

CONFORTO LUMÍNICO NA TERCEIRA IDADE:

UM ESTUDO DA ILUMINAÇÃO EM HABITAÇÕES DE IDOSOS RESIDENTES
DO CONDOMÍNIO CIDADE MADURA NA CIDADE DE JOÃO PESSOA - PB

Yasmin Vaz Cavalcanti Pereira
Orientadora: Solange Leder



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO
COORDENAÇÃO DE ARQUITETURA E URBANISMO

CONFORTO LUMÍNICO NA TERCEIRA IDADE: UM ESTUDO DA
ILUMINAÇÃO EM HABITAÇÕES DE IDOSOS RESIDENTES DO
CONDOMÍNIO CIDADE MADURA NA CIDADE DE JOÃO PESSOA – PB.

YASMIN VAZ CAVALCANTI PEREIRA

João Pessoa
2019

YASMIN VAZ CAVALCANTI PEREIRA

CONFORTO LUMÍNICO NA TERCEIRA IDADE: UM ESTUDO DA
ILUMINAÇÃO EM HABITAÇÕES DE IDOSOS RESIDENTES DO
CONDOMÍNIO CIDADE MADURA NA CIDADE DE JOÃO PESSOA – PB.

Trabalho Final de Graduação apresentado ao
Curso de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade Federal da Paraíba, no período
2018.2, como parte dos requisitos necessários
para obtenção do título de arquiteto e urbanista.

Orientadora: Prof. Dra. Solange Leder

João Pessoa
2019

P436c Pereira, Yasmin Vaz Cavalcanti.

Conforto lumínico na terceira idade: um estudo da iluminação em habitações de idosos residentes do condomínio Cidade Madura na cidade de João Pessoa – PB/ Yasmin Vaz Cavalcanti Pereira. – João Pessoa, 2019.

59f. il.:

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Solange Maria Leder

Monografia (Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo)
Campus I - UFPB / Universidade Federal da Paraíba.

1. Iluminação 2. Habitação 3. Idoso

BS/CT/UFPB

CDU: 2.ed. 77.024:613.86 (043.2)

YASMIN VAZ CAVALCANTI PEREIRA

CONFORTO LUMÍNICO NA TERCEIRA IDADE: UM ESTUDO DA ILUMINAÇÃO EM
HABITAÇÕES DE IDOSOS RESIDENTES DO CONDOMÍNIO CIDADE MADURA
NA CIDADE DE JOÃO PESSOA – PB.

Aprovada em: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Solange Maria Leder
(Orientadora)

Prof^a. Dr^a. Lucila Chebel Labaki
(Examinador)

Prof^a. Dr^a. Juliana Magna da Silva Costa
(Examinador)

Dedico este trabalho aos meus pais, a minha irmã e aos meus avôs, por sempre terem me apoiado e serem exemplos para mim de força e perseverança.

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida, pela saúde e força para superar as dificuldades e pelas conquistas nessa caminhada.

À minha família pelo incentivo, carinho e apoio ao longo de toda minha formação.

À minha orientadora e professora, Solange Maria Leder, pela orientação, paciência, apoio e confiança.

Aos meus colegas de curso, por compartilhar comigo os momentos alegres e angustiantes durante todo os anos de curso.

À toda equipe integrante do LabCon/UFPB, em especial, Júlio, Eliana, Amanda e Mayara por toda a ajuda, troca de conhecimento e amizade.

Aos idosos residentes do Cidade Madura, pela disponibilidade e receptividade, em especial, a seu Carlos e dona Maria da Penha.

À CEHAP, pela permissão para realizar o estudo no condomínio e fornecimento dos desenhos técnicos.

À todos meus amigos que me ajudaram e apoiaram, em especial a Brenda, Karla, Carol, Ingrid e Franciane.

Aos demais que, direto ou indiretamente, contribuíram para minha formação.

RESUMO

Este trabalho tem como objeto de estudo a iluminação em habitações de idosos residentes em um condomínio denominado Cidade Madura no Município de João Pessoa - PB. O objetivo visou analisar o conforto lumínico para os idosos em suas habitações e sugerir melhorias que auxiliem no projeto de iluminação natural e artificial que tenha como usuário a pessoa idosa. Foram analisadas as 38 unidades habitacionais que compõe o recorte espacial em questão, a partir de simulações de iluminação natural realizadas com o *software* Daysim, simulações de iluminação artificial e um questionário. Assim, buscou-se com isto contribuir com as discussões em torno da temática, além de sugerir melhorias que podem auxiliar os profissionais no processo de desenvolvimento dos projetos de iluminação para habitações de idosos.

Palavras-Chaves: Iluminação. Habitação. Idosos.

ABSTRACT

This study has as object the illumination in dwellings of elderly residents in a condominium called Cidade Madura in the city of João Pessoa - PB. The objective was to analyze the lighting comfort for the elderly in their homes and to suggest improvements that help in the design of natural and artificial lighting that the elderly person uses. We analyzed the 38 housing units that make up the spatial cut in question, based on daylighting simulations performed with the Daysim software, artificial lighting simulations with the Dialux software and a questionnaire. Thus, we sought to contribute to the discussions around the theme, as well as suggesting improvements that may help professionals in the process of developing lighting projects for the elderly.

Keywords: Lighting. Housing. Seniors.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01 – Distribuição da população por sexo, segundo os grupos de idade em 2000
- Figura 02 – Distribuição da população por sexo, segundo os grupos de idade em 2010
- Figura 03 – Efeito visual de doenças degenerativas associado ao envelhecimento
- Figura 04 – Localização do Condomínio Cidade Madura
- Figura 05 – Planta baixa do condomínio Cidade Madura
- Figura 06 – Planta baixa das unidades habitacionais
- Figura 07 – Cortes transversais das habitações
- Figura 08 – Padrões de cores da fachada
- Figura 09 – Janela de madeira de 3 folhas com venezianas fixas
- Figura 10 – Janela de madeira de 2 folhas com venezianas fixas
- Figura 11 - Corte perspectivado do banheiro
- Figura 12 - Corte perspectivado do quarto
- Figura 13 – Planta esquemática dos dias de aplicação dos questionários
- Figura 14 – Planta esquemática de casas medidas
- Figura 15 – Luxímetro Minipa e datalogger LI-COR Li 1400
- Figura 16 – Pontos de medição na casa 25 do Condomínio Cidade Madura
- Figura 17 – Pontos de medição na casa 03 do Condomínio Cidade Madura
- Figura 18 – Modelo tridimensional do condomínio elaborado no Sketchup
- Figura 19 – Cartela de cores da CIBSE
- Figura 20 – Habitação modelada no Dialux
- Figura 21 – Planta luminotécnica
- Figura 22 – Adaptações
- Figura 23 – Simulação da casa 03, $IULN < 300 \text{ lux}$
- Figura 24 – Simulação da casa 03, $300 \text{ lux} < IULN < 1000 \text{ lux}$
- Figura 25 – Simulação da casa 03, $IULN > 1000 \text{ lux}$
- Figura 26 – Simulação da casa 15, $IULN < 300 \text{ lux}$
- Figura 27 – Simulação da casa 15, $300 \text{ lux} < IULN < 1000 \text{ lux}$
- Figura 28 – Simulação da casa 15, $IULN > 1000 \text{ lux}$
- Figura 29 – Simulação da casa 25, $IULN < 300 \text{ lux}$
- Figura 30 – Simulação da casa 25, $300 \text{ lux} < IULN < 1000 \text{ lux}$
- Figura 31 – Simulação da casa 25, $IULN > 1000 \text{ lux}$
- Figura 32 – Janelas da área de serviço

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Fatores determinantes da iluminância adequada

Tabela 02 – Iluminância por classe de tarefa visual

Tabela 03 – Quantidade de pontos

Tabela 04 – Pontos (sensores) definidos na simulação

Tabela 05 – Tempo de residência na habitação

Tabela 06 – Faixa etária

Tabela 07 – Nível de escolaridade

Tabela 08 – Problemas de visão

Tabela 09 – Exposição a luz do sol

Tabela 10 – Hábitos noturnos

Tabela 11 – Hábitos diurnos

Tabela 12 – Nível de satisfação do usuário em relação a iluminação

Tabela 13 – Levantamento de substituições de lâmpadas

Tabela 14 – Médias de iluminância por ambiente

Tabela 15 – Faixas de médias de iluminâncias por ambiente

Tabela 16 – Distribuição da luz por ambiente

Tabela 17 – Percentual de adaptações

Tabela 18 – Iluminância útil da luz natural por ambiente

Tabela 19 – Opinião dos usuários e atividades realizadas

Tabela 20 – Classificação da iluminação natural

Tabela 21 – Resumo da iluminação por ambiente

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 Delimitação do Tema | 14 |
| 1.2 Objetivos | 16 |
| 1.2.1 Objetivo Geral | 16 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos | 16 |
| 1.3 Justificativa | 16 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO | 17 |
| 2.1 Envelhecimento | 17 |
| 2.2 Envelhecimento e a função visual | 18 |
| 2.3 Luz e conforto lumínico | 19 |
| 2.4 Normas | 20 |
| 3. CIDADE MADURA | 22 |
| 3.1 Caracterização do objeto | 22 |
| 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 28 |
| 4.1 Caracterização da amostra e opinião do usuário | 29 |
| 4.2 Estudo da iluminação | 30 |
| 4.2.1 Medições de iluminância – Iluminação natural | 30 |
| 4.2.2 Simulação da iluminação natural | 34 |
| 4.2.3 Simulação da iluminação artificial | 37 |

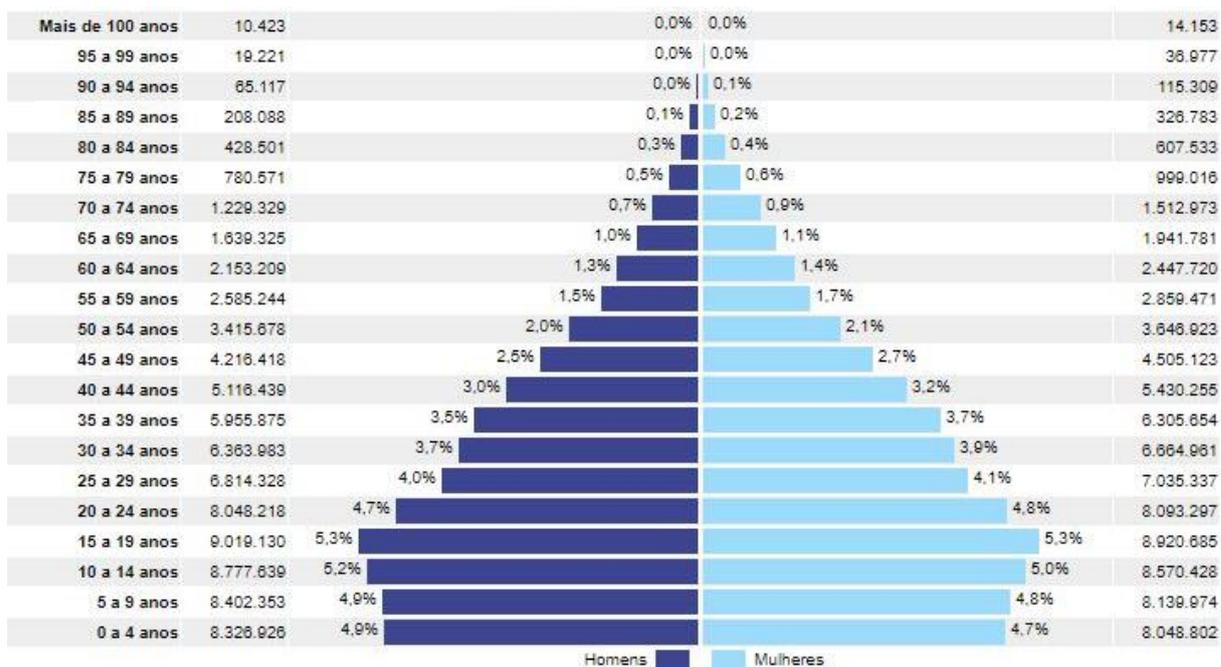
| | |
|--|-----------|
| 5. ANÁLISE E SUGESTÕES DE MELHORIAS | 39 |
| 5.1 Caracterização da amostra e opinião do usuário | 39 |
| 5.2 Análise da iluminância | 44 |
| 5.2.1 Iluminação artificial | 44 |
| 5.2.2 Iluminação natural | 49 |
| 5.3 O estudo lumínico | 56 |
| 5.4 Sugestões de melhorias | 58 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 60 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 61 |
| ANEXOS | 64 |
| APÊNDICES | 67 |

1. INTRODUÇÃO

O aumento da população idosa é uma realidade em diversos países do mundo, isto é consequência, entre outros fatores, de uma maior expectativa de vida e da queda da taxa de natalidade. Segundo o órgão consultivo das Nações Unidas para questões relacionadas à população e ao desenvolvimento, entre 2015 e 2050, a população com mais de 65 anos na Europa passará de 23% para 28%. Na América do Norte, o percentual subirá de 18% para 23%. A Ásia, América Latina, Caribe e Oceania terão mais de 18% de sua população com mais de 65 anos.

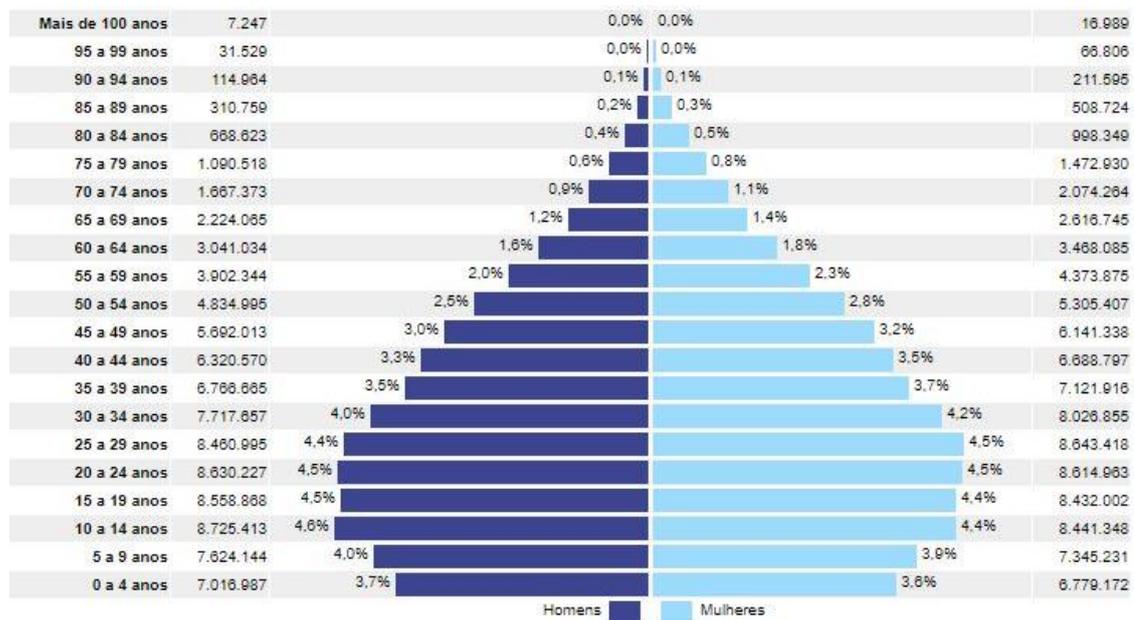
Nesse contexto, o Brasil também presencia um envelhecimento populacional, conforme demonstrado nos dois últimos censos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em que se pode observar um alargamento no topo da pirâmide etária (ver Figura 01). Diante disso, um novo olhar foi despertado em relação ao envelhecimento, assim a qualidade de vida na terceira idade, o envelhecer mais saudável e dignamente, tornou-se uma preocupação mundial.

Figura 01 – Distribuição da população por sexo, segundo os grupos de idade em 2000



Fonte: Censo Demográfico. IBGE (2000)

Figura 02 – Distribuição da população por sexo, segundo os grupos de idade em 2010



Fonte: Censo Demográfico. IBGE (2010)

Dado os avanços da medicina e da psicologia, muitas atividades que antes eram consideradas apropriadas apenas para jovens, atualmente, são também indicadas para os idosos, desde que esteja dentro das suas condições físicas e mentais, logo, o idoso dos dias atuais é considerado bem mais ativo do que anos atrás.

Além das atividades, a qualidade do ambiente também possui importância equivalente para longevidade e qualidade de vida da pessoa idosa, visto que, ao envelhecer, as pessoas passam a ter ainda mais um sentimento de pertencimento e identidade fazendo com que se reconheçam no espaço, ou seja, boa parte de suas referências vão estar nesse espaço em que ele frequenta com maior assiduidade, a exemplo do seu habitat. Isto explica a resistência que os idosos têm às mudanças, o que faz com que, inconscientemente, eles queiram permanecer onde estão, principalmente quando se trata de sua moradia.

A habitação é, portanto, de fundamental importância na vida do idoso. É nela que eles permanecem boa parte do seu tempo, mesmo se tratando de idosos saudáveis e mais ativos. Afinal, estes não estão isentos das mudanças ocasionadas no corpo pelo envelhecimento e possuem limitações decorrentes deste processo.

Com relação ao funcionamento do corpo humano, o olho é um dos órgãos mais suscetível para os sinais de envelhecimento. A luz, uma faixa de radiação eletromagnética e sensível ao olho humano (espectro compreendido entre 400nm

e 700nm), é responsável por iluminar os objetos e penetrar o olho fazendo com que ocorram reações no corpo que permitem a visualização dos mesmos.

Com o envelhecimento do olho, a pupila retrai-se progressivamente e o cristalino ganha espessura ficando menos transparente. Assim, a penetração da luz se traduz em menos informação visual que chega a retina, conseqüentemente, a visão passa a ter limitações quanto a acuidade, o campo de visão, a percepção de profundidade, cor e contraste (RUPP,2014).

Além da luz ser responsável pelo estímulo da visão, estudos recentes comprovaram a existência de um terceiro fotorreceptor no olho humano, chamado melanopsina, que regula as funções circadianas, neuroendócrinas e neurocomportamentais por meio da luz não visível (BRAINARD; PROVENCIO; JEFFERSON, 2006).

As mudanças advindas do envelhecimento também afetam o sistema circadiano, pois se torna mais crítico o processo de filtragem de ondas curtas, o que leva a alguns nervos serem afetados, ocasionando a diminuição na secreção de melatonina. A principal consequência é o desajuste na regulação do ciclo sono-vigília, que é umas das funções do sistema circadiano, logo o idoso tem uma redução na duração do sono profundo e um aumento de cochilos durante o dia (SCHUMANN; DEHOFF, 2006; SLINEY, 2006).

Diante da elucidação de tais mudanças, é possível perceber a necessidade de ambientes iluminados adequadamente para estes usuários, visto que vai além de uma questão de satisfação, pois implica em segurança, saúde e qualidade de vida.

1.1 Delimitação do tema

Assim como as pessoas das demais faixas etárias, o idoso goza de todos os direitos inerentes à pessoa humana. O Estatuto do Idoso, que corresponde a Lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003, assegura todas as oportunidades e facilidades para preservação de sua saúde física, mental e seu aperfeiçoamento moral, intelectual, espiritual e social, em condições de liberdade e dignidade. Ainda no Estatuto, o capítulo IX trata da habitação, em que no artigo 37 fica assegurado ao idoso o direito à moradia digna no seio da família, que esteja tanto desacompanhado de seus familiares ou ainda em instituição pública ou privada.

Uma moradia digna para a pessoa idosa tem bastante correlação com as necessidades que são peculiares a idade. No entanto, a realidade de uma parcela significativa dos idosos é a ausência da efetividade de suas necessidades traduzida em proposições projetuais em suas moradias. Afinal, os projetos de habitação ainda são pouco pensados levando em consideração o processo de envelhecimento das pessoas.

Essa realidade tem sido amenizada devido a uma maior preocupação com os riscos que o ambiente domiciliar pode proporcionar para estas pessoas. Os acidentes domiciliares, em especial, as quedas, representam um sério problema para as pessoas dessa faixa etária e está associada a elevados índices de mortalidade, sendo considerado um problema de saúde pública.

Nessa perspectiva, campanhas e políticas públicas tem alertado e conscientizado sobre o aumento do risco de quedas, principalmente quando a moradia não é pensada apropriadamente para terceira idade, que vai desde o cuidado com os obstáculos físicos à iluminação adequada. Outra forma que tem contribuído para a melhoria e adequação do ambiente domiciliar é o fomento da discussão sobre a acessibilidade e o desenho universal, o qual abarca o idoso. Assim, progressivamente, estão sendo mais respeitados os padrões que asseguram a segurança, bem-estar e maior autonomia na terceira idade.

Como dito anteriormente, a iluminação adequada é essencial para a saúde e bem-estar do idoso e faz parte do conjunto de medidas que previnem o risco de quedas contribuindo para a sua segurança. Mesmo com a progressiva aplicabilidade dos padrões de acessibilidade, que inclui a iluminação, esta ainda é deixada em segundo plano comparado aos demais, o que dar margem para uma maior exploração deste tema.

Deste modo, essa pesquisa propõe-se a explorar mais este tema por meio da investigação do conforto lumínico para idosos em suas habitações. Para isso, enquanto recorte espacial para realização dessa pesquisa foi escolhido o condomínio residencial cidade madura, localizado na cidade de João Pessoa, Estado da Paraíba.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o conforto lumínico para os idosos em suas habitações e sugerir melhorias que auxiliem no projeto de iluminação natural e artificial que tenha como usuário a pessoa idosa.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar as condições de iluminação nas unidades em estudo;
- Identificar o nível de satisfação quanto ao conforto lumínico das habitações;
- Identificar melhorias para as necessidades diárias de iluminação da pessoa idosa.

1.3 Justificativa

Tendo em vista a contribuição necessária à visão e a regulação das funções circadianas, a luz é ainda mais relevante quando se trata de ambientes que seus usuários são idosos. Afinal, o envelhecimento traz consigo limitações que geram diferentes necessidades de iluminação. Além disso, um ambiente iluminado adequadamente para as pessoas dessa faixa etária contribui para a redução de quedas e uma melhoria no desajuste do ciclo sono-vigília, o que proporciona segurança, saúde e qualidade de vida.

Portanto, esta pesquisa ao propor analisar as condições luminicas das habitações de pessoas idosas, visa contribuir com as discussões em torno da temática, além de sugerir melhorias que podem auxiliar os profissionais no processo de desenvolvimento dos projetos de iluminação para habitações de idosos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Envelhecimento

Ao tentar definir a velhice, encontramos na literatura diversas formas. Existem definições do ponto de vista da idade cronológica, como a definição da Organização Mundial da Saúde (OMS), que considera a pessoa como idosa a partir dos seus 65 anos de idade em países desenvolvidos, e dos seus 60 anos nos países em desenvolvimento. No Brasil, esta definição foi convencionada de acordo com o Estatuto do Idoso, Lei nº 10.741 de 1º de outubro de 2003, o qual estabelece como idosos pessoas com idade igual ou superior a 60 anos.

O processo de envelhecimento, tem sido cada vez mais revelado através de estudos sobre a temática, como um processo heterogêneo e vivido como uma experiência individual. Com isso, muitos autores abordam o envelhecimento humano além da perspectiva da idade cronológica, considerando também a idade biológica, social e psicológica.

