

MARINA SENRA PRADO

**Iluminação Natural em Instituições de Longa Permanência para Idosos em  
Belo Horizonte: Estudo de caso com auxílio do *Software Relux***

Belo Horizonte  
2021

MARINA SENRA PRADO

**Iluminação Natural em Instituições de Longa Permanência para Idosos em  
Belo Horizonte: Estudo de caso com auxílio do *Software Relux***

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Sustentabilidade em Cidades, Edificações e Produtos da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Sustentabilidade em Cidades, Edificações e Produtos.

Área de concentração: Iluminação natural

Orientador:

Prof. Dr. José Eustáquio Machado de Paiva

Co-orientador:

Prof<sup>a</sup>. Dra. Cynara Fiedler Bremer

Belo Horizonte  
2021

#### FICHA CATALOGRÁFICA

P896i

Prado, Marina Senra.

Iluminação natural em instituições de longa permanência para idosos em Belo Horizonte [manuscrito] : estudo de caso com auxílio do Software Relux / Marina Senra Prado. - 2021.

104f. : il.

Orientador: José Eustáquio Machado de Paiva.

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura.

1. Iluminação natural. 2. Centros de cuidados diários para idosos. 3. Arquitetura e idosos. I. Paiva, José Eustáquio Machado de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Arquitetura. III. Título.

CDD 725.56

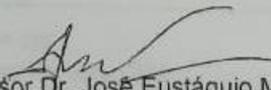


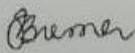
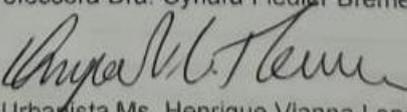
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE ARQUITETURA - EAUFMG  
Rua Paraíba, 697 – Funcionários  
30130-140 – Belo Horizonte – MG - Brasil

Telefone: (031) 3409-8823  
FAX (031) 3409-8822

**ATA DA REUNIÃO DA COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE MONOGRAFIA DA ALUNA MARINA SENRA PRADO, COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO CERTIFICADO DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE EM CIDADES, EDIFICAÇÕES E PRODUTOS.....**

Às quatorze horas do dia vinte e quatro de fevereiro de 2021, reuniu-se remotamente, através da plataforma *Google Meet*, a Comissão Examinadora composta pelo Professor Dr. José Eustáquio Machado de Paiva, Orientador-Presidente, pela Professora Dra. Cynara Fiedler Bremer e pelo Arquiteto e Urbanista Mestre Henrique Vianna Lopes Teixeira, designados pela Comissão Coordenadora do Curso de Especialização em Sustentabilidade em Cidades, Edificações e Produtos para avaliação da monografia intitulada "Iluminação Natural em Instituições de Longa Permanência para Idosos em Belo Horizonte: Estudo de Caso com Auxílio do Software Relux", de autoria da aluna Marina Senra Prado, como requisito final para obtenção do Certificado de Especialista em Sustentabilidade em Cidades, Edificações e Produtos. A Comissão examinou o trabalho e, por unanimidade, concluiu pela sua aprovação, atribuindo-lhe a nota 80 (oitenta) e ressaltando que a mesma deverá ser ajustada conforme as orientações da Comissão Examinadora, atendendo, assim, às exigências para a obtenção do Certificado de Conclusão do Curso. A Comissão recomenda também que seja encaminhado um exemplar da monografia para a Biblioteca da Escola de Arquitetura. Às dezesseis horas e trinta minutos o Presidente deu por encerrada a reunião. Belo Horizonte, 24 de fevereiro de 2021.....

  
Professor Dr. José Eustáquio Machado de Paiva  
Presidente

  
Professora Dra. Cynara Fiedler Bremer  
  
Arquiteto e Urbanista Ms. Henrique Vianna Lopes Teixeira

## DEDICATÓRIA

Aos idosos e futuros idosos.

## CONSOADA

Quando a Indesejada das gentes chegar  
(Não sei se dura ou caroável),

Talvez eu tenha medo.

Talvez sorria, ou diga:

- Alô, iniludível!

O meu dia foi bom, pode a noite descer.

(A noite com seus sortilégios.)

Encontrará lavrado o campo, a casa limpa,

A mesa posta,

Com cada coisa em seu lugar.

*Manuel Bandeira*

## RESUMO

O ser humano tem a necessidade de conforto, de sentir-se bem nos espaços por onde passa e vive diariamente. Esses espaços ao serem percebidos pela população por motivarem experiências humanas passam a ser *lugares*. O *lugar* na Arquitetura-Urbanismo é nossa interação com onde estamos, seja este *lugar* um mercado, uma sala, um corredor ou até mesmo uma cama. Sendo assim, um asilo de velhos também é um mundo de *lugares*, tanto estáticos quanto dinâmicos. Um asilo é um refúgio, um local de amparo. Ao oferecer mais que um abrigo, passando a integrar o quadro de instituições de assistência à saúde, é sugerida a adoção da denominação Instituição de Longa Permanência para Idosos (ILPI) para este novo tipo de instituição. A arquitetura destas instituições deve ser voltada para as necessidades dos idosos, atendendo às exigências legais. Em relação ao conforto luminoso existem normas específicas para garantir o mínimo de iluminação natural em cada tipo de ambiente. Para esta monografia foram visitadas três instituições para idosos na cidade de Belo Horizonte - MG, no Brasil. O levantamento arquitetônico foi realizado em apenas uma destas instituições, o qual foi utilizado para análise de iluminação nos quartos. Com o estudo pode-se ver a importância de levar luz natural para os quartos dos idosos de maneira correta. Um bom projeto de iluminação natural pode proporcionar qualidade de vida aos moradores de uma residência e ser mais sustentável para o meio ambiente.

Palavras-chave: Idosos. Instituições de Longa Permanência. Iluminação natural.

## ABSTRACT

The human being has the need for comfort, to feel good in the spaces where he goes and lives daily. When these spaces are perceived by the population as motivating human experiences, they become *places*. A *place* in Architecture and Urban Planning is our interaction with where we are, whether this *place* is a market, a room, a corridor or even a bed. Thus, a nursing home is also a world of *places*, both static and dynamic. A nursing home is a refuge, a place of protection. When offering more than a shelter, becoming part of the health care institutions, it is suggested the adoption of the denomination Long Term Care Institutions for the Elderly (ILPI) for this new type of institution. The architecture of these institutions must be oriented to the needs of the elderly, meeting legal requirements. Regarding lighting comfort, there are specific rules to guarantee the minimum of natural lighting in each type of environment. For this monography, three institutions for the elderly were visited in the city of Belo Horizonte - MG, Brazil. The architectural survey was held in only one of these institutions, which was used for lighting analysis in the rooms. A good natural lighting project can provide quality of life to residents of a nursing home and be more sustainable for the environment.

Keywords: Elderly. Long Term Care Institutions. Natural lighting.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição espacial das ILPIs em Belo Horizonte, Minas Gerais, 2015 ...	19
Figura 2 - Projeção da população .....	21
Figura 3 - Alcance da janela.....	25
Figura 4 - Planta 1º Pavimento.....	31
Figura 5 - Planta de cobertura.....	32
Figura 6 - Corte AA .....	33
Figura 7 - Corte BB .....	33
Figura 8 - Corte CC .....	34
Figura 9 - Quarto 1: Simulação de iluminação natural .....	36
Figura 10 - Quarto 2: Simulação de iluminação natural .....	37
Figura 11 - Quarto 3: Simulação de iluminação natural .....	38
Figura 12 - Quarto 4: Simulação de iluminação natural .....	39
Figura 13 - Quarto 5: Simulação de iluminação natural .....	40
Figura 14 - Quarto 6: Simulação de iluminação natural .....	41
Figura 15 - Quarto 7: Simulação de iluminação natural .....	42
Figura 16 - Quarto 8: Simulação de iluminação natural .....	43
Figura 17 - Quarto 9: Simulação de iluminação natural .....	44

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Alterações visuais no processo de envelhecimento e suas implicações no planejamento de ambientes para idosos .....	23
---	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Áreas das aberturas para iluminação dos quartos dos idosos .....	34
Tabela 2 - Coeficientes de reflexão ( $\rho$ ) das superfícies internas.....	35

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Serviços oferecidos pelas ILPIs no Brasil segundo pesquisa do IPEA....	19
--	----

