5% dos gastos das famílias brasileiras, sendo 6,2% da renda familiar para famílias de 0 a 0,5 salários mínimos (figura 6).

Figura 6: Gastos com energia elétrica (%) no orçamento das famílias: gasto mensal por renda per capita.



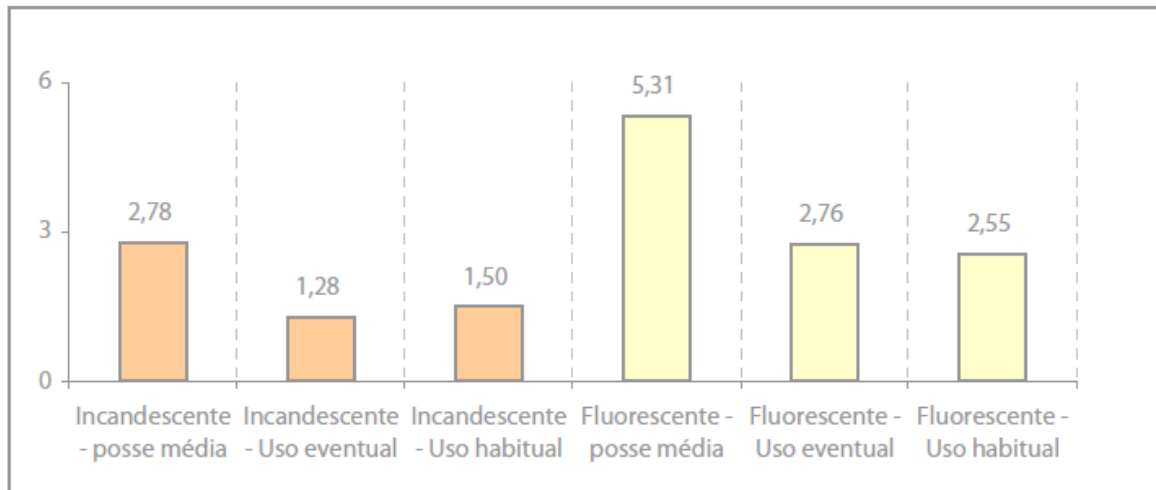
Fonte: ABRADDEE (2005).

Sabe-se que desde o “apagão” em 2001, a lâmpada fluorescente com menor consumo energético foi introduzida nas residências do país. A Pesquisa de Posse de equipamentos e hábitos de uso – ano base 2005, identificou o uso de lâmpadas nas residências da região Sul do Brasil (figura 7). Verificou-se que a posse média destas lâmpadas é superior à de incandescentes na região Sul. Para estes dados utilizou-se o padrão (Procel, Eletrobrás, 2007):

- Uso habitual (diário): por exemplo, lâmpadas da copa/cozinha são acionadas diariamente das 19:00 às 21:00 horas.

- Uso eventual (esporádico): por exemplo, lâmpadas da garagem são acionadas apenas quando o carro é utilizado.

Figura 7: Posse média e uso de lâmpadas nos domicílios da região Sul



Fonte: Procel, Eletrobrás, 2007.

A pesquisa também identificou a preferência dos usuários em relação à tonalidade da iluminação. Obtiveram-se os dados que a cor branca é a tonalidade preferida para todas as faixas de consumo de energia (tabela 6).

Tabela 6: tonalidade de iluminação preferida pelos usuários.

			Qual a tonalidade de iluminação preferida para sua residência?					Total
			Branca	Amarelada	Depende do cômodo	Outras	NS/NR	
Classe de consumo (kWh)	0 a 200	Casos	535	32	107	1	29	704
		%	76,0%	4,5%	15,2%	,1%	4,1%	100,0%
	201 a 300	Casos	129	3	26		3	161
		%	80,1%	1,9%	16,1%		1,9%	100,0%
	> 300	Casos	108	3	15		9	135
		%	80,0%	2,2%	11,1%		6,7%	100,0%
Total	Casos	772	38	148	1	41	1000	
	%	77,2%	3,8%	14,8%	,1%	4,1%	100,0%	

Fonte: Procel, Eletrobrás, 2007.

A pesquisa mostra que as lâmpadas de cor mais quente, apesar de mais confortáveis para a iluminação residencial são preteridas em relação à luz branca.

Os estudos sobre iluminação desta última década, pela necessidade de redução de consumo de recursos naturais, tiveram seu foco na eficiência energética. O desenvolvimento de tecnologias e utilização de novas técnicas de iluminação, como o LED, por exemplo, visam

reduzir o consumo de energia elétrica. Dentro deste contexto a qualidade dos projetos e qualidade e conforto dos ambientes iluminados artificialmente ficaram em segundo plano.

Os dados de crescimento econômico e de consumo de energia elétrica mostram que o país está em busca de desenvolvimento e melhora na condição de vida da população. O país ainda está investindo para que 100% da população tenha acesso à energia elétrica e iluminação. Apesar de ser uma meta bastante importante é também uma amostra da desigualdade social e de como o país precisa evoluir para fornecer condições básicas de infraestrutura para a população. Além disto, para que se possa melhorar a qualidade de vida das pessoas, é importante que a indústria tenha interesse no desenvolvimento de sistemas de iluminação que priorizem o usuário, permitindo que a iluminação possa ser utilizada de maneira mais adequada ao organismo e que desta forma diminua seu impacto sobre a saúde.

3. METODOLOGIA

Este capítulo irá apresentar as estratégias de pesquisa escolhidas para este estudo, bem como o método de análise e coleta dos dados. Também o mapa mental que identifica os caminhos da pesquisa e suas conexões. Por fim, o cronograma e custos da pesquisa.

3.1 Unidade de análise

Nesta pesquisa a unidade de análise é o usuário. O interesse desta pesquisa é identificar e analisar a percepção do usuário em relação ao sistema de iluminação utilizado em residências no período noturno.

3.2 Delimitação do trabalho

O presente trabalho analisou a iluminação artificial utilizada em residências, qual a percepção do usuário em relação a esta e os efeitos que pode causar à sua saúde.

Dados foram levantados a partir de pesquisa bibliográfica, descrição dos sistemas de iluminação existentes e avaliação das percepções dos usuários, residentes nos município de Curitiba. Esta pesquisa ocorreu em edifícios residenciais, ambiente de estar e quarto principal. Neste trabalho foi avaliada a qualidade e quantidade de iluminação artificial e não foi avaliada a qualidade das luminárias do ambiente.

Também não foram descritas e estudadas doenças físicas, apenas sensações e percepções do usuário relativas ao conforto dos ambientes.

Também é importante mencionar que não existe intenção da pesquisa descritiva, mas exploratória.

3.3 Justificativa da escolha a partir do objetivo

De acordo com Gil (1987) a pesquisa exploratória tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias com vistas à formulação de hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores.

Segundo o mesmo autor a pesquisa exploratória é escolhida quando o tema escolhido é bastante genérico, tornando-se necessários seu esclarecimento e delimitação. Além disso, este

tipo de pesquisa envolve levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudo de caso.

A descoberta de novos fotorreceptores na retina, que relacionam a luz com vários efeitos no metabolismo humano, identifica uma nova abordagem na iluminação residencial que pode ser explorada. Os estudos de iluminação, na sua maioria, enfocam a eficiência da iluminação quanto às necessidades visuais do ambiente, reprodução de cor, iluminação para valorização da arquitetura, economia de energia elétrica e novas tecnologias. O tema proposto para estudo é ainda muito recente e necessita de desenvolvimento e pesquisa. Neste contexto é possível afirmar que esta pesquisa tem caráter exploratório.

Existem diferentes tipos de estratégias de pesquisa. Segundo Yin (2001), cada estratégia representa uma maneira diferente de coletar e analisar provas empíricas, seguindo a própria lógica. De acordo com Gil (1987) a estratégia considera o ambiente em que são coletados os dados, bem como as formas de controle e das variáveis envolvidas.

Para Yin (2001), para delimitar a estratégia de pesquisa deve-se observar três questões: o tipo de pesquisa proposto; a extensão de controle que o pesquisador tem sobre os eventos comportamentais efetivos; grau de enfoque em acontecimentos históricos em oposição a comportamentos modernos. Yin (2001) apresenta uma tabela que (tabela 7) distingue como cada estratégia se relaciona com estas questões.

Tabela 7: Situações relevantes para diferentes estratégias de pesquisa.

Estratégia	Forma da questão da pesquisa	Exige controle sobre eventos comportamentais?	Focaliza acontecimentos contemporâneos?
Experimento	Como, por que	Sim	Sim
Levantamento	Quem, o que, onde, quantos, quanto	Não	Sim
Análise de arquivos	Quem, o que, onde, quantos, quanto	Não	Sim/não
Pesquisa histórica	Como, por que	Não	Não
Estudo de caso	Como, por que	Não	Sim

Fonte: adaptado de YIN, 2001 p. 14.

A forma de questão apresentada nesta pesquisa é “como”, já que o objetivo da pesquisa é saber como os usuários utilizam a iluminação e como esta influencia a saúde e bem estar dos mesmos. Também nesta pesquisa não se tem controle sobre os eventos comportamentais, já que a percepção de cada indivíduo é diferente e não pode ser controlada. E esta pesquisa focaliza acontecimentos contemporâneos, já que a iluminação esta inserida neste contexto, e a busca pela saúde e bem estar das pessoas é um desafio da nossa sociedade atual.

Observando-se o que foi descrito e analisando a tabela 7 a estratégia a ser utilizada será o estudo de caso.

Segundo Yin (2001) o estudo de caso é uma estratégia escolhida ao se examinarem assuntos contemporâneos, mas quando não se podem manipular comportamentos relevantes. Sendo assim, o mesmo afirma que esta é uma investigação empírica que investiga um evento contemporâneo dentro do seu contexto na vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Também o estudo de caso baseia-se em várias fontes de evidências, com os dados precisando convergir em formato de triângulo, e como outro resultado, beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e análise de dados.

Já para Gil (1987) no estudo de caso um objeto é estudado de maneira profunda e exaustiva, de maneira a permitir conhecimento mais amplo e detalhado do mesmo.

O estudo de caso tem cinco aplicações diferentes, de acordo com Yin (2001): explicar, descrever, ilustrar, explorar e a meta-avaliação. Nesta pesquisa os efeitos da iluminação artificial não apresentam um conjunto simples e claro de resultados, sendo necessária sua pesquisa, descrição de eventos e posterior delimitação, portanto podem ser definidos como estudo de caso exploratório.

Como se procura conhecer variações, considerada a diversidade de ambientes que podem ser encontrados, trata-se de um estudo de casos múltiplos.

3.3.1 Mapa mental

Para que este trabalho possa atingir o objetivo proposto verificou-se a necessidade de sistematizar a busca de informações. Desta forma pode-se delinear a estratégia da pesquisa, possibilitando melhor planejamento do estudo. Segue no diagrama abaixo a estratégia proposta.

Figura 8: Mapa mental.



Fonte: autor.

3.3.2 Teste de validade

Segundo Robson (2002) a validade refere-se à precisão de um resultado. O importante para a abordagem científica é o grau de ceticismo sobre os resultados de uma pesquisa e seus significados. Para um trabalho científico ser considerado válido deve apresentar: confiabilidade, validade do constructo, validade externa e validade interna.

Validade de constructo

Segundo Yin (2001) a validade de constructo estabelece medidas operacionais corretas para os conceitos que estão sobre estudo.

Com relação à finalidade Robson (2002) afirma que a validade de constructo serve para avaliar se a ferramenta escolhida para coleta de dados realmente mede ou coleta o que se pretende medir/coletar.