No que se refere a idade biológica, o envelhecimento está relacionado a uma variedade de danos moleculares e celulares, o que leva a uma perda gradual nas reservas fisiológicas, um aumento do risco de contrair diversas doenças e um declínio geral na capacidade intrínseca do indivíduo, sendo que estas não são lineares e estão de maneira incerta associadas à idade de uma pessoa em anos. (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE, 2015).

Segundo Schneider e Irigaray (2008, p. 590):

[...] a idade social corresponde aos comportamentos atribuídos aos papéis etários que a sociedade determina para os seus membros. Ela é composta por atributos que caracterizam as pessoas e que variam de acordo com a cultura, gênero, classe social, o transcorrer das gerações e das condições de vida e de trabalho [...].

No contexto da nossa sociedade, tratando-se de uma sociedade capitalista, a qual tem o trabalho como uma atividade fundamental, associa-se frequentemente uma pessoa como idosa a partir do momento que ela se ausenta do mercado de trabalho, ou seja, quando ela se torna economicamente inativa.

E quanto a idade psicológica, Neri (2001, p. 592) define a idade psicológica como:

a maneira como cada indivíduo avalia em si mesmo a presença ou a ausência de marcadores biológicos, sociais e psicológicos da idade, com base em mecanismos de comparação social mediados por normas etárias.

Posto isso, pode-se inferir que o envelhecimento além da idade cronológica, se caracteriza por um conjunto de mudanças físicas que minimizam funções do organismo, bem como mudanças sociais, as quais geram mudanças psicológicas fazendo com que se torne diferente a relação do indivíduo com o tempo, com o mundo e com a sua história de vida.

2.2 Envelhecimento e a função visual

O olho humano é o órgão responsável pela visão. Este em colaboração com o cérebro permite que as distâncias, formas, cores, volumes, texturas, brilho sejam percebidos por nós com precisão. O processo de visualização acontece devido a capacidade que o olho tem de filtrar as ondas luminosas e transforma-lás em impulsos nervosos que estimulam o cérebro e possibilita a formação de imagens.

Dentre as mudanças físicas que o envelhecimento traz consigo, a função visual é umas das primeiras a ser afetada. Com a idade, a pupila retrai-se progressivamente e o cristalino ganha espessura, perdendo sua transparência, bem como o ganho de um tom amarelado, o qual gera confusão entre tons de azul-claro e violeta e entre amarelo e verde-lima.

Devido a opacificação do cristalino, o olho passa a filtrar a luz de maneira diferenciada, bloqueando sobretudo os comprimentos de ondas mais curtos, o que acarreta em um campo de visão menos amplo, percepção de profundidade menos sensível, acuidade visual turva.

Outras mudanças que acontecem no olho envelhecido é a deficiência na adaptação do claro-escuro, decorrente da perda de mabeabilidade e elasticidade dos tecidos dos olhos combinado da lentificação do sistema nervoso central. A intensificação de moscas volantes na vista e a mucosa dos olhos passam a ter uma maior predisposição para a desidratação e irritação (RUPP, 2014).

As principais doenças degenerativas oculares associadas ao envelhecimento são a catarata, o glaucoma, a degeneração macular e a retinopatia diabética. Estas se intensificam com a idade e podem levar a perda parcial ou total da visão. De acordo com Schneider (1985): "Metade de todas as cegueiras ocorre acima de 65

anos, e em metade dos casos poderiam ser evitados se tivessem sido descobertos mais cedo.”

Figura 03 – Efeito visual de doenças degenerativas associado ao envelhecimento



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

2.3 Luz e Conforto lumínico

Propagada em linha reta em meios homogêneos, a uma velocidade que depende do índice de refração do meio, a luz visível – compreendida entre 380 nm (radiação ultravioleta) a 780 nm (radiação infravermelha) no espectro eletromagnético - é o estímulo necessário para a visão. Suas propriedades, como cor e brilho, são fundamentais para visualização de ambientes e objetos, além de estarem bastante associadas a qualidade visual, conforme descrito na NBR ISO CIE 8995:

Uma boa iluminação propicia a visualização do ambiente, permitindo que as pessoas vejam, se movam com segurança e desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, precisa e segura, sem causar fadiga visual e desconforto. A iluminação pode ser natural, artificial ou uma combinação de ambas. (NBR ISO CIE 8995, 2013, p. vii)

Dado os inúmeros benefícios físicos, a exemplo da melhor adaptação do olho humano a iluminação natural do que a artificial, bem como seus benefícios para saúde e da sensação psicológica de cronologia, recomenda-se para o alcance de um bom nível de conforto, o uso da iluminação natural como principal regulador e a utilização da artificial apenas como complementação.

Ao tratar de conforto são muitas as variáveis envolvidas, as quais podem ser agrupadas e divididas em duas linhas básicas: cultural e fisiológica. Com relação a cultural estão envolvidos fatores de ordem moral, social e histórica. E na fisiológica, existem fatores geológicos, sonoros, luminosos, espaciais, geográficos. Estas duas

linhas, ainda estão subordinadas a outros fatores como necessidades físicas, emocionais e econômicos que agem, frequentemente, como limitantes (BARBOSA, 2002).

De acordo com Corbella e Yannas (2003, p.32):

Uma pessoa está confortável com relação a um acontecimento ou fenômeno quando pode observá-lo ou senti-lo sem preocupação ou incômodo. Então, diz-se que uma pessoa está em um ambiente físico confortável quando se sente em neutralidade com relação a ele.

O conforto aqui abordado, refere-se ao conforto lumínico, o qual está relacionado com a criação de condições para exercer atividades visuais em um ambiente interno com o menor esforço possível e o máximo de acuidade, possibilitando assim eficiência, rapidez e segurança no desempenho da tarefa. Entretanto, para que isto ocorra, a condição necessária é ter um bom nível de iluminação, o qual é normatizado de acordo com as diferentes tarefas, idades e ambientes.

Outra questão relevante para o conforto lumínico, é a boa distribuição da luz no ambiente fazendo com que não haja ofuscamento e grandes contrastes, pois provocam desconforto e cansaço visual (CORBELLA; YANNAS, 2003; BARBOSA, 2002). A distribuição da luz no ambiente tende a ser mais subjetiva, porque envolve a percepção dos seus usuários sendo bastante variável de acordo com a idade, experiências pessoais, condições físicas e psicológicas.

2.4 Normas

No Brasil, atualmente, a legislação em vigência que trata do conforto lumínico em ambientes internos é a ISO/CIE 8995-1/2003 que tem como título “Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior”. Esta especifica os requisitos de iluminação para locais de trabalho internos e os requisitos para que as pessoas desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, com conforto e segurança durante todo o período de trabalho.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabeleceu a ISO/CIE 8995-1/2003 como substituta da norma NBR 5413/1992 – Iluminância de interiores. No entanto, no presente estudo os ambientes analisados não são ambientes de trabalho, além disso, um fator relevante é a idade dos usuários, a qual também não

é contemplado na mesma. Já a substituída, NBR 5413/1992, recomenda considerar três fatores para determinar a iluminância conveniente (Ver Tabela 01), dentre eles a idade. Além disso, são descritas as médias mínimas de iluminância para os ambientes de uma residência, conforme Tabela 02.

Tabela 01 – Fatores determinantes da iluminância adequada

| Características da tarefa e do observador | Peso | | |
|---|--------------------|--------------|--------------------|
| | -1 | 0 | 1 |
| Idade | Inferior a 40 anos | 40 a 55 anos | Superior a 55 anos |
| Velocidade e precisão | Sem importância | Importante | Crítica |
| Refletância do fundo da tarefa | Superior a 70% | 30 a 70% | Inferior a 30% |

Fonte: Elaborado pelo Autora, 2019

Tabela 02 – Iluminância por classe de tarefa visual

| Ambientes | | Níveis de iluminância (lux) |
|-----------------------------------|--|-----------------------------|
| Sala de estar | Geral | 100 - 150 - 200 |
| | Local (leitura, escrita, bordado, etc) | 300 - 500 - 750 |
| Cozinha | Geral | 100 - 150 - 200 |
| | Local (fogão, pia, mesa) | 200 - 300 - 500 |
| Quartos de dormir | Geral | 100 - 150 - 200 |
| | Local (espelho, penteadeira, cama) | 200 - 300 - 500 |
| Hall, escadas, despensas, garagem | Geral | 100 - 150 - 200 |
| | Local | 200 - 300 - 500 |
| Banheiros | Geral | 100 - 150 - 200 |
| | Local (espelhos) | 200 - 300 - 500 |

Fonte: Elaborado pela Autora, 2019

Ponderando as especificidades das duas normas e buscando a melhor aplicabilidade para o presente estudo. Considerou-se como mais adequado a utilização da NBR 5413/1992 como parâmetro de análise.

3. CIDADE MADURA

3.1 Caracterização do objeto

As habitações dos idosos do condomínio Cidade Madura, objeto de estudo desta pesquisa, estão localizadas no conjunto habitacional Cidade Verde, no bairro de Mangabeira, na zona sul da cidade de João Pessoa, Paraíba.

Figura 04 – Localização do Condomínio Cidade Madura



Fonte: Elaborado pelo autor com base no Google Earth (2019)

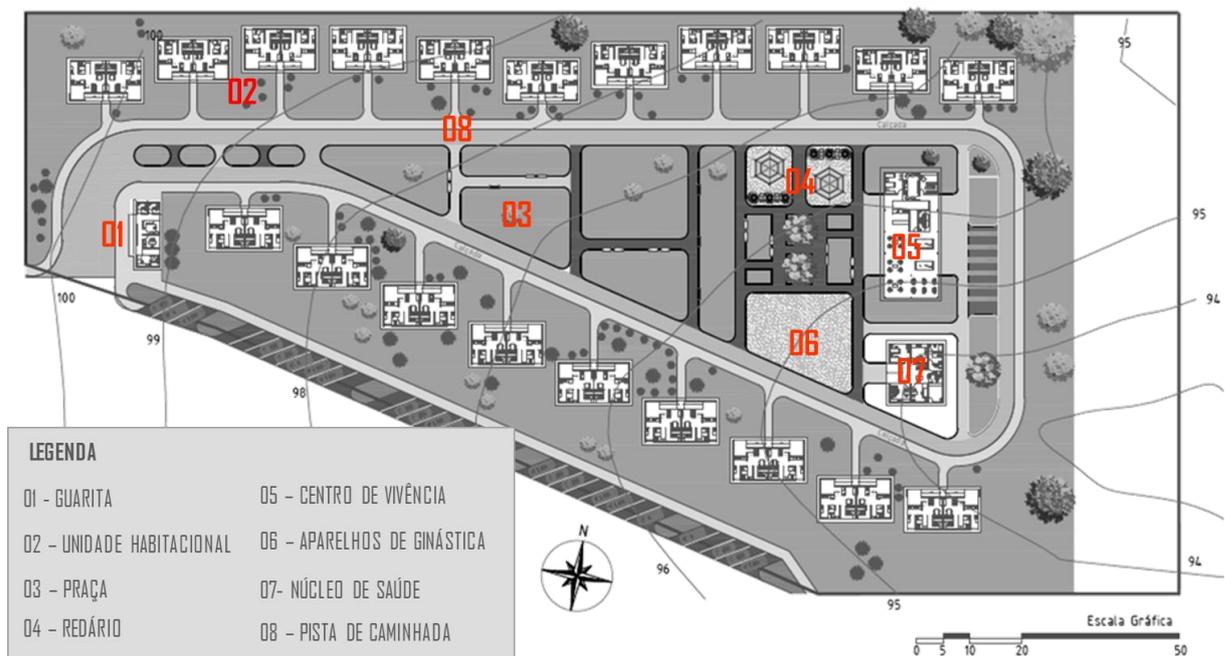
O condomínio foi criado a partir do Programa Habitacional Cidade Madura, uma iniciativa do governo do Estado da Paraíba que tem como objetivo propiciar moradia digna e qualidade de vida para a população idosa. A responsável pela elaboração do projeto foi a Companhia Estadual de Habitação Popular (CEHAP). Segundo a mesma, as habitações foram concebidas buscando levar em consideração aspectos socioeconômicos, financeiros e etários dos usuários.

Em 10 de junho de 2014 o condomínio foi inaugurado e as casas foram concedidas aos idosos selecionados, assim, estes não possuem a posse das mesmas havendo a possibilidade de repasse em caso de desistência ou falecimento dos idosos residentes. A seleção é realizada pela Secretaria de Desenvolvimento Humano (SEDH), na qual são estabelecidos alguns critérios de prioridade como ter 60 anos ou mais, ter uma renda de até cinco salários mínimos, ter condições de

morar só ou apenas com o companheiro e ter autonomia para realizar as atividades do dia a dia.

O condomínio possui 20 habitações, cada uma com 2 unidades, dispostas em torno de uma praça, onde estão situados um centro de vivência, um núcleo de saúde, espaço para ginástica e redário, conforme Figura 05. Devido a implantação estabelecida, as casas variam em duas possibilidades a orientação de suas fachadas: a) fachada frontal voltada para sul e posterior para norte; b) fachada frontal voltada para norte e posterior para sul.

Figura 05 – Planta baixa do condomínio Cidade Madura

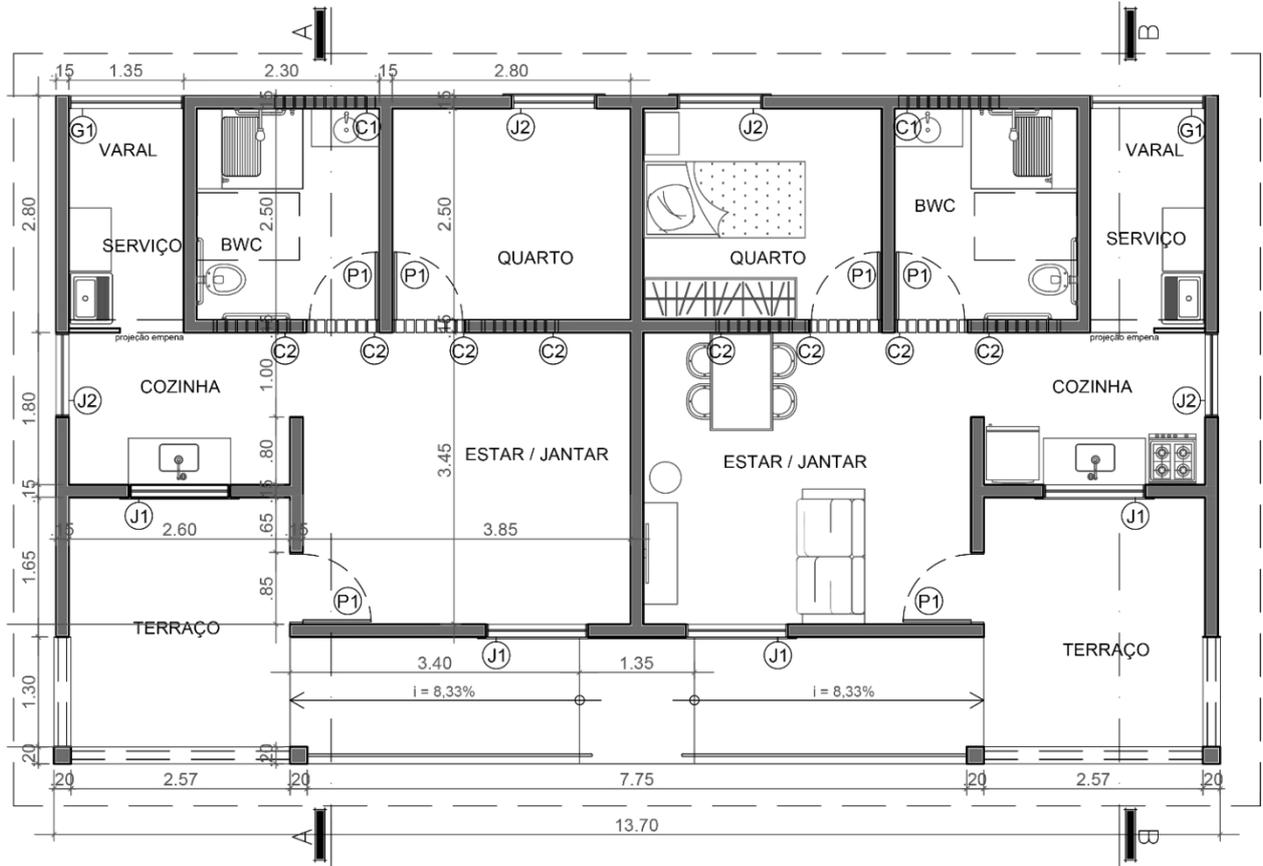


Fonte CEHAP editado pelo autor, 2014

Espelhadas em planta, as unidades habitacionais de cada uma das edificações possuem aproximadamente 54 m² e 6 ambientes, sendo estes: terraço, sala de estar e jantar, cozinha, área de serviço, banheiro e quarto, conforme Figura 06.

Em relação aos aspectos construtivos, os projetistas optaram pela utilização de materiais convencionais como: paredes de alvenaria, telhado de duas águas com laje pré-moldada e telha canal, esquadrias de madeira e cobogós.

Figura 06 – Planta baixa das unidades habitacionais

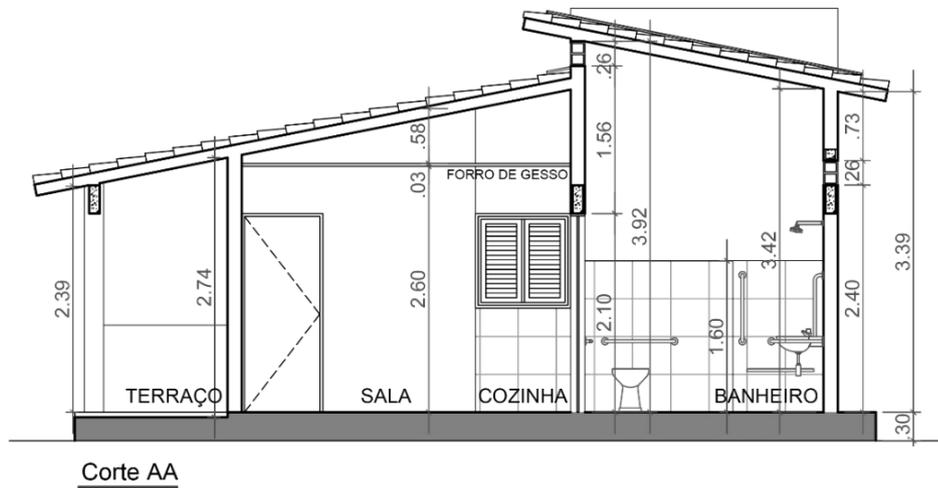


QUADRO DE ESQUADRIAS

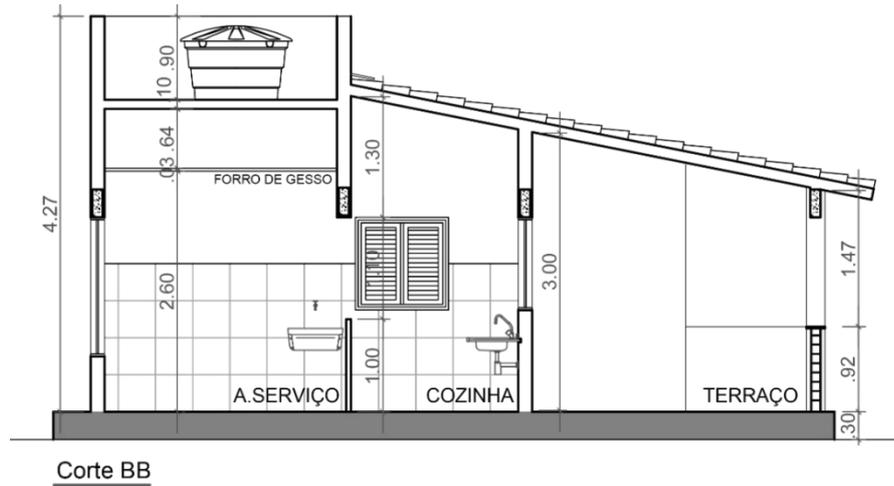
| CÓDIGO | DESCRIÇÃO | QTDE. | LARGURA | ALTURA | PEITORIL |
|--------|----------------------------------|-------|---------|--------|----------|
| P1 | Porta de madeira | 06 | 0.85 | 2.10 | — |
| J1 | Janela de madeira tipo veneziana | 04 | 1.20 | 1.00 | 1.10 |
| J2 | Janela de madeira tipo veneziana | 04 | 1.00 | 1.00 | 1.10 |
| G1 | Janela de correr de vidro | 02 | 1.35 | 1.00 | 1.10 |
| C1 | Cobogó de concreto | 02 | 1.20 | 0.26 | 2.40 |
| C2 | Cobogó de concreto | 08 | 0.90 | 0.26 | 3.60 |

Fonte: CEHAP, 2014

Figura 07 – Cortes transversais das habitações



Corte AA



Fonte: CEHAP, 2014

Com relação aos acabamentos, duas combinações de cores foram utilizadas nas fachadas, as quais foram alternadas em dois padrões conforme Figura 08. No interior das casas, o forro de gesso foi utilizado apenas na sala de estar e jantar, cozinha e área de serviço. Os revestimentos cerâmicos utilizados possuem tons claros e foram colocados até a altura de 1,60 m nas áreas molhadas.

Figura 08 – Padrões de cores da fachada



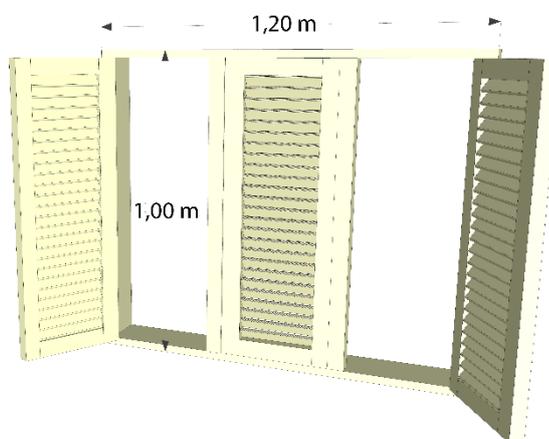
Fonte: Elaborada pela Autora (2019)

No que se refere as aberturas para o exterior, as casas possuem janelas e cobogós na fachada frontal e posterior, e uma janela nas fachadas laterais. Em projeto, na área de serviço foi definido uma abertura apenas com grade, sendo que

na maioria das habitações houveram substituição e/ou acréscimo de uma esquadria de correr de vidro.