## LISTA DE FIGURAS DO APÊNDICE

Figura A 1 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 1 - 23 abril às 09h30min .....	51
Figura A 2 - Tabelas do Quarto 1 - 23 abril às 09h30min.....	51
Figura A 3 - Cores falsas do Quarto 1 - 23 abril às 09h30min.....	52
Figura A 4 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 1 - 23 abril às 15h30min .....	52
Figura A 5 - Tabelas do Quarto 1 - 23 abril às 15h30min.....	53
Figura A 6 - Cores falsas do Quarto 1 - 23 abril às 15h30min.....	53
Figura A 7 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 1 - 23 outubro às 09h30min.....	54
Figura A 8 - Tabelas do Quarto 1 - 23 outubro às 09h30min .....	54
Figura A 9 - Cores falsas do Quarto 1 - 23 outubro às 09h30min .....	55
Figura A 10 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 1 - 23 outubro às 15h30min.....	55
Figura A 11 - Tabelas do Quarto 1 - 23 outubro às 15h30min .....	56
Figura A 12 - Cores falsas do Quarto 1 - 23 outubro às 15h30min .....	56
Figura A 13 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 2 - 23 abril às 09h30min .....	57
Figura A 14 - Tabelas do Quarto 2 - 23 abril às 09h30min.....	57
Figura A 15 - Cores falsas do Quarto 2 - 23 abril às 09h30min.....	58
Figura A 16 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 2 - 23 abril às 15h30min .....	58
Figura A 17 - Tabelas do Quarto 2 - 23 abril às 15h30min.....	59
Figura A 18 - Cores falsas do Quarto 2 - 23 abril às 15h30min.....	59
Figura A 19 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 2 - 23 outubro às 09h30min.....	60
Figura A 20 - Tabelas do Quarto 2 - 23 outubro às 09h30min .....	60
Figura A 21 - Cores falsas do Quarto 2 - 23 outubro às 09h30min .....	61
Figura A 22 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 2 - 23 outubro às 15h30min.....	61
Figura A 23 - Tabelas do Quarto 2 - 23 outubro às 15h30min .....	62
Figura A 24 - Cores falsas do Quarto 2 - 23 outubro às 15h30min .....	62
Figura A 25 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 3 - 23 abril às 09h30min .....	63
Figura A 26 - Tabelas do Quarto 3 - 23 abril às 09h30min.....	63
Figura A 27 - Cores falsas do Quarto 3 - 23 abril às 09h30min.....	64
Figura A 28 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 3 - 23 abril às 15h30min .....	64
Figura A 29 - Tabelas do Quarto 3 - 23 abril às 15h30min.....	65
Figura A 30 - Cores falsas do Quarto 3 - 23 abril às 15h30min.....	65
Figura A 31 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 3 - 23 outubro às 09h30min.....	66
Figura A 32 - Tabelas do Quarto 3 - 23 outubro às 09h30min .....	66

Figura A 33 - Cores falsas do Quarto 3 - 23 outubro às 09h30min .....	67
Figura A 34 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 3 - 23 outubro às 15h30min.....	67
Figura A 35 - Tabelas do Quarto 3 - 23 outubro às 15h30min .....	68
Figura A 36 - Cores falsas do Quarto 3 - 23 outubro às 15h30min .....	68
Figura A 37 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 4 - 23 abril às 09h30min .....	69
Figura A 38 - Tabelas do Quarto 4 - 23 abril às 09h30min.....	69
Figura A 39 - Cores falsas do Quarto 4 - 23 abril às 09h30min.....	70
Figura A 40 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 4 - 23 abril às 15h30min .....	70
Figura A 41 - Tabelas do Quarto 4 - 23 abril às 15h30min.....	71
Figura A 42 - Cores falsas do Quarto 4 - 23 abril às 15h30min.....	71
Figura A 43 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 4 - 23 outubro às 09h30min.....	72
Figura A 44 - Tabelas do Quarto 4 - 23 outubro às 09h30min .....	72
Figura A 45 - Cores falsas do Quarto 4 - 23 outubro às 09h30min .....	73
Figura A 46 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 4 - 23 outubro às 15h30min.....	73
Figura A 47 - Tabelas do Quarto 4 - 23 outubro às 15h30min .....	74
Figura A 48 - Cores falsas do Quarto 4 - 23 outubro às 15h30min .....	74
Figura A 49 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 5 - 23 abril às 09h30min .....	75
Figura A 50 - Tabelas do Quarto 5 - 23 abril às 09h30min.....	75
Figura A 51 - Cores falsas do Quarto 5 - 23 abril às 09h30min.....	76
Figura A 52 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 5 - 23 abril às 15h30min .....	76
Figura A 53 - Tabelas do Quarto 5 - 23 abril às 15h30min.....	77
Figura A 54 - Cores falsas do Quarto 5 - 23 abril às 15h30min.....	77
Figura A 55 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 5 - 23 outubro às 09h30min.....	78
Figura A 56 - Tabelas do Quarto 5 - 23 outubro às 09h30min .....	78
Figura A 57 - Cores falsas do Quarto 5 - 23 outubro às 09h30min .....	79
Figura A 58 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 5 - 23 outubro às 15h30min.....	79
Figura A 59 - Tabelas do Quarto 5 - 23 outubro às 15h30min .....	80
Figura A 60 - Cores falsas do Quarto 5 - 23 outubro às 15h30min .....	80
Figura A 61 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 6 - 23 abril às 09h30min .....	81
Figura A 62 - Tabelas do Quarto 6 - 23 abril às 09h30min.....	81
Figura A 63 - Cores falsas do Quarto 6 - 23 abril às 09h30min.....	82
Figura A 64 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 6 - 23 abril às 15h30min .....	82
Figura A 65 - Tabelas do Quarto 6 - 23 abril às 15h30min.....	83
Figura A 66 - Cores falsas do Quarto 6 - 23 abril às 15h30min.....	83

Figura A 67 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 6 - 23 outubro às 09h30min.....	84
Figura A 68 - Tabelas do Quarto 6 - 23 outubro às 09h30min .....	84
Figura A 69 - Cores falsas do Quarto 6 - 23 outubro às 09h30min .....	85
Figura A 70 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 6 - 23 outubro às 15h30min.....	85
Figura A 71 - Tabelas do Quarto 6 - 23 outubro às 15h30min .....	86
Figura A 72 - Cores falsas do Quarto 6 - 23 outubro às 15h30min .....	86
Figura A 73 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 7 - 23 abril às 09h30min .....	87
Figura A 74 - Tabelas do Quarto 7 - 23 abril às 09h30min.....	87
Figura A 75 - Cores falsas do Quarto 7 - 23 abril às 09h30min.....	88
Figura A 76 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 7 - 23 abril às 15h30min .....	88
Figura A 77 - Tabelas do Quarto 7 - 23 abril às 15h30min.....	89
Figura A 78 - Cores falsas do Quarto 7 - 23 abril às 15h30min.....	89
Figura A 79 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 7 - 23 outubro às 09h30min.....	90
Figura A 80 - Tabelas do Quarto 7 - 23 outubro às 09h30min .....	90
Figura A 81 - Cores falsas do Quarto 7 - 23 outubro às 09h30min .....	91
Figura A 82 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 7 - 23 outubro às 15h30min.....	91
Figura A 83 - Tabelas do Quarto 7 - 23 outubro às 15h30min .....	92
Figura A 84 - Cores falsas do Quarto 7 - 23 outubro às 15h30min .....	92
Figura A 85 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 8 - 23 abril às 09h30min .....	93
Figura A 86 - Tabelas do Quarto 8 - 23 abril às 09h30min.....	93
Figura A 87 - Cores falsas do Quarto 8 - 23 abril às 09h30min.....	94
Figura A 88 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 8 - 23 abril às 15h30min .....	94
Figura A 89 - Tabelas do Quarto 8 - 23 abril às 15h30min.....	95
Figura A 90 - Cores falsas do Quarto 8 - 23 abril às 15h30min.....	95
Figura A 91 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 8 - 23 outubro às 09h30min.....	96
Figura A 92 - Tabelas do Quarto 8 - 23 outubro às 09h30min .....	96
Figura A 93 - Cores falsas do Quarto 8 - 23 outubro às 09h30min .....	97
Figura A 94 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 8 - 23 outubro às 15h30min.....	97
Figura A 95 - Tabelas do Quarto 8 - 23 outubro às 15h30min .....	98
Figura A 96 - Cores falsas do Quarto 8 - 23 outubro às 15h30min .....	98
Figura A 97 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 9 - 23 abril às 09h30min .....	99
Figura A 98 - Tabelas do Quarto 9 - 23 abril às 09h30min.....	99
Figura A 99 - Cores falsas do Quarto 9 - 23 abril às 09h30min.....	100
Figura A 100 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 9 - 23 abril às 15h30min .....	100

Figura A 101 - Tabelas do Quarto 9 - 23 abril às 15h30min.....	101
Figura A 102 - Cores falsas do Quarto 9 - 23 abril às 15h30min.....	101
Figura A 103 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 9 - 23 outubro às 09h30min.....	102
Figura A 104 - Tabelas do Quarto 9 - 23 outubro às 09h30min .....	102
Figura A 105 - Cores falsas do Quarto 9 - 23 outubro às 09h30min .....	103
Figura A 106 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 9 - 23 outubro às 15h30min.....	103
Figura A 107 - Tabelas do Quarto 9 - 23 outubro às 15h30min .....	104
Figura A 108 - Cores falsas do Quarto 9 - 23 outubro às 15h30min .....	104

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Breve histórico das Instituições de Longa Permanência para Idosos.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>As Instituições de Longa Permanência para Idosos .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3</b>	<b>Os residentes das ILPIs .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4</b>	<b>As Condições Ambientais Necessárias para as ILPIs.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4.1</b>	<b>Arcabouço normativo: Brasil e Belo Horizonte.....</b>	<b>24</b>
<b>2.4.2</b>	<b>O ponto-de-vista da Arquitetura .....</b>	<b>27</b>
<b>3</b>	<b>MÉTODOS E TÉCNICAS .....</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>ANÁLISE .....</b>	<b>30</b>
<b>4.1</b>	<b>Descrição do caso .....</b>	<b>30</b>
<b>4.2</b>	<b>Objetos da análise .....</b>	<b>30</b>
<b>4.3</b>	<b>Atendimento à legislação.....</b>	<b>34</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Área das aberturas .....</b>	<b>34</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Níveis de iluminância.....</b>	<b>35</b>
<b>4.4</b>	<b>Conclusão da análise do conjunto.....</b>	<b>44</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>46</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>47</b>
	<b>APÊNDICE A – Resultados obtidos na simulação computacional .....</b>	<b>51</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Castello (2007), as relações entre as pessoas e os espaços, além da natural existência física entre eles, têm um forte componente psicológico, que faz com que as pessoas se sintam melhor em certos espaços. Para Nesbitt (2006, p.28) “Sensações visuais, táteis, olfatórias e auditivas constituem parte visceral da recepção da arquitetura, um meio que se destaca pela presença tridimensional”.