Considerando-se o estudo de caso, Yin (2001) determina que existem três táticas para aumentar a validade do constructo, e todas elas devem ser adotadas na fase de coleta de dados: utilização de várias fontes de evidências; estabelecer um encadeamento de evidências; fazer com que o rascunho do relatório do estudo de caso seja revisado por informantes-chave. Nesta pesquisa, na busca de validade de constructo será utilizada a revisão bibliográfica de diversos autores sobre o tema. Na elaboração das entrevistas será feito um protótipo do questionário, a fim de identificar erros ou possível viés. Segundo Gil (1987) deve ser considerado no pré-teste os seguintes aspectos: clareza e precisão dos termos, quantidade de perguntas, forma das perguntas, ordem das perguntas e introdução.

Validade externa

A validade externa segundo Yin (2001) visa analisar se as descobertas de um estudo são generalizáveis além do estudo de caso imediato. Nesse sentido, diz respeito à possível generalização da pesquisa, e se os resultados obtidos podem ser aplicados em outros casos e contextos.

Nesta pesquisa, não há preocupação em delimitar a validade externa que é, em princípio, ampla, pois se trata de uma pesquisa ainda exploratória. Na medida que surgir uma teoria que relacione quantidade de iluminação com a busca por conforto no ambiente doméstico, considerando nuances de tamanho e função dos ambientes, idade, faixa de instrução e renda, devem se tornar mais claros os limites da validade externa.

3.4 Protocolo de coleta de dados

Quando se referencia as fontes de informação em um estudo de caso, devem-se levar em conta dois aspectos: a coleta de dados e sua posterior análise. A coleta de dados para um estudo de caso, segundo Yin (2001), pode se basear em muitas fontes de evidências.

Para esta pesquisa foram utilizados como referência IBGE (2009), Martau (2009), Yin (2001), Bormio *et al* (2008) e serão utilizados os seguintes instrumentos de pesquisa:

- a. **revisão bibliográfica:** pesquisa e consultas em fontes diversas de informação de material já abordado sobre o tema, principalmente em artigos científicos, teses e livros.

Esta revisão permitirá analisar caracterizar a iluminação residencial de forma mais criteriosa, buscando dados que permitam complementar e embasar a pesquisa. Dentro

deste contexto serão explorados a iluminação residencial, dados de uso de iluminação no Brasil, normas e manuais de iluminação e a relação da iluminação com a saúde.

- b. **entrevistas:** entrevistas com usuários de residências, que utilizem iluminação artificial no período da noite. Estas entrevistas tem 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. As entrevistas foram estruturadas, e seguiram um roteiro previamente estabelecido. Para elaborar a pesquisa foram usados como referência:

Nesta pesquisa as entrevistas foram realizadas nas residências dos usuários, nos ambientes identificados como área de descanso e relaxamento: sala de estar / living e quarto principal da residência. A amostra foi composta por 30 residências escolhidas arbitrariamente (sem a intenção de constituir amostra aleatória).

A pesquisa foi realizada em 14 bairros dos 75 existentes no município de Curitiba. A amostra atingiu os seguintes bairros: Cristo Rei, com seis residências; Água Verde, três; Bacacheri, Bigorriho e Uberaba, duas residências cada; Ahú, Alto da XV, Guaíra, Jardim das Américas, Jardim Social, Mercês, Mossunguê, Orleans, Vila Isabel e Vista Alegre com uma amostra cada.

Também foi pesquisada uma residência localizada em Piraquara, duas em Pinhais e em Colombo, todas pertencentes à Região Metropolitana de Curitiba.

As entrevistas serão feitas através de questionários. Estes questionários serão pré-testados a fim de coletar dados precisos, para que a análise de dados não seja prejudicada. O modelo de questionário pode ser verificado no apêndice 1.

- c. **observação direta** – levantar, nos locais escolhidos para pesquisa, comportamentos e condições ambientais relevantes. Estes dados servirão como outra fonte de evidência e devem ser relacionados com as entrevistas e revisão bibliográfica. Nesta análise serão 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.
- d. **medições técnicas:** as medições serão realizadas pelo pesquisador, obtendo dados sobre: dimensões do ambiente, altura do mesmo e níveis de iluminação.

A medição do iluminância do local será feita com luxímetro. Como será relatado a seguir os dados serão comparados com a NBR 15575-1 de 2008. Desta forma para validação da comparação serão 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. 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.
- e. **registros fotográficos:** serão feitos registros fotográficos dos ambientes, sem flash, a fim de ilustrar detalhes observados e também auxiliar a análise posterior de dados.

3.5 Método de análise de dados

A análise é o processo de ordenação dos dados. Para Yin (2001) a análise de dados consiste em examinar, categorizar e recombinar evidências tendo em vista as proposições iniciais de um estudo. Também segundo o mesmo autor nos casos em que o tema da pesquisa conduz para dados qualitativos, a análise destes dados depende do rigor do estilo de pensar do pesquisador, da apresentação suficiente de evidências e da análise cuidadosa de interpretações alternativas.

Para os instrumentos de pesquisa relatados no item anterior a análise dos resultados será feita da seguinte forma:

- a. **Revisão bibliográfica:** será feito um levantamento dos estudos relacionados ao tema, e estes, serão agrupados por assunto conforme segue: iluminação no espaço residencial; iluminação noturna; panorama da iluminação no Brasil; normas e manuais de iluminação residencial e iluminação e a fisiologia humana. A análise destes dados coletados nesta revisão será apresentada de forma a aumentar o conhecimento no tema e contribuir para as conclusões deste estudo.
- b. **Entrevistas:** os dados coletados serão ordenados, reduzidos, identificando padrões e classificando-os em categorias para que através desse resultado se possa chegar a denominadores comuns do uso da iluminação nas residências.
- c. **Observação direta:** será tabulada e transformada em resultados numéricos para que estes possam contribuir para os resultados e conclusões das pesquisas.
- d. **Medições técnicas:** também serão tabuladas. A medição de iluminamento será tabulada e os dados comparados com a NBR 15575-1 de 2008, que indica o nível de iluminamento para dependências de edificações habitacionais.

- e. **Registros fotográficos:** serão agrupados de forma a contribuir com a análise dos dados e também para ilustrar detalhes do uso da iluminação e dos resultados obtidos.

4. RESULTADOS

Este capítulo expõe os resultados obtidos através da pesquisa. Conforme já mencionado os dados foram coletados no município de Curitiba e região metropolitana, no período noturno, entre 19 e 21 horas. As entrevistas foram realizadas entre setembro e dezembro de 2012. A coleta dos dados foi realizada por duas pessoas. Ao todo foram pesquisadas 31 residências, sendo uma eliminada por falta de dados, resultando em um total de 30 residências. Foram coletados dados de dois ambientes das residências, estes escolhidos por terem característica de uso para descanso e relaxamento, a sala de estar, ou a sala de convivência da família que pode ter outros nomes como sala íntima, *living*, *home theater*, entre outros. O outro ambiente pesquisado foi o quarto. Foram coletados dados de 30 salas e 28 quartos. O perfil da amostra será apresentado a seguir.

4.1 Perfil da amostra

A pesquisa foi realizada em 14 bairros dos 75 existentes no município de Curitiba. A amostra atingiu os seguintes bairros: Cristo Rei, com seis residências; Água Verde, três; Bacacheri, Bigorrrilho e Uberaba, duas residências cada; Ahú, Alto da XV, Guaíra, Jardim das Américas, Jardim Social, Mercês, Mossunguê, Orleans, Vila Isabel e Vista Alegre com uma amostra cada.

Também foi pesquisada uma residência localizada em Piraquara, duas em Pinhais e em Colombo, todas pertencentes à Região Metropolitana de Curitiba.

Quanto ao número de pessoas que residem no imóvel a amostra apresentou os seguintes números (n=30) (tabela 8):

Tabela 8: número de pessoas que residem no imóvel.

01 pessoa	02 pessoas	03 pessoas	04 pessoas	05 pessoas	06 pessoas
05	12	8	03	0	01
16%	40%	26%	10%	0%	3%

Fonte: autor.

Foi verificado o consumo médio de energia elétrica das residências. Para visualização dos resultados o consumo médio foi agrupado em três faixas de consumo, tendo como referência as mesmas faixas utilizadas na Pesquisa de Posse de equipamentos e hábitos de uso – ano base 2005 (PROCEL, ELETROBRAS, 2007). Grupo 01 com consumo de 0 a 200 kWh/mês,

grupo 02 com consumo de 201 a 300 kWh/mês, e grupo 03 acima de 301 kWh/mês. O resultado da pesquisa conforme tabela 9:

Tabela 9: residências por faixa de consumo de energia elétrica.

0 a 200 kWh/mês	201 a 300 kWh/mês	Acima de 301 kWh/mês
15	8	7
50%	26%	23%

Fonte: autor.

Em relação à idade dos moradores, os mesmos foram classificados em três grupos. Esta classificação foi referenciada em estudos de Figueiro *et al.* (2008, *apud* WEALE, 1963), que relata que o olho humano é considerado adulto aos 20 anos e então começa a declinar lentamente. Uma pessoa de 60 anos absorve cerca de 1/3 da luz em comparação a uma pessoa de 20 anos. Turner (2010), também relata em seu estudo que absorção de luz em um idoso é bastante reduzida se comparada a um jovem de 24 anos, e que a iluminação para os idosos deve ser aumentada para que se possa manter o padrão do ciclo circadiano e não afetá-lo.

Para classificar a idade dos pesquisados em grupos foi utilizado como referência o IBGE que classifica 0-14 anos criança; 15-59 adulto e acima de 60 anos idoso. Seguindo este padrão foram verificados os dados conforme tabela 10:

Tabela 10: idade dos moradores.

Somente adultos	Adultos e crianças	Adulto e idoso	Somente idoso	Adulto, idoso e criança
16	4	6	3	1
53%	13%	20%	10%	3,3%

Fonte: autor.

A pesquisa buscou dados sobre horário de trabalho para verificar se em alguma residência esta troca de turno poderia evidenciar alguma relação com uso de iluminação noturna. Nas casas pesquisadas os residentes do imóvel apresentaram o seguinte perfil: quatro residências (13%) apresentaram moradores que não trabalham em horário comercial e 26 (86%) residências com moradores que trabalham em horário comercial. Destas quatro residências que apresentavam moradores que não trabalhavam em horário comercial, em todos os casos o trabalho apenas se estendia do horário comercial, nenhum destes trabalhava exclusivamente em turno noturno.

Estudos de Brainard *et al.* (2001), Cajochen (2007), Shuboni e Yan (2010) e Duffy e Czeisler (1989), relatam que a exposição à luz no período noturno pode acarretar em algumas disfunções do sono. Com isto o estudo presente procurou verificar se os moradores possuíam problemas de sono para relacionar com dados de iluminação, buscando alguma relação. O resultado apresentou 10 (30%) das residências com moradores com problemas de sono.

Também foi questionado se o entrevistado acredita que a luz possa ter influência na saúde e como resultado verificou-se que: 22 (73%) acreditam que a luz influencia a saúde; cinco (17%) responderam que não acreditam e três (10%) não sabiam. Vale acrescentar que apesar de não constar no questionário como pergunta, grande parte dos entrevistados que acreditam que a luz influencia na saúde relacionaram a mesma ao sistema visual.

4.2 Perfil da amostra em relação às características do imóvel

Com relação às características do imóvel, buscaram-se dados sobre a idade do mesmo, área, critérios de escolha de decoração e iluminação, reforma entre outros. Com estes dados os imóveis serão classificados para posterior análise.

Quanto à propriedade do imóvel, 26 (86%) residências são próprias e quatro (13%) alugadas. Em relação ao tipo do imóvel, 13 (43%) são apartamentos, sendo destes dois de dois quartos, 11 de três quartos e quatro unidades de quatro quartos. Casas foram 17 (56%), sendo destas duas de dois quartos, seis de três quartos, quatro de quatro quartos e uma de cinco quartos.

Os imóveis foram classificados em três grupos quanto a sua área 0-100m², 101-250m² e acima de 250m². Com área de 0 a 100m² foram coletados dados de nove imóveis, no segundo grupo de 101 a 250m² foram 15 imóveis e seis imóveis com área superior a 250m².