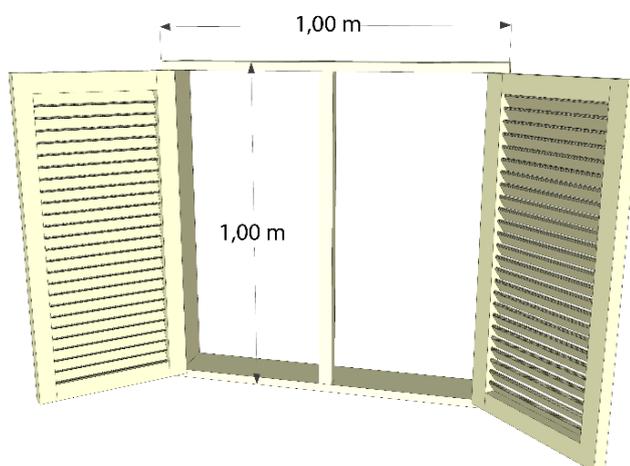
Na sala, a abertura para o exterior é por meio de uma janela de madeira de 3 folhas com venezianas fixas sendo uma das folhas fixa e as outras móveis, seu peitoril é de 1,10 m e tem dimensões de acordo com a Figura 09. A cozinha possui duas janelas de madeira com veneziana fixa, sendo uma, igual a da sala (Figura 09), situada na fachada frontal, e a outra, na fachada lateral, possui apenas 2 folhas móveis conforme Figura 10.

Figura 09 – Janela de madeira de 3 folhas com venezianas fixas



Fonte: Elaborado pela Autora em Sketchup (2019)

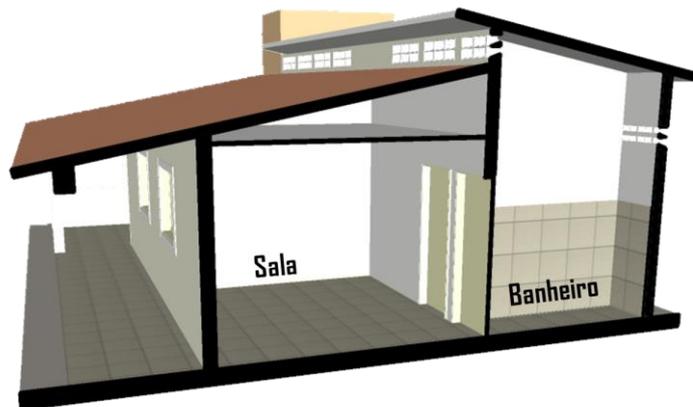
Figura 10 – Janela de madeira de 2 folhas com venezianas fixas



Fonte: Elaborado pela Autora em Sketchup (2019)

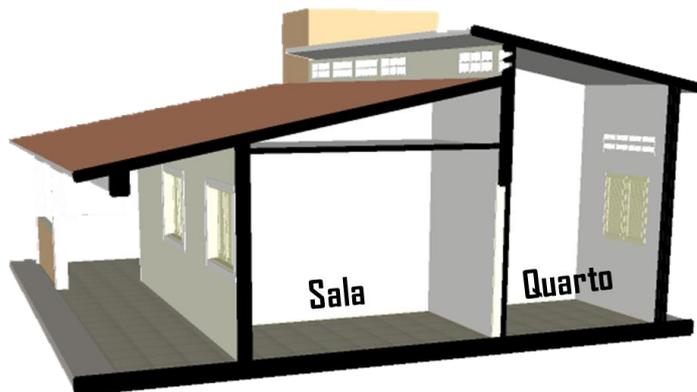
No banheiro, as aberturas são cóbogos de concreto, sendo um com comprimento de 1,20 m situado na parede da fachada posterior e o outro, com dimensão de 90 cm de comprimento posicionado na parede da fachada frontal no espaço gerado entre as diferentes alturas das lajes, conforme Figura 11. E no quarto são combinados dois tipos: janela de madeira com venezianas fixas (Figura 10) e cobogós de concreto como pode ser visto na Figura 12.

Figura 11 – Corte perspectivado do banheiro



Fonte: Elaborado pela Autora em Sketchup (2019)

Figura 12 – Corte perspectivado do quarto



Fonte: Elaborado pela Autora em Sketchup (2019)

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo trata da metodologia enquanto meio, ou seja, do percurso estabelecido para a realização dessa pesquisa. Abaixo, descreve-se as seis etapas de execução que vão desde a pesquisa bibliográfica até a análise dos resultados e a proposição de melhorias.

- Etapa 01 – Pesquisa bibliográfica: Compreendeu a parte inicial da pesquisa, no qual se buscou, primeiramente, referências bibliográficas para o aprofundamento do assunto, definição da metodologia e ferramentas metodológicas, com a finalidade de melhor delimitar o objeto dessa pesquisa. Nesta etapa também foram coletados os dados do local para melhor apropriar o recorte espacial.
- Etapa 02 – Elaboração e definição dos métodos: Etapa em que foi elaborado e aplicado o questionário piloto com alguns dos idosos residentes do condomínio, o intuito foi verificar se o mesmo estava sendo compreendido com clareza. Além disso, este primeiro contato com os sujeitos e o local de pesquisa contribuiu para a definição dos demais métodos necessários para o estudo;
- Etapa 03 – Pesquisa de Campo: Esta etapa consistiu, primeiramente, na aplicação dos questionários, o qual concomitantemente foram realizados levantamentos para identificar as adaptações feitas em relação ao projeto original. Num segundo momento foram feitas a calibração dos equipamentos e a medição de iluminância;
- Etapa 04 – Simulações Computacionais: Sucedeu-se nesta etapa as simulações da iluminação natural e artificial para a verificação da iluminância e distribuição da luz nos ambientes da unidade habitacional;

- Etapa 05 – Tratamento dos dados: Etapa em que foram tratados os dados registrados na medição *in loco* e nas simulações, foram organizados e produzidos tabelas e gráficos das perguntas realizadas no questionário.
- Etapa 06 – Análise dos resultados: Esta etapa dedicou-se a analisar os dados. Nesta fase, foi possível identificar a partir do diagnóstico, proposições de melhorias.

4.1 Caracterização da amostra e opinião do usuário: questionário assistido

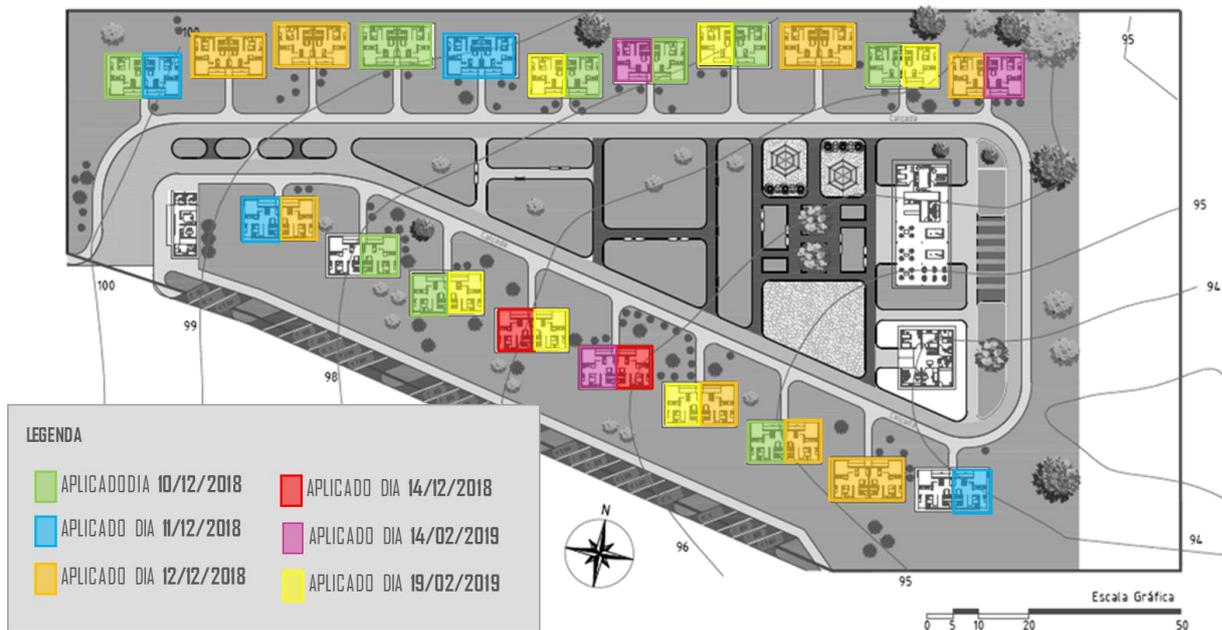
Na elaboração do questionário, primeiramente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para identificar como e quais aspectos são abordados em um estudo de iluminação que tem como usuário a pessoa idosa. Em geral, os questionários encontrados buscavam identificar como e em que períodos do dia os ambientes eram utilizados, bem como, a opinião do usuário em relação ao conforto lumínico. Além destas questões, optou-se por incorporar à estrutura do questionário perguntas relacionadas a saúde do idoso e a rotina de sono.

Assim, o questionário foi estruturado, primeiramente, com perguntas sobre dados pessoais, em sequência, perguntas sobre a saúde, sobre a habitação e os hábitos durante o dia em relação a iluminação, os hábitos em relação a iluminação durante a noite na habitação, a rotina de sono e a opinião do usuário quanto a iluminação artificial e natural.

Como forma de verificar a clareza e compreensão das questões pelos idosos, aplicou-se primeiramente um questionário piloto. O questionário final foi aplicado na segunda semana de dezembro, do dia 10 a 14, todavia, neste período, tiveram casas em que não foram encontrados moradores em nenhum dos horários dos dias de aplicação, assim foi necessário retomar a aplicação dos questionários nos dias 14 e 19 de fevereiro de 2019 (Ver Figura 13).

Considerando-se como população as 40 residências que compõe o condomínio a um nível de confiança de 99%, e margem de erro de 5% foram consultadas 38 unidades.

Figura 13 - Planta esquemática dos dias de aplicação dos questionários



Fonte: CEHAP editado pelo autor (2019)

4.2 Estudo da iluminação

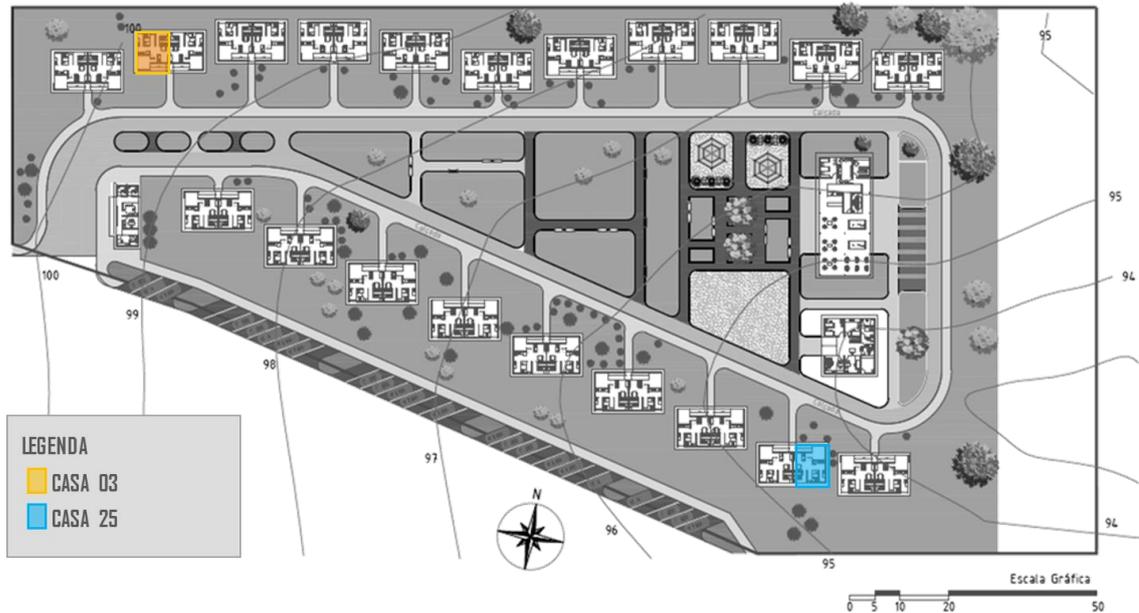
A variável analisada no estudo da iluminação natural, assim como, da iluminação artificial desta pesquisa foi a iluminância. A iluminância é a razão do fluxo luminoso incidente numa superfície pela superfície sobre a qual esta incide, ou seja, é a quantidade de luz que chega em uma determinada área (NBR 5413, 1992).

A análise foi feita em relação a quantidade de iluminância e a sua distribuição nos ambientes das unidades habitacionais do condomínio Cidade Madura. Para isso, foram utilizadas as ferramentas metodológicas de medição e simulação computacional com os programas DAYSIM para a iluminação natural e DiaLux para a iluminação artificial.

4.2.1 Medições de iluminância – Iluminação natural

A medição *in loco* foi realizada como forma de calibrar as condições climáticas da unidade habitacional do condomínio com o *software* de simulação de iluminação natural utilizado no estudo. Com isso, a medição foi realizada em apenas um ambiente, a sala, de duas unidades habitacionais (Ver Figura 14).

Figura 14 - Planta esquemática de casas medidas



Fonte: CEHAP editado pela autor (2019).

Os níveis de iluminância foram medidos de acordo com as recomendações da norma NBR 15215-4 da ABNT (2005), que indica o método para a avaliações de iluminação interna das edificações. De acordo com a norma, os níveis de iluminância devem ser medidos com equipamentos denominados luxímetros, que são aqueles que possuem sensores fotométricos, logo, os equipamentos utilizados no interior da sala foram a LI-COR Li 1400 - um equipamento *datalogger* que armazena os dados de iluminância captados por seus 3 sensores fotométricos - e como luxímetro externo o da Minipa, o qual não armazena os dados medidos, sendo necessário o registro manualmente a cada 30 min (Ver Figura 15).

Figura 15 – Luxímetro Minipa e datalogger LI-COR Li 1400



Fonte: Elaborado pela Autora (2019)

Outra recomendação da NBR 15215-4 é uma quantidade mínima de pontos de medição no interior do ambiente, a qual é definida pela fórmula e a tabela a seguir:

$$K = \frac{C \cdot L}{Hm \cdot (C + L)}$$

Onde:

K – Índice do local

C – Comprimento do ambiente;

L – Largura do ambiente;

Hm – Distância vertical, em metros, entre a superfície de trabalho e o topo da janela;

Tabela 03 – Quantidade de pontos

| K | Nº de Pontos |
|----------------|--------------|
| $K < 1$ | 9 |
| $1 \leq K < 2$ | 16 |
| $2 \leq K < 3$ | 25 |
| K | 36 |

Fonte: NBR 15215-4 da ABNT (2005)

Ao calcular a quantidade de pontos com as dimensões da sala, foi obtido que o índice do local K se enquadra em $1 \leq K < 2$, portanto, eram necessários um mínimo de 16 pontos. Os pontos de medição foram apoiados em tripés à uma altura de 76 cm do piso e afastados 60 cm da parede, estabelecido de acordo com as recomendações do *Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)*.

Devido a insuficiência de equipamentos, assim como a dificuldade de conciliar os dias que dois moradores disponibilizassem suas salas de estar, as medições foram realizadas em dias distintos. A primeira, na casa 25, ocorreu no dia 03 de março de 2019, onde foi inviável posicionar todos os sensores devido a quantidade de móveis, portanto, foram utilizados apenas 8, conforme Figura 16. O horário da medição foi de 07:30 as 17:00.

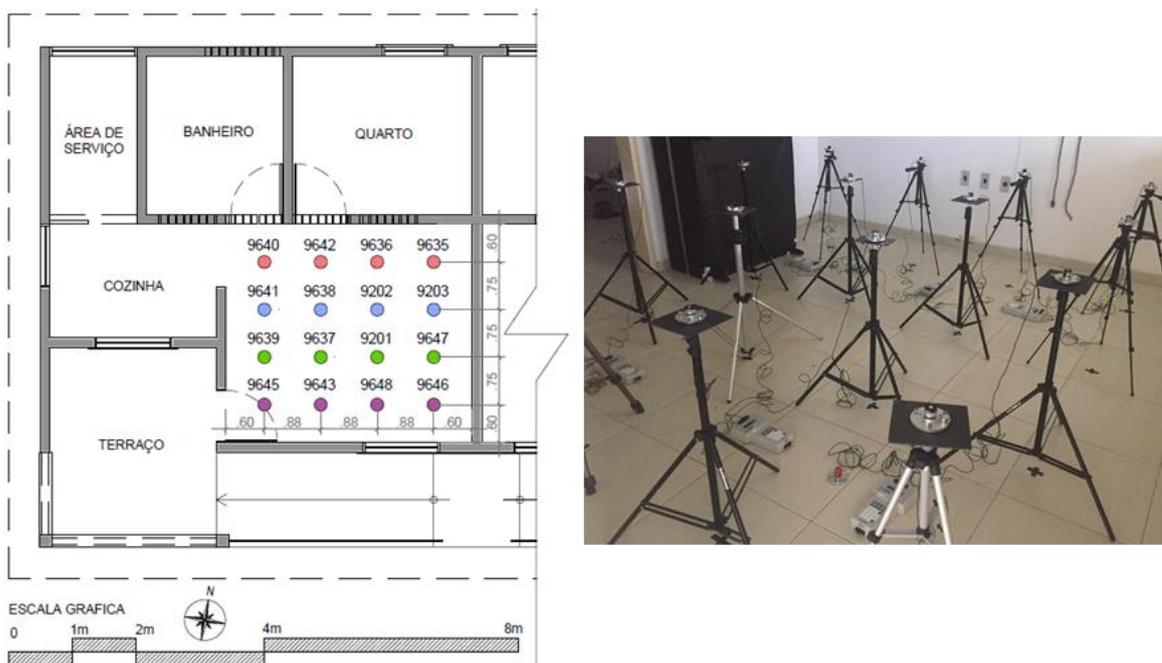
Figura 16 – Pontos de medição na casa 25 do Condomínio Cidade Madura



Fonte: CEHAP (2014) editado pela Autora (2019)

A segunda medição ocorreu na casa 03 no dia 04 de março de 2019 das 07:55 as 17:00, nessa foi possível posicionar os 16 sensores conforme a Figura 17.

Figura 17 – Pontos de medição na casa 03 do Condomínio Cidade Madura



Fonte: CEHAP (2014) editado pela Autora (2019)

Com o intuito de garantir uma maior precisão dos dados registrados pelos luxímetros LI-COR Li 1400 realizou-se a calibração dos mesmos. Dentre os sensores utilizados, 9 destes tinham sido enviados para serem calibrados pelo Laboratório de Equipamentos Elétricos e Ópticos do Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Assim, os demais foram calibrados a partir destes pelo método de comparação.

4.2.2 Simulação da iluminação natural

As simulações de iluminação natural foram realizadas com o *software* Daysim, um programa de análise da iluminação natural desenvolvido pelo *National Research Council Canada* (NRCC), que utiliza o algoritmo do RADIANCE¹ para calcular eficientemente as iluminâncias internas de um ambiente no período de um ano (REINHART, C.F.; MARDALJEVIC, J.; ROGERS,Z, 2006).

Para realizar a simulação no DAYSIM são necessárias quatro etapas: a configuração dos dados de clima; a inserção de um modelo tridimensional; a edição da refletância dos materiais e a definição dos pontos que corresponde aos sensores para verificação da iluminância no ambiente.

O *software* simula as condições de iluminação natural no período de um ano. Assim, considera as condições reais de disponibilidade da luz natural com base no ano típico de referencia *Typical Reference Year* (TRY). Nas simulações realizadas nessa pesquisa foi utilizado o arquivo climático da cidade de João Pessoa-PB, elaborado por Roriz (2012), a partir dos registros do INMET que correspondem ao ano típico de 2008.

O modelo tridimensional inserido foi referente a todo o condomínio conforme Figura 18, este foi modelado e exportado do Sketchup na extensão de arquivo .3ds, um dos formatos compatíveis com o DAYSIM. No entanto, apenas 3 unidades foram simuladas e analisadas: unidade 03, unidade 25 e unidade 15.

¹ O RADIANCE é um programa de simulação baseado no comportamento físico da luz, desenvolvido nos Estados Unidos, na Universidade da Califórnia. O programa prediz a distribuição de iluminâncias e luminâncias em edificações sob condições de céu definidas. Possui um mecanismo baseado no método de cálculo Ray-trace largamente utilizado e aceito na avaliação de iluminação natural em edificações (DIDONÉ; PEREIRA apud WARD, 1993).

Figura 18 – Modelo tridimensional do condomínio elaborado no Sketchup



Fonte: Elaborado pela Autora (2019)

Na configuração das refletâncias dos materiais foi utilizada a cartela de cores da CIBSE (Ver figura 19). In loco foram verificadas as superfícies das habitações simuladas e também do seu entorno.

Figura 19 – Cartela de cores da CIBSE

| Light source | A | B | C | D | E | F | G | H |
|--------------------|------|-------|-------|-------|-----|------|-------|--------|
| | grey | brown | ochre | olive | red | blue | green | yellow |
| ROW 1 Incandescent | 10 | 14 | 25 | 18 | 25 | 15 | 13 | 39 |
| Fluorescent 840 | 10 | 13 | 25 | 18 | 23 | 16 | 15 | 38 |
| Daylight D65 | 10 | 13 | 23 | 17 | 19 | 17 | 16 | 36 |
| ROW 2 Incandescent | 15 | 18 | 31 | 25 | 31 | 24 | 21 | 47 |
| Fluorescent 840 | 15 | 18 | 31 | 25 | 29 | 25 | 23 | 47 |
| Daylight D65 | 15 | 17 | 30 | 24 | 25 | 26 | 24 | 45 |
| ROW 3 Incandescent | 24 | 27 | 40 | 33 | 40 | 35 | 34 | 56 |
| Fluorescent 840 | 24 | 27 | 39 | 33 | 39 | 35 | 35 | 56 |
| Daylight D65 | 24 | 26 | 38 | 33 | 38 | 37 | 36 | 54 |
| ROW 4 Incandescent | 36 | 41 | 50 | 47 | 40 | 49 | 47 | 64 |
| Fluorescent 840 | 36 | 41 | 50 | 47 | 39 | 50 | 48 | 64 |
| Daylight D65 | 36 | 40 | 48 | 46 | 38 | 51 | 50 | 63 |
| ROW 5 Incandescent | 55 | 58 | 64 | 61 | 65 | 63 | 62 | 73 |
| Fluorescent 840 | 54 | 58 | 64 | 61 | 64 | 63 | 62 | 73 |
| Daylight D65 | 55 | 58 | 63 | 61 | 63 | 64 | 64 | 72 |
| ROW 6 Incandescent | 74 | 77 | 79 | 77 | 77 | 78 | 78 | 81 |
| Fluorescent 840 | 73 | 76 | 79 | 77 | 76 | 78 | 78 | 81 |
| Daylight D65 | 74 | 77 | 79 | 77 | 76 | 78 | 78 | 81 |

Fonte: CIBSE (2001)

E quanto aos pontos exigidos pelo programa para a verificação da iluminância, optou-se por um afastamento de 25 cm em relação a parede e entre pontos. Dado a dimensão dos ambientes optou-se por um maior número de pontos para se obter uma melhor compreensão da iluminação. A quantidade de pontos em

cada um dos ambientes está descrita conforme Tabela 04. A altura dos pontos permaneceu de 76 cm estabelecida de acordo com as recomendações do LEED.

Tabela 04 – Pontos (sensores) definidos na simulação

| Ambiente | Quantidade de pontos |
|-----------------|----------------------|
| Sala | 168 |
| Cozinha | 54 |
| Área de Serviço | 36 |
| Banheiro | 63 |
| Quarto | 90 |

Fonte: Elaborado pela Autora (2019)

Como dito anteriormente, optou-se pela realização de medição para calibrar a simulação com a medição e obter dados mais fidedignos. Então, antes de realizar a simulação de todos os ambientes das três casas, foi realizada a calibração.