Para compreender os espaços como *lugares*, pode-se dizer também segundo Castello (2007), que lugar é um espaço qualificado, ou seja, um espaço que se torna percebido pela população por motivar experiências humanas. O conceito de *lugar*, portanto, opera num cruzamento multidisciplinar, onde há uma interpretação psicológica, uma arquitetônico-urbanística, uma antropológica e assim sucessivamente. E muitas de suas implicações se posicionam precisamente nos entremeios dessas disciplinas.

Após estudos sobre as diversas interpretações, Castello (2007) diz que o *lugar* na Arquitetura-Urbanismo está imerso no lugar filosófico, ele é sempre existencial, ele é nossa interação com onde estamos. “Lugar em Arquitetura-Urbanismo pode ser entendido como um conceito que se expressa através da percepção de lugar, que as pessoas sentem nos ambientes aos quais conhecem por suas experiências de vida” (CASTELLO, 2007, p.108).

Para o filósofo francês Gaston Bachelard (1993) nosso primeiro universo é a casa, onde o ser humano, antes de ser lançado no mundo, é embalado no berço que essa casa representa. A casa hospeda um grande número de nossas memórias e quanto mais recantos ela nos oferecer, mais nossas memórias encontrarão refúgio onde se localizar. A topoanálise realizada por Bachelard nos conduz à ideia de que a casa é um mundo, um mundo de lugares.

Simon Unwin (2003), em seu livro *Análisis de La Arquitectura*, afirma que a cama não é apenas um móvel, conceitualmente, é um lugar. E que tendemos a pensar em lugares como locais onde permanecemos, como um mercado, uma sala de estar ou uma mesa de operação, no entanto, a rota que tomamos para ir de um lugar a outro

é também um lugar. Portanto, um asilo de velhos também é um mundo de lugares, não apenas lugares estáticos, mas também lugares dinâmicos onde os moradores passam a maior parte de seus dias.

O termo *asilo* deriva etimologicamente do grego *Asylon* através do latim *asylum*, cujo significado é o de refúgio, local onde a pessoa se sente amparada, protegida, ao abrigo de possíveis agravos e danos de qualquer natureza (REZENDE, 2002). A *Casa dos Inválidos* é a primeira referência de asilo no Brasil, destinada aos soldados velhos, que pelos seus serviços eram dignos de uma descansada velhice (CAMARANO, 2010).

Ao passarem a integrar o quadro de instituições de assistência à saúde, oferecendo mais que um abrigo, o termo “asilo” não era mais abrangente o suficiente e a Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia sugeriu a adoção da denominação Instituição de Longa Permanência para Idosos (ILPI) para este novo tipo de instituição (CAMARANO e KANSO, 2010)

As ILPIs no Brasil são instituições governamentais ou não governamentais, de caráter residencial, destinadas a domicílio coletivo de pessoas com idade igual ou superior a 60 anos. Têm importante papel na sociedade, pois devido a distintas causas os idosos necessitam desse tipo de cuidado. São domicílios coletivos que oferecem cuidados e algum tipo de serviço de saúde. No conjunto, predominam as instituições com menos de 20 residentes.

Em estudo realizado por SOUZA *et al* foram mapeadas 106 ILPIs no município de Belo Horizonte no ano de 2015, sendo 79 (74,5%) privadas e 27 (25,5%) filantrópicas.

A arquitetura dessas instituições deve ser planejada para as necessidades dos idosos e todos os ambientes devem ser objeto de atenção. Pensando nas alterações funcionais decorrentes do processo de envelhecimento é importante que os ambientes tenham a iluminação adequada para as distintas atividades exercidas pelos moradores.

Esta monografia tem como objetivo investigar a situação das condições de iluminação natural em Instituições de Longa Permanência para idosos. Para tanto, faz-se um levantamento e estudo das exigências legais sobre a iluminação natural em edificações residenciais para idosos e sua aplicação, nos termos da compreensão dessas exigências face ao preconizado pela teoria da arquitetura, especialmente às condições de conforto advindas da iluminação natural. Em seguida efetua-se um estudo de caso, tendo em vista verificar se está em conformidade com as exigências legais.

Esta pesquisa visa mostrar a importância da aplicação correta da legislação assim como uma correta fiscalização das instituições, pois ela garante o mínimo de iluminação natural necessária aos moradores.

A metodologia utilizada para o estudo é a revisão bibliográfica por meio da análise de artigos e livros publicados. Para avaliação da aplicação da legislação foi escolhida como estudo de caso uma ILPI localizada na cidade de Belo Horizonte, capital de Minas Gerais. Os objetos de análise são os quartos dos idosos. Para a análise dos níveis de iluminância utilizou-se o *software* Relux, gerando uma apresentação realística e detalhada dos resultados.

A análise foi feita em uma instituição privada, com 20 residentes distribuídos em nove quartos. Os quartos, por alguns serem aparentemente escuros, foram objetos desta análise. Após a obtenção dos resultados foi permitido verificar se são ou não adequados para os idosos.

## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 Breve histórico das Instituições de Longa Permanência para Idosos

A institucionalização do ser humano é um tema bastante estudado ultimamente, porém pouco se sabe sobre os asilos de velhos (GROISMAN, 2015). As primeiras instituições segregadoras que se têm notícias surgiram na Europa, na alta Idade Média. Essas eram os leprosários, edificações voltadas para manterem afastados da sociedade aqueles que sofriam o mal da lepra. Com o fim da lepra, esses edifícios passaram a funcionar para outras demandas, como casa de correção para jovens, hospitais, hospícios e alguns foram abandonados (FOUCAULT, 1978). Estas “instituições totais” fazem parte até hoje da vida em sociedade.

Uma instituição total pode ser definida como um local de residência e trabalho, onde um grande número de pessoas com situação semelhante, separados da sociedade mais ampla por considerável período de tempo, levam uma vida fechada e formalmente administrada. (GOFFMAN, 1996, p.11)

No Brasil, a primeira referência de asilo encontrada foi de uma instituição destinada a soldados, a *Casa dos Inválidos*, inaugurada no Rio de Janeiro em 1797, construída unicamente para este fim. Foi criada pelo conde de Resende, quinto vice-rei do Brasil, que tinha a intenção de destinar a casa aos soldados velhos, que pelos seus serviços eram dignos de uma descansada velhice (CAMARANO, 2010).

Ao final do século XIX, o Brasil passava por diversas transformações como a grande chegada de imigrantes, a abolição da escravatura, a proclamação da república, dentre outras. Nesta época há o fortalecimento do discurso da filantropia e do processo de constituição da medicina social sobre o espaço urbano, a população pobre e os espaços institucionais. O discurso filantrópico e o higienismo criticavam a caridade, propondo um projeto civilizador. Com o higienismo, o poder médico passou a atuar nas mudanças no planejamento urbano e no controle da população pobre. Os pobres, dentre eles muitos idosos, eram considerados propagadores de doenças, sendo, portanto, encaminhados para instituições sociais (GROISMAN, 2015).

A separação da velhice desamparada das outras categorias sociais pode ser situada, por um lado, em relação a um movimento onde as ações de assistência, inspiradas pela filantropia higiênica, buscavam uma maior especialização. Desse modo, os diferentes tipos urbanos seriam classificados e separados segundo características que lhes seriam próprias: crianças para os asilos de órfãos ou instituições congêneres, loucos para o Hospício Nacional, vadios para a Casa de Correção e, finalmente, velhos para o asilo de velhos. (GROISMAN, 2015, p.187)

Um dos primeiros asilos voltados especificamente para a população idosa no Brasil é o *Asilo São Luiz para a Velhice Desamparada*, criado em 1890, na cidade do Rio de Janeiro. Há registros de 1909 do Asilo São Luiz, sobre a inauguração de quartos particulares para velhos que não eram completamente desamparados. Em funcionamento até os dias atuais, é considerado uma instituição para idosos de alta renda (CAMARANO, 2010).

Segundo Groisman (2015), “A velhice iniciaria o século XX intimamente ligada às instituições; e, desde então, a experiência de envelhecer se ligaria – mesmo que apenas como temor – à iminência do asilamento”.

Os asilos eram inicialmente dirigidos à população carente que necessitava de abrigo, e pela falta de políticas públicas eram mantidos pela caridade cristã. Porém, com o envelhecimento da população e o aumento da sobrevivência de pessoas com redução da capacidade física, cognitiva e mental, exigiu-se que os asilos deixassem de fazer parte apenas da assistência social para integrarem o quadro de instituições de assistência à saúde, oferecendo mais que um abrigo. O termo “asilo” não era mais abrangente o suficiente e a Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia sugeriu a adoção da denominação Instituição de Longa Permanência para Idosos (ILPI) para este novo tipo de instituição (CAMARANO e KANSO, 2010).

Bessa e Silva (2008) apresentam em seus estudos que existem diversos fatores que conduzem um idoso a viver numa Instituição de Longa Permanência: conflitos familiares, necessidade de cuidados de saúde e busca pela segurança institucional.