Sobre o tempo de construção do imóvel também se optou por classificá-los: 0 a 5 anos, e acima de seis anos. Esta classificação buscou referências na garantia de imóveis novos na construção civil, estabelecido pelo Código de Defesa do Consumidor, assim considerando os imóveis dentro desta faixa poderiam se considerados como novos. Sendo assim quatro imóveis estavam no primeiro grupo; 24 no segundo e dois entrevistados não sabiam responder.

Sobre o tempo que os entrevistados moram no imóvel também optou-se por classificá-los: zero a cinco anos e acima de seis anos. Para tal classificação usou-se a mesma classificação usada no item anterior. No primeiro grupo pode-se supor que os moradores ainda estão decorando e comprando peças de iluminação da casa; 12 (40%) entrevistados moram de zero a cinco anos no imóvel e 18 (60%) moram há mais de seis anos.

4.3 Perfil da amostra quanto às preferências relacionadas à iluminação

Dos entrevistados, 19 (63%) responderam que têm preferência pela tonalidade amarelada de iluminação; nove (30%) preferem tonalidade branca e dois (6%) não sabiam. No capítulo a seguir foram verificadas as lâmpadas utilizadas nas residências e sua tonalidade.

4.4 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. Segundo a Wikipédia (2013), a sala de estar é uma sala onde os residentes de uma casa socializam, onde passam mais tempo. Costuma ter uns sofás e alguns aparelhos de conforto, relaxamento e distração. Por esta característica de conforto e relaxamento o ambiente foi escolhido. 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 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, considerando-se como profissional 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.

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 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.

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, estéticos 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 verificada a satisfação dos moradores em relação à iluminação, 22 (73%) estão satisfeitos, sete (23%) estão 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.

Em relação ao sistema de iluminação nove (30%) preferem iluminação direta, 19 (63%) indireta e um (3%) não sabia. Vale ressaltar que grande parte dos entrevistados não sabia como classificar o sistema de iluminação existente. Também foi verificado o uso de pontos de luz e seu acendimento. Um total de 21 (70%) moradores responderam que preferem utilizar um ponto central para iluminação do ambiente e nove (30%) preferem utilizar 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.

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, apresenta, conforme tabela 3 exposta no capítulo 2.4, para iluminação geral da sala iluminância mínima de 100lux, média de 150 lux e máxima de 200lux. A iluminâncias coletadas nas residências pesquisadas foram (tabela 11):

Tabela 11: iluminância coletada nas salas das residências.

Entrevistado	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
lux	125	23	127	55	80	5,5	50	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: autor.

A iluminância média obtida desta amostra foi de 88,42 lux. Foi verificado que 22 (73%) das salas apresentaram iluminância inferior a 100lux, deste grupo a média foi de 36.20lux. As oito (26%) salas que apresentaram iluminância acima de 100 lux apresentaram como média do grupo 232.06 lux. Em três salas foram verificadas iluminância igual ou superior a 200 lux, iluminância máxima recomendada NBR 15575-2008.

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.

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.

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 em 15 salas, a lâmpada dicróica em seis, lâmpada

LED em duas, lâmpada PAR 20 em cinco e outras lâmpadas como mangueira de luz, halógenas bipino e AR 70 em quatro salas. Foi verificado que 10 salas utilizam apenas lâmpadas fluorescentes compactas, seis apenas lâmpadas incandescentes, uma apenas dicróica, uma apenas PAR 20 e apenas LED em uma sala.

Em relação tonalidade de cor de luz, 13 salas utilizam lâmpadas com tonalidade de cor amarelada, considerando lâmpadas incandescentes, dicróicas, PAR 20, 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.

4.5 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. Segundo a Wikipédia (2013), o quarto geralmente é utilizado para descansar. 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. A amostra de quartos foi de 28.

Dos 28 quartos pesquisados cinco (17%) têm como cor predominante nas paredes o branco, 16 com cores claras, sete com cores escuras. No quarto também aparece preferência por cores claras 21 (75%) quartos, destes 20 tem como acabamento nas paredes a pintura e um painel de madeira. Dos sete quartos com cores predominantes escuras quatro tem 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. Destes em nove (60%) o profissional também definiu a iluminação, 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.

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 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.

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 seis (33%), e o conforto por 12 (67%) vezes.

Foi verificada a satisfação dos moradores em relação à iluminação, 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.

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. 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, apresenta, conforme tabela 4 exposta no capítulo 3.1, para iluminação geral do quarto iluminância mínima de 100 lux, média de 150 lux e máxima de 200 lux. As iluminâncias coletadas nos quartos pesquisados foram (tabela 12):

Tabela 12: iluminância coletada nos quartos pesquisados.

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: autor.

A iluminância média obtida desta amostra foi de 61.52 lux. Foi verificado que 21 (75%) quartos apresentaram iluminância inferior a 100 lux, deste grupo a média foi de 33,85 lux. Os sete (25%) quartos que apresentaram iluminância acima de 100 lux apresentaram como média do grupo 144,5 lux. Em um quarto foi verificada iluminância de 200 lux, máxima iluminância recomendada pela NBR 15575-2008.

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 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.

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.

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 tonalidade de cor de luz, 13 quartos utilizam lâmpadas com tonalidade de cor amarelada, considerando lâmpadas incandescentes, dicroicas, PAR 20, 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.

5. DISCUSSÃO

Com a coleta de dados buscou-se verificar as preferências dos moradores pesquisados sobre a iluminação e também se buscou dados que pudessem confrontar com os estudos utilizados na revisão bibliográfica a fim de buscar correlações entre a iluminação, decoração, preferências e saúde.

A iluminação é responsável por cerca de 14% do consumo de energia elétrica de uma residência (PROCEL, ELETROBRÁS, 2007). A intenção de classificar o consumo de energia das residências também pode relacionar a renda dos usuários, já que residências com maior renda têm mais equipamentos eletrônicos e eletrodomésticos e conseqüentemente maiores níveis de consumo de energia elétrica. A intenção de verificar o consumo foi tentar buscar dados que pudessem relacionar o maior consumo de energia elétrica com maior nível de iluminação nos ambientes. Na amostra coletada residências classificadas no primeiro grupo de consumo na sala 86.6% apresentaram níveis de iluminância inferior a 100 lux e no quarto 80% apresentaram níveis de iluminância inferior a 100lux. Já no grupo 3 de maior consumo na sala 57% tiveram níveis de iluminância maior que 100 lux e na sala quarto 25%. No primeiro grupo de menor consumo pode-se verificar uma evidência de ambientes com menor iluminância, já no grupo de maior consumo esta evidência não é observada.

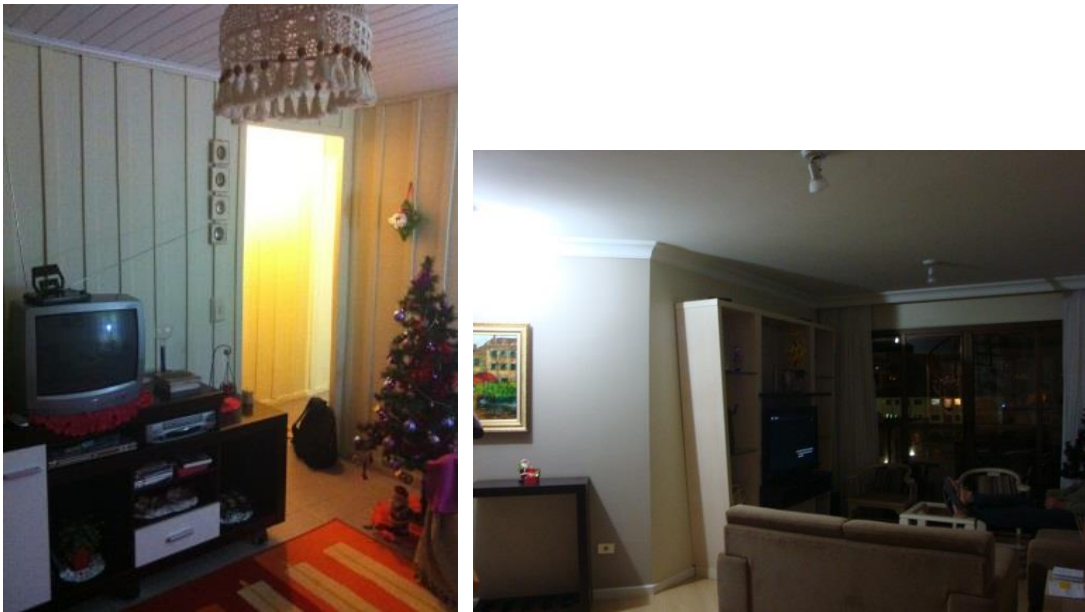
Em relação à idade estudos mostram que a captação de luz através da retina vai sendo reduzida com o passar dos anos. Diante disto Turner *et al.* (2010) relata que um idoso necessita de mais luz do que uma pessoa jovem já que sua absorção é menor. Na amostra coletada 10 residências possuíam pessoas com idade superior a 60 anos, na sala a média de iluminância no ambiente foi de 65,5lux e destas 30% tinham níveis de iluminância superior a 100 lux. No quarto a média foi de 57,3 lux e 33.3% 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.

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, não sendo identificada, nesta amostra, relação do nível de iluminância alto com problemas de sono.

As médias de iluminância dos ambientes pesquisados 88,4 lux e 61,2 lux 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. Também 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 9).

Figura 9 – Residências que possuem luminárias com sistema de iluminação direto, mas que iluminam indiretamente através de luminárias fora da área de estar.



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 à recomendada pela NBR 15575-2008 no período noturno (figura 10). Em contraponto foram verificadas três casas com iluminância superior a 100 lux tanto na sala quanto no quarto.

Figura 10 – Exemplo de residência que apresentou baixa iluminância nos dois ambientes, sala e quarto.



No ambiente da sala fica clara a preferência por cores claras (incluindo branco) nas paredes (figura 11). Vale ressaltar que as tonalidades claras aumentam a refletância aumentando o nível de iluminação do ambiente. Em geral os entrevistados demonstraram satisfação com o ambiente, a grande maioria definiu seu ambiente como agradável, 73% estão satisfeitos com a iluminação e 80% acham a distribuição da iluminação do ambiente boa. 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.

Figura 11 – Exemplo de ambiente com tonalidades claras nas paredes e iluminação com tonalidade de cor branca.



No ambiente do quarto também seguiu a sala em relação à preferência de cores claras (incluindo o branco) nas paredes. Observou-se neste ambiente maior preocupação com a proteção de janelas, através de blackout e cortinas pesadas. Também observou-se a satisfação dos usuários, a grande maioria definiu seu ambiente como agradável, 75% estão satisfeitos com a iluminação e 78% acham a distribuição de luz do quarto boa. O critério que mais se destacou na escolha da iluminação neste ambiente foi o conforto (66%). O sistema de iluminação que mais apareceu também foi o direto com 72% das luminárias. E a tonalidade de luz do ambiente amarelada (60%) destacou-se (figura 12), seguindo de branca (25%) e 14% com as duas tonalidades.

Figura 12 – Exemplo de ambiente com iluminação direta e iluminação com tonalidade de cor amarelada.



Nos dois ambientes, as lâmpadas mais utilizadas, em luminárias de uso diário, foram as fluorescentes compactas 29%, dicroicas 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 decoração, 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 elas, sendo sete incandescentes, cinco fluorescentes compactas, seis dicróicas, três LED, seis PAR20, duas AR70 e duas não especificadas. Pode-se inferir 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 à 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 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%) têm tonalidade amarelada.

Foi questionado se algum morador da residência trabalha na área de arquitetura ou afim, foram verificadas 12 residências. No ambiente da sala destas residências em sete (59%) a

iluminação foi definida por profissional, em duas (16%) já existia e em três (25%) um membro da casa definiu. Já no quarto em cinco (41,6%) casos um profissional definiu a iluminação, em três (25%) já existia e em quatro (33%) um membro da casa definiu.