O primeiro passo foi a análise do arquivo climático TRY para verificar qual dos dias possuía um total de iluminância mais próximo do medido *in loco*. Sendo, portanto, realizada a média aritmética dos dias dos meses de fevereiro e março do arquivo climático e comparado com a média aritmética da iluminância externa medida *in loco*. O dia escolhido da medição *in loco* para esta comparação foi dia 04 de março, referente a medição da casa 03, onde todos os sensores foram instalados. Após a comparação foi encontrado o dia 28 de março de 2008 do arquivo climático como o mais próximo do dia da medição.

Encontrado o dia no arquivo climático foi possível simular no DAYSIM os mesmos pontos estabelecidos *in loco* e comparar os dados do dia escolhido do arquivo climático com os dados medidos *in loco*. Para isso, baseado em estudos anteriores como Villaba et. al (2014); Al-Sallal et. al (2013) e Reinhart (2010), foram utilizados os indicadores estatísticos: o desvio das médias (*Mean Bias Error* – MBE) e o erro médio quadrático (*Root Mean Square Error* – RMSE) calculados conforme as equações abaixo, em que o IL_s é a iluminância simulada e IL_m é a iluminância medida.

$$MBE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{IL_s - IL_m}{IL_m} \right)$$

$$RMSE = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_{i=1}^N \left(\frac{(IL_S - IL_M)^2}{IL_M^2} \right)}$$

Segundo Reinhart (2010), O MBE e o RMSE servem para caracterizar as similaridades e/ou diferenças entre dois dados. Nesse caso, o MBE indica o quanto que a iluminância simulada está menor (valor negativo) ou maior (valor positivo) em relação a iluminância medida. Já o RMSE que tem sempre um valor positivo, demonstra a qualidade da iluminância simulada de acordo com sua proximidade com o zero.

De acordo com Al-Sallal et.al (2013) os valores globais do MBE e RMSE devem ser dados em percentual e a margem de erro não deve ser superior a 20%, o que garante um nível de confiança de 80%. Assim, no presente estudo, com o cálculo dos indicadores foram encontrados valores globais dentro da margem de erro proposta por Al-Sallal et.al.

Ao fim de cada simulação, o *software* disponibiliza um relatório de desempenho da luz natural. A partir do mesmo, foi possível verificar a Iluminância Útil da Luz Natural (IULN), que é dada pela frequência da iluminância em um determinado tempo de acordo com faixas preestabelecidas permitindo verificar quais partes do ambiente possui valores úteis e qual a porcentagem de ocorrência durante um ano (NABIL; MARDAJEVIC, 2005). As faixas visam determinar quando os níveis de luz natural são úteis para o ocupante, nem muito escuro e nem muito claro. Assim foram estabelecidas três faixas: <300 lux, quando está abaixo do limite; >300 e <1000 lux, quando está dentro do limite de valores úteis e >1000 lux quando o limite é excedido. Estes foram definidos de acordo com a NBR 5413/1992 e a IES LM 83-12: Spatial Daylight Autonomy (sDA) and Annual Sunlight Exposure (ASE).

4.2.3 Simulação da iluminação artificial

A simulação da iluminação artificial foi realizada com o DiaLux, um *software* gratuito desenvolvido pela DIAL que permite o planejamento, o cálculo e a visualização de luz em ambientes internos e externos.

Diferentemente da iluminação natural, na simulação de iluminação artificial foram simuladas todas as casas do condomínio devido as substituições

encontradas. Durante a etapa da pesquisa em campo, em paralelo com a aplicação dos questionários, foram levantadas as características como o tipo, a potência e a marca das lâmpadas de cada um dos ambientes das casas. As outras especificações necessárias para a simulação como quantidade de lúmens e temperatura de cor foram pesquisadas nos fabricantes correspondentes.

As etapas realizadas para a simulação no DiaLux foram: a construção da edificação no próprio *software* (ver Figura 20), a definição dos materiais estabelecidos a partir da verificação *in loco* com a cartela de cores da CIBSE; a definição das luminárias e lâmpadas de acordo com as especificações de cada ambiente; e, por fim, a configuração do plano de análise, que foi estabelecido a 76 cm do piso de acordo com as recomendações do LEED e com uma iluminância mínima de 150 lux baseada na NBR 5413/1992.

Figura 20 – Habitação modelada no Dialux



Fonte: Elaborado pela Autora com o DiaLux (2019)

Após a realização da simulação, o *software* permitiu a verificação das médias de iluminâncias no plano de análise e a verificação da distribuição da luz por meio de linhas isográficas e cores falsas, estas variam em uma escala de cores de tons mais escuros correspondente a níveis menores de iluminância aos mais claros referentes a níveis maiores.

5. ANÁLISE E SUGESTÕES DE MELHORIAS

5.1 Análise dos dados a partir do questionário assistido

As duas primeiras questões estavam associadas ao idoso e a habitação, na primeira buscou-se identificar a quantidade de pessoas residentes na habitação e na segunda, o tempo de permanência. Os percentuais obtidos para a quantidade de moradores foram 81,58% morando sozinhos e 18,42% acompanhados de seu cônjuge. Quanto ao tempo de permanência, observou-se que menos da metade, 39,47%, permanecem no condomínio desde a inauguração (Ver Tabela 05).

Tabela 05 – Tempo de residência na habitação

| Tempo de residência | |
|----------------------------------|--------|
| Desde a Inauguração - 10/06/2014 | 39,47% |
| 3 anos | 7,89% |
| 2 anos | 7,89% |
| 1 ano e 6 meses | 26,94% |
| 10 meses | 5,26% |
| 6 meses | 5,26% |
| 2 meses | 5,26% |
| 1 mês e 15 dias | 2,63% |

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Em continuidade, as perguntas de número 4 a 6 se referiam as características do idoso como: idade, sexo e nível de escolaridade. Em relação a faixa etária, a menor idade encontrada foi de 60 anos, a maior de 93 anos e a mediana, 72 anos como pode ser visto na Tabela 06. A amostra é majoritariamente de idosos do sexo feminino, uma vez que o percentual correspondente é de 71,05%. Notou-se também que os idosos, em sua maioria, possuem algum grau de instrução escolar, pois apenas 2,63% dos mesmos dizem ser analfabetos conforme Tabela 07

Tabela 06 – Faixa etária

| Idade | |
|----------------------|------------|
| Mediana | 72 anos |
| Moda | 66 anos |
| Variância da amostra | 63,17 anos |
| Mínimo | 60 anos |

| | |
|--------|---------|
| Máximo | 93 anos |
|--------|---------|

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Tabela 07 – Nível de escolaridade

| Nível de escolaridade | |
|------------------------|--------|
| Analfabeto | 2,63% |
| Fundamental Incompleto | 28,95% |
| Médio Completo | 39,47% |
| Médio Incompleto | 10,53% |
| Superior Completo | 10,53% |
| Superior Incompleto | 7,89% |

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Em seguida, as perguntas foram direcionadas a saúde. Com relação a estes dados, o percentual de idosos portadores de diabetes corresponde a 26,32%, o de portadores de osteoporose é 21,05% e os idosos que precisam de auxílio mecânico para se locomover corresponde a 10,53% sendo estes a bengala e a cadeira de rodas. Ao ser perguntado sobre a existência de algum problema de visão, 76,32% dos entrevistados afirmaram positivamente, os tipos encontrados estão descritos na tabela abaixo.

Tabela 08 – Problemas de visão

| Problemas de visão | | | | | | |
|--------------------|--------|--------------|----------|----------|---------------------|----------------|
| Não | | | | 23,68% | | |
| Sim | | | | 76,32% | | |
| Hipermetropia | Miopia | Astigmatismo | Catarata | Glaucoma | Degeneração Macular | Visão reduzida |
| 28,94% | 28,94% | 2,63% | 23,68% | 13,15% | 2,63% | 2,63% |

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Também buscou-se tomar conhecimento a respeito da vitamina D, de acordo com os percentuais, 71,05% tem o hábito de se expor ao sol seja por meio de banhos de sol (ver tabela 09) ou de alguma atividade ao ar livre e 26% disseram ingerir algum suplemento de vitamina D.

Tabela 09 – Exposição a luz do sol

| Toma banho de sol | | |
|--------------------------|------------------|---------------|
| Sim | Não | |
| 39,47% | 60,53% | |
| Frequência | | |
| 2 a 4 vezes por semana | 1 vez por semana | Todos os dias |
| 5,26% | 2,63% | 31,58% |
| Duração | | |
| 1 hora | 25 a 30 min | 10 a 20 min |
| 7,89% | 10,52% | 15,78% |

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

A segunda etapa do questionário estava direcionada para os hábitos noturnos de iluminação que podem influenciar diretamente na qualidade do sono.

Tabela 10 – Hábitos noturnos

| Qual horário costuma dormir? | | | | |
|--|------------------|-----------------|---------------|---------------|
| 19:00 - 20:00 | 20:00 - 21:00 | 21:00 - 22:00 | 22:00 - 23:00 | 23:00 - 00:00 |
| 13,15% | 10,52% | 39,47% | 28,94% | 7,89% |
| Qual horário costuma acordar? | | | | |
| 2:00 -3:00 | 3:00 - 4:00 | 4:00 - 5:00 | 5:00 -6:00 | 6:00 - 7:00 |
| 2,63% | 21,05% | 42,10% | 28,94% | 5,26% |
| Cochila durante o dia | | | | |
| Sim | | | Não | |
| 68,42% | | | 31,58% | |
| Hora e duração | | | | |
| Várias vezes ao dia | Depois do almoço | | | |
| | 15 a 30 min | 30 min a 1 hora | 1 a 2 horas | |
| 15,78% | 23,68% | 13,15% | 15,78% | |
| Tem insônia? | | | | |
| Sim | | | Não | |
| 39,47% | | | 60,53% | |
| Usa algum medicamento para dormir? | | | | |
| Sim | | | Não | |
| 7,89% | | | 92,11% | |
| Costuma desligar todas as lâmpadas da casa para dormir? | | | | |
| Sim | | | Não | |
| 78,95% | | | 21,05% | |
| Costuma acordar durante a noite? | | | | |
| Sim | | | Não | |
| 84,21% | | | 15,79% | |

| Qual o motivo? | | | |
|--|--|-----------------------------|---------|
| Ir ao banheiro | | Ir ao banheiro e beber água | Insônia |
| 47,37% | | 13,16% | 5,26% |
| Aciona as luzes para realizar alguma atividade após ter acordado? | | | |
| Sim | | Não | |
| 44,74% | | 47,37% | |
| Após acordar sente dificuldade de voltar a dormir? | | | |
| Sim | | Não | |
| 39,47% | | 50,00% | |

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

No terceiro momento, as perguntas voltaram-se para os hábitos do seu cotidiano na sua residência, que implicam em atividades domésticas, na presença de uma rotina de fechamento e/ou abertura de portas, janelas, na prática de atividades manuais.

Tabela 11 – Hábitos diurnos

| Costuma deixar todas as janelas abertas durante o dia? | | | | |
|--|-----------------|-----------------|-------------|-------------------|
| Sim | | Não | | |
| 60,53% | | 39,47% | | |
| Quais fecha? | | | | |
| Sala | Cozinha | Área de Serviço | Quarto | |
| 10,53% | 15,79% | 23,68% | 31,58% | |
| Motivo | | | | |
| Insetos | Poeira e Fumaça | Hábito | Muito vento | Privacidade |
| 7,89% | 5,26% | 18,42% | 2,63% | 2,63% |
| Ambiente de maior permanência? | | | | |
| Cozinha | Quarto | Sala | Terraço | |
| 7,89% | 13,16% | 63,16% | 15,79% | |
| Faz alguma atividade de passatempo durante o dia? | | | | |
| Ler e Escrever | Ler | Costura | Crochê | Artesanato manual |
| 5,26% | 15,79% | 15,79% | 2,63% | 2,63% |
| Necessita ligar a lâmpada para realizar essas atividades? | | | | |
| Sim | | Não | | |
| 10,53% | | 36,84% | | |
| Caso sim, em qual ambiente? | | | | |
| Quarto | | Sala | | |
| 5,26% | | 2,63% | | |
| Realiza as atividades domésticas durante o dia? | | | | |
| Sim | | Não | | |
| 60,53% | | 39,47% | | |

| Necessita ligar a lâmpada para realizar essas atividades? | | | |
|--|--------------|---------------|--------------|
| Sim | | Não | |
| 13,16% | | 78,95% | |
| Caso sim, em qual ambiente? | | | |
| Quarto | | Banheiro | Cozinha |
| 5,26% | | 5,26% | 5,26% |
| No verão, qual horário ligas as lâmpadas? | | | |
| 16:00 - 17:00 | 17:00 -18:00 | 18:00 - 19:00 | 19:00 -20:00 |
| 5,26% | 84,21% | 7,89% | 2,63% |
| No inverno, qual horário ligas as lâmpadas? | | | |
| 16:00 - 17:00 | 17:00 -18:00 | 18:00 - 19:00 | 19:00 -20:00 |
| 15,79% | 68,42% | 13,16% | 2,63% |

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

Por último, objetivou-se identificar o grau de satisfação com relação a iluminação de suas habitações.

Tabela 12 – Nível de satisfação do usuário em relação a iluminação

| Iluminação Natural | | | | | | | | |
|------------------------------|---|--------------|--------------------|--------|----------------------|----------------|----------------------|--|
| | Como classifica a iluminação que vem da janela (luz natural) durante o dia? | | | | | | | |
| | Muito satisfatória | Satisfatória | Pouco satisfatória | Neutro | Pouco insatisfatório | Insatisfatório | Muito insatisfatório | |
| Sala | 23,68% | 65,79% | 2,63% | 5,26% | 2,63% | 0% | 0% | |
| Cozinha | 10,53% | 78,95% | 5,26% | 0% | 0% | 5,26% | 0% | |
| Área de Serviço | 13,16% | 76,32% | 5,26% | 0% | 0% | 2,63% | 0% | |
| Banheiro | 5,26% | 73,68% | 18,42% | 0% | 0% | 2,63% | 0% | |
| Quarto | 13,16% | 71,05% | 10,53% | 0% | 0% | 2,63% | 0% | |
| | Como classifica, no geral, a iluminação que vem da janela (luz natural) na sua casa? | | | | | | | |
| | Muito iluminada | | Iluminada | | Escura | | Muito escura | |
| | 15,79% | | 81,58% | | 2,63% | | 0% | |
| | Enxergaria melhor se houvesse mais luz na casa? | | | | | | | |
| Sim | | | | Não | | | | |
| 15,79% | | | | 84,21% | | | | |
| Iluminação Artificial | | | | | | | | |
| | Considera as lâmpadas (iluminação artificial) suficientes na sua casa durante a noite? | | | | | | | |
| | Sim | | | | Não | | | |
| | 92,11% | | | | 7,89% | | | |
| | Substituiu ou sente necessidade de substituir alguma lâmpada por uma mais forte em algum cômodo da casa? | | | | | | | |
| Não | | | | | | | | |
| 78,95% | | | | | | | | |

| | | | | | |
|--|--------------|---------|-----------------|----------|--------|
| | Sim | | | | |
| | 21,05% | | | | |
| | Qual? | | | | |
| | Sala | Cozinha | Área de Serviço | Banheiro | Quarto |
| | 13,16% | 7,89% | 2,63% | 5,26% | 7,89% |

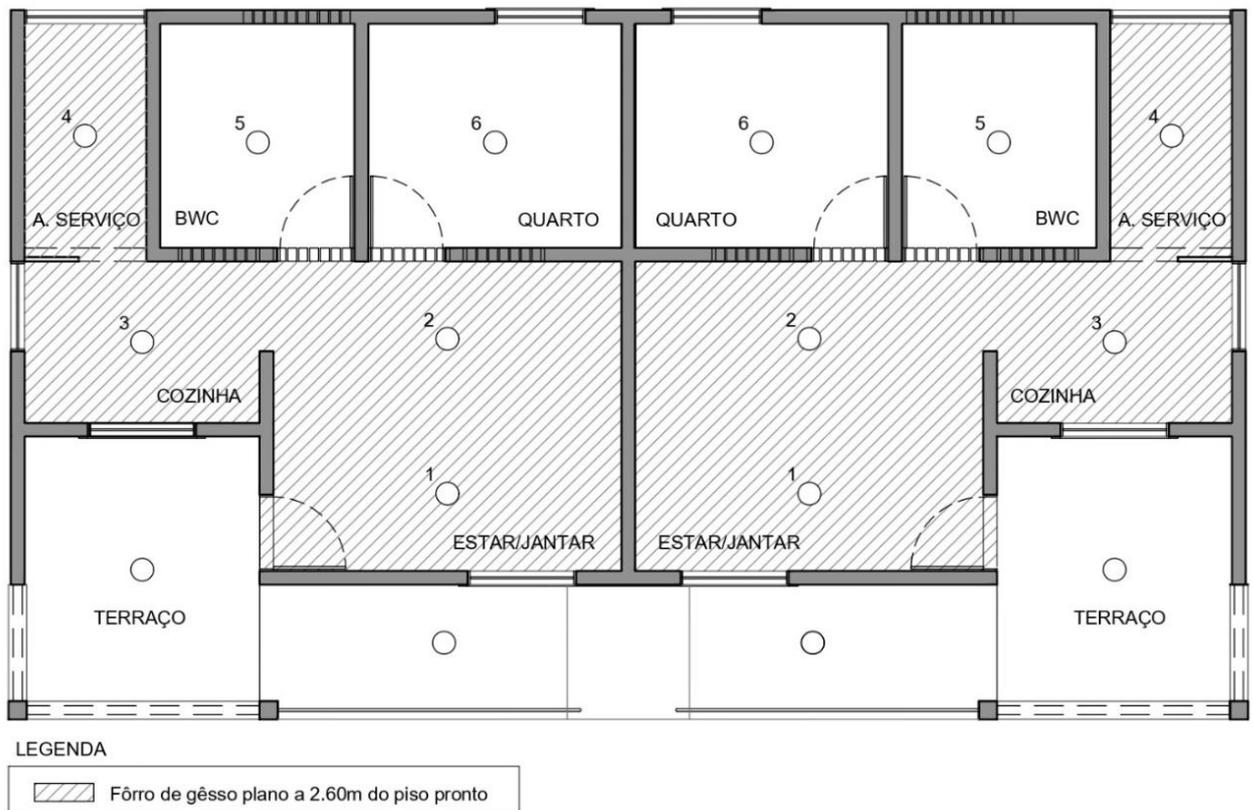
Fonte: Elaborado pela autora (2019)

5.2 Análise da Iluminância

5.2.1 Iluminação artificial

O sistema de iluminação especificado em projeto para os ambientes das habitações foi um suporte de lâmpada associado a uma lâmpada fluorescente de 15 w, 840 lumens e temperatura de cor de 6400 K. A quantidade e distribuição dos pontos de iluminação por ambiente estão ilustrados na Figura 21 abaixo.

Figura 21 – Planta luminotécnica



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

A partir do levantamento in loco, obteve-se o percentual de substituições das lâmpadas em cada ponto de iluminação descritos na Tabela 13, como podemos perceber o maior percentual de substituição foi de lâmpadas de LED.

Tabela 13 – Levantamento de substituições de lâmpadas

| Ambiente | Lâmpada Inicial | Substituições | | | Sem lâmpada |
|--------------------|-----------------|----------------|----------------------|--------|-------------|
| | | Lâmpada de led | Lâmpada fluorescente | Paflon | |
| 1. Sala | 63,16% | 21,10% | 7,89% | 2,63% | 5,26% |
| 2. Sala | 55,26% | 21,10% | 15,79% | 2,63% | 5,26% |
| 3. Cozinha | 63,16% | 23,68% | 13,16% | 0% | 0% |
| 4. Área de serviço | 73,69% | 13,16% | 10,53% | 0% | 2,63% |
| 5. Banheiro | 84,21% | 13,16% | 2,63% | 0% | 0% |
| 6. Quarto | 86,84% | 10,53% | 2,63% | 0% | 0% |

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Ao verificar as médias de iluminância de cada ambiente, constatou-se que das lâmpadas iniciais, apenas na área de serviço está em conformidade com a média mínima de 150 lux estabelecida pela NBR 5413/1992. Dentre as substituições realizadas, verificou-se que na cozinha a média mínima foi alcançada por meio de uma lâmpada fluorescente de maior potência em relação a inicial. De acordo com a Tabela 14, também pode-se perceber que na área de serviço a maior média encontrada dentre as substituições é igual a da lâmpada inicial, pois as substituições realizadas foram por lâmpadas LED de menor potência e fluorescentes com mesma potência da inicial.

Outra constatação de acordo com a NBR 5413/1992 é a inconformidade dos níveis de iluminância existentes na sala e quarto com o nível mínimo de 500 lux exigido pela norma para a realização de atividades de leitura, escrita, costura e artesanato manual.

Tabela 14 – Médias de iluminância por ambiente

| Ambiente | Médias de iluminância | | Percentual de médias mínimas em conformidade com NBR 5314/1999 |
|----------|-----------------------|------------------------------|--|
| | Lâmpada Inicial | Substituições | |
| | | Maior iluminância encontrada | |
| Sala | 115 lux | 126 lux | 0% |
| Cozinha | 125 lux | 153 lux | 2,63% |

| | | | |
|-----------------|----------|----------|--------|
| Área de Serviço | 152 lux | 152 lux | 81,60% |
| Banheiro | 72,5 lux | 74,3 lux | 0% |
| Quarto | 60 lux | 66,1 lux | 0% |

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Ao analisar as faixas de médias de iluminâncias existentes por ambiente percebemos que os níveis de iluminância, em geral, são baixos (Ver Tabela 15).