## 2.2 As Instituições de Longa Permanência para Idosos

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) classifica as ILPIs como instituições governamentais ou não governamentais, de caráter residencial, destinadas a domicílio coletivo de pessoas com idade igual ou superior a 60 anos, com ou sem suporte familiar, em condição de liberdade, dignidade e cidadania (BRASIL, 2005). A demanda por essa modalidade de cuidados tende a crescer devido ao envelhecimento da população idosa e a redução de cuidadores familiares, devido às mudanças na família, à redução do seu tamanho e a participação maior das mulheres no mercado de trabalho (CAMARANO, 2010).

O pertencimento a uma instituição pode representar uma alternativa de amparo, proteção e segurança; melhor do que viver nas ruas ou ser exposto a conflitos familiares. Não significa, necessariamente, uma redução da importância da família para o apoio e cuidado de seus membros. Pode significar uma nova organização e divisão da responsabilidade entre a família, o Estado e o mercado. (CAMARANO, 2010, p.163)

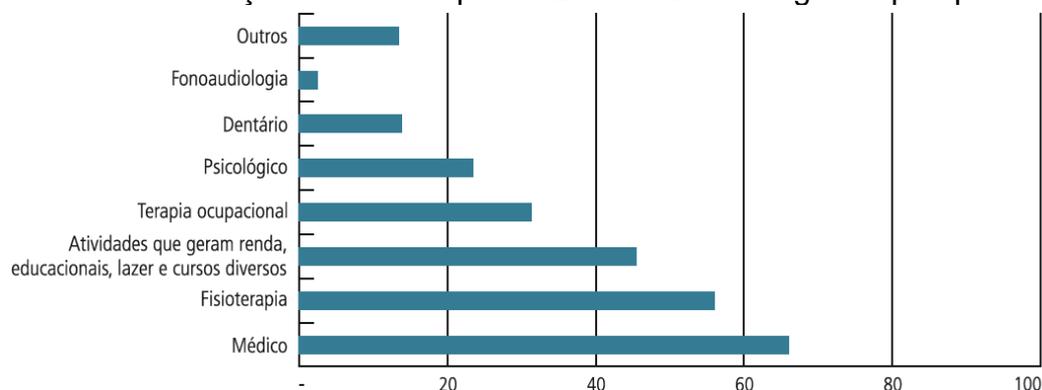
Segundo Camarano (2010, p.189), “Muitas instituições tentam oferecer aos residentes um espaço que reproduza a vida em família. Algumas, por exemplo, se autodenominam lares. É o caso de aproximadamente 30% das instituições brasileiras. Muitas delas são pequenas, têm menos de dez residentes e funcionam em casas”.

As ILPIs no Brasil são domicílios coletivos que oferecem cuidados e algum tipo de serviço de saúde. Em pesquisa realizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) entre os anos de 2007 e 2009, foram localizadas 3.548 instituições, cobrindo apenas 29,9% dos municípios brasileiros. A grande maioria é filantrópica, 65,2%, aí incluindo as religiosas e leigas. As privadas constituem 28,2% do total. Apenas 6,6% das instituições brasileiras são públicas ou mistas (CAMARANO, 2010).

Em média, cada ILPI brasileira abriga 30,4 residentes, o que leva a se inferir que as instituições brasileiras são pequenas. No conjunto delas, predominam as instituições que abrigam menos de 20 residentes. (CAMARANO, 2010, p.195).

Os principais serviços oferecidos nestas instituições são os de saúde, como podemos ver no Gráfico 1.

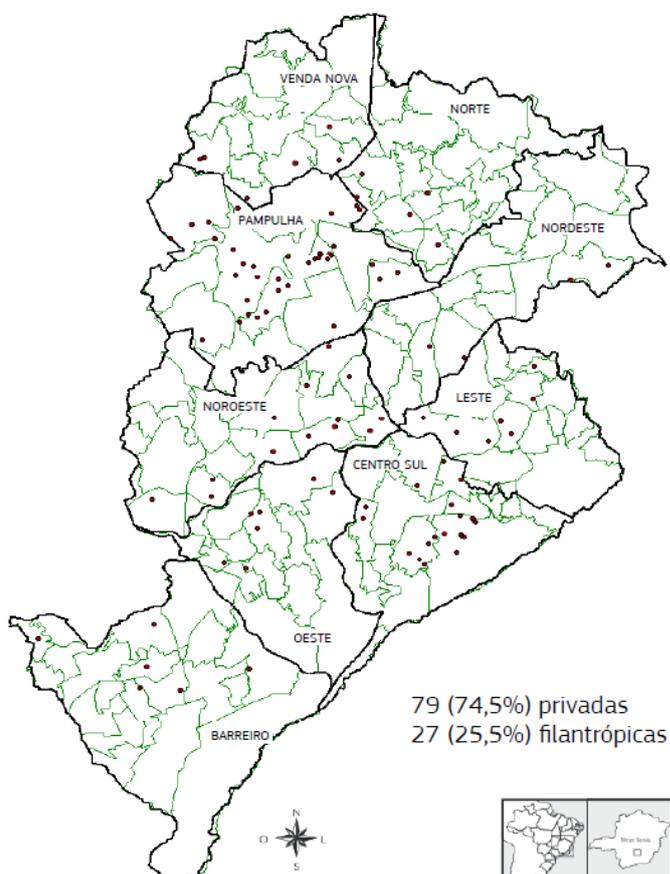
Gráfico 1 - Serviços oferecidos pelas ILPIs no Brasil segundo pesquisa do IPEA



Fonte: CAMARANO, 2010

Em estudo realizado por SOUZA *et al* foram mapeadas 106 ILPIs no município de Belo Horizonte no ano de 2015. Na Figura 1 vê-se a distribuição das ILPIs entre as nove regionais de Belo Horizonte.

Figura 1- Distribuição espacial das ILPIs em Belo Horizonte, Minas Gerais, 2015



Fonte: SOUZA *et al*, 2018

As regiões de maior poder aquisitivo, Centro-Sul e Pampulha, oferecem maior densidade de equipamentos. No que diz respeito à natureza, 79 (74,5%) são privadas e 27 (25,5%) são filantrópicas (SOUZA *et al*, 2018).

### **2.3 Os residentes das ILPIs**

Antes considerado um fenômeno, hoje o envelhecimento faz parte da realidade da maioria das sociedades. Esse envelhecimento da população decorre da mudança de alguns indicadores de saúde, especialmente da queda da fecundidade e da mortalidade e o aumento da esperança de vida (BRASIL, 2006).

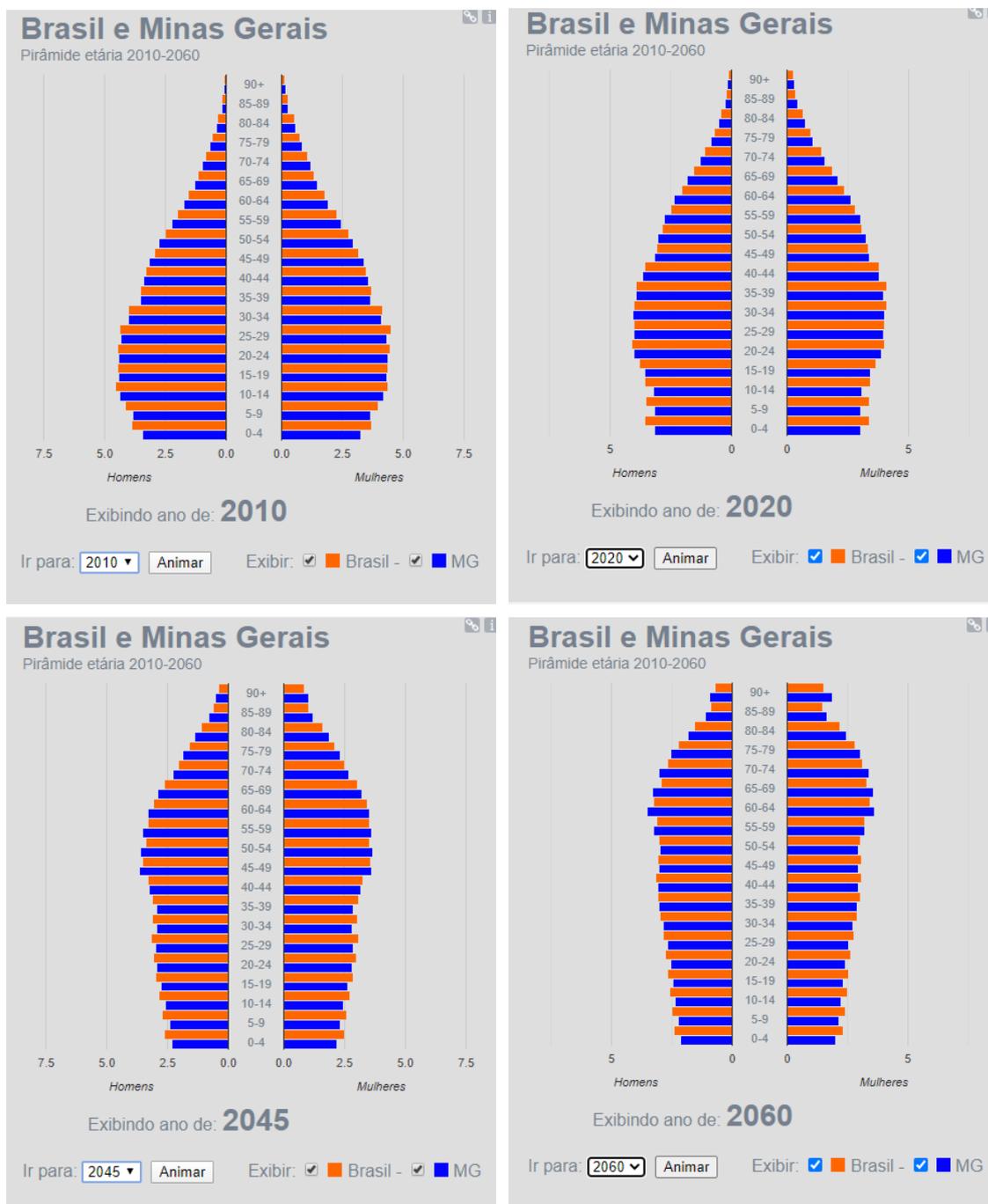
Em definição estabelecida pela Organização das Nações Unidas durante a Primeira Assembleia Mundial das Nações Unidas sobre o Envelhecimento da População, em países desenvolvidos são consideradas idosas as pessoas com 65 anos ou mais, e nos países em desenvolvimento são consideradas idosas as pessoas com 60 anos ou mais (ONU, 1982). No Brasil, portanto, é idoso quem apresenta 60 anos de vida ou mais.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realizou o último censo da população em 2010 e apresentou mapas, tabelas e gráficos com as projeções e estimativas da população do Brasil e das Unidades da Federação até o ano de 2060.