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. Portanto não há correlação entre aumento de iluminância em ambientes também utilizados para trabalho.

6. CONCLUSÃO

Este estudo procurou caracterizar a iluminação residencial noturna em vários aspectos, um pouco da história e evolução da iluminação, dados sobre iluminação no Brasil, normas técnicas, levantamento de dados, a fim de buscar preferências dos usuários e associado a isto revisão dos estudos que relacionam iluminação e a saúde.

Diante do primeiro problema da pesquisa, se a iluminação artificial utilizada no período noturno busca reproduzir as condições de iluminância semelhantes à diurna nos interiores, através da coleta de dados a amostra deste estudo sinalizou que esta afirmação não é verdadeira, pois os valores médios de iluminância encontrados nas salas e quartos 88,4 lux e 61,2 lux respectivamente, apresentaram média inferior à recomendada pela NBR 15575-2008. Em relação à comparação com os níveis de iluminância diurno estes valores não se apresentam semelhantes já que neste período os valores variam, mas são próximos ou superiores 500 lux.

Outra questão a ser observada são as recomendações da NBR 15575-2008 para os níveis mínimos de iluminação. No período diurno os níveis gerais de iluminamento recomendados para sala de estar e dormitório são maior ou igual a 60 lux. No período noturno, os níveis gerais de iluminamento recomendados para sala de estar e dormitório são, para nível intermediário, maior ou igual a 150 lux. Esta recomendação torna-se questionável considerando as recentes constatações da biologia que associa a presença de luz artificial no ambiente, após o pôr do sol, como uma perturbação da ordem natural do organismo. Neste período, destinado a descanso os valores de iluminância deveriam ser menores para que a fisiologia corporal não seja afetada.

Além de a pesquisa ter demonstrado níveis de iluminância mais baixos que o recomendado pela norma, também foi identificada a preferência pelo uso de iluminação indireta nesta amostra. Isso se apresentou através de luminárias com sistemas indiretos ou mesmo o morador iluminando ambientes próximos, criando uma iluminação mais amena. Vale ressaltar que tanto na sala quanto no quarto as luminárias com iluminação direta apresentaram maior número.

Em relação à tonalidade de cor da iluminação, a tonalidade amarelada teve maior número. Também maior número de entrevistados respondeu que tem preferência pela tonalidade amarelada. Este resultado se mostra diferente do apresentado pela Procel na Pesquisa de Posses de equipamentos e hábitos de uso – ano base 2005, que apresenta a preferência pela tonalidade de cor branca.

Estes dados sobre iluminação indireta e tonalidade de cor amarelada sugerem a preferência dos entrevistados por ambientes mais propícios ao relaxamento com uma iluminação no período noturno mais amena e confortável para este fim.

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 em residências com projeto luminotécnico e circuitos bem elaborados a dificuldade dos moradores em ajustar a iluminação, sendo a iluminação através de um ponto central, a preferência demonstrada nos dados coletados.

Sobre a iluminação feita por profissional, nesta amostra, verificou-se maior número de luminárias por ambiente e maior quantidade de tipos de lâmpada. Apesar do maior número de luminárias, a média de luminárias utilizadas diariamente nestes ambientes não é significativamente superior ao de ambientes não projetados por profissional. Com estes dados pode-se observar o maior conhecimento e preocupação do profissional em criar um ambiente com iluminação mais elaborado, com possibilidades mais variadas de uso, mas ao mesmo tempo, a dificuldade dos usuários em utilizar estes sistemas de iluminação.

Outro dado relevante foi à satisfação dos usuários em relação à sua residência, a grande maioria dos moradores definiu seu ambiente como agradável. A casa representa um ambiente de proteção e mesmo não estando dentro do seu ideal, as pessoas buscam transformar suas casas em locais de conforto, segurança e bem estar e se sentem confortáveis no ambiente que criam em seus lares.

O segundo problema busca 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 ainda existem muitas áreas sobre esse tema a serem exploradas. Mesmo assim, pode-se dizer que a exposição à luz visível traz uma série de efeitos fisiológicos nos humanos incluindo modificação do sistema circadiano (ciclo claro e escuro), supressão aguda da produção de melatonina pineal (hormônio indutor do sono) e frequência cardíaca, por exemplo. Além disto, a iluminação noturna pode ser associada a doenças gástricas, cardiovasculares, câncer e distúrbios de sono.

Na amostra coletada para esta pesquisa a relação de problemas de sono com a maior iluminância não foi identificada. A pesquisa foi realizada levando-se em consideração todos os moradores da casa. Para se obter dados para esta relação sugere-se, para trabalhos futuros, uma análise individual e também com maiores informações de saúde de cada indivíduo pesquisado. O mesmo pode-se sugerir para a relação de pessoas idosas e maior iluminância, já

que estes tem menor absorção de luz através da retina, sugere-se uma análise mais individualizada.

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. Alguns estudos afirmam que luz com maiores temperaturas de cor correlata induzem mais a supressão de melatonina, diminuindo a indução ao sono. Entretanto somente um parâmetro isolado não é o suficiente ter resultados favoráveis à qualidade de vida do ser humano.

Já que os estudos da influência da iluminação na saúde humana ainda não são inteiramente conclusivos, verifica-se a necessidade de maior desenvolvimento nessa área para obtenção de parâmetros para iluminação dos ambientes. O avanço desses estudos podem gerar novas diretrizes de iluminação, para que o projeto luminotécnico possa ser pensado levando em consideração todo período circadiano, observando o tipo, intensidade e distribuição de luz que o usuário será exposto.

Como recomendação para trabalhos futuros, identifica-se 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.

Iluminar é uma arte, que muitos arquitetos dominam com excelência, o novo desafio diante destes novos estudos será criar ambientes que criem sensações de beleza e conforto e também tragam bem estar e contribuam para a saúde das pessoas.

Além disto, 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

ABILUX. **Levantamento do Estágio Tecnológico do Setor de Iluminação**. Disponível em: <http://www.abilux.com.br/pdf/diagnostico.pdf>. Acesso em 09 maio 2011. 2005.

ABNT. **NBR 15575: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2008.

ABRADEE. **Tarifas de energia**. Disponível em: http://www.abradee01.org/download/relatorios/tarifas_junho-2005.pdf. Acesso em: 09 maio 2011. 2005.

BARNABÉ, Paulo Marcos Mottos. *A luz natural como diretriz de projeto*. Arquitextos, São Paulo, 07.084, Vitruvius, mai 2007

<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/07.084/244>>.

BASTOS, F. C.. *Análise da política de banimento de lâmpadas incandescentes do mercado brasileiro*, dissertação de mestrado, UFRJ/COPPE, 2011.

BORMIO, M.F., PACCOLA, S.A.O., SILVA, J. C.P., BASSOTO, L.C.C. Avaliação ergonômica das condições lumínicas de escolas estaduais e particulares das cidades de Bauru/SP e Lençóis Paulista/SP. **XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção** – Rio de Janeiro, 2008

BOYCE. Peter R. Review: The Impact of Light in Buildings on Human Health. **Indoor Built Environ** 2010, 19:8-20.

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.

CAJOCHEN, Christian. **Alerting effects of light**. Sleep Medicine Reviews, v. 11. 2007.

CINZANO, P., FALCHI, F., ELVIDGE, C.D.. The first World Atlas of the artificial night sky brightness. MNRAS, v. 328, 2001.

COPEL. **Balanco energético do Paraná 2009, sumário executivo ano base 2008**.

Disponível em:

<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2Fdocs%2FC824D47B05308F650325740C00438020>. Acesso em: 08 maio 2011. 2009.

COPEL. **Dicas de eficiência energética**. Disponível em:

<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2F5d546c6fdeabc9a1032571000064b22e%2F2821db171aad77db032573fb005d4b41>.

Acesso em: 08 maio 2011.

CORRODI, M., SPECHTENHAUSER, K.. **Illuminating with an Essay by Gerhard Auer**. Germany: EHT, 2008.

COSTA, Gilberto José Corrêa da. *Iluminação econômica: cálculo e avaliação*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1998.

CZEISLER, C.A., *et al.*. Bright Light Induction of Strong (Type 0) Resetting of the Human Circadian Pacemaker. *Science* 244 (1989).

DUFFY, Jeanne F, CZEISLER, Charles A. **Effect of light on human circadian physiology**. *Sleep Med Clin* 4 (2009) 165-177.

DUFFY, Jeanne F, WRIGHT, Keneth P. Jr. **Entrainment of the Human Circadian System by Light**. *Journal of biological Rhythms*, v. 20. 2005.

DUMONT, Marie, BEAULIEU, Catherine. **Light exposure in the natural environment: relevance to mood and sleep disorders**. *Sleep Medicine* 8 (2007) 557-565.

DURAK, Ayse *et al.* **Impact of lighting arrangements and illuminances on different impressions of a room**. *Building and Environment*, v. 42. 2007.

FELIPPE, M. L.. **Casa: uma poética da terceira pele**. *Psicologia & Sociedade*, 22(2), 299-308. 2010.

FOSTERVOLD, K.I.; Larsen, P.J.; Lillelien, E.; Mjos, T.;Berg, M.O. Energy efficient lighting control systems: consequences for lighting, quality, environment, health and human factors. *CIE 2010 - Lighting quality and energy efficiency*. Austria: 2010, p.368-375.

GARROCHO, Juliana Saiter, AMORIM, Claudia Naves David. **Luz Natural e Projeto de Arquitetura: Estratégias para Iluminação Zenital em Centros de Compras**. I Conferencia Latino-Americana de Construção Sustentável X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo, 2004.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1987.

GONÇALVES, J.C.S., VIANNA, N.S., MOURA, N.C. da S.. *Iluminação Natural e Artificial*. Procel: Rio de Janeiro, 2011.

HALLIDAY, S.P.. *Architecture of habitat: design for life*. The Royal Society. London, 1997.

IBGE. **PNAD: Pesquisa Nacional por amostra de domicílios, síntese de indicadores, 2009**. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/default.shtm>. Acesso em: 10 de maio 2011. Rio de Janeiro, 2009.

IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Despesas, Rendimentos e Condição de Vida**. Disponível em:

http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009/default.shtm. Acesso em: 10 maio 2011. Rio de Janeiro, 2010.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2007: Synthesis Report**. IPCC Plenary XXVII, Valencia, Espanha, 2007.

KANATHUR, Naveen, HARRINGTON, John, LEE-CHIONG, Teofilo Jr. **Circadian Rhythm Sleep Disorders**. Clin Chest Med, v. 31. 2010.

KOSAKI, T, et. Al.. Effects of short wavelength control in polychromatic light sources on nocturnal melatonin secretion. **Neuroscience Letters** v. 439: 256–259. 2008

LAMBERTS, R., DUTRA, L., PEREIRA, F.O.R.. Eficiência Energética na Arquitetura. São Paulo: PW Editores, 1997.

LILJEFORS, Anders. Proceedings of CIE 2010 – Lighting Quality and Energy Efficiency. Austria, 2010.

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.

LOUZADA, Fernando Mazzilli. **Tempo e trabalho**. Estudos de Psicologia. 9 (2), 389-390. 2004.

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.

MARTAU, Betina *et al.* **Lighting and health: case study in retail stores**. Proceedings of CIE 2010 – Lighting Quality and Energy Efficiency. Austria, 2010.

MASCARÓ, Lucia. Iluminação e arquitetura: sua evolução através do tempo. *Arquitextos*, São Paulo, 06.063, Vitruvius, set 2005.
<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/06.063/438>>.

MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanco energético nacional 2010, ano base 2009**. Disponível em [http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/2 - BEN - Ano Base/1 - BEN 2010 Portugues - Inglxs - Completo.pdf](http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/2_-_BEN_-_Ano_Base/1_-_BEN_2010_Portugues_-_Inglxs_-_Completo.pdf). Acesso em: 08 maio 2011. 2010.

MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanco 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.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Monitoramento do sistema elétrico brasileiro. Boletim de Março 2011**. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/see/galerias/arquivos/Publicacoes/Boletim_mensalDMSE/Boletim d e Monitoramento do Sistema Elctrico -MARxO-2011.pdf](http://www.mme.gov.br/see/galerias/arquivos/Publicacoes/Boletim_mensalDMSE/Boletim_d_e_Monitoramento_do_Sistema_Elctrico_-MARxO-2011.pdf). Acesso em: 08 maio 2011. 2011.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Economia Brasileira em Perspectiva, Edição especial ano 2010**. Disponível em: <http://www.fazenda.gov.br/portugues/docs/perspectiva-economia-brasileira/edicoes/Economia-Brasileira-Em-Perpectiva-Especial-10.pdf>. Acesso em: 09 maio 2011. 2010.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Economia Brasileira em Perspectiva, 17ª Edição ano 2012.** Disponível em: <http://www.fazenda.gov.br/portugues/docs/perspectiva-economia-brasileira/link.htm> Acesso em: março 2013. 2012.

MOREIRA, Vinicius de Araujo. *Iluminação Elétrica*. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

MORENO, C R C , LOUZADA FM. O que acontece com o corpo quando se trabalha a noite?. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 20(6):1739-1745, nov-dez, 2004.

OSRAM. *Iluminação: Conceitos e Projeto*. Disponível em: www.osram.com.br. Acesso em março 2012.

OSRAM, *Life Cycle Assessment of Illuminants A Comparison of Light Bulbs, Compact Fluorescent Lamps and LED Lamps*, 2009.

PHILIPS. **Manual de iluminação**. 3. Ed. Holanda:1981.

PHILIPS. *Guia Prático Philips Iluminação*. Disponível em: www.lighting.philips.com Acesso em março 2012.

PROCEL. Disponível em: www.eletrobras.gov.br/procel. Acesso em março 2011.

PROCEL, ELETROBRAS. *Pesquisa de Posse de Equipamentos e hábitos de uso – ano base 2005 – classe residencial região sul*. Rio de Janeiro: Gráfica Eletrobrás, 2007.

ROBSON, Colin. **Real world research. A resource for social scientists and practitioners**. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 2002.

RAHMAN, Shadab *et al.* **Spectral modulation attenuates molecular, endocrine, and neurobehavioral disruption induced by nocturnal light exposure**. *AJP Endocrinology and Metabolism*, v. 300. 2010.

SHANAHAN, Theresa L. *et al.* **Melatonin Rhythm observed throughout a tree-cycle bright-light stimulus designed to reset the human circadian pacemaker**. *Journal of biological rhythms*. Vol 14. 1999. 237-253.

SCHIVELBUSCH, Wolfgang. *Disenchanted night – The Industrialization of Light in the Nineteenth Century*. California: University of California Press Ltd. 1995.

SCHMID, A. **A ideia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído**. Curitiba: Pacto Ambiental, 2005.

SHUBONI, D, YAN, L. **Nighttime dim light exposures alters the responses of the circadian system**. *Neuroscience* 170 (2010) 1172-1178.

SILVA, L.L.A. e, *Marketing e produtos sustentáveis: Estudo de caso Philips*, dissertação de mestrado em administração, Pontifícia Universidade de São Paulo, 2008.

STEVENS, Richard G. **Light-at-night, circadian disruption and breast cancer: assessment of existing evidence**. *International Journal of Epidemiology*, v. 38, 2009.

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.

WEBB, Ann R. **Considerations for lighting in the built environment: non-visual effects of light.** *Energy and Buildings* 38 (2006) 71-726.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** trad. Daniel Grassi – 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZALESKI, Caroline Bollman. **Materiais e conforto: um estudo sobre a preferência por alguns materiais de acabamento e sua relação com o conforto percebido em interiores residenciais da classe média de Curitiba.** Dissertação (mestrado Pós-graduação em Construção Civil Universidade Federal do Paraná), Curitiba, 2006.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Questionário aplicado na pesquisa

MODELO BASE PARA QUESTIONÁRIO	
1. IDENTIFICAÇÃO	
a.	Número / data entrevista - _____ / _____
b.	Entrevistador _____
c.	Nome - _____
d.	Bairro - _____
e.	Contato e-mail (opcional) - _____
f.	Consumo médio da conta de luz - _____
g.	Quantidade de pessoas que residem no imóvel - _____
h.	Idade dos moradores - _____
i.	Tempo de permanência no período noturno – de _____ as _____
2. DADOS RELEVANTES DOS USUÁRIOS	
a.	Trabalha em horário comercial? _____
b.	Utiliza o ambiente para trabalhar em casa no período noturno? _____
c.	Trabalha com arquitetura ou afim? _____
d.	Há quanto tempo mora no imóvel? _____
e.	Tem algum problema de visão? Qual: _____
f.	Tem algum problema para dormir? _____
g.	Acredita que a iluminação possa ter alguma influência sobre a sua saúde?
() Sim	() Não () Não sei
3. CARACTERIZAÇÃO DO DOMICÍLIO	
a.	Tempo aproximado de construção do imóvel _____
b.	Tipo:
() casa - número de pavimentos _____	
() apartamento – andar _____	
c.	Número de quartos - _____
d.	Área aproximada - _____
4. ILUMINAÇÃO	
a.	Como foi definida a decoração do ambiente?
() Profissional (arquiteto, engenheiro, designer)	() Já existia
() manteve padrão construtora (apto decorado)	() membro casa definiu
() não sabe	
b.	A instalação de luz é original ou foi feita alguma alteração?
() sim () não	() não sabe
c.	Como foi definida a iluminação do ambiente?
() Profissional (arquiteto, engenheiro, designer)	() Já existia
() Membro da casa definiu	() Não sabe

d. Qual o critério para definir iluminação
<input type="checkbox"/> Preço <input type="checkbox"/> Estética <input type="checkbox"/> Conforto
<input type="checkbox"/> Não teve <input type="checkbox"/> Outro, qual? _____
5. CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE –
1 SALA DE ESTAR
a. Área aproximada - _____
b. Acabamento interno de parede
<input type="checkbox"/> Pintura <input type="checkbox"/> Papel de parede <input type="checkbox"/> Pannel de madeira
<input type="checkbox"/> Cerâmica <input type="checkbox"/> Mármore <input type="checkbox"/> Outro, qual _____
c. Cor predominante do ambiente (paredes)
<input type="checkbox"/> Branco <input type="checkbox"/> Cores claras <input type="checkbox"/> Cores escuras
d. Tipo de proteção para janelas
<input type="checkbox"/> Cortinas leves (translúcida) <input type="checkbox"/> Cortinas pesadas (forro / opaca)
<input type="checkbox"/> Persiana clara <input type="checkbox"/> persiana escura
<input type="checkbox"/> Blackout
e. Tipo de piso
<input type="checkbox"/> Cerâmica clara <input type="checkbox"/> Cerâmica escura
<input type="checkbox"/> Madeira clara <input type="checkbox"/> Madeira escura
<input type="checkbox"/> Carpete claro <input type="checkbox"/> Carpete escuro
6. IMPRESSÕES DO USUÁRIO SOBRE AMBIENTE/ILUMINAÇÃO
a. Sua principal impressão sobre o ambiente, de um modo geral é que ele é:
<input type="checkbox"/> Agradável <input type="checkbox"/> Desagradável <input type="checkbox"/> Indiferente
b. Está satisfeito como a iluminação do ambiente?
<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> não sei
c. Como é, em sua opinião, a qualidade da luz neste ambiente? (pode marcar mais de uma alternativa)
<input type="checkbox"/> Uniforme <input type="checkbox"/> Variada <input type="checkbox"/> Suave
<input type="checkbox"/> Ofuscante <input type="checkbox"/> Clara <input type="checkbox"/> Escura
<input type="checkbox"/> Quente <input type="checkbox"/> Fria <input type="checkbox"/> Atrativa
<input type="checkbox"/> indiferente
d. Qual tonalidade preferida para iluminação?
<input type="checkbox"/> Branca <input type="checkbox"/> Amarelada <input type="checkbox"/> Não sabe
<input type="checkbox"/> Outro _____
e. A forma como a luz é distribuída no espaço é:
<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Ruim <input type="checkbox"/> Indiferente
f. No período da noite prefere luz:
<input type="checkbox"/> direta <input type="checkbox"/> indireta <input type="checkbox"/> não sei
g. No período noturno geralmente utiliza:
<input type="checkbox"/> ponto central para iluminação <input type="checkbox"/> mais de uma luminária (circuito)

h. Gostaria acender e apagar algumas luminárias de maneira separada? (ter mais circuitos)?

() Sim () Não () Não sei

7. HÁBITOS E USOS

AMBIENTE:															
LUMINARIAS		LÂMPADAS				ACESAS USUALMENTE NOS HORÁRIOS									
número	tipo	iluminação	quantidade	tipo	cor	18 h	19h	20h	21h	22h	23h	00h	1h	2h	3h
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															

Sendo:

Luminárias
 Tipo:
 (1) Plafon (2) Embutida (3) pendente (4) abajur/luminária de mesa
 (5) arandela (6) balizador (7) outro, qual?

Iluminação:
 (1) Direta (2) Indireta (3) direta e indireta

Lâmpadas
 Tipo:
 (1) Incandescente até 40w (2) incandescente 60-100w (3) incandescente 100
 (4) Fluorescente compacta até 15w (5) Fluorescente compacta >15w (6) Fluorescente tubular 20w
 (7) Fluorescente tubular 40w (8) dicróica (9) LED
 (10) PAR 20 (11) AR 70 (12) outro

Cor:
 (1) Branca (2) amarelada (3) azulada

8. CROQUI DO AMBIENTE (MARCAR ILUMINAÇÃO)

- desenhar forma com medidas do ambiente; layout móveis (apenas esquemático); pontos de iluminação (todos, incluindo abajures, luminárias decorativas e iluminação em móveis); medir pé direito.

SALA

9. MEDIÇÕES TÉCNICAS

a. Medição no centro do ambiente a 0,75cm de altura

- realizar medição no plano horizontal a altura de 0,75m acima do nível do piso;

- realizar medição no período noturno, com portas, janelas e cortinas conforme usuário utiliza normalmente;

- realizar medição com iluminação artificial usual do ambiente.

_____ lumens

b. Medição de reflexão
10. REGISTRO FOTOGRÁFICO
- registrar ambiente com a iluminação usual, sem flash.