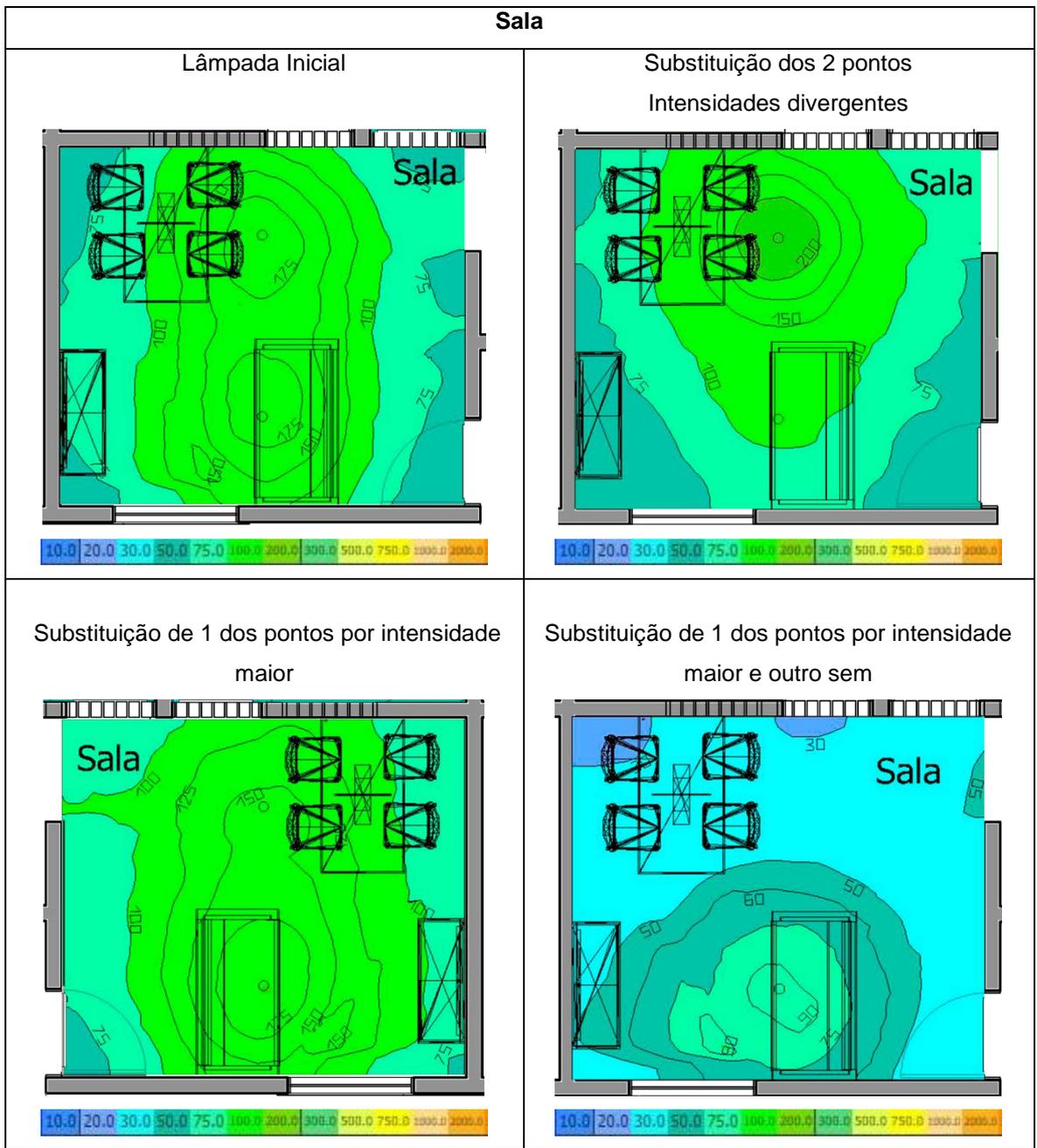
Tabela 15 – Faixas de médias de iluminâncias por ambiente

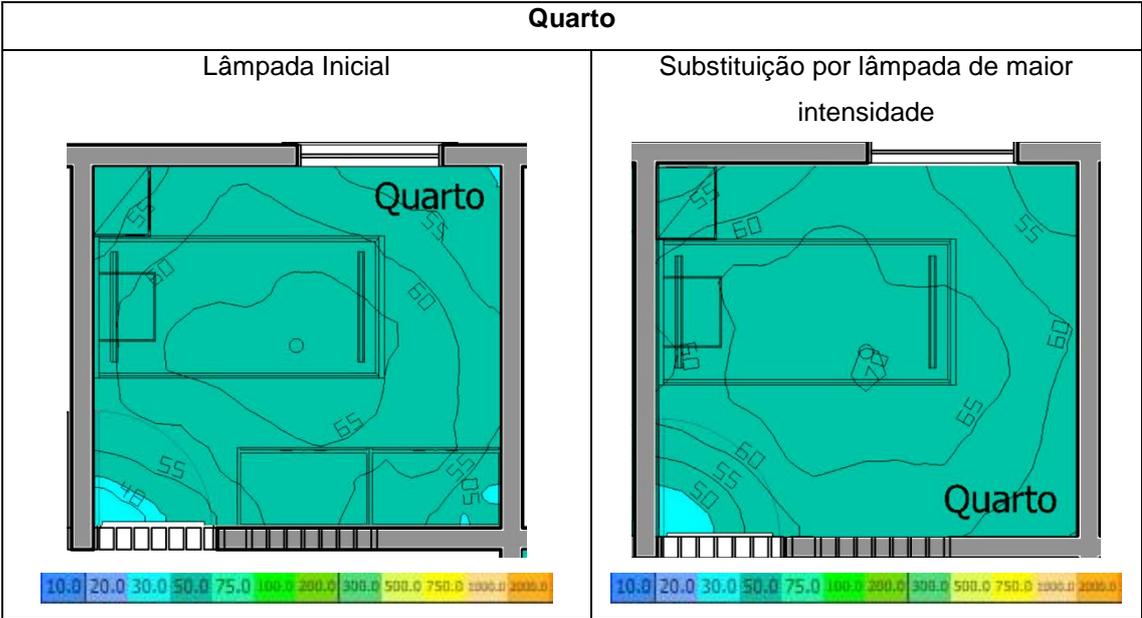
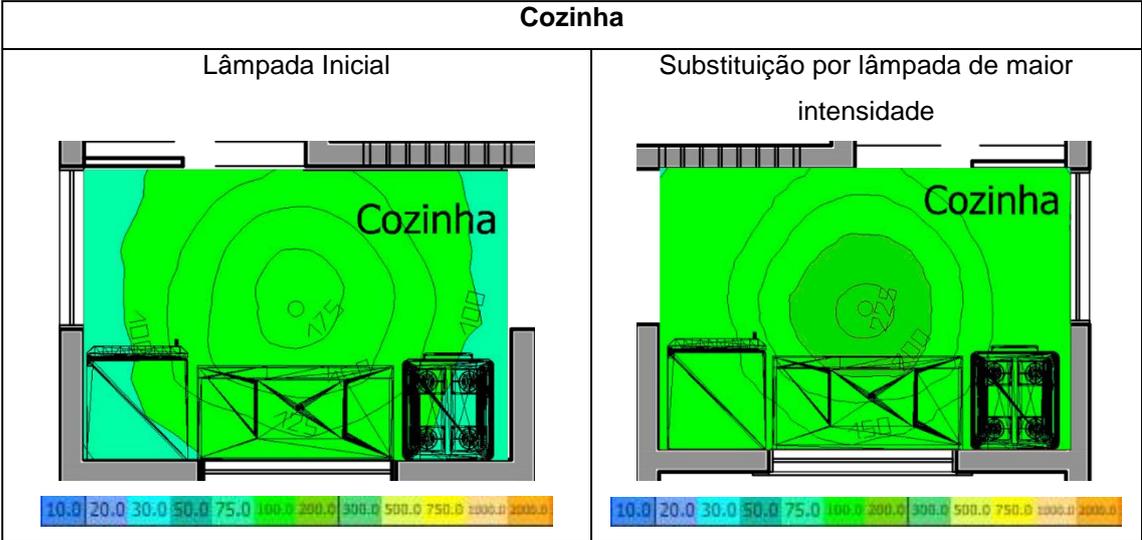
| Ambiente | Lâmpadas Iniciais | | Lâmpadas Substituídas | | |
|-----------------|-------------------|--------------|-----------------------|--------------|----------|
| | 155 - 100 lux | 100 - 50 lux | 150 - 100 lux | 100 - 50 lux | ≤ 50 lux |
| Sala | 52,64% | 0% | 21,05% | 18,42% | 7,89% |
| Cozinha | 60,52% | 0% | 15,79% | 21,05% | 0% |
| Área de Serviço | 78,95% | 0% | 15,79% | 5,26% | 0% |
| Banheiro | 0% | 84,21% | 0% | 13,16% | 2,63% |
| Quarto | 0% | 86,84% | 7,89% | 5% | 0% |

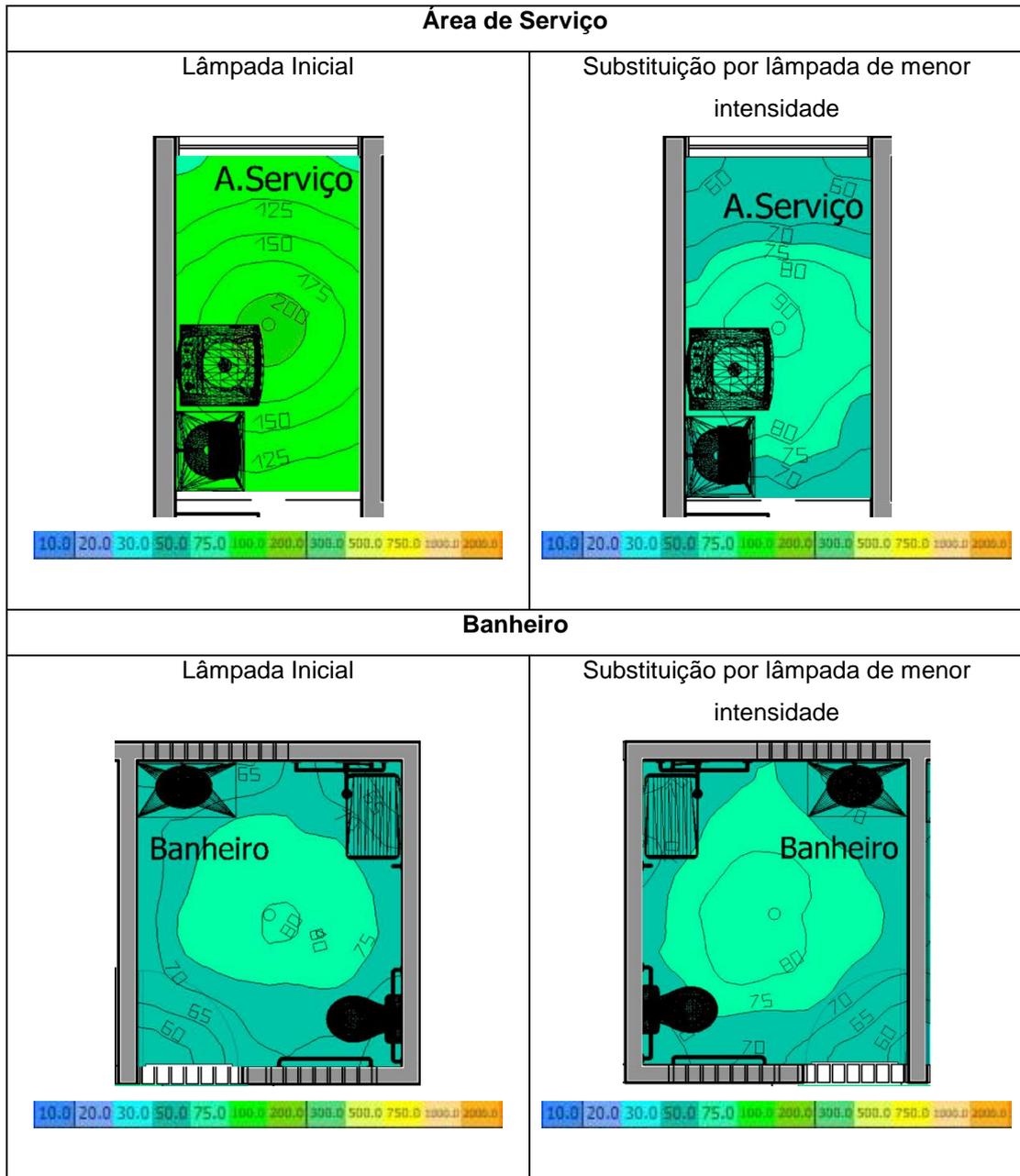
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Em relação a distribuição da luz no ambiente, observou-se que os casos variam de acordo com a intensidade das lâmpadas. As distribuições mais homogêneas ocorreram na cozinha e na área de serviço, as quais coincidem com as médias exigidas pela norma. O banheiro também apresenta uma distribuição mais homogênea, sendo que este possui níveis insuficientes de acordo com a norma (Ver Tabela 16).

Tabela 16 – Distribuição da luz por ambiente





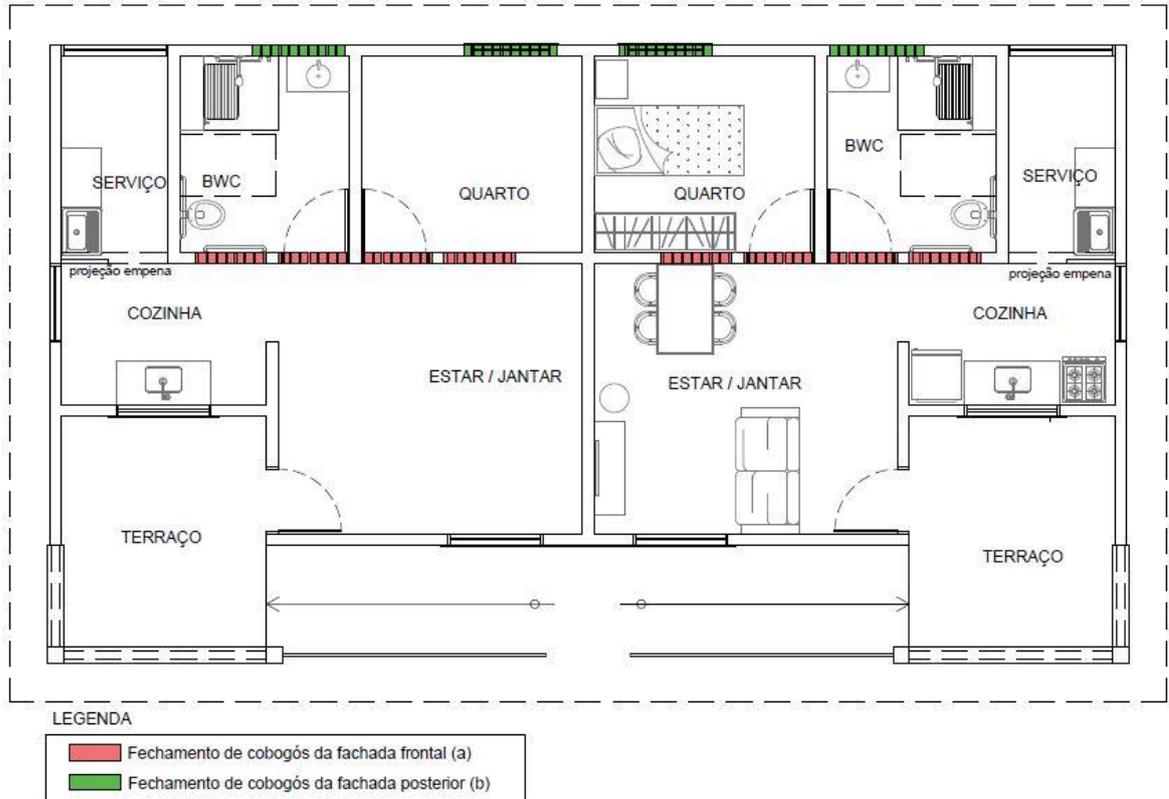


Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

5.2.2 Iluminação natural

Por meio do levantamento das adaptações realizadas nas unidades verificou-se dois tipos de adaptações: (a) o fechamento dos cobogós do quarto e banheiro na fachada frontal no espaço gerado pela diferença de alturas do telhado e (b) o fechamento dos cobogós do quarto e banheiro na fachada posterior (Ver Figura 22). Conforme Tabela 17, a adaptação mais recorrente é o fechamento dos cobogós na fachada frontal.

Figura 22 – Adaptações



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Tabela 17 – Percentual de adaptações

| Fechamento dos cobogós na fachada frontal | | Fechamento dos cobogós na fachada posterior | | Sem adaptações |
|---|--------------|---|--------------|----------------|
| 63,15% | | 10,52% | | 26,33% |
| Norte – 10,52% | Sul – 52,63% | Norte – 00,00% | Sul – 10,52% | |

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Analisando as simulações de iluminação natural das três unidades - casa 03 (cobogós da fachada frontal fechados), casa 25 (cobogós da fachada posterior fechados) e casa 15 (sem alterações) – observou-se pequenas diferenças entre as mesmas (Figuras 23 a 31), logo a classificação quanto a iluminância útil da luz natural (IULN) por ambiente coincidiu nas três unidades, conforme Tabela 18.

A faixa de iluminância considerada como útil para seus ocupantes, de 300 a 1000 lux, só obteve os maiores percentuais no ambiente da sala. Na cozinha, área de serviço e quarto, os maiores percentuais se encontram na faixa de maior que

1000 lux. E no banheiro, na faixa menor que 300 lux. Estas duas últimas faixas, representam iluminâncias que não são adequadas para seus usuários, pois uma demonstra níveis insuficientes (< 300 lux) e a outra níveis excedidos (> 1000 lux).

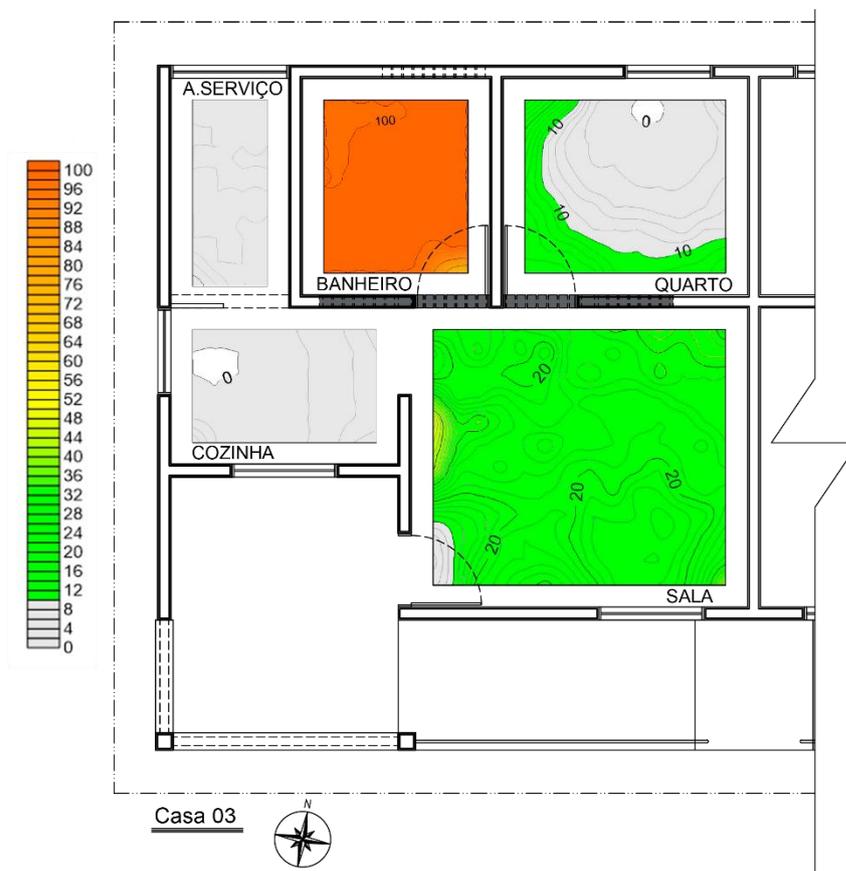
Tabela 18 – Iluminância útil da luz natural por ambiente

| | Sala | Cozinha | Área de serviço | Banheiro | Quarto |
|-------------------|------|---------|-----------------|----------|--------|
| IULN < 300 | | | | | |
| 300 < IULN < 1000 | | | | | |
| IULN > 1000 | | | | | |

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

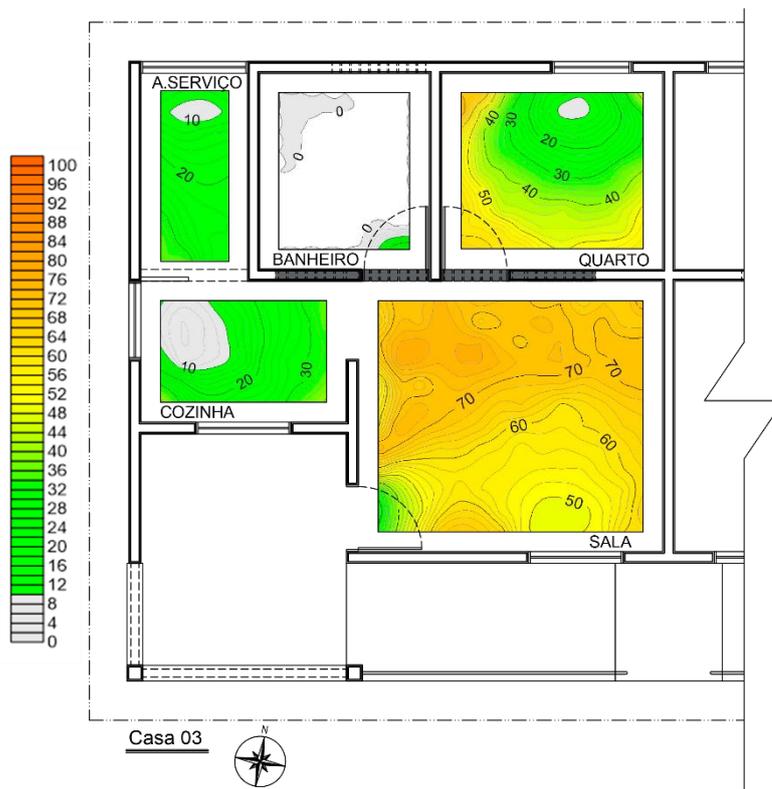
A distribuição da luz em todos os ambientes, exceto no banheiro, possui níveis de iluminância maiores próximo as aberturas diminuindo à medida que se aproxima do fundo do ambiente. No banheiro, os níveis estão distribuídos de forma mais homogênea.