As projeções populacionais fornecem estimativas e indicadores demográficos prospectivos e são a principal fonte de informação populacional disponível para o período intercensitário (IBGE). Essas projeções indicam que começaremos a ver um funil etário, ou seja, mais idosos do que jovens. Por exemplo, para o ano de 2045, como mostra a Figura 2, já vemos essa mudança em relação ao ano de 2010.

Dentro do grupo das pessoas idosas, os denominados “mais idosos, muito idosos ou idosos em velhice avançada” (idade igual ou maior que 80 anos), também vêm aumentando proporcionalmente e de forma muito mais acelerada, constituindo o segmento populacional que mais cresce nos últimos tempos (BRASIL, 2006).

Figura 2 - Projeção da população



Fonte: <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>

[...] Atualmente, no debate sobre políticas públicas, nas interpelações dos políticos em momentos eleitorais e até mesmo na definição de novos mercados de consumo e novas formas de lazer, o idoso é um ator que está presente no conjunto de discursos produzidos. Em geral, atribui-se a preocupação da sociedade com o processo de envelhecimento ao fato de os idosos corresponderem a uma parcela da população cada vez mais representativa do ponto de vista numérico. (GROISMAN, 2015, p.172)

Com o aumento da população acima de 60 anos é preciso pensar em como viverão essas pessoas, nas questões tanto de saúde, acessibilidade e outras. Neste trabalho estuda-se a importância da iluminação natural para os idosos que vivem nas Instituições de Longa Permanência para Idosos (ILPI).

#### **2.4 As Condições Ambientais Necessárias para as ILPIs**

Mendes e Côrte (2009, p.198) em *O ambiente da velhice no país: por que planejar?*, afirmam que “O crescimento da população de idosos é um fenômeno mundial e nesse prolongamento da vida, manter o bem-estar, a independência e a autonomia de cada indivíduo pelo maior tempo possível, é desafiante”.

As alterações fisiológicas do processo de envelhecimento podem interferir na capacidade dos idosos de interagir e responder aos estímulos do ambiente. Mas diferentes mecanismos de compensação podem ser utilizados, como o maior uso de um dos sentidos em detrimento de outro. Por exemplo, uso da visão, com pistas visuais em determinados ambientes, quando a audição apresenta-se comprometida. (MENDES E CÔRTE, 2009, p.201)

Os ambientes do domicílio devem ter um planejamento e adequação que levem em conta as necessidades dos idosos. “Portanto, projetos acessíveis com modificações e adaptações ambientais, mesmo que aumentem o custo final da construção ou reforma, serão compensados por uma economia a médio e longo prazo para o usuário e para o governo” (MENDES E CÔRTE, 2009, p.206).

Todos os cômodos devem ser objeto de atenção durante uma avaliação e planejamento do ambiente utilizado pelos idosos, considerando-se a simplicidade e a funcionalidade, desde o acesso exterior (entrada) à iluminação, os pisos, as portas, as escadas, os degraus, assim como o mobiliário nele contido. (MENDES E CÔRTE, 2009, p.209).

Perracini (2013) afirma que o envelhecimento biológico traz uma série de alterações em diversos sistemas, as quais interferem na capacidade dos idosos em responder e em interagir com o ambiente. O Quadro 1 resume as alterações funcionais decorrentes do processo de envelhecimento em relação à visão, e suas consequências para o manejo do ambiente pelo idoso.

Quadro 1 - Alterações visuais no processo de envelhecimento e suas implicações no planejamento de ambientes para idosos

<b>Alterações visuais com o envelhecimento</b>	<b>Consequências em relação ao ambiente</b>
<p>Diminuição da acuidade visual.</p> <p>Diminuição do campo visual periférico.</p> <p>Lentidão na adaptação ao claro-escuro.</p> <p>Diminuição na acomodação.</p> <p>Diminuição na noção de profundidade.</p> <p>Diminuição na discriminação de cores.</p> <p>Diminuição na capacidade de se adaptar ao ofuscamento.</p>	<p>Detalhes podem passar despercebidos, como degraus, objetos no chão, fios de telefone entre outros.</p> <p>Dificuldade com letras pequenas, como lista telefônica, bulas de remédio e controles remotos. Em refeitórios, especial dificuldade em servir-se. É comum esbarrar em pessoas e quinas e pés de móveis.</p> <p>Dificuldade com entroncamento de corredores, com o acesso a cadeiras e poltronas em refeitórios e salas.</p> <p>Risco de queda durante a noite.</p> <p>Dificuldade com excesso de luminosidade entrando pela janela ou porta.</p> <p>Dificuldade em andar em ambientes com sombras.</p> <p>Instabilidade corporal ao entrar e sair de ambientes mais claros para os mais escuros e vice-versa.</p> <p>Dificuldade em seguir pistas sensoriais mal sinalizadas (posição e tamanho das letras e números) nas portas ou em quadros de aviso.</p> <p>Dificuldade com pisos desenhados, degraus e escadas, assim como em ambientes com excesso de padronagens (cortinas, toalhas de mesa, sofás e poltronas).</p> <p>Desorientação em ambientes com cores monocromáticas (banheiro em uma única cor de piso, azulejo e bacia/pia).</p>

Fonte: PERRACINI, 2013

Os ambientes devem ser planejados de forma a garantir a independência e autonomia dos idosos, fazendo com que as tarefas sejam facilitadas, diminuindo os acidentes e riscos, lembrando que os idosos podem ser dependentes em determinados domínios e independentes em outros (PERRACINI, 2013). É preciso planejar adequadamente a iluminação dos ambientes, principalmente nos mais frequentados pelos idosos.

É sabido que os idosos tendem a permanecer mais tempo na cama, para repousar, dormir ou relaxar durante o dia, o que acarreta certo confinamento ao quarto e à cama, determinando a necessidade de projetar ou adequar cuidadosamente esse ambiente. (PERRACINI, 2013, p.1843)

Em relação à iluminação e contraste visual, sugere-se a diminuição de luzes diretas que provocam ofuscamento, assim como o uso de pisos com muitos desenhos, para reduzir a confusão provocada pela dificuldade na percepção de profundidade. Uma maior exposição à luz parece ter efeito sobre o ritmo circadiano, melhorando os padrões de sono. O aumento da luz nos refeitórios e o aumento do contraste visual entre as toalhas e os pratos diminui a agitação e melhora o apetite (PERRACINI, 2013).

#### **2.4.1 Arcabouço normativo: Brasil e Belo Horizonte**

As Instituições de Longa Permanência para Idosos devem seguir algumas leis e normas para seu correto funcionamento e para que atenda da melhor maneira possível o residente idoso.

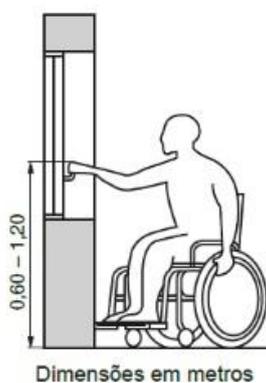
O Estatuto do Idoso, Lei Federal nº 10.741 de 2003, ampliou a resposta do Estado e da sociedade às necessidades das pessoas acima de 60 anos de idade, tratando de diversos aspectos de sua vida, desde os direitos fundamentais até o estabelecimento de penas para os crimes contra a pessoa idosa. (BRASIL, 2003). Apesar de o Estatuto do Idoso abordar diversos aspectos, o que mais nos interessa para este trabalho é o de garantia do direito a habitação digna: “Art. 37. O idoso tem direito a moradia digna, no seio da família natural ou substituta, ou desacompanhado de seus familiares, quando assim o desejar, ou, ainda, em instituição pública ou privada” (BRASIL, 2003, p.24).

A norma ABNT NBR 9050 estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem observados quanto ao projeto, construção, instalação e adaptação do meio urbano e rural, e de edificações às condições de acessibilidade. No estabelecimento dos critérios e parâmetros técnicos foram consideradas diversas condições de mobilidade e de percepção do ambiente, com ou sem a ajuda de aparelhos específicos. A norma visa proporcionar à maior quantidade possível de pessoas, independentemente de idade, estatura ou limitação de mobilidade ou percepção, a utilização de maneira autônoma e segura do ambiente (ABNT, 2020).

Em relação às aberturas para iluminação e ventilação, a norma estabelece a altura das janelas, que devem considerar o alcance visual do usuário, tanto sentado quanto em pé. Exceto em locais onde devam prevalecer a segurança e a privacidade.