APÊNDICE B – Tabelas de resultados

TABELA DE RESULTADOS																	
PERGUNTA	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17
	bairro	consumo kwh/ mês	número pessoas	idade	horário trabalho	usa ambiente p/ trabalhar noite	área de arquitetura	tempo mora	problema visão	problema dormir	luz/ influência saúde	tonalidade iluminação	propriedade do imóvel	tempo const. Do imóvel	tipo imóvel	n. de quartos	área
1	Cristo Rei	3	2	2,3	2	1	2	3	1	2	3	2	1	3	2	3	1
2	Cristo Rei	1	2	2,2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	3	2	3	1
3	Jardim Americas	3	3	2,3,3	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	4	3
4	Vila Isabel	2	2	2,2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2	3	2
5	Cristo Rei	1	1	3	1	2	2	2	2	1	2	2	1	3	2	3	1
6	Água Verde	2	4	2,2,2,3	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	4	2
7	Água Verde	3	3	2,2,3	1	1	1	2	1	1	1	2	1	3	2	4	2
8	Mercês	1	2	2,2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2
9	Vista Alegre	1	2	2,2	1	1	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1
10	Bigorriño	2	3	2,3,3	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	3	2
11	Alto XV	2	2	3,3	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	4	3
12	Orleans	1	2	2,2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	2	2	3	1
13	Mossunguê	2	1	3	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	4	3
14	Água Verde	2	4	2,2,2,3	1	1	1	2	1	1	1	2	1	3	2	4	3
15	Bacacheri	2	2	2,2	2	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	3	2
16	Piraquara	3	2	2,2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	3	2
17	Ahú	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	3	1	2	2	3	1
18	Cristo Rei	3	3	1,2,2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	3	2	3	1
19	Alphaville	3	4	1,1,2,2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	4	3
20	Alphaville	3	6	1,1,1,2,2,3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	5	3
21	Cristo Rei	1	3	1,2,2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	2	3	2
22	Cristo Rei	1	2	2,2	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2
23	Bigorriño	1	1	2	2	1	1	1	2	2	3	2	1	x	2	3	2
24	Colombo	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	4	1
25	Uberaba	1	3	2,2,2	1	1	1	3	1	2	1	2	1	3	1	3	2
26	Uberaba	1	2	2,2	1	1	2	1	2	2	3	3	2	1	1	3	2
27	Colombo	1	2	2,2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	x	1	2	1
28	Bacacheri	1	3	2,2,2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	1	3	2
29	Jardim Social	1	3	2,2,2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	2
30	Guatira	2	3	2,2,1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	3	2

TABELA DE RESULTADOS		SALA																	
PERGUNTA	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32				
ENTREVISTADO	decoreção sala	instalação luz sala	iluminação sala	critério escolha	iluminação sala	acabamento	parede	cor predominante	proteção janela	pisos	impressão geral	sala	satisfação sala	distribuição luz	preferência luz	uso pontos	gostaria mais	pontos	iluminação sala (lumens)
	4	2	3	1	1	1	2	2	3	1	1	1	1	1	3	1	2	2	125
	1	1	1	1,3	1	1	3	3	2	3	1	1	1	3	1	1	2	2	23
	4	1	1	3	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	127,5
	1	2	2	6	1	1	2	2	2	3	1	1	1	1	2	1	2	2	55
	4	1	3	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	2	2	80
	1	2	2	6	1	1	3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	2	2	5,5
	1	2	1	2,3	1	1	2	3	3	3	1	1	2	1	2	1	2	2	50
	2	2	2	6	1	1	2	5	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	9,1
	4	1	3	1,2	1	1	2	3	4	1	1	1	2	2	2	2	2	2	55
	1	2	1	2,3	1	1	2	3	4	1	1	1	2	1	2	1	2	2	200
	4	1	2	6	1	1	2	2	3	1	1	1	2	1	2	1	2	2	7
	4	1	2	6	1	1	2	2	3	1	2	2	2	1	1	1	1	1	51
	1	1	1	2,3	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	1	2	2	17
	1	2	1	2	2	1,2	2	3	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	8,5
	1	2	1	2,3	1	1	2	2	4	1	2	1	1	2	1	2	2	1	48
	4	1	3	2	1,3	3	6	6	4	1	1	3	2	1	2	1	2	2	17,4
	4	1	3	1	1	2	6	6	3	1	1	1	1	2	2	2	2	2	108
	2	1	2	6	1	1	1	2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	172
	1	1	1	3	1	1	3	3	4	1	1	1	1	1	2	1	2	2	750
	1	2	1	3	2	3	3	3	4	1	3	1	2	2	1	2	2	1	24,5
	1	2	1	3	1	1	1	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	110
	1	2	1	1,2,3	1	1	6	6	4	1	1	1	2	1	2	1	2	2	38
	4	1	3	3	1	1	3	3	3	1	1	1	2	2	1	2	2	1	74,6
	4	1	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	25,3
	1	1	2	6	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	11,4
	1	3	2	6	6	6	1	1	3	1	1	1	3	1	2	1	2	2	55,4
	2	1	2	6	3	3	2	1	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	72
	4	1	3	1,2	1	1	1	3	3	1	1	1	2	1	2	1	2	2	60,8
	4	1	3	2	2	1	1	4	4	1	2	1	2	1	2	1	2	2	7,8
4	2	3	2,3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	264	

TABELA DE RESULTADOS		QUARTO													
PERGUNTA	P33	P34	P35	P36	P37	P38	P39	P40	P41	P42	P43	P44	P45	P46	P47
	decoreção quarto	inst. Luz quarto	iluminação quarto	critério iluminação quarto	acabamento parede	cor predominante	proteção janela	piso	impressão geral quarto	satisfação quarto	distribuição luz quarto	preferências luz quarto	uso pontos	gostaria mais pontos	iluminação quarto (lúmens)
2	1	1	1	1,3	1	2	2	3	1	1	1	1	1	2	62
3	1	1	1	3	1	2	2	3	1	1	1	1	1	2	200
4	1	2	2	6	1	2	5	3	1	1	1	2	1	2	80
5	2	1	2	6	1	1	2	5	1	1	1	1	1	2	28
6	4	2	2	6	1	3	2	3	1	2	1	2	2	2	4
7	1	1	1	2	1	2	5	3	1	1	1	2	2	2	0,4
8	2	2	2	6	1	2	5	3	1	2	2	2	2	2	26,9
9	2	1	2	6	1	1	2	4	1	1	1	2	2	2	65
10	1	1	1	3	1	2	5	4	1	1	1	2	1	2	123
11	1	1	2	6	1	2	5	3	1	1	1	1	2	2	124
12	4	1	2	6	1	1	3	3	1	1	1	2	1	1	131
13	1	1	1	2,3	1	2	5	3	1	1	1	2	2	2	22
14	4	1	3	3	1	2	3	3	1	1	2	2	2	1	1,6
15	1	1	2	6	1	2	2	3	1	1	1	1	1	2	16
16	4	1	3	2	3	3	5	4	1	1	3	2	1	2	9,8
17	1	1	3	4	1	2	5	3	1	1	1	3	1	2	67
19	1	2	1	3	2	3	5	4	1	1	1	2	2	2	22
20	1	1	1	3	2	3	5	4	1	1	1	2	2	2	12,7
21	1	2	1	3	1	3	2	3	1	1	1	2	2	2	14,3
22	1	2	1	3	1	1	5	4	1	1	1	2	1	2	148,7
23	4	1	3	3	1	3	5	3	1	1	3	2	1	1	68,6
24	4	1	2	6	1	2	5	1	1	1	1	2	1	1	75,6
25	1	1	2	4	1	2	1	3	1	1	1	2	1	2	19,4
26	1	3	2	6	1	2	5	3	1	3	3	1	1	3	89,5
27	4	1	3	3	3	2	2	3	1	2	1	2	1	1	11,2
28	4	1	3	1,2	1	3	3	3	1	2	1	2	1	2	14,9
29	4	1	3	2	1	1	5	3	1	2	2	2	1	1	114
30	4	2	3	2,3	1	2	3	3	3	3	1	2	1	1	171

APÊNDICE C – Gabarito tabelas resultado



CÓDIGO	PERGUNTA	RESPOSTAS					
P1	BAIRRO						
P2	CONSUMO	0 - 200kWh/mês	201 - 300kWh/mês	> 301kWh/mês			
		1	2	3			
P3	N. PESSOAS	1	2	3	4	5	
P4	IDADE	0-14 anos	15-59 anos	acima de 60 anos			
		1	2	3			
P5	HORÁRIO TRABALHO	COMERCIAL	FORA COMERCIAL				
		1	2				
P6	USA AMB. TRAB. NOITE	SIM	NÃO				
		1	2				
P7	ÁREA DE ARQUITETURA	SIM	NÃO				
		1	2				
P8	TEMPO MORA	0-5 ANOS	6-20 ANOS	acima 21 anos			
		1	2	3			
P9	PROBLEMA VISÃO	SIM	NÃO				
		1	2				
P10	PROBLEMA DORMIR	SIM	NÃO				
		1	2				
P11	LUZ/INFLÊNCIA SAÚDE	SIM	NÃO	NÃO SEI			
		1	2	3			
P12	TONALIDADE ILUM.	BRANCA	AMARELADA	NÃO SABE	OUTRO		
		1	2	3	4		
P13	PROP. IMÓVEL	PRÓPRIO	ALUGADO	OUTRO			
		1	2	3			
P14	TEMPO CONST. IMÓVEL	0-5 ANOS	6-20 ANOS	acima 21 anos			
		1	2	3			
P15	TIPO IMÓVEL	CASA	APARTAMENTO				
		1	2				
P16	NÚMERO QUARTOS	1	2	3	4		
P17	ÁREA	0-100m2	101-250m2	acima 250m2			
		1	2	3			
P18	DECORAÇÃO SALA	PROFISSIONAL	JÁ EXISTIA	MANTEVE PADRÃO	MEMBRO CASA	NÃO SABE	
		1	2	3	4	5	
P19	INSTALAÇÃO LUZ SALA	ORIGINAL	MODIFICADA	NÃO SABE			
		1	2	3			
P20	ILUMINAÇÃO SALA	PROFISSIONAL	JÁ EXISTIA	MEMBRO CASA	NÃO SABE		
		1	2	3	4		
P21	CRITÉRIO ILUM. SALA	PREÇO	ESTÉTICA	CONFORTO	NÃO TEVE	OUTRO	JÁ EXISTIA
		1	2	3	4	5	6
P22	ACABAMENTO PAREDE	PINTURA	PAPEL PAREDE	PAINEL MADEIRA	CERÂMICA	OUTRO	
		1	2	3	4	5	
P23	COR PREDOMINANTE	BRANCO	CORES CLARAS	CORES ESCURAS			
		1	2	3			
P24	PROTEÇÃO JANELA	CORTINA LEVE	CORTINA PESADA	PERSIANA CLARA	PERSIANA ESCURA	BLACKOUT	NÃO TEM
		1	2	3	4	5	6


P25	PISO	CER. CLARA 1	CER. ESCURA 2	MADEIRA CLARA 3	MADEIRA ESCURA 4	CARPET CLARO 5	CARPET ESCURO 6
P26	IMPRESSÃO GERAL SALA	AGRADÁVEL 1	DESAGRADÁVEL 2	INDIFERENTE 3			
P27	SATISFAÇÃO SALA	SIM 1	NÃO 2	NÃO SABE 3			
P28	DIST. LUZ SALA	BOA 1	RUIM 2	INDIFERENTE 3			
P29	PREF. LUZ	DIRETA 1	INDIRETA 2	NÃO SABE 3			
P30	ILUMINAÇÃO SALA	PTO CENTRAL 1	MAIS DE 1 PTO 2				
P31	GOSTARIA MAIS PTOS	SIM 1	NÃO 2	NÃO SABE 3			
P32	ILUMINÂNCIA						
P33	DECORAÇÃO QUARTO	PROFISSIONAL 1	JÁ EXISTIA 2	MANTEVE PADRÃO 3	MEMBRO CASA 4	NÃO SABE 5	
P34	INSTALAÇÃO LUZ QUARTO	ORIGINAL 1	MODIFICADA 2	NÃO SABE 3			
P35	ILUMINAÇÃO QUARTO	PROFISSIONAL 1	JÁ EXISTIA 2	MEMBRO CASA 3	NÃO SABE 4		
P36	CRITÉRIO ILUM. QUARTO	PREÇO 1	ESTÉTICA 2	CONFORTO 3	NÃO TEVE 4	OUTRO 5	JÁ EXISTIA 6
P37	ACABAMENTO PAREDE	PINTURA 1	PAPEL PAREDE 2	PAINEL MADEIRA 3	CERÂMICA 4	OUTRO 5	
P38	COR PREDOMINANTE	BRANCO 1	CORES CLARAS 2	CORES ESCURAS 3			
P39	PROTEÇÃO JANELA	CORTINA LEVE 1	CORTINA PESADA 2	PERSIANA CLARA 3	PERSIANA ESCURA 4	BLACKOUT 5	NÃO TEM 6
P40	PISO	CER. CLARA 1	CER. ESCURA 2	MADEIRA CLARA 3	MADEIRA ESCURA 4	CARPET CLARO 5	CARPET ESCURO 6
P41	IMPRESSÃO GERAL QUARTO	AGRADÁVEL 1	DESAGRADÁVEL 2	INDIFERENTE 3			
P42	SATISFAÇÃO QUARTO	SIM 1	NÃO 2	NÃO SABE 3			
P43	DIST. LUZ QUARTO	BOA 1	RUIM 2	INDIFERENTE 3			
P44	PREF. LUZ QUARTO	DIRETA 1	INDIRETA 2	NÃO SABE 3			
P45	ILUMINAÇÃO SALA	PTO CENTRAL 1	MAIS DE 1 PTO 2				
P46	GOSTARIA MAIS PTOS	SIM 1	NÃO 2	NÃO SABE 3			
P47	ILUMINÂNCIA						