Figura 23 – Simulação da casa 03, IULN < 300 lux



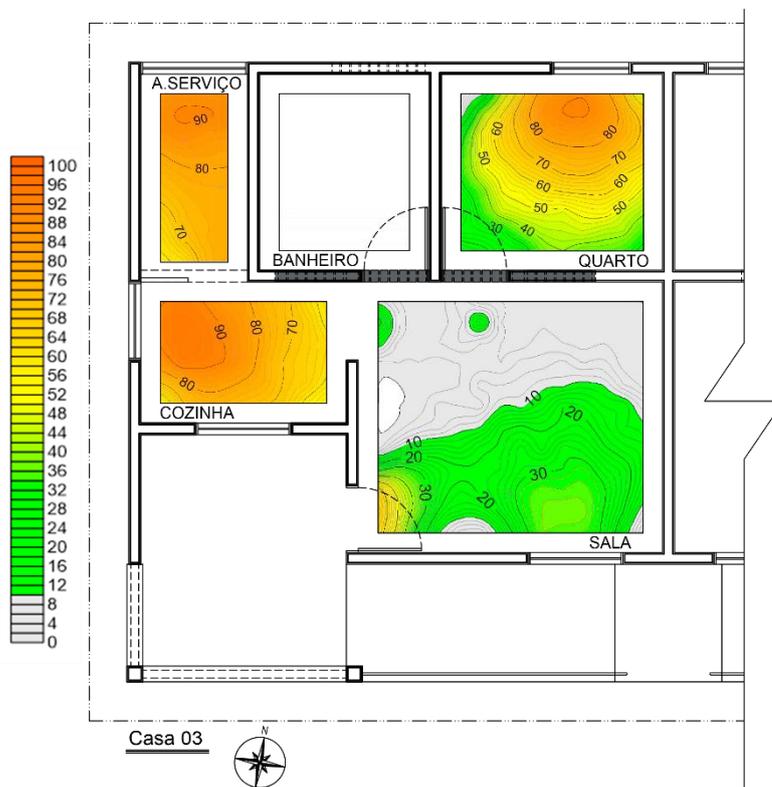
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Figura 24 – Simulação da casa 03, 300 lux < IULN < 1000 lux



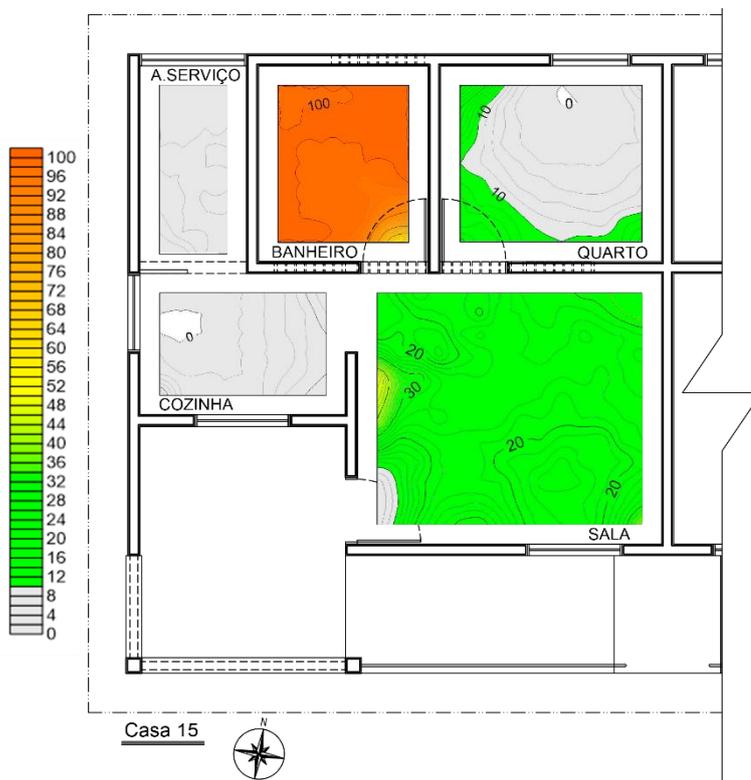
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Figura 25 – Simulação da casa 03, IULN > 1000 lux



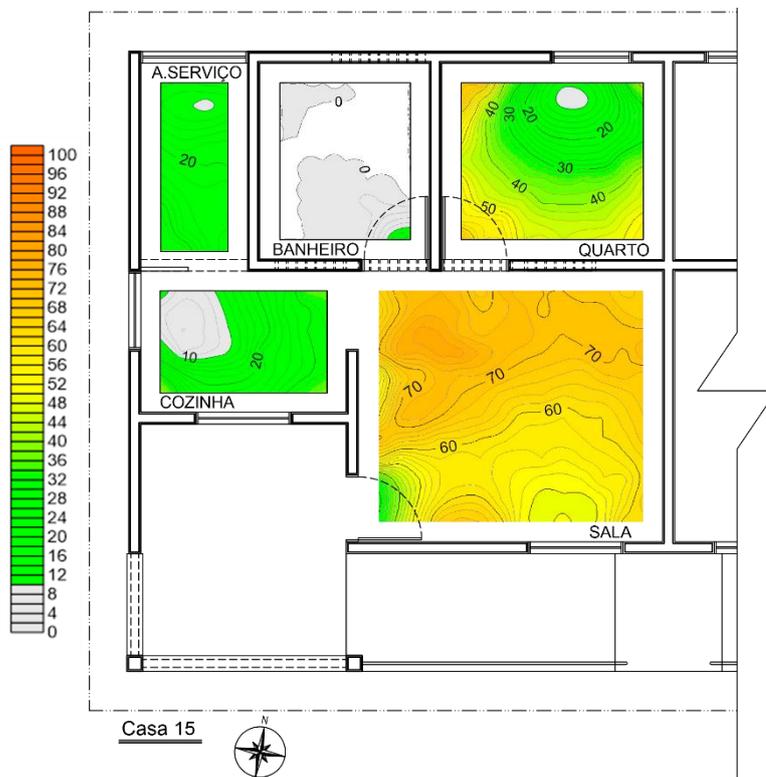
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Figura 26 – Simulação da casa 15, IULN < 300 lux



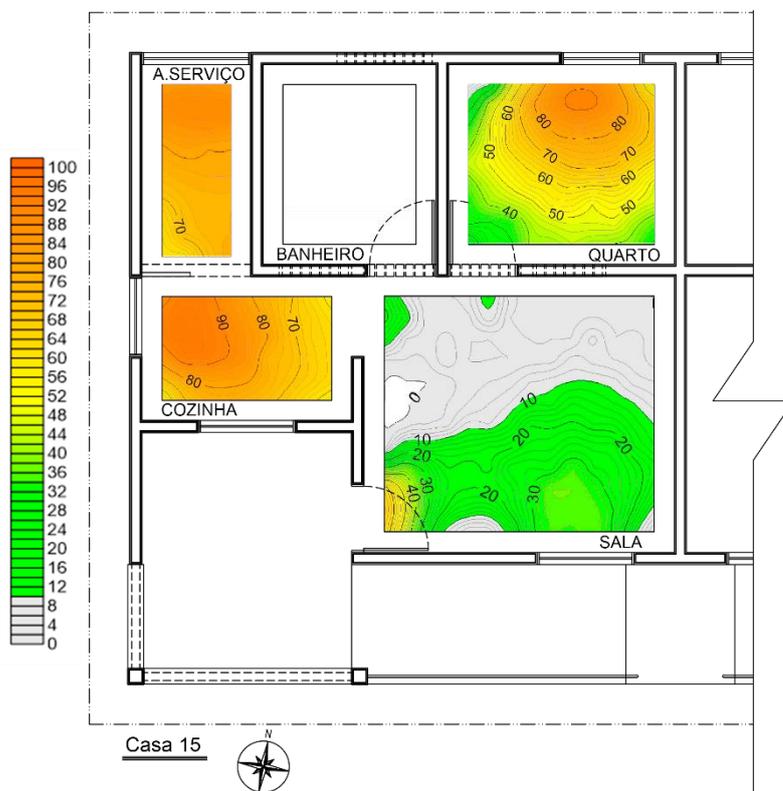
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Figura 27 – Simulação da casa 15, 300 lux < IULN < 1000 lux



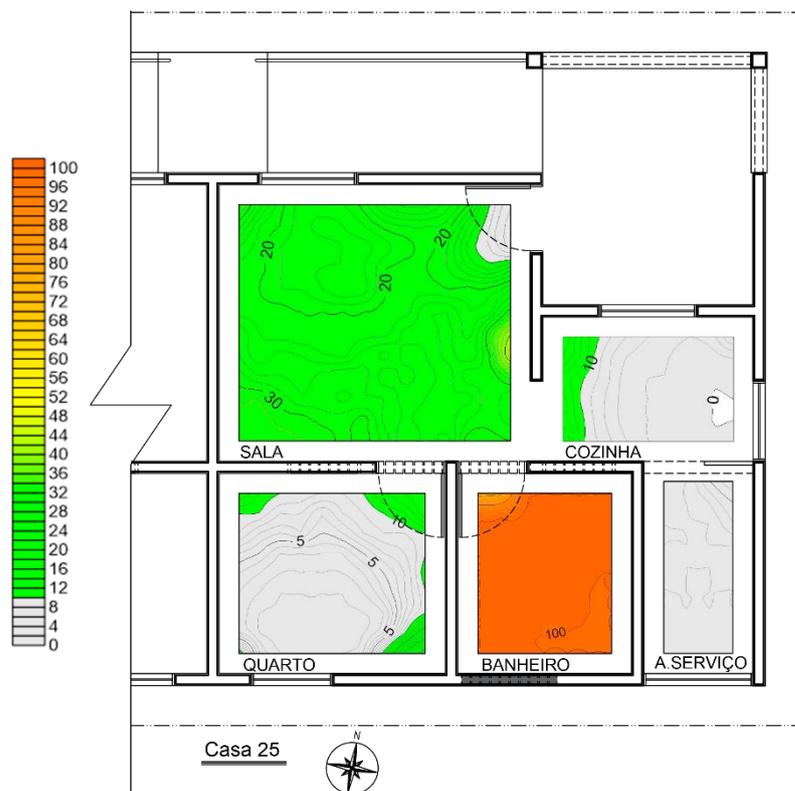
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Figura 28 – Simulação da casa 15, IULN > 1000 lux



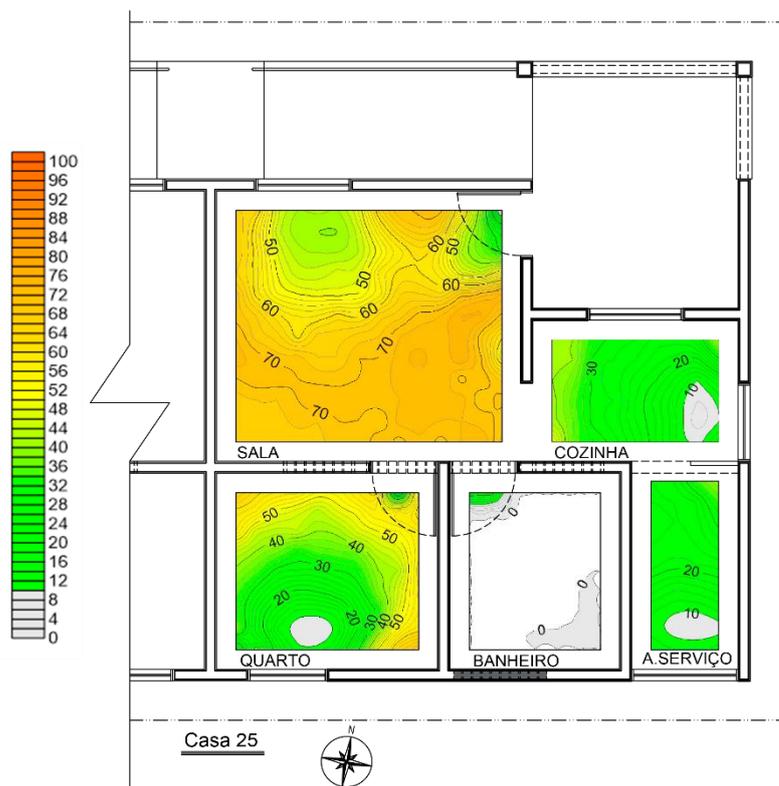
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Figura 29 – Simulação da casa 25, IULN < 300 lux



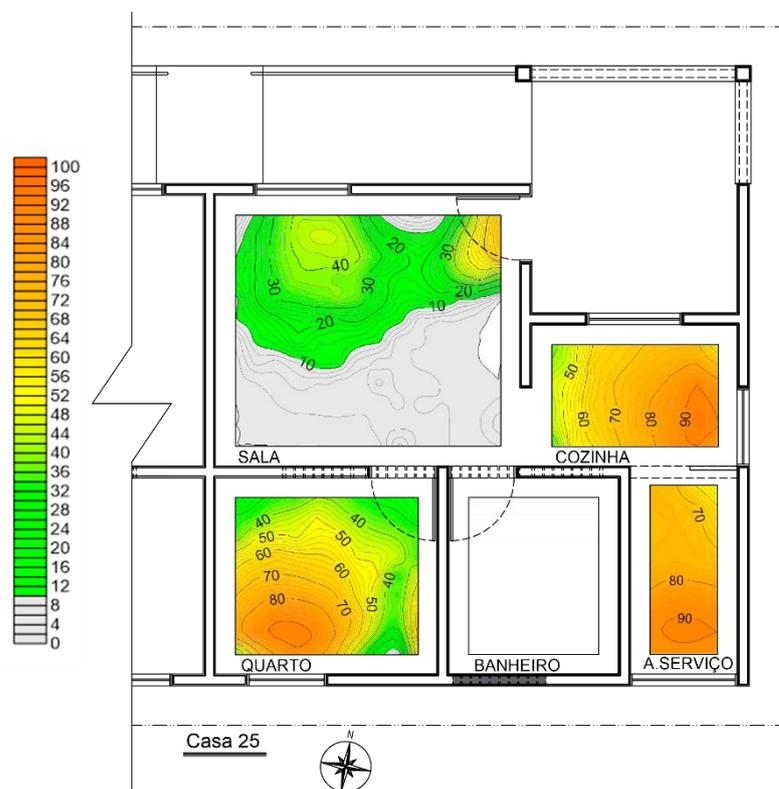
Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Figura 30 – Simulação da casa 25, 300 lux < IULN < 1000 lux



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Figura 31 – Simulação da casa 25, IULN > 1000 lux



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

5.3 O estudo lumínico

Em um estudo lumínico é fundamental comparar o método quantitativo com o qualitativo. Nesse estudo, o primeiro corresponde as simulações de iluminação natural e artificial, já o segundo, o questionário aplicado.

Ao comparar os dados da iluminação artificial constatou-se que os níveis de iluminância são baixos, no entanto, a maioria dos idosos não demonstram insatisfação. Alguns pontos devem ser levado em consideração. Primeiramente, os residentes estão inseridos em um programa de habitação desenvolvida pelo governo na qual as habitações são concessões. Com isso, os idosos tem receio de perder suas moradias, podendo assim, influenciar para que expressem positivamente para tudo que esteja relacionado as mesmas. Outra questão é a economia de energia elétrica. Como são os idosos que pagam a conta de energia, estes demonstraram prioridade quanto a economia, logo, os baixos níveis também podem estar sendo considerados como satisfatórios por uma questão financeira. Por último, verificou-se que os percentuais de atividades domésticas realizadas durante o dia é elevado, não exigindo a utilização da iluminação artificial. E as atividades de passatempo são realizadas por uma parcela menor do que a metade (Tabela 19). Portanto, uma parcela significativa dos usuários não necessitam de uma iluminação intensa podendo ser o motivo de não expressem insatisfação.

Tabela 19 – Opinião dos usuários e atividades realizadas

| | Considera as lâmpadas suficientes na sua casa durante a noite? | Substituiu ou sente necessidade de substituir alguma lâmpada por uma mais forte em algum cômodo da casa? | Atividade de passatempo ao longo do dia | Atividade doméstica durante o dia |
|-----|--|--|---|-----------------------------------|
| Sim | 89% | 26% | 45% | 92% |
| Não | 11% | 74% | 55% | 8% |

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Na iluminação natural, as simulações constataram a sala como o único ambiente dentro da faixa útil de iluminância. O quarto, cozinha e área de serviço apresentaram níveis excedidos. E o banheiro, níveis insuficientes.

No questionário, ao ser perguntado como classificam a iluminação natural em cada ambiente, os maiores percentuais foram para a resposta satisfatória. No

entanto, é possível observar a existência de percentuais de insatisfação nos ambientes que foram constatados com a simulação como abaixo ou acima da faixa útil de iluminância, conforme Tabela 20.

Tabela 20 – Classificação da iluminação natural

| | Como classifica a iluminação que vem da janela (luz natural) durante o dia? | | | | | | |
|-----------------|---|--------------|--------------------|--------|----------------------|----------------|----------------------|
| | Muito satisfatória | Satisfatória | Pouco satisfatória | Neutro | Pouco insatisfatória | Insatisfatória | Muito insatisfatória |
| Sala | 23,68% | 65,79% | 2,63% | 5,26% | 2,63% | 0% | 0% |
| Cozinha | 10,53% | 78,95% | 5,26% | 0% | 0% | 5,26% | 0% |
| Área de Serviço | 13,16% | 76,32% | 5,26% | 0% | 0% | 2,63% | 0% |
| Banheiro | 5,26% | 73,68% | 18,42% | 0% | 0% | 2,63% | 0% |
| Quarto | 13,16% | 71,05% | 10,53% | 0% | 0% | 2,63% | 0% |

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Comparando o questionário com a simulação da iluminação natural, percebeu-se que incomoda mais para os idosos o fato de haver excesso de luz, do que insuficiência. Afinal, dentre os percentuais de insatisfação, o maior corresponde a cozinha. Além disso, a cozinha, quarto e área de serviço obtiveram os maiores percentuais para o fechamento da janela durante o dia. E também foi possível perceber o desconforto pelo excesso de luz ao encontrar em algumas unidades na janela da área de serviço lonas pretas, blackouts e cortinas escuras (Ver Figura 32).

Figura 32 – Janelas da área de serviço



Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

5.4 Sugestões de melhorias

A Tabela 21 abaixo resume os resultados obtidos com a análise da iluminação natural e artificial em cada um dos ambientes das habitações. A partir de tais resultados, pode-se identificar melhorias, as quais serão descritos a seguir.

Tabela 21 – Resumo da iluminação por ambiente

| | Iluminação Natural | Iluminação Artificial |
|-----------------|--------------------|-----------------------|
| Sala | ✓ | X |
| Cozinha | X | ✓ |
| Área de Serviço | X | ✓ |
| Banheiro | X | X |
| Quarto | X | X |

Fonte: Elaborado pelo autor (2019)

Do ponto de vista da iluminação natural, nos ambientes da cozinha, área de serviço e quarto as aberturas estão permitindo uma entrada de luz excessiva e no banheiro, menos do que o necessário.

As estratégias projetuais de iluminação proposta para a cozinha e área de serviço são aberturas com áreas de 40% ou mais em relação área do ambiente. De acordo com a NBR 15220-3/2005 – Desempenho térmico das edificações, na cidade de João Pessoa são indicadas aberturas grandes, ou seja, com mais de 40% em relação a área do ambiente, pois é positivo para a ventilação, no entanto, elas precisam estar sombreadas. Portanto, a sugestão de melhoria para estes ambientes é incorporar elementos de proteção para obter sombreamento. Outra possibilidade para os casos de luz excessiva é o redimensionamento das aberturas. Quando há níveis de iluminação insuficiente significa que o sistema de abertura proposto não é eficiente sendo preciso repensar e redimensionar o mesmo.

O sistema de iluminação proposto para a sala, o banheiro e o quarto são ineficientes. Logo, a iluminação artificial deve ser melhorada. A primeira melhoria necessária em todos os ambientes é obter lâmpadas com fluxo luminoso suficiente e compatível com cada cômodo.

Na sala, sugere-se aumentar a quantidade de pontos de luz para que o ambiente tenha menos áreas de sombra resultando em uma melhor distribuição da luz. Também é necessário acrescentar uma fonte de luz dirigida ao local onde são realizadas atividades de leitura, escrita e/ou costura, a qual deve atender a iluminância estabelecida pela norma para a atividade.

O banheiro, é um local de elevados riscos de acidentes. Como forma de evitá-los, recomenda-se que a iluminação esteja mais próxima das atividades realizadas. No entanto, esta realidade não é a encontrada atualmente, como não existe forro de gesso o pé direito é bem alto e a fonte de luz está situada na laje. Portanto, as sugestões são baixar a fonte de luz para que fique mais próximo das atividades e adicionar uma fonte de luz direta e de curto alcance próxima do espelho.

No quarto, o pé direito também é alto e a fonte de luz está situada na laje. Logo a sugestão também é baixar a fonte de luz. Além disso, sugere-se uma fonte de luz direcionada para o local onde eles costumam ler e/ou escrever e uma arandela simples ao lado da cama como forma de tornar mais seguro o despertar durante a noite.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da iluminação apresentada resulta em sugestões de melhorias que podem auxiliar os profissionais no processo de desenvolvimento dos projetos de iluminação de habitações que tenha como usuário a pessoa idosa. Na análise foram realizadas simulações computacionais da iluminação natural e artificial, bem como a aplicação de um questionário direcionado aos usuários.

A partir das simulações de iluminação artificial foi constatado que os níveis de iluminação são baixos. O sistema de iluminação proposto em projeto só atende a média de iluminância mínima recomendada pela norma no ambiente da área de serviço. E dentre as substituições realizadas apenas na cozinha a média foi alcançada. Surpreendentemente, os idosos não demonstram estar insatisfeitos com a iluminação artificial. O que dar margem para uma investigação de como eles estão se adaptando a isso em trabalhos futuros.

Na iluminação natural, as simulações revelaram excesso de luz em três ambientes (cozinha, área de serviço e quarto) e insuficiência de luz no banheiro. Apenas a sala foi constatada dentro da faixa de iluminância considerada como satisfatória. Com a análise da iluminação natural, identificou-se que os idosos se sentem mais incomodados e insatisfeitos com o excesso de luz do que com a insuficiência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT: NBR 15220 Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT: NBR ISO-CIE 8995 Iluminação de ambientes de trabalho - Parte 1: Interior. Rio de Janeiro. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT: NBR 5413 Iluminância de Interiores. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT: NBR 15215 Iluminação natural – Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações – Método de medição. Rio de Janeiro, 2005.

AL-SALLAL, A.K; AL-RAIS, L. A novel method to model trees for building daylight simulation using hemispherical photography. Journal of Buildings Performance Simulation, Emirados Árabes, v.6, n.1, Janeiro, 2013.

BARBOSA, A.L.G.M. Conforto e qualidade ambiental no habitat do idoso. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/...5/.../Ariana_Rupp_Design_de_Luz_Novembro_2014.pd>. Acesso em: 16 julho. 2018>.

BRAINARD, G.C.; PROVENCIO, I.; JEFFERSON, T. Photoreception for the neurobehavioral effects of light in humans. Proceedings of the 2nd CIE expert symposium on lighting and health, Canadá, v. 2, n. 031, p.111-222, set. 2006. 1 CD-ROM.

BRASIL. Lei nº 1074/2003. Estatuto do Idoso. Brasília: DF, Outubro, 2003. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.741.htm>. Acesso em: 01 out. 2018.

CORBELLA, O.; YANNAS, S. Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental. Rio de Janeiro: Revan, 2003. Disponível em: <<https://arquiteturapassiva.wordpress.com/2015/09/10/download-em-busca-de-uma-arquitetura-sustentavel-para-os-tropicos/>>. Acesso em: 02 nov. 2018.

DIDONÉ, Evelise Leite. A influência da luz natural na avaliação da eficiência energética de edifícios contemporâneos de escritórios em Florianópolis/SC, 2009.

Mestrado (Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

GREEN BUILDING COUNCIL. LEED V4 for Building Design and Construction. Washington, DC: US Green Building Council, 2014

HAZIA, M.M.V. Os espaços residenciais na percepção dos idosos ativos. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/3575/1/arquivo9641_1.pdf>. Acesso em: 16 julho. 2018>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Censo Demográfico, 2010.

ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY OF NORTH AMERICA. IES LM 83-12: IES Spatial Daylight Autonomy (sDA) and Annual Sunlight Exposure (ASE). New York, 2012.

NABIL, A.; MARDALJEVIC, J. Useful daylight illuminance: a new paradigm for assessing daylight in buildings. *Lighting Research & Technology*, v.3 7, n. 1, p. 41-59. 2005.

Neri, A. L. O fruto dá sementes: processos de amadurecimento e envelhecimento. In A. L. Neri (Org.), *Maturidade e velhice: trajetórias individuais e socioculturais*. Campinas, 2001.

NOVAES, M. Iluminação e idade. Uma abordagem sobre o significado da luz para o idoso. *Lume arquitetura*, São paulo, v. 44, n.11, p.111-222, 2001./set. 2018. Disponível em: <http://www.lumearquitetura.com.br/pdf/ed44/ed_44%20at%20%20ilumina%c3%a7%c3%a3o%20e%20idade.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Envelhecimento e saúde. Relatório Mundial. Suíça, 2015. Disponível em: <<https://sbgg.org.br/wp-content/uploads/2015/10/oms-envelhecimento-2015-port.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018.