Cada folha ou módulo de janela deve poder ser operado com um único movimento, utilizando apenas uma das mãos, como mostra a Figura 3 (ABNT, 2020).

Figura 3 - Alcance da janela



Fonte: ABNT, 2020

O Código de Edificações do Município de Belo Horizonte, Lei nº 9.725, de 2009, exige área mínima do vão de iluminação e ventilação para compartimento de permanência prolongada de 1/6 em relação à área do piso e 1/5 em relação à área do piso quando o compartimento estiver sendo iluminado através de varanda (BELO HORIZONTE, 2009).

A ABNT NBR 15575, sob o título geral “Edificações habitacionais — Desempenho”, define quais ambientes das edificações habitacionais devem receber iluminação natural conveniente, oriunda diretamente do exterior ou indiretamente, através de recintos adjacentes. Nos ambientes de sala de estar, dormitório, copa/cozinha, e área de serviço, os níveis de iluminância geral para iluminação natural devem ser maior ou igual a **60 lux** no meio do ambiente, a 0,75m do piso (ABNT, 2013).

Iluminância (E) é o “limite da razão do fluxo luminoso recebido pela superfície em torno de um ponto considerado, para a área da superfície quando esta tende para o zero” (ABNT, 1992, p.1). Ou seja, é a intensidade de iluminação, indica a quantidade de luz (lumens - lm) por unidade de área (m<sup>2</sup>) que chega em um determinado ponto. A unidade de medida da iluminância é expressa em lux.

A ANVISA, por meio da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 283 de 2005, estabelece o padrão mínimo de funcionamento das Instituições de Longa Permanência para Idosos. Em relação às janelas, a resolução define que devem ter peitoris de no mínimo 1,00m (BRASIL, 2005). Essas instituições também fornecem cuidados médicos, que são atividades caracterizadas como serviços de saúde, portanto, também devem atender à RDC nº 50, de 2002, que dispõe sobre o regulamento técnico destinado ao planejamento, programação, elaboração, avaliação e aprovação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS). Em relação ao conforto luminoso a partir de fonte natural, a RDC nº50 define quais ambientes necessitam de incidência de luz de fonte natural direta (BRASIL, 2002).

Há demandas específicas dos diferentes ambientes funcionais dos EAS quanto a sistemas de controle de suas condições de conforto luminoso, seja pelas características dos grupos populacionais que os utilizam, seja pelo tipo de atividades ou ainda pelos equipamentos neles localizados. (BRASIL, 2002, p.95)

Segundo a RDC nº 50, os ambientes que necessitam de incidência de luz de fonte natural direta são as salas de observação, quartos, enfermarias e áreas coletivas (BRASIL, 2002). Ao abordar o conforto luminoso a partir de fonte natural, a resolução define que deve ser seguida a ABNT NBR 5413 – Iluminância de interiores

(BRASIL, 2002). Esta norma trata da iluminação artificial estabelecendo os valores de iluminâncias médias mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores de ambientes residenciais (ABNT, 1992). Esta norma também pode ser usada como parâmetro nas medições de iluminação natural, recomendando em média 150 lux para quartos residenciais.

Ambientes funcionais dos EAS que demandam sistemas comuns de controle das condições ambientais luminosas (BRASIL, 2002): “Esses ambientes correspondem a certas unidades funcionais que não carecem de condições especiais de iluminação. Não necessitam de incidência de luz de fonte natural direta nem de iluminação artificial especial. Observe-se o Código de Obras local”. (BRASIL, 2002, p.95)

As orientações da ANVISA para ILPIs abrangem itens desde a documentação necessária para requerer o Alvará de Autorização Sanitária; como devem ser a estrutura física e os equipamentos; até cuidados com a saúde e segurança dos idosos (BRASIL, 2005). A Vigilância Sanitária local faz a fiscalização dessas instituições concedendo ou não o Alvará de Autorização Sanitária e cabe ao Ministério Público (MP) a fiscalização anual das ILPIs (CAMARANO, 2010).

Quando a entidade cometer infração que coloque em risco os direitos assegurados pelo Estatuto do Idoso, compete ao MP tomar as providências cabíveis (advertir, multar – no caso de entidade privada –, recomendar o afastamento provisório ou definitivo do dirigente da entidade), bem como promover, sem a necessidade de processo judicial, a *suspensão das atividades* ou *dissolução da entidade*, com a proibição de atendimento aos idosos a bem do interesse público. (CAMARANO, 2010, p.223)

#### **2.4.2 O ponto-de-vista da Arquitetura**

As fontes de luz natural existentes são o sol, o céu e as superfícies edificadas ou não, que fornecem respectivamente luz direta, luz difusa e luz refletida ou indireta (LAMBERTS *et al*, 2014). Apesar de a legislação exigir que haja iluminação natural nos principais ambientes de uma edificação residencial, há falta de conhecimento da importância da iluminação na nossa saúde e nas nossas tarefas diárias. As pessoas acendem a luz e enxergam o que necessitam, sem pensar nas consequências (FIGUEIRÓ, 2010). Barbosa (2010) nos diz que o conforto luminoso aborda as

necessidades humanas não visuais da luz, porém fisiológicas, que são responsáveis por interferir nas condições de bem-estar, produtividade e saúde dos usuários.

A luz natural possui uma variabilidade e qualidades mais agradáveis e apreciadas que o ambiente proporcionado pela iluminação artificial. Aberturas, em geral, proporcionam aos ocupantes o contato visual com o mundo exterior e permitem também o relaxamento do sistema visual pela mudança das distâncias focais. A presença da luz natural pode garantir uma sensação de bem-estar e um relacionamento com o ambiente maior no qual estamos inseridos. (ABNT, 2005a, p.1)

Figueiró (2010) afirma que a iluminação é necessária para manter os ritmos circadianos sincronizados com o dia solar, e que pode ajudar as pessoas a completarem as tarefas visuais mais facilmente.

No caso dos idosos, há uma redução da quantidade de luz que é recebida na retina por causa das mudanças que ocorrem na visão. Por exemplo, à medida que envelhecemos, a lente do olho humano absorve mais luz porque se torna mais grossa e opaca. Necessitamos três vezes mais quantidade de luz quando atingimos 60 anos do que quando temos 20. (FIGUEIRÓ, 2010, p.10)

O fato de os idosos terem uma vida mais sedentária faz com que recebam menos luz solar, e apenas a iluminação do interior dos ambientes muitas vezes não é suficiente para ativar o relógio biológico dos idosos, principalmente por causa da redução da iluminação que atinge a retina. (FIGUEIRÓ, 2010).

Para atender aos requisitos de iluminância geral exigidos em norma para iluminação natural, pode-se fazer uma adequada disposição dos ambientes da edificação, com correta orientação geográfica, dimensionamento e posição das aberturas, tipos de janelas e de envidraçamentos, rugosidade e cores dos elementos, inserção de poços de ventilação / iluminação, e eventual introdução de domus de iluminação. No entorno é recomendado observar a presença de taludes, muros, coberturas de garagens e outros obstáculos do gênero, pois não podem prejudicar os níveis mínimos de iluminância especificados (ABNT, 2013).

[...] A iluminação artificial pode e deve ser pensada pelo arquiteto também, mas o grande diferencial deste profissional projetista está justamente no bom projeto de

iluminação natural, que inclui conceitos e elementos como a forma do edifício, suas cores, orientação, distribuição espacial e outros que acompanham o projeto desde o início e que participam da expressividade final da arquitetura. (LAMBERTS *et al*, 2014, p.151)

### 3 MÉTODOS E TÉCNICAS

Para este trabalho visitou-se três ILPIs localizadas em diferentes pontos do município de Belo Horizonte. Devido a Pandemia do Novo Coronavírus, visitas em outras instituições tiveram que ser canceladas. Nas três instituições visitadas foram constatadas as seguintes características em comum: são instituições privadas; aproximadamente 20 moradores; eram inicialmente residências unifamiliares que sofreram adaptações para funcionarem como ILPI; tiveram construções de quartos e varandas para adaptação da residência; e alguns quartos são aparentemente escuros durante o dia.

Ao ter-se a percepção visual de falta de iluminação natural em alguns quartos surgiu a necessidade de verificar se estavam realmente atendendo ou não ao mínimo exigido pela legislação. Para o estudo foi possível realizar o levantamento arquitetônico, ou seja, a medição dos ambientes, em apenas uma das instituições. Este levantamento foi realizado antes da Pandemia e não foi possível visitar as demais instituições para realização de mais levantamentos.

Na análise primeiramente verificou-se se as áreas das aberturas estavam ou não em conformidade com o Código de Edificações de Belo Horizonte, e em seguida verificou-se se os níveis de iluminância atendem ao mínimo exigido pela norma ANBT NBR 15575.

Existem dois métodos para avaliar os níveis gerais de iluminância nas diferentes dependências das construções habitacionais: por simulação, seguindo o disposto pela ABNT NBR 15215-3 - Iluminação natural – Parte 3: Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos; ou medição *in loco*, com o emprego de luxímetro portátil (ABNT, 2013). O método escolhida para a análise neste trabalho foi o de simulação computacional.

Para a simulação foi utilizado o *software* Relux por apresentar precisão no cálculo, facilidade de manuseio, rapidez no processamento, amplo banco de dados, possibilidades de importação e exportação de dados para outros programas e apresentação realística e detalhada dos resultados.