15	7	a	3	1	4	2	5	5	1	a	1	4	1	2	3	3	
		b	1	10	1	2	5										
		c	1	10	1	2	5										
16	4	a	1	4	1	1	5	5	2	a	3	4	1	2	1	1	
17	3	a	1	4	3	1	5	5	2	a	1	2	1	2	1	1	
		b	1	4	3	1	5										
18	2	a	1	4	2	1	4	7									
		b	1	4	2	1	4										
19	10	a	1	10	3	2	2	2	7	a	1	11	1	2	3	4	
		b	1	10	3	2	2			b	1	11	1	2	3		
		c	3	1	1	2	2			c	2	1	1	2	2		
							d	1		8	1	2	3				
							e	1		8	1	2	3				
							f	1		8	1	2	3				
20	6	a	1	8	1	2	3	3	12	a	1	10	1	2	4	4	
		b	1	8	1	2	3			b	1	10	1	2	4		
		c	1	8	1	2	3			c	1	8	1	2	4		
		d	1	8	1	2	3			d	1	8	1	2	4		
		e	1	8	1	2	3										
21	10	a	1	2	2	2	2	2	3	a	1	4	1	2	4	4	
		b	1	2	1	2	2			b	1	4	1	2	4		
22	12	a	2	12	2	2	6	6	6	a	2	12	2	2	2	2	
		b	1	10	1	2	3										
		c	1	10	1	2	3										
		d	1	2	1	2	2										
23	2	a	3	2	1	2	4	4	1	a	1	2	1	2	7	7	
		b	3	2	1	2	4										
24	2	a	2	4	1	1	5	5	1	a	1	5	1	1	1	1	
25	3	a	1	1	1	2	4	4	1	a	2	4	1	1	3	3	
		b	1	1	1	2	4										
26	1	a	3	5	4	1	6	6	1	a	2	5	2	1	3	3	
27	1	a	1	5	1	1	3	3	2	a	2	1	1	2	2	2	
28	1	a	1	2	2	2	4	4	2	a	1	2	2	2	1	1	
29	2	a	1	9	2	2	2	7	2	a	1	2	2	2	8	8	
		b	2	4	1	1	5			b	2	4	1	1	5		
30	5	a	1	10	1	2	3	3	1	a	2	5	2	1	5	5	
		b	1	10	1	2	3										
		c	1	10	1	2	3										
		d	1	10	1	2	3										

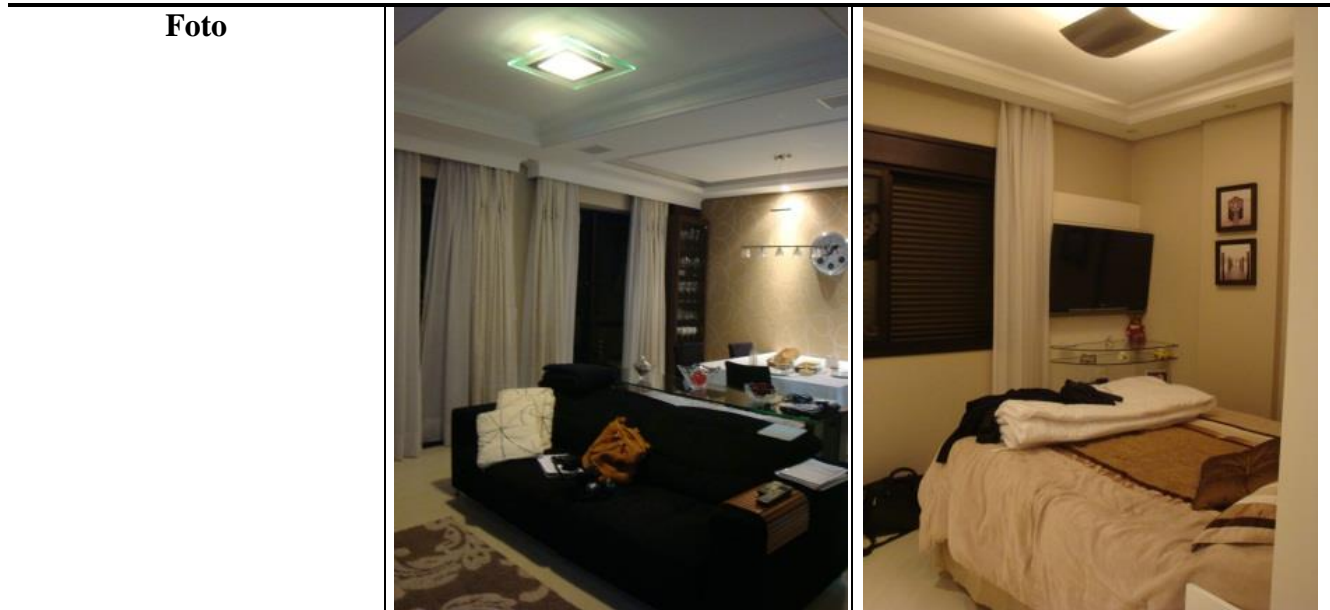
Sendo:			
Luminárias			
Tipo:			
(1) Plafon	(2) Embutida	(3) pendente	(4) abajur/luminária de mesa
(5) arandela	(6) balizador	(7) outro, qual?	
Iluminação:			
(1) Direta	(2) Indireta	(3) direta e indireta	
Lâmpadas			
Tipo:			
(1) Incandescente até 40w	(2) incandescente 60-100w	(3) incandescente 100	
(4) Fluorescente compacta até 15w	(5) Fluorescente compacta >15w	(6) Fluorescente tubular 20w	
(7) Fluorescente tubular 40w	(8) dicroica	(9) LED	
(10) PAR 20	(11) AR 70	(12) outro	
Cor:			
(1) Branca	(2) amarelada	(3) azulada	

APÊNDICE D – Detalhamento dos casos

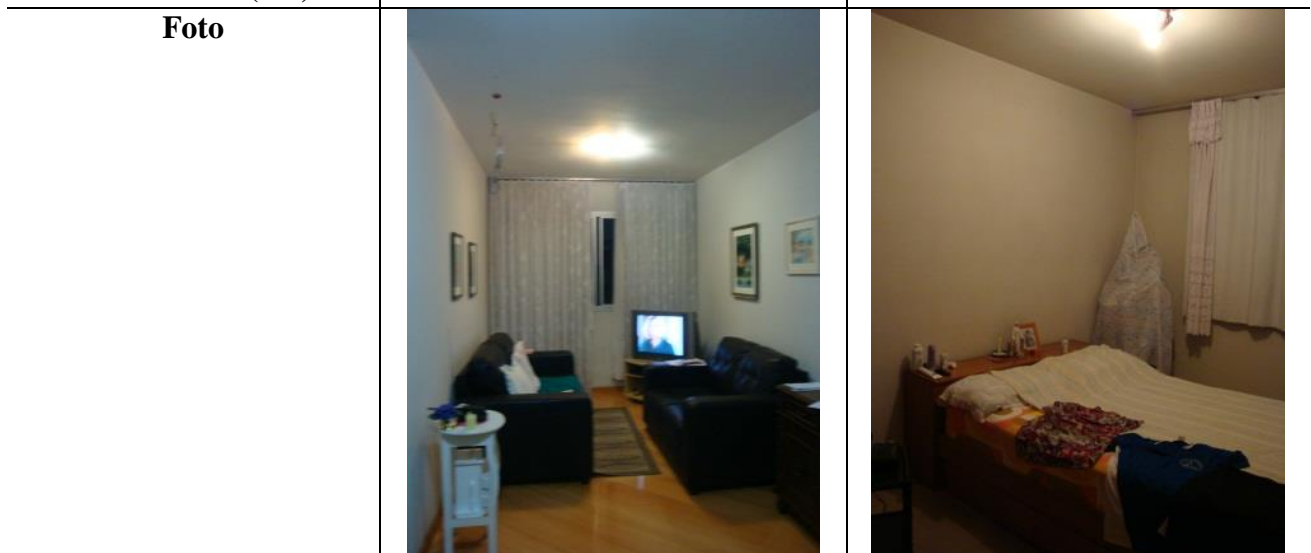
Entrevistado 01		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	22	-
Cor predominante paredes	Cores claras	-
Definição da iluminação	Membro da casa	-
Instalação de luz original	Não	-
Luminárias existentes	6	-
Luminárias utilizadas	4	-
Iluminância (lux)	125	-
Foto	Sem foto	-
Entrevistado 02		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	22	10
Cor predominante paredes	Cores escuras	Cores claras
Definição da iluminação	Profissional	Profissional
Instalação de luz original	Sim	Sim
Luminárias existentes	2	1
Luminárias utilizadas	1	1
Iluminância (lux)	23	62
Foto		

Entrevistado 03		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	12	21
Cor predominante paredes	Cores claras	Cores claras
Definição da iluminação	Profissional	Profissional
Instalação de luz original	Sim	Sim
Luminárias existentes	1	3
Luminárias utilizadas	1	1
Iluminância (lux)	127,5	200
Foto		



Entrevistado 04		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	25	12
Cor predominante paredes	Cores claras	Cores claras
Definição da iluminação	Já existia	Já existia
Instalação de luz original	Não	Não
Luminárias existentes	11	9
Luminárias utilizadas	4	6
Iluminância (lux)	55	80





Entrevistado 05		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	22	10
Cor predominante paredes	Branco	Branco
Definição da iluminação	Membro da casa	Membro da casa
Instalação de luz original	Sim	Sim
Luminárias existentes	2	1
Luminárias utilizadas	2	1
Iluminância (lux)	80	28



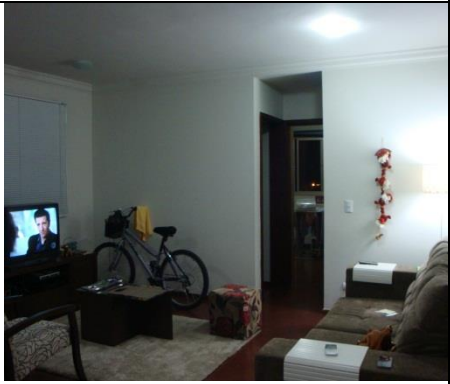

Entrevistado 06		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	32	12
Cor predominante paredes	Cores escuras	Cores escuras

Definição da iluminação	Já existia	Já existia
Instalação de luz original	Não	Não
Luminárias existentes	14	4
Luminárias utilizadas	5	3
Iluminância (lux)	5,5	4
Foto		

Entrevistado 07		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	19,5	17
Cor predominante paredes	Cores claras	Cores claras
Definição da iluminação	Profissional	Profissional
Instalação de luz original	Não	Sim
Luminárias existentes	3	4
Luminárias utilizadas	3	3
Iluminância (lux)	50	0,4
Foto		

Entrevistado 08		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	25	11
Cor predominante paredes	Cores claras	Cores claras
Definição da iluminação	Já existia	Já existia
Instalação de luz original	Não	Não
Luminárias existentes	15	8
Luminárias utilizadas	7	4



Illuminância (lumens)	9,1	26,9
foto		

Entrevistado 09		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	21	9
Cor predominante paredes	Cores claras	Branco
Definição da iluminação	Membro da casa	Já existia
Instalação de luz original	Sim	Sim
Luminárias existentes	5	2
Luminárias utilizadas	3	2
Illuminância (lux)	55	65
Foto		