REINHART, C.F. Tutorial on the use of Daysim Simulation for Sustainable Design. Harvard University Graduate School of Design, Cambridge, 2010.

REINHART, C.F.; MARDALJEVIC, J.; ROGERS, Z. Dynamic daylight performance metrics for sustainable building design. NRCC – 48669. 2006.

RUPP, A.I.K.S. *Design Sistémico de luz natural e artificial*. Iluminação para o idoso institucionalizado. Dissertação de Mestrado – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014. Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/...5/.../Ariana_Rupp_Design_de_Luz_Novembro_2014.pdf>. Acesso em: 29 julho. 2018.

SCHUMANN, S.; DEHOFF, Peter. Lighting of old people's home, whose inhabitants suffer from dementia: start of a research project in vienna. Proceedings of the 2nd CIE expert symposium on lighting and health, Canadá, v. 2, n. 031, p.111-222, set. 2006. 1 CD-ROM.

SCHNEIDER, R.H e IRIGARAY, T.Q. O envelhecimento na atualidade: aspectos cronológicos, biológicos, psicológicos e sociais. *Estud. psicol. (Campinas)* [online]. 2008, vol.25, n.4. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/estpsi/v25n4/a13v25n4.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018.

SCHNEIDER, J. Manual de Geriatria. Ed. Roca, São Paulo, 1985

SLINEY, D.H. From photobiological science to lighting applications. Proceedings of the 2nd CIE expert symposium on lighting and health, Canadá, v. 2, n. 031, p.111-222, set. 2006. 1 CD-ROM.

VILLABA, A.; PATTINI, A.; CORREA, E. An approach to urban tree daylight permeability simulation using models based on louvers. *Building and Environment*. Mendonza, v.73, p. 75-87, fev.2014.

ANEXOS

UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESEMPENHO DA EDIFICAÇÃO, CONFORTO TÉRMICO E LUMÍNICO EM CONDOMÍNIOS HORIZONTAIS PARA IDOSOS IMPLANTADOS EM TRÊS CLIMAS DISTINTOS NA PARAÍBA

Pesquisador: JULIO GONCALVES DA SILVEIRA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 01755018.0.0000.5188

Instituição Proponente: Universidade Federal da Paraíba

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.354.086

Apresentação do Projeto:

A pesquisa faz parte do programa de pós graduação em arquitetura e urbanismo da UFPB. Tem como aluno Julio Gonçalves da Silveira e como orientadora Solange Maria Leider. A pesquisa tem como proposta a avaliação da sensação do conforto térmico em indivíduos adaptados ao clima semi árido em habituações sociais. A metodologia envolve observação in loci e levantamento de dados subjetivas, individuais e microclimáticas. Será analisado usando modelos estatísticos. Serão definidas as variáveis em estudo piloto para posteriormente registrar e monitorara as variáveis ambientais térmicas e luminosas e aplicar questionários aos participantes. Os resultados ser comparado aos modelos preditos.

Objetivo da Pesquisa:

Geral

Compreender o desempenho térmico e lumínico de unidades habitacionais construídas a partir de projetos padrão, de interesse social, implantados em três localidades com situações climáticas distintas na Paraíba.

Específicos

Identificar os limites de conforto a partir de percepção e sensação das condições térmicas e lumínicas dos idosos em unidade habitacional

Compreender as características arquitetônicas e os uso dos espaços internos do projeto padrão

UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA



Continuação do Parecer: 3.354.066

Entender como o clima afeta o conforto térmico
Investigar a influência das características individuais
Caracterizar as condições ambientais

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

RISCOS

desconforto na aplicação do questionário

BENEFÍCIOS

Trazer dados sobre a percepção do conforto térmico e luminício da população idosa para propor melhorias à esta população. Contribuição na criação de novos critérios de avaliação do conforto térmico em habitações sociais.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa bem instruída

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Lembrar de iniciar pesquisa somente após aprovação e manter a metodologia proposta

Recomendações:

De acordo com a resolução 466/12 e 510/16 e portanto recomenda-se aprovação

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

APROVADO

Considerações Finais a critério do CEP:

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou a execução do referido projeto de pesquisa. Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à submissão do Relatório Final na Plataforma Brasil, via Notificação, para fins de apreciação e aprovação por este egrégio Comitê.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|--------------------------------|---|------------------------|--------------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1231384.pdf | 10/04/2019 19:05:45 | | Aceito |
| Outros | protocolodemedicao_juliojoncalves.pdf | 10/04/2019 19:04:53 | JULIO GONCALVES DA SILVEIRA | Aceito |
| Projeto Detalhado | investigador.pdf | 12/12/2018 | JULIO GONCALVES | Aceito |

UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA



Continuação do Parecer: 3.354.088

| | | | | |
|---|---|------------------------|--------------------------------|--------|
| / Brochura Investigador | investigador.pdf | 22:40:57 | DA SILVEIRA | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_juliogoncalves_20181212.pdf | 12/12/2018 22:31:33 | JULIO GONCALVES DA SILVEIRA | Aceito |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura | declaracao_proj_pesquisa_mestrado_PGPAU.pdf | 12/12/2018 22:30:52 | JULIO GONCALVES DA SILVEIRA | Aceito |
| Brochura Pesquisa | Brochurapesquisador_juliogoncalves_20181212.pdf | 12/12/2018 22:30:15 | JULIO GONCALVES DA SILVEIRA | Aceito |
| Folha de Rosto | Folhaderosto_juliogoncalves.pdf | 24/10/2018 19:54:34 | JULIO GONCALVES DA SILVEIRA | Aceito |
| Outros | Termodeanuencia_juliogoncalves.pdf | 01/10/2018 19:43:21 | JULIO GONCALVES DA SILVEIRA | Aceito |
| Cronograma | Cronograma_juliogoncalves.pdf | 01/10/2018 19:41:51 | JULIO GONCALVES DA SILVEIRA | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JOAO PESSOA, 29 de Maio de 2019

Assinado por:

Eliane Marques Duarte de Sousa
(Coordenador(a))

APÊNDICES

Apêndice 01 – Questionário assistido

| Informações da habitação e usuário | |
|---|-----------------------------|
| Campo do observador - Data: ____/____/____ | Horário: ____:____ h |
| 1. N° da casa: _____ | |
| 2. Número de Habitantes na unidade habitacional*:      | |
| *numero de habitantes é restrito no programa a no máximo duas pessoas por unidade | |
| 3. Há quanto tempo reside na unidade: _____ | |
| 4. Idade: _____ | 5. Sexo: () M () F |
| 6. Nível de Escolaridade: () Analfabeto () Fundamental incompleto () Médio incompleto () Médio completo () Superior Incompleto () Superior Completo | |
| 7. É portador de diabetes: () Sim () Não | |
| 8. Precisa de auxílio mecânico para se locomover: () Sim () Não - Qual?   | |
| 9. Possui algum problema de visão: () Sim () Não Caso a resposta seja positiva, qual? _____ | |
| 10. É portador de osteoporose: () Sim () Não | |
| 11. Faz uso de suplemento de vitamina D: () Sim () Não | |
| 12. Fez exame recentemente para verificar os níveis de vitamina D: () Sim () Não | |
| 13. Costuma realizar atividades ao ar livre: () Sim () Não Caso sim, com que frequência? () 1 vez por mês () 2-3 vezes por mês () 1 vez por semana () 2-4 vezes por semana () todos os dias Quanto tempo? _____ | |
| 14. Você tem o hábito de sair só para tomar sol: () Sim () Não Caso sim, com que frequência? () 1 vez por mês () 2-3 vezes por mês () 1 vez por semana () 2-4 vezes por semana () todos os dias Quanto tempo? _____ | |
| 15. Tem insônia? () Sim () Não | |
| 16. Usa algum medicamento para dormir? () Sim () Não | |

Iluminação

17. Costuma desligar todas as luzes da casa para dormir: () Sim () Não
18. Costuma acordar durante a noite: () Sim () Não
 Caso a resposta seja positiva, qual o motivo? _____
19. Aciona as luzes para realizar alguma atividade após ter acordado durante a noite: () Sim () Não
20. Após acordar sente dificuldade de voltar a dormir: () Sim () Não
21. Em qual horário costuma dormir?
 4h 5h 6h 7h 8h 9h 10h 11h 12h 13h 14h 15h 16h 17h 18h 19h 20h 21h 22h 23h 3h
 E acordar?
 4h 5h 6h 7h 8h 9h 10h 11h 12h 13h 14h 15h 16h 17h 18h 19h 20h 21h 22h 23h
22. Cochila durante o dia: () Sim () Não
 Caso sim, qual horário e quanto tempo? _____
23. Costuma deixar todas as janelas abertas durante o dia: () Sim () Não
 Caso não, quais fecha e por que? _____
24. Qual ambiente da casa o (a) senhor (a) passa a maior parte do seu tempo durante o dia?
 () Sala () Quarto () Cozinha () Outro: _____
25. Faz algum atividade artesanal ou passatempo durante o dia:
 () Ler () Jogar () Costurar () Croché () Artesanato manual
 Outra: _____
 Necessita ligar a luz para realizar algumas dessas atividades? () Sim () Não
 Caso sim, qual? _____
26. Realiza as atividades domésticas durante o dia? () Sim () Não
 Necessita ligar a luz para realizar algumas dessas atividades? () Sim () Não
 Caso sim, em qual (is) ambientes? _____
27. Durante o verão, o (a) senhor (a) liga as lâmpadas (iluminação artificial) em quais horários?
 4h 5h 6h 7h 8h 9h 10h 11h 12h 13h 14h 15h 16h 17h 18h 19h 20h 21h 22h 23h 3h
28. Durante o inverno, o (a) senhor (a) liga as lâmpadas (iluminação artificial) em quais horários?
 4h 5h 6h 7h 8h 9h 10h 11h 12h 13h 14h 15h 16h 17h 18h 19h 20h 21h 22h 23h 3h

Iluminação

29. Como classifica a iluminação que vem da janela (luz natural) durante o dia na sala?

- () muito satisfatória () satisfatória () pouco satisfatória () neutro
 () pouco insatisfatória () insatisfatória () muito insatisfatória

Caso insatisfeito, porque? _____

30. Como classifica a iluminação que vem da janela (luz natural) durante o dia no quarto?

- () muito satisfatória () satisfatória () pouco satisfatória () neutro
 () pouco insatisfatória () insatisfatória () muito insatisfatória

Caso insatisfeito, porque? _____

31. Como classifica a iluminação que vem da janela (luz natural) durante o dia no banheiro?

- () muito satisfatória () satisfatória () pouco satisfatória () neutro
 () pouco insatisfatória () insatisfatória () muito insatisfatória

Caso insatisfeito, porque? _____

32. Como classifica a iluminação que vem da janela (luz natural) durante o dia na cozinha?

- () muito satisfatória () satisfatória () pouco satisfatória () neutro
 () pouco insatisfatória () insatisfatória () muito insatisfatória

Caso insatisfeito, porque? _____

33. Como classifica a iluminação que vem da janela (luz natural) durante o dia na área de serviço?

- () muito satisfatória () satisfatória () pouco satisfatória () neutro
 () pouco insatisfatória () insatisfatória () muito insatisfatória

Caso insatisfeito, porque? _____

34. Como classifica, no geral, a iluminação que vem da janela na sua casa?

- () muito iluminada () iluminada () escura () muito escura

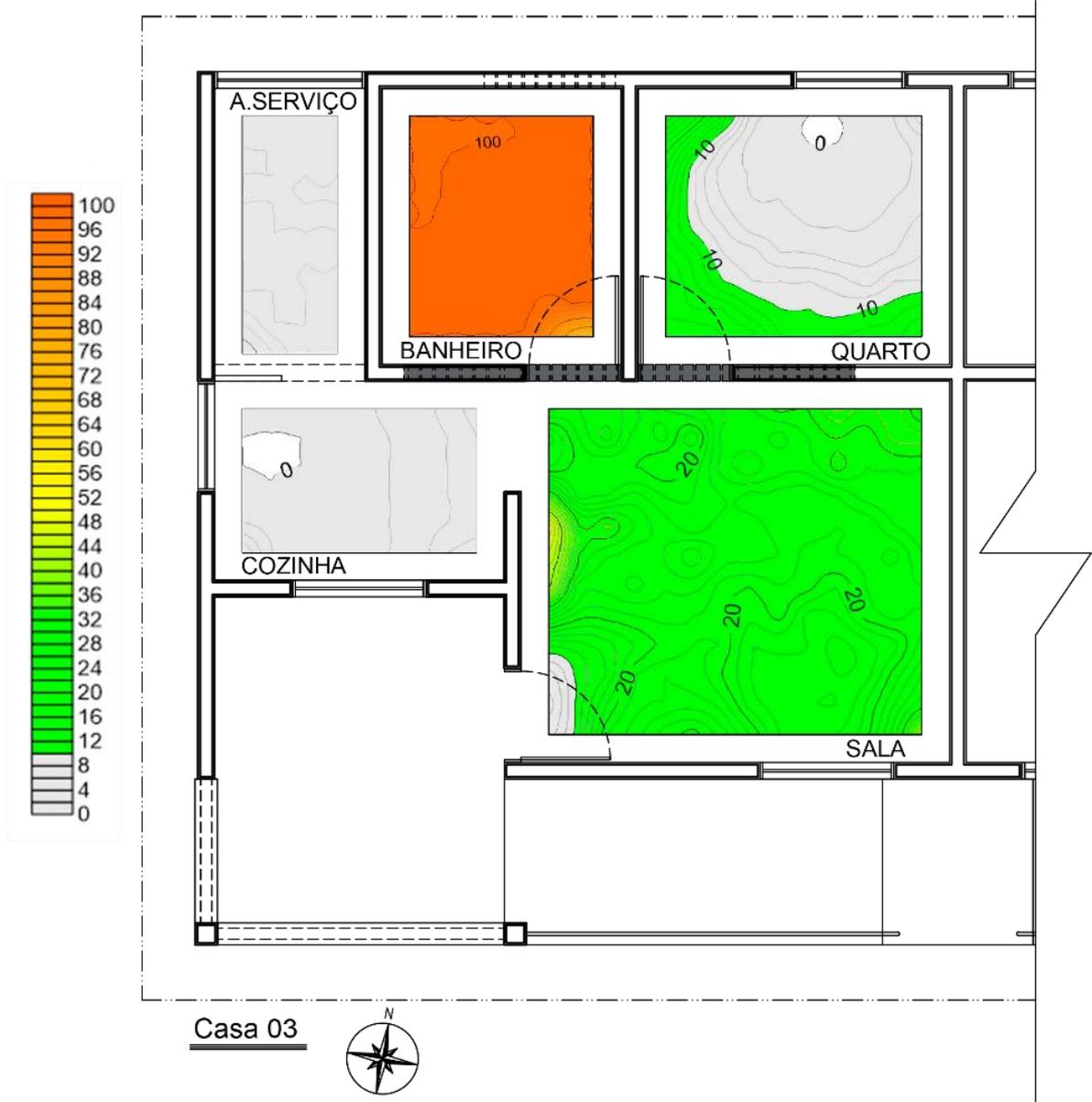
35. Enxergaria melhor se houvesse mais luz na sua casa: () Sim () Não

36. Considera as lâmpadas (iluminação artificial) suficientes na sua casa durante a noite? () Sim () Não

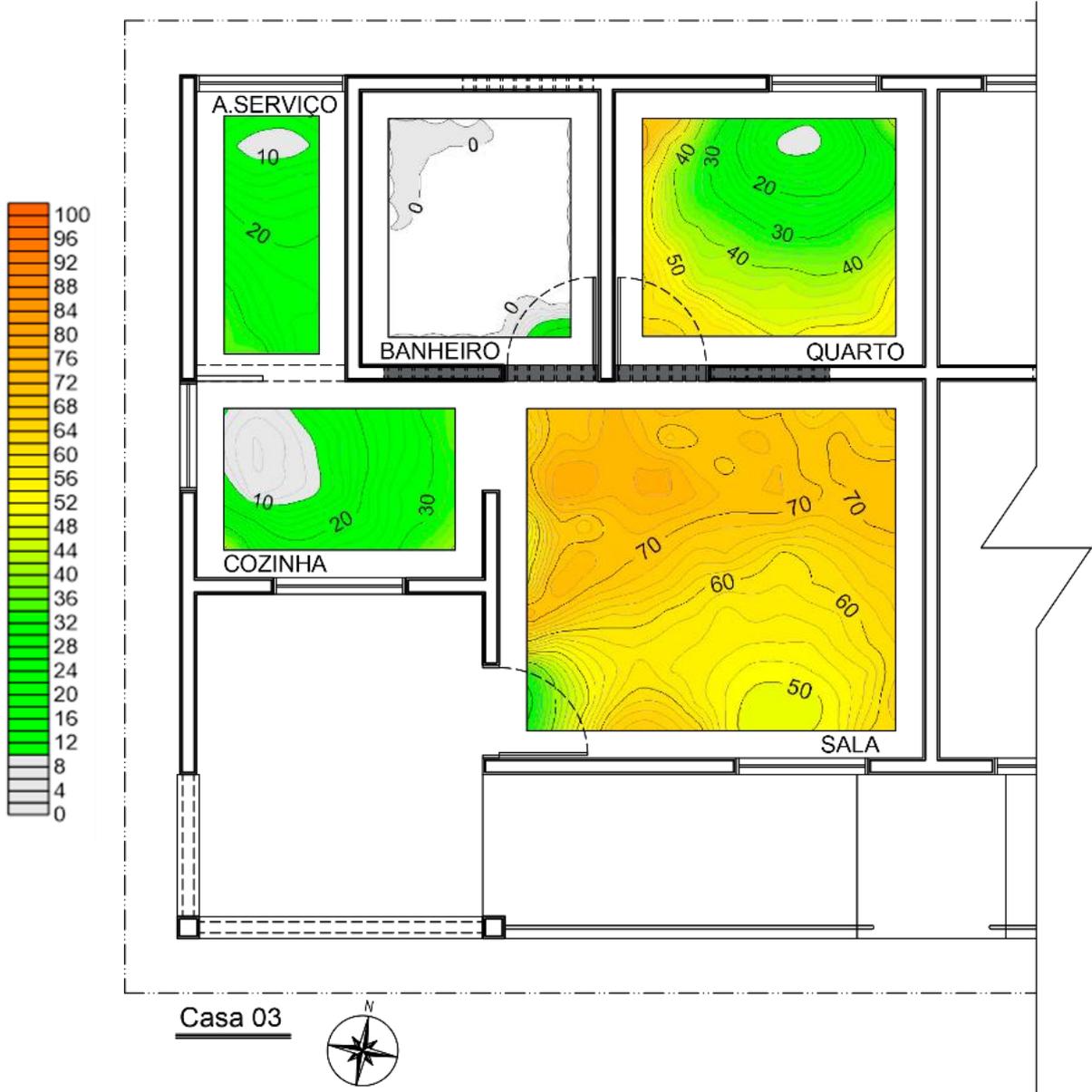
Substituiu ou sente necessidade de substituir alguma lâmpada por uma mais forte em algum cômodo da casa?
 () Sim, qual? _____ () Não