## **4 ANÁLISE**

### **4.1 Descrição do caso**

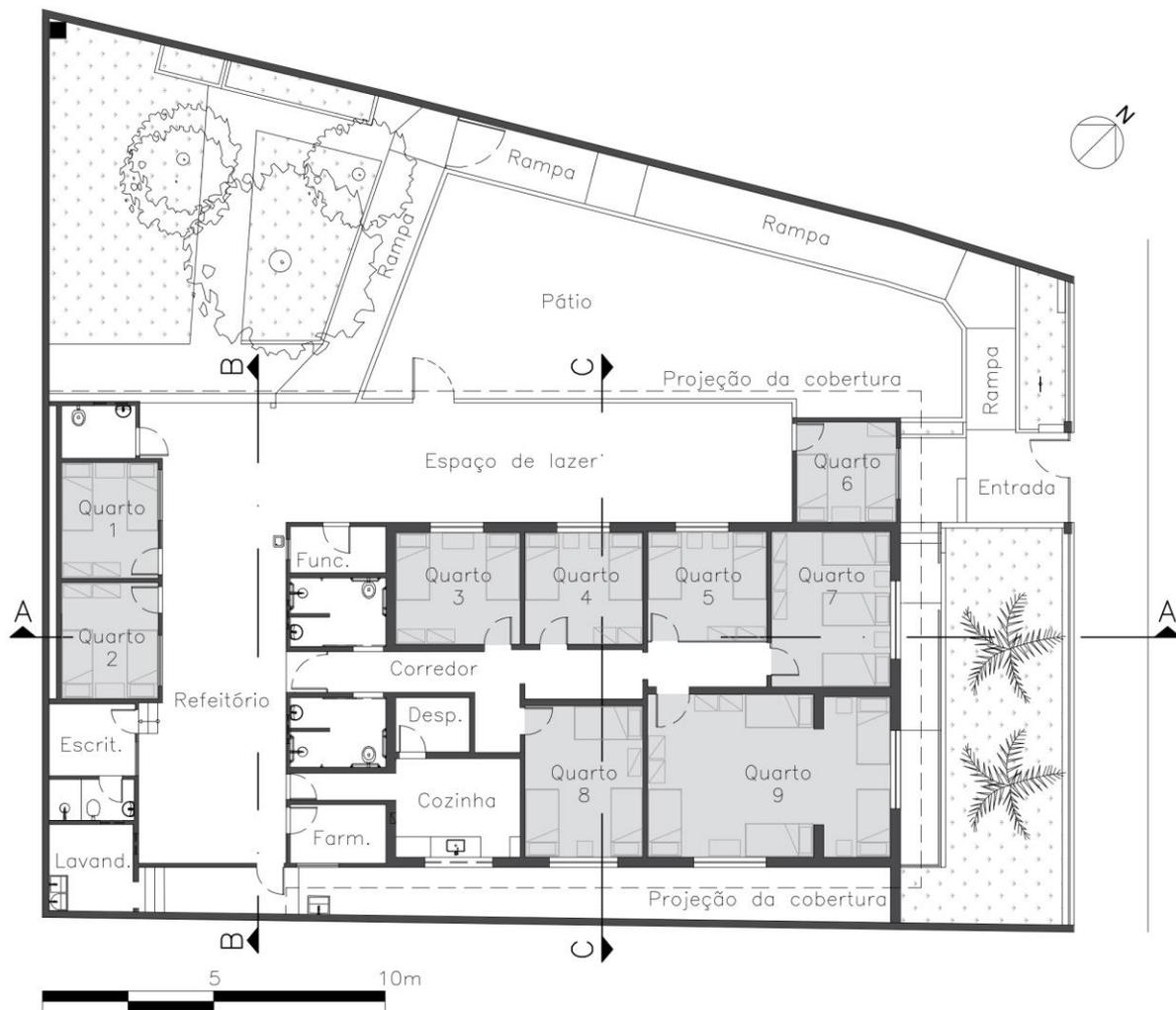
Como estudo de caso foi escolhida uma dentre as três ILPIs visitadas. A Instituição apresenta toda a documentação necessária para seu correto funcionamento, inclusive o Alvará de Autorização Sanitária fornecido pela Vigilância Sanitária. Para preservar a privacidade da instituição utiliza-se o nome fictício de *Casa dos Idosos*. A *Casa dos Idosos* está em funcionamento desde o ano 2018 e abriga 20 moradores que ficam dispostos em nove quartos que serão objetos de análise deste estudo.

### **4.2 Objetos da análise**

A *Casa dos Idosos* foi adaptada para ser uma ILPI, originalmente era uma residência unifamiliar. Os quartos 1, 2 e 6 foram construídos para essa adaptação, assim como as varandas do refeitório e do espaço de lazer.

Na Figura 4 é vista a planta da casa, onde estão destacados em cor cinza claro os quartos dos idosos.

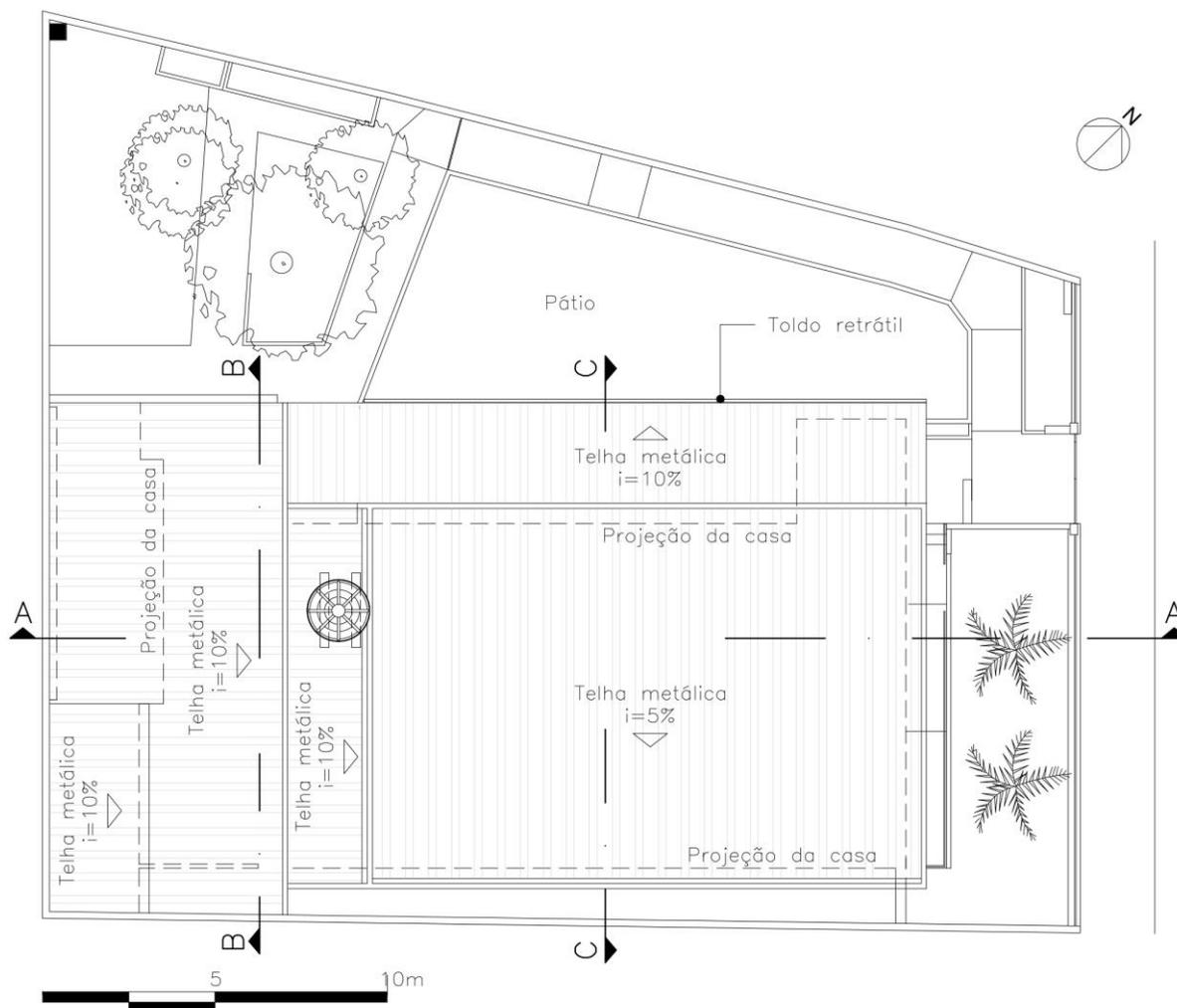
Figura 4 - Planta 1º Pavimento



Fonte: Elaborado pela autora, 2021

A Figura 5 apresenta a planta de cobertura, onde pode-se ver que os quartos 1, 2, 3, 4 e 5 têm suas aberturas/janelas voltadas para varandas.

Figura 5 - Planta de cobertura



Fonte: Elaborado pela autora, 2021

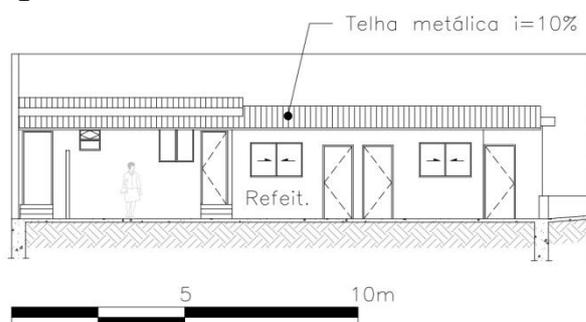
Nos Corte AA e BB, apresentados respectivamente na Figura 6 e na Figura 7, vemos a cobertura do refeitório, localizada em frente aos quartos 1 e 2. A telha metálica é opaca, ou seja, não permite a passagem de luz.