Entrevistado 10		
Ambiente	Sala	Quarto

Área útil (m²)	37	18
Cor predominante paredes	Cores claras	Cores claras
Definição da iluminação	Profissional	Profissional
Instalação de luz original	Não	Sim
Luminárias existentes	3	3
Luminárias utilizadas	3	3
Iluminância (lux)	200	123
Foto		

Entrevistado 11		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	50	12
Cor predominante paredes	Cores claras	Cores claras
Definição da iluminação	Já existia	Já existia
Instalação de luz original	Sim	Sim
Luminárias existentes	4	3
Luminárias utilizadas	2	2
Iluminância (lux)	7	124



Foto		
-------------	---	--

Entrevistado 12		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	20	10
Cor predominante paredes	Cores claras	Branco
Definição da iluminação	Já existia	Já existia
Instalação de luz original	Sim	Sim
Luminárias existentes	2	1
Luminárias utilizadas	2	1
Iluminância (lux)	51	131


Foto		
-------------	---	--


Entrevistado 13		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	30	20

Cor predominante paredes	Branco	Branco
Definição da iluminação	Profissional	Profissional
Instalação de luz original	Sim	Sim
Luminárias existentes	8	7
Luminárias utilizadas	2	4
Iluminância (lux)	17	22
Foto		

Entrevistado 14		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	40	13
Cor predominante paredes	Cores claras	Cores claras
Definição da iluminação	Profissional	Membro da casa
Instalação de luz original	Não	Sim
Luminárias existentes	10	2
Luminárias utilizadas	4	2
Iluminância (lux)	8,5	1,6
Foto		

Entrevistado 15		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	25	12
Cor predominante paredes	Cores claras	Cores claras
Definição da iluminação	Profissional	Profissional
Instalação de luz	Não	Sim

original		
Luminárias existentes	7	1
Luminárias utilizadas	3	1
Iluminância (lux)	48	16
Foto		

Entrevistado 16		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	12	12
Cor predominante paredes	Cores escuras	Cores escuras
Definição da iluminação	Membro da casa	Membro da casa
Instalação de luz original	Sim	Sim
Luminárias existentes	4	2
Luminárias utilizadas	1	1
Iluminância (lux)	17,4	9,8
Foto		

Entrevistado 17		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	19	7,5
Cor predominante paredes	Cores claras	Cores claras
Definição da iluminação	Membro da casa	Membro da casa
Instalação de luz original	Sim	Sim
Luminárias existentes	3	2
Luminárias utilizadas	2	1
Iluminância (lux)	108	67
foto		

Entrevistado 18		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	22	-
Cor predominante paredes	Branco	-
Definição da iluminação	Já existia	-
Instalação de luz original	Sim	-
Luminárias existentes	2	-
Luminárias utilizadas	2	-
Iluminância (lumens)	172	-

Foto		
-------------	--	--

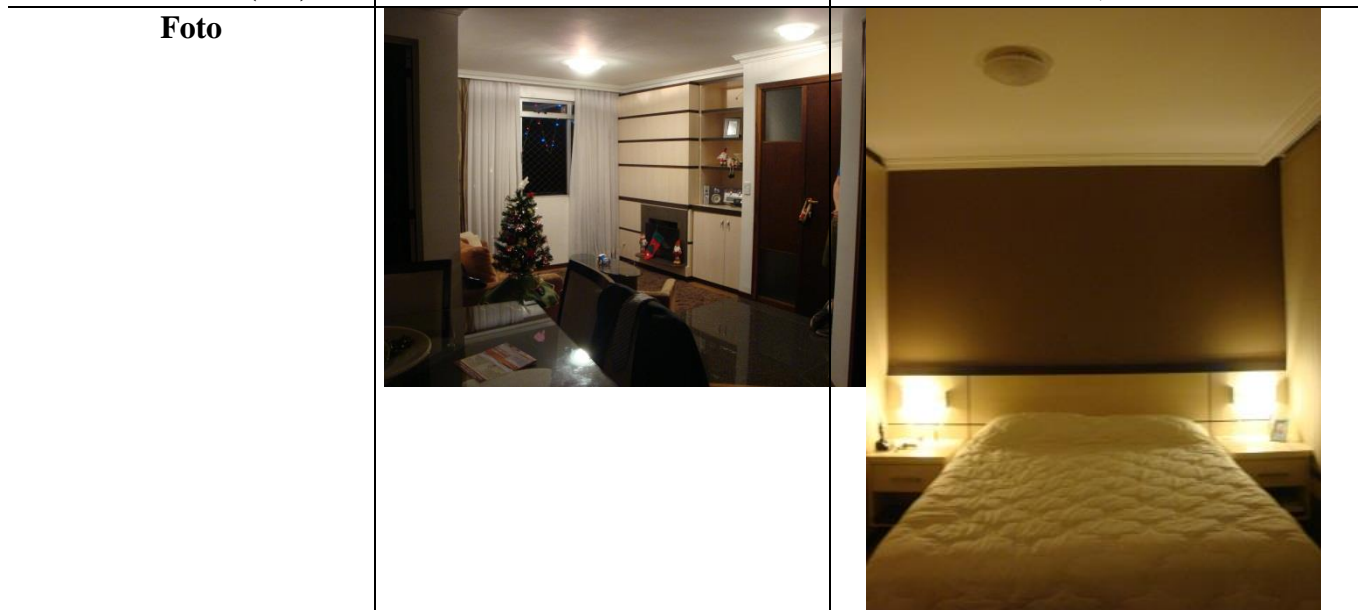
Entrevistado 19		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	36	13
Cor predominante paredes	Branco	Cores escuras
Definição da iluminação	Profissional	Profissional
Instalação de luz original	Sim	Sim
Luminárias existentes	10	7
Luminárias utilizadas	3	6
Iluminância (lux)	750	22

Foto		
-------------	--	--

Entrevistado 20		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	10	15
Cor predominante paredes	Cores escuras	Cores escuras
Definição da iluminação	Profissional	Profissional
Instalação de luz original	Sim	Sim
Luminárias existentes	6	12
Luminárias utilizadas	5	4
Iluminância (lux)	24,5	12,7



Entrevistado 21		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	30	12
Cor predominante paredes	Branco	Cores escuras
Definição da iluminação	Profissional	Profissional
Instalação de luz original	Não	Não
Luminárias existentes	10	3
Luminárias utilizadas	2	2
Iluminância (lux)	110	14,3

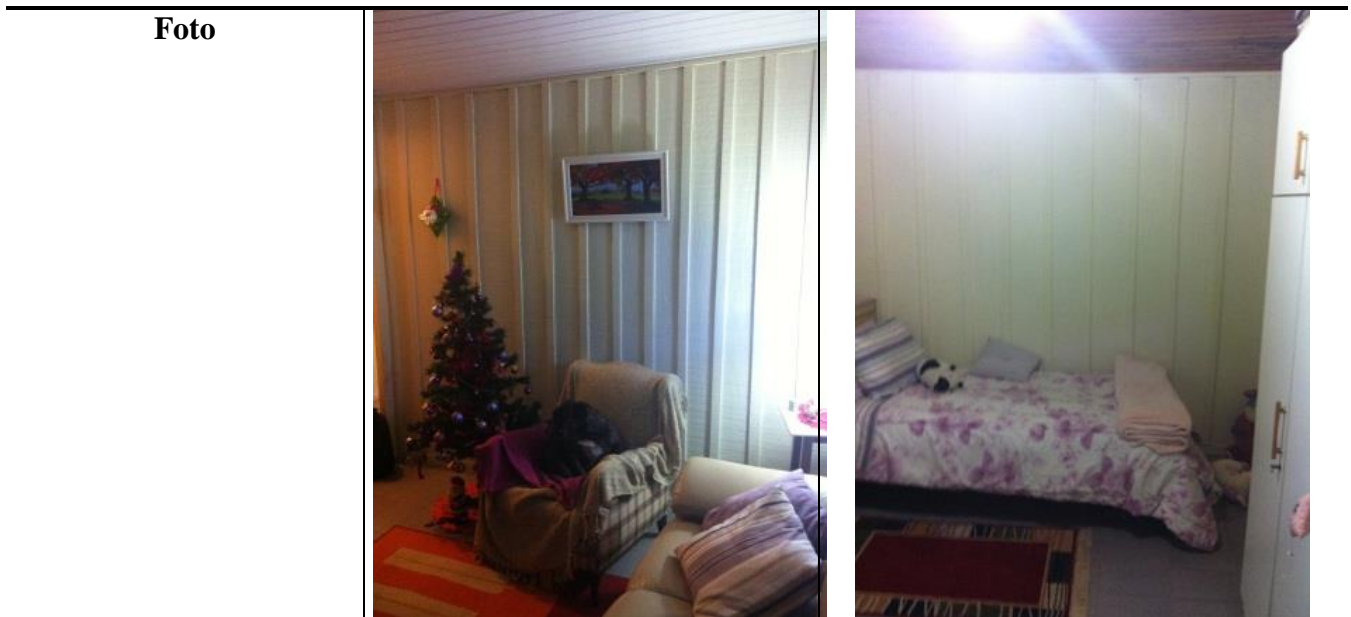


Entrevistado 22		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	30	14
Cor predominante paredes	Branco	Branco
Definição da iluminação	Profissional	Profissional
Instalação de luz original	Não	Não
Luminárias existentes	12	6

Luminárias utilizadas	4	1
Iluminância (lux)	38	148,7
foto		

Entrevistado 23		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	20	15
Cor predominante paredes	Branco	Cores escuras
Definição da iluminação	Membro da casa	Membro da casa
Instalação de luz original	Sim	Sim
Luminárias existentes	2	1
Luminárias utilizadas	2	1
Iluminância (lux)	20	68,6
Foto	Sem foto	Sem foto



Entrevistado 24		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	5	8
Cor predominante paredes	Cores claras	Cores claras
Definição da iluminação	Membro da casa	Membro da casa
Instalação de luz original	Sim	Sim
Luminárias existentes	2	1
Luminárias utilizadas	1	1
Iluminância (lux)	25,3	75,6





Entrevistado 25		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	30	10
Cor predominante paredes	Cores claras	Cores claras
Definição da iluminação	Membro da casa	Membro da casa
Instalação de luz original	Sim	Sim
Luminárias existentes	3	1
Luminárias utilizadas	2	1
Iluminância (lux)	11,4	19,4



Entrevistado 26		
Ambiente	Sala	Quarto

Área útil (m²)	16	8
Cor predominante paredes	Cores claras	Cores claras
Definição da iluminação	Já existia	Já existia
Instalação de luz original	Sim	Sim
Luminárias existentes	1	1
Luminárias utilizadas	1	1
Iluminância (lux)	55,4	89,5
Foto		

Entrevistado 27		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	16	20
Cor predominante paredes	Cores claras	Cores claras
Definição da iluminação	Já existia	Membro da casa
Instalação de luz original	Sim	Sim
Luminárias existentes	1	2
Luminárias utilizadas	1	1
Iluminância (lux)	72	11,2

Foto		
-------------	---	---

Entrevistado 28		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	9	13
Cor predominante paredes	Cores claras	Cores escuras
Definição da iluminação	Membro da casa	Membro da casa
Instalação de luz original	Sim	Sim
Luminárias existentes	1	2
Luminárias utilizadas	1	1
Iluminância (lux)	60,8	14,9

Foto		
-------------	---	--

Entrevistado 29		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	30	12
Cor predominante paredes	Cores claras	Branco
Definição da iluminação	Membro da casa	Membro da casa
Instalação de luz original	Sim	Sim

Luminárias existentes	2	2
Luminárias utilizadas	2	2
Iluminância (lux)	7,8	114
Foto	Sem foto	Sem foto

Entrevista 30		
Ambiente	Sala	Quarto
Área útil (m²)	12	12
Cor predominante paredes	Cores claras	Cores claras
Definição da iluminação	Membro da casa	Membro da casa
Instalação de luz original	Não	Não
Luminárias existentes	5	1
Luminárias utilizadas	4	1
Iluminância (lux)	264	171
Foto	Sem foto	Sem foto