Apêndice 02 – Simulação da iluminação natural

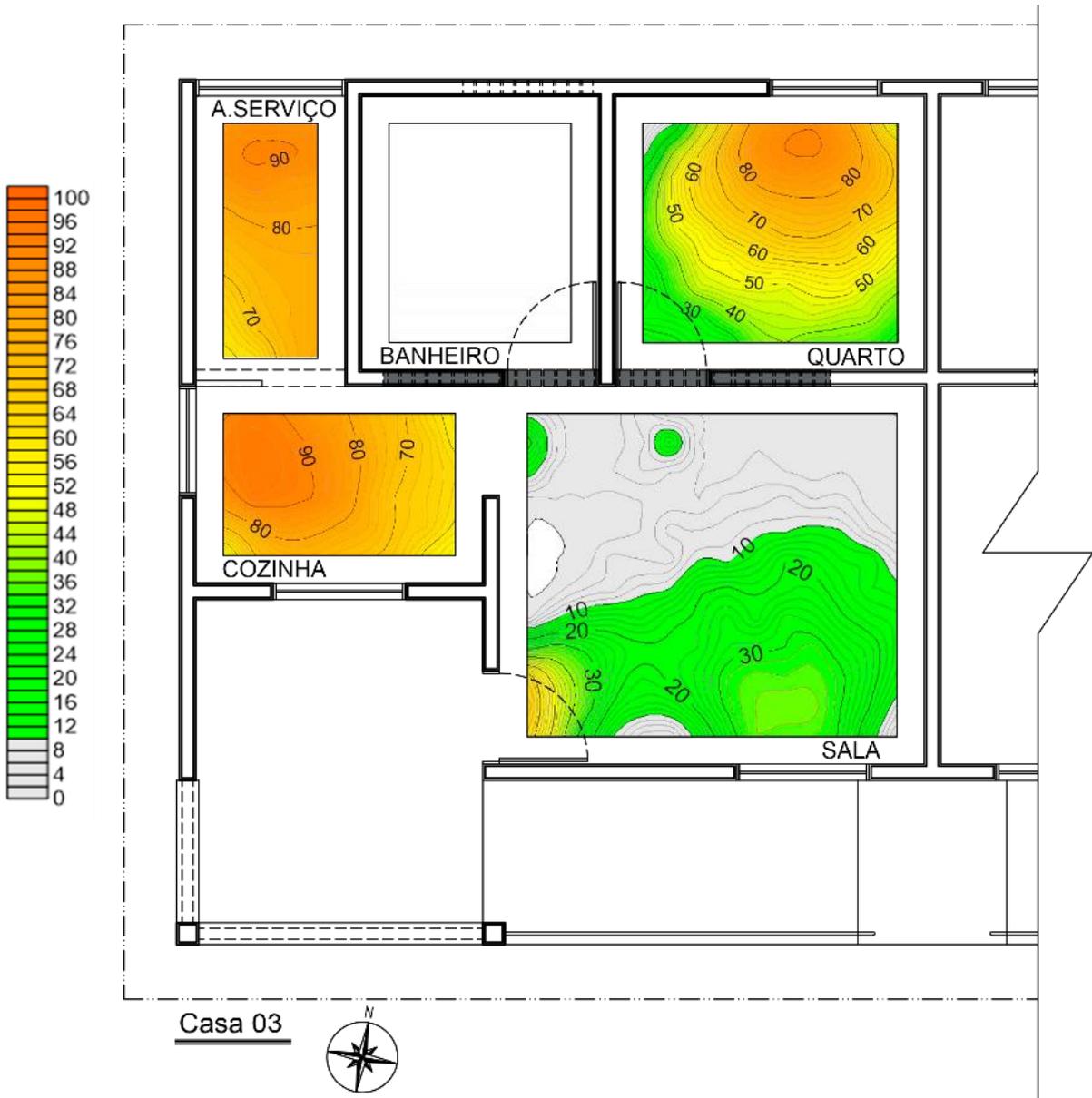
CASA 03 - IULN < 300 lux



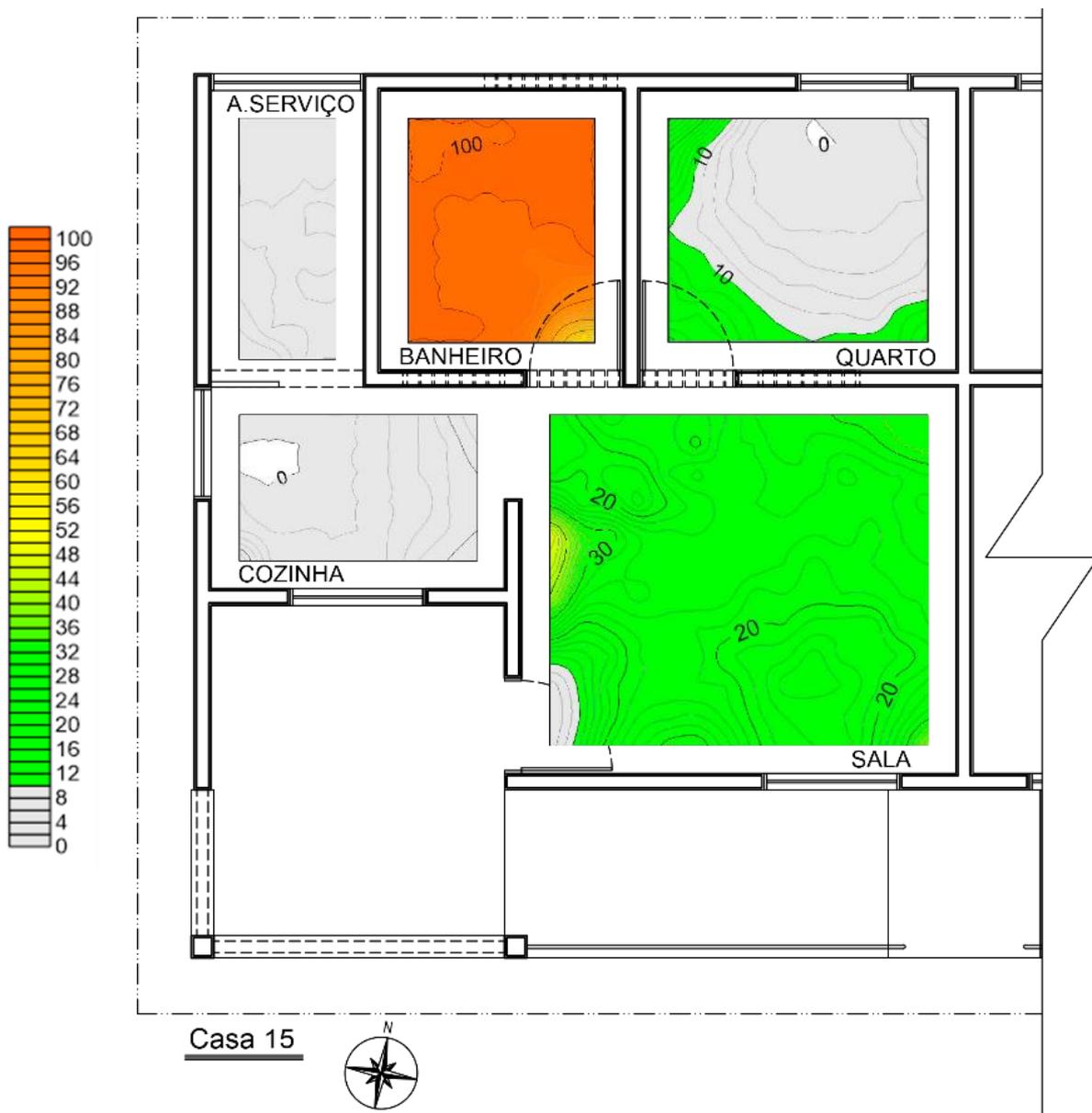
CASA 03 - 300 lux < IULN < 1000 lux



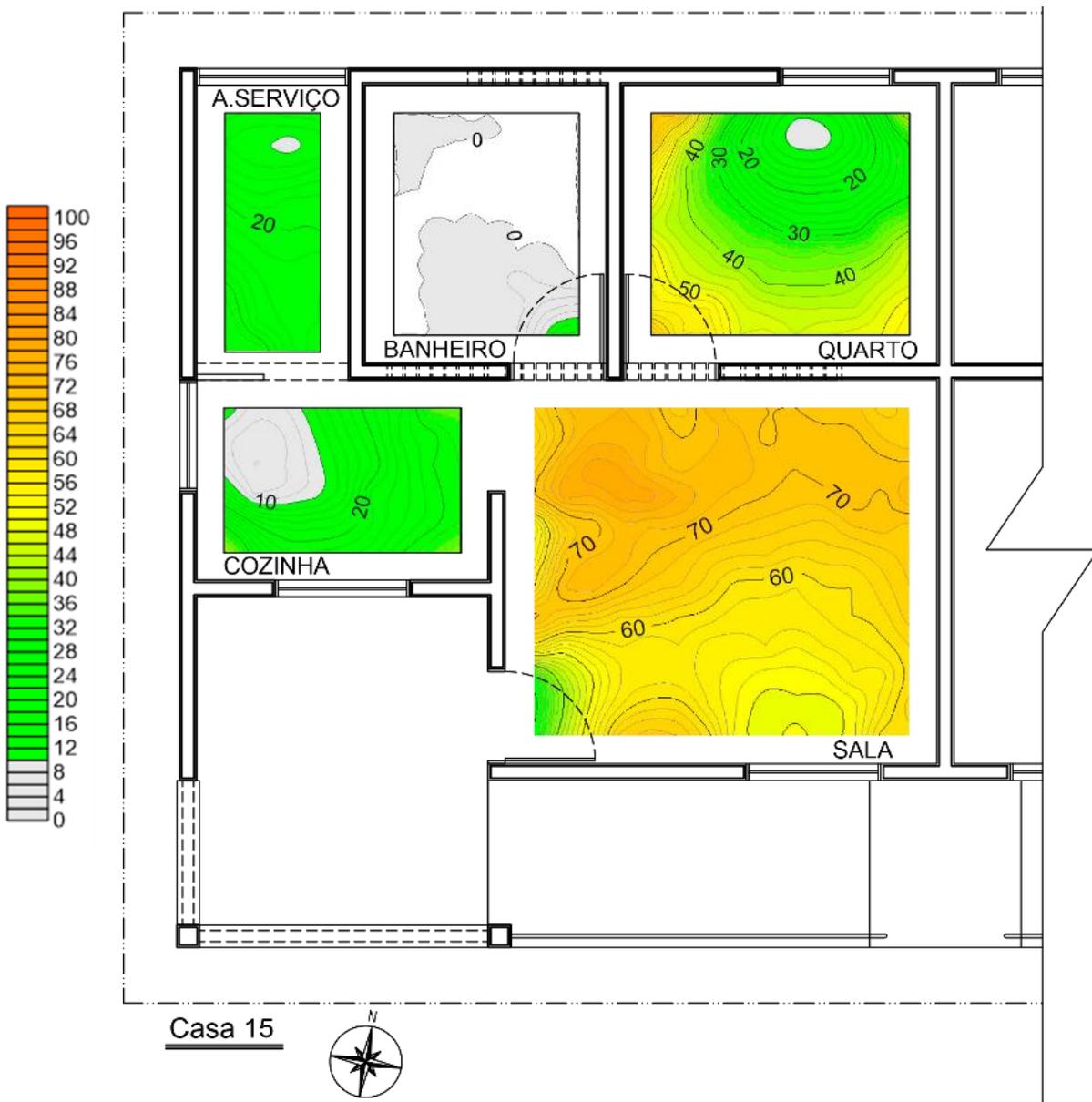
CASA 03 - IULN > 1000 lux



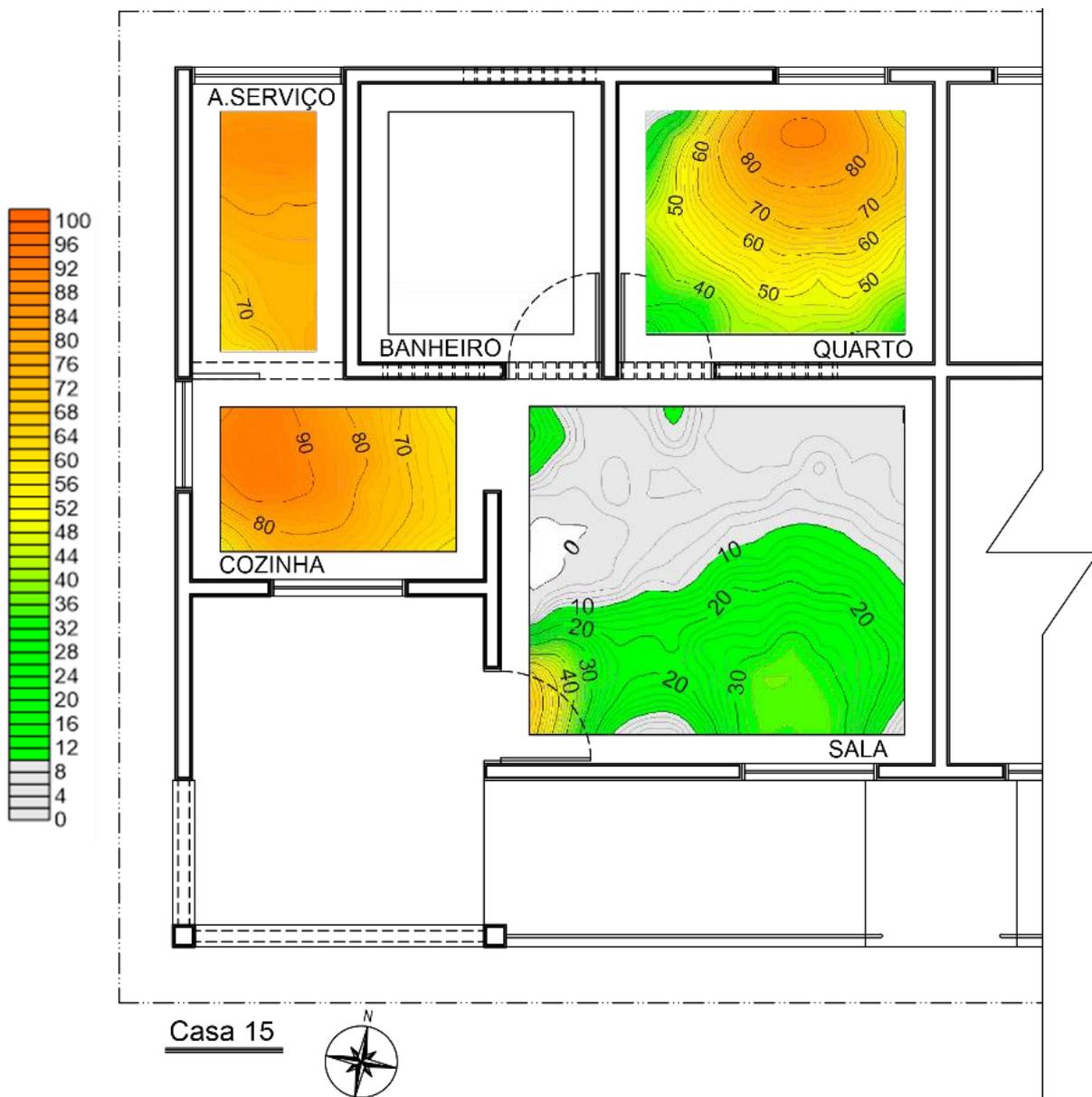
CASA 15 – IULN < 300 lux



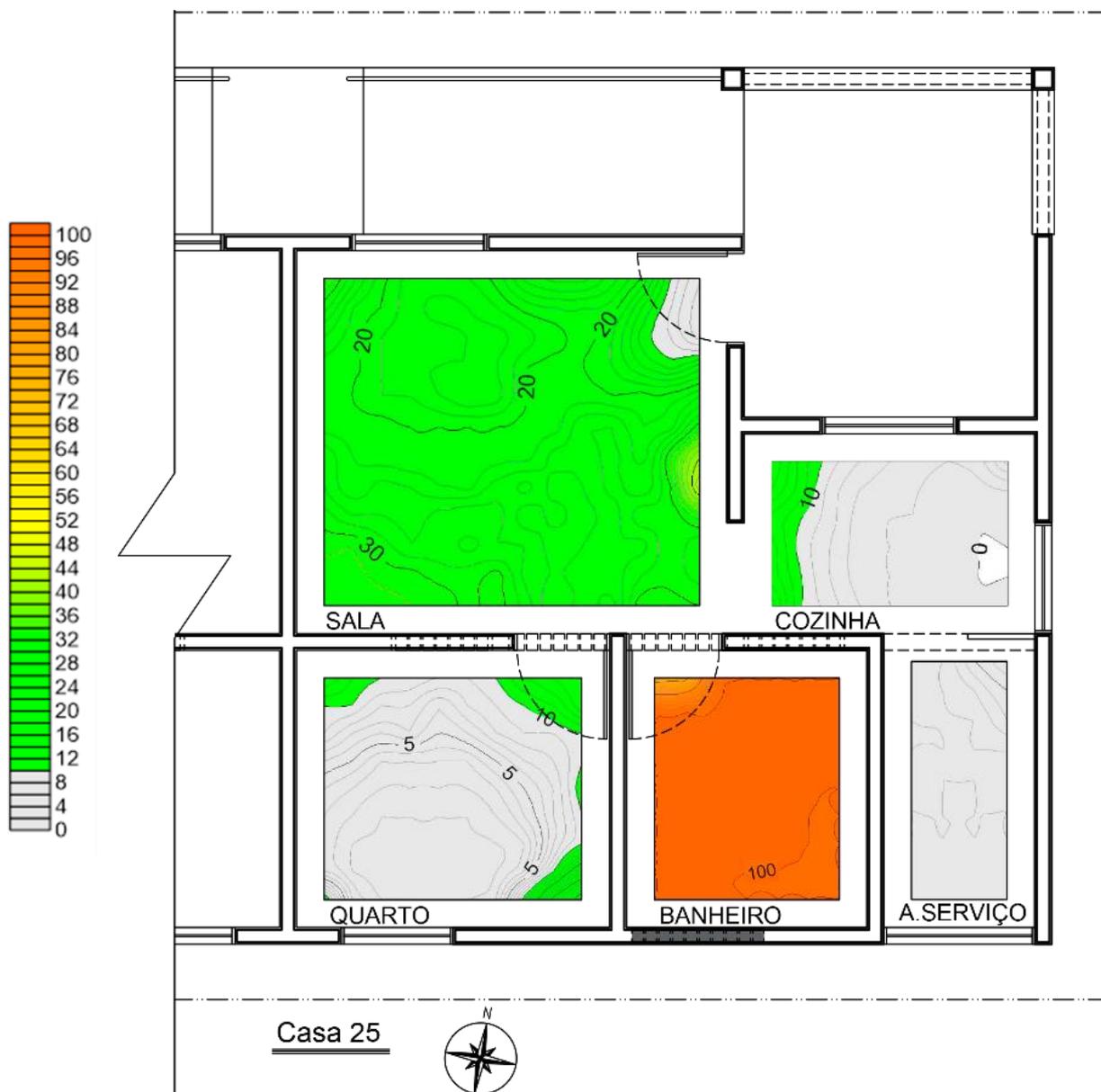
CASA 15 - 300 lux < IULN < 1000 lux



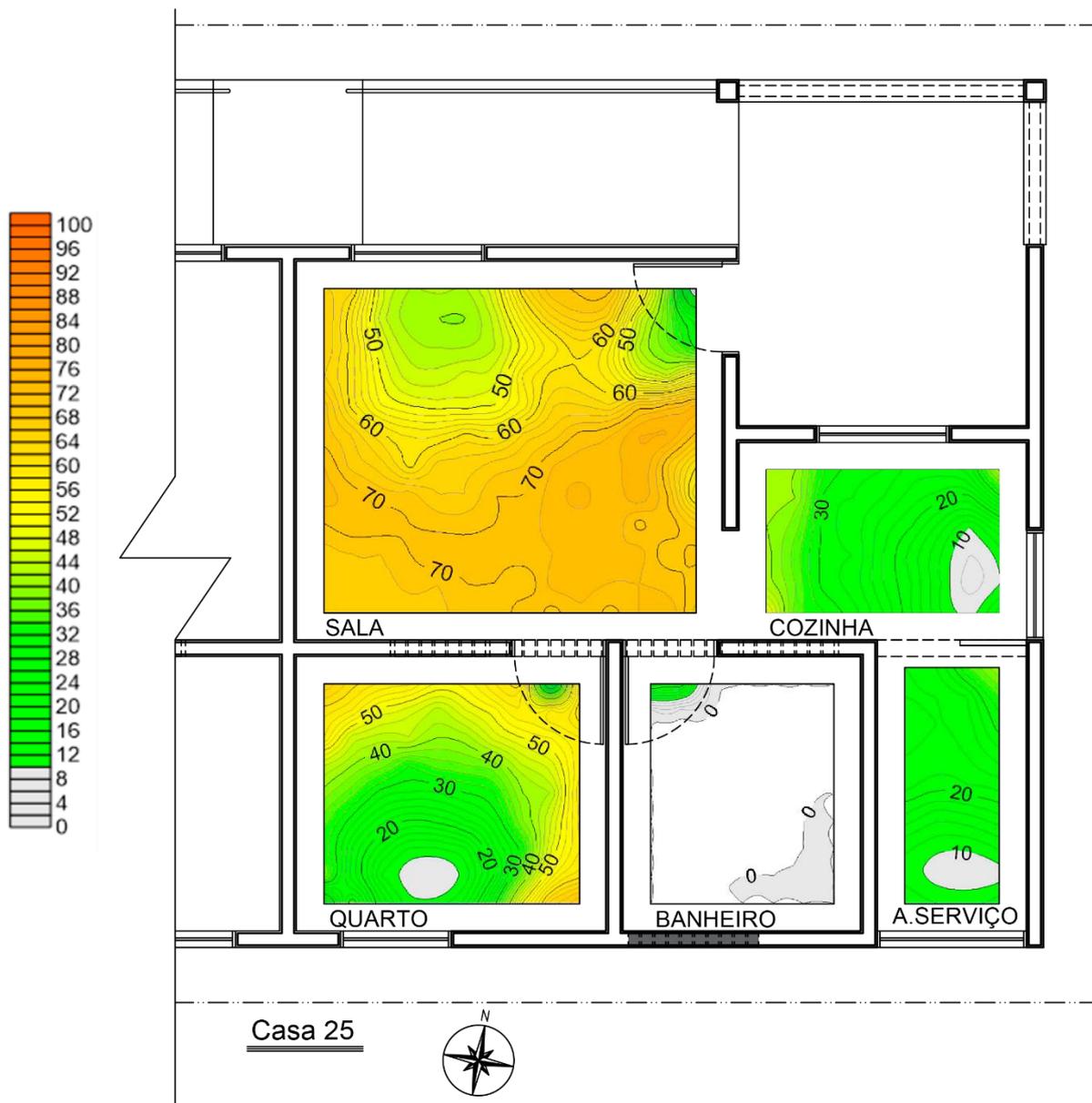
CASA 15 - IULN > 1000 lux



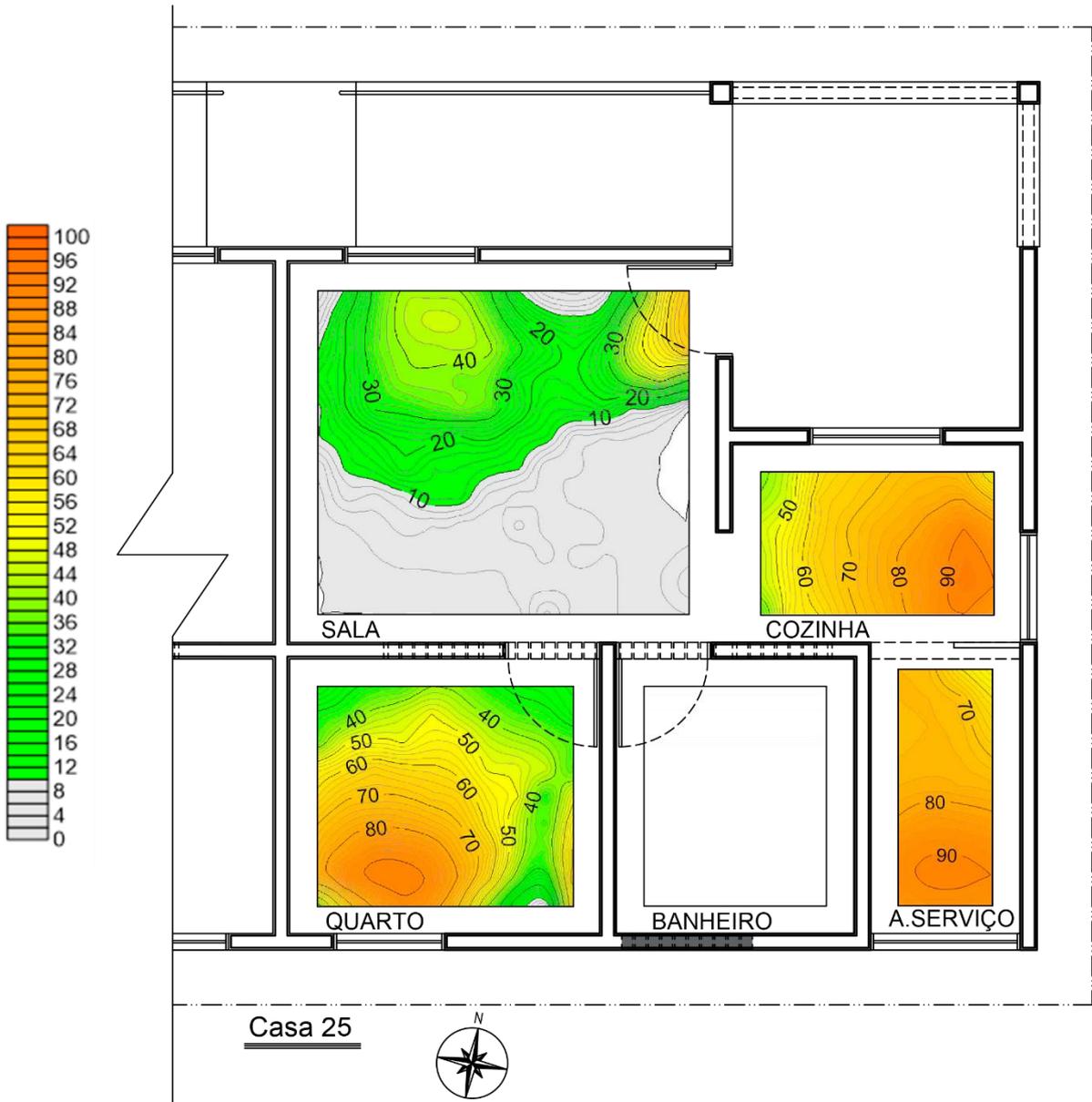
CASA 25 – IULN < 300 lux



CASA 25 - 300 lux < IULN < 1000 lux



CASA 25 - IULN > 1000 lux



Apêndice 03 – Simulação da iluminação artificial