Figura 6 - Corte AA



Fonte: Elaborado pela autora, 2021

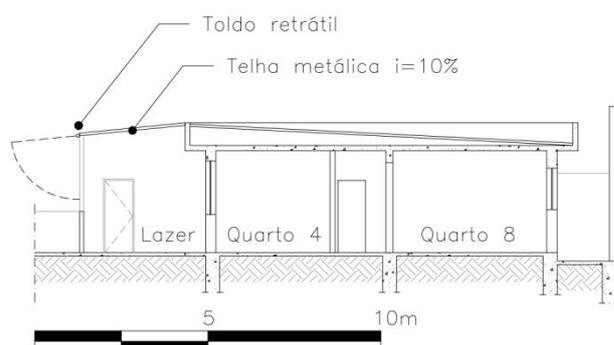
Figura 7 - Corte BB



Fonte: Elaborado pela autora, 2021

A varanda localizada em frente às aberturas dos quartos 3, 4 e 5 é bastante utilizada pelos idosos ao longo do dia, encontra-se ali um ambiente de lazer onde assistem televisão, convivem uns com os outros, leem livros e exercem demais atividades fornecidas pela instituição. Por receber insolação direta do oeste durante a tarde, a varanda fica com excesso de iluminação, atrapalhando as atividades dos idosos. A solução encontrada pelos donos da *Casa dos idosos* foi colocar um toldo retrátil e assim poder sombrear a área por mais tempo. Na Figura 8 temos o Corte CC onde podemos ver a área coberta em frente aos quartos.

Figura 8 - Corte CC



Fonte: Elaborado pela autora, 2021

### 4.3 Atendimento à legislação

#### 4.3.1 Área das aberturas

O primeiro item exigido pela legislação a ser analisado é a área das aberturas, lembrando que o Código de Edificações do Município de Belo Horizonte exige área mínima do vão de iluminação para os quartos de 1/6 em relação à área do piso e 1/5 em relação à área do piso quando o quarto estiver sendo iluminado por intermédio da varanda. A Tabela 1 apresenta as áreas das aberturas para iluminação de cada quarto e podemos verificar se ele atende ou não à legislação.

Tabela 1 - Áreas das aberturas para iluminação dos quartos dos idosos

Quarto	Dimensões	Área do piso	Área de abertura	Varanda	Atende à legislação
1	3,41 x 2,83m	9,65m <sup>2</sup>	1,50m <sup>2</sup>	Sim	Não
2	3,42 x 2,83m	9,68m <sup>2</sup>	1,50m <sup>2</sup>	Sim	Não
3	3,30 x 3,63m	11,98m <sup>2</sup>	2,40m <sup>2</sup>	Sim	Sim
4	3,30 x 3,44m	11,35m <sup>2</sup>	2,40m <sup>2</sup>	Sim	Sim
5	3,22 x 3,48m	11,20m <sup>3</sup>	2,40m <sup>2</sup>	Sim	Sim
6	2,96 x 2,92m	8,64m <sup>2</sup>	1,50m <sup>2</sup>	Não	Sim
7	4,57 x 3,48m	15,90m <sup>2</sup>	2,95m <sup>2</sup>	Não	Sim
8	4,45 x 3,44m	15,30m <sup>2</sup>	2,40m <sup>2</sup>	Não	Sim
9	4,80 x 7,10m	34,08m <sup>2</sup>	5,90m <sup>2</sup>	Não	Sim

Fonte: Elaborado pela autora, 2021

Os quartos 1 e 2 não atendem ao mínimo exigido pelo Código de Edificações. As janelas destes dois ambientes possuem vãos menores que 1/5 da área do piso. Para solucionar este problema a solução é simplesmente ampliar as janelas.

#### 4.3.2 Níveis de iluminância

Outro item exigido pela legislação é que esses ambientes tenham nível de iluminância geral para iluminação natural maior ou igual a **60 lux** no meio do ambiente a uma altura de 0,75m do piso, conforme ANBT NBR 15575. Para avaliar se os quartos atendem esse quesito seria necessária uma medição *in loco* com luxímetro, ou uma simulação computacional.

Para uma adequada simulação é preciso saber as características das superfícies de teto, piso e paredes. Perante isso, informa-se que os quartos 1, 2 e 6 possuem teto em PVC branco, piso cerâmico creme e paredes branco-gelo. Os demais quartos possuem teto em tinta branca, piso de taco de madeira escura e paredes branco-gelo. Na Tabela 2 temos os coeficientes de reflexão ( $\rho$ ) destas superfícies.

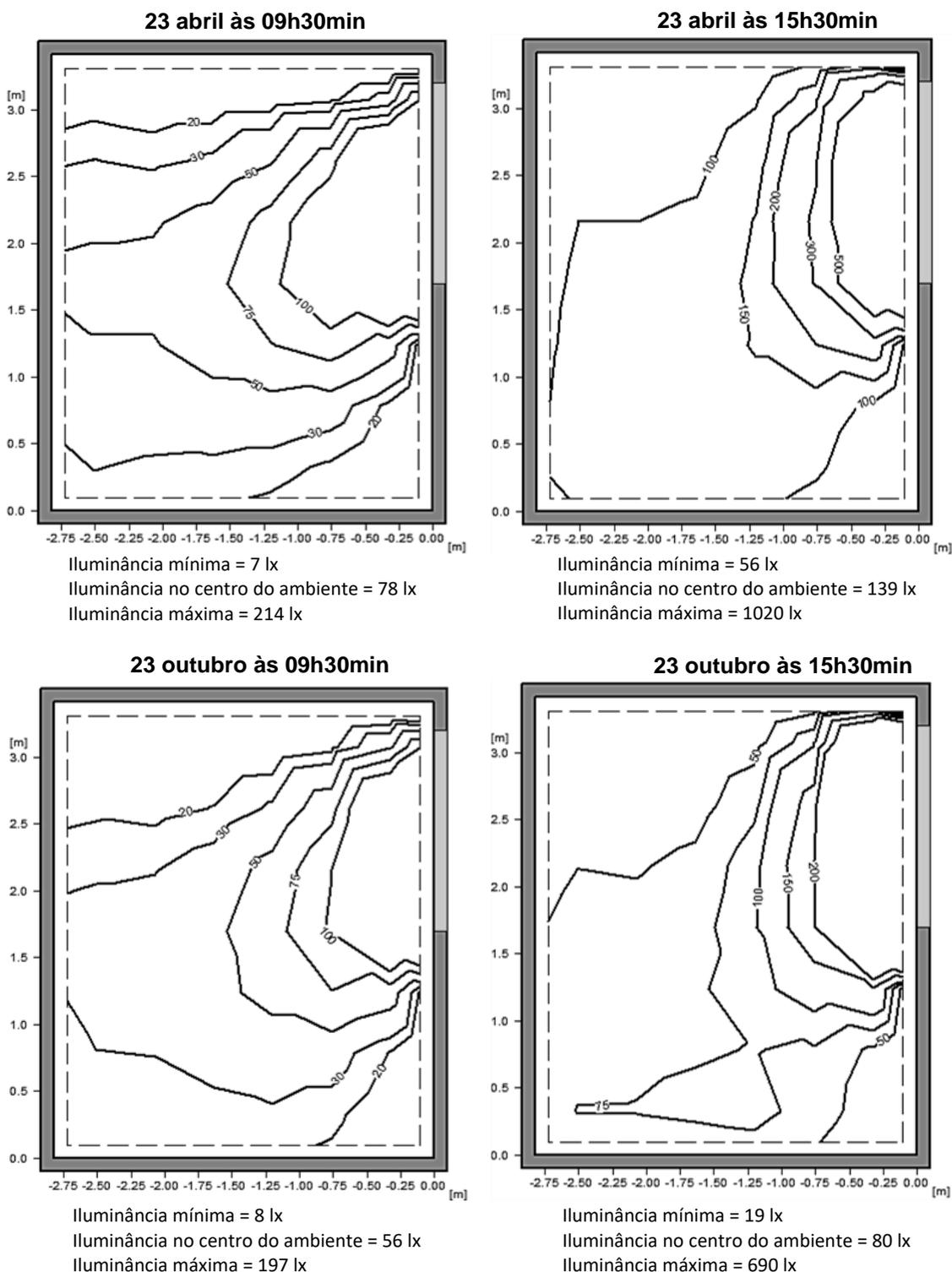
Tabela 2 - Coeficientes de reflexão ( $\rho$ ) das superfícies internas

Quartos	$\rho$ Teto	$\rho$ Piso	$\rho$ Paredes
1, 2 e 6	0,95	0,76	0,79
3, 4, 5, 7, 8 e 9	0,85	0,13	0,79

Fonte: Elaborado pela autora, 2021

As dimensões dos ambientes, das aberturas e os coeficientes de reflexão das superfícies foram usados para realizar uma simulação estática de iluminação natural no *Software Relux*, nos horários de 9h30 e 15h30, nos dias 23 de abril e 23 de outubro, considerando o céu limpo com sol, conforme exigido pela ABNT NBR 15575. Para a simulação o toldo foi considerado em posição aberta com inclinação de 30%, posição permanentemente mantida no local. A partir da simulação é possível verificar se os quartos atendem ao nível de iluminância exigido no meio do ambiente. A seguir apresentam-se as imagens dos resultados obtidos na simulação de cada quarto.

Figura 9 - Quarto 1: Simulação de iluminação natural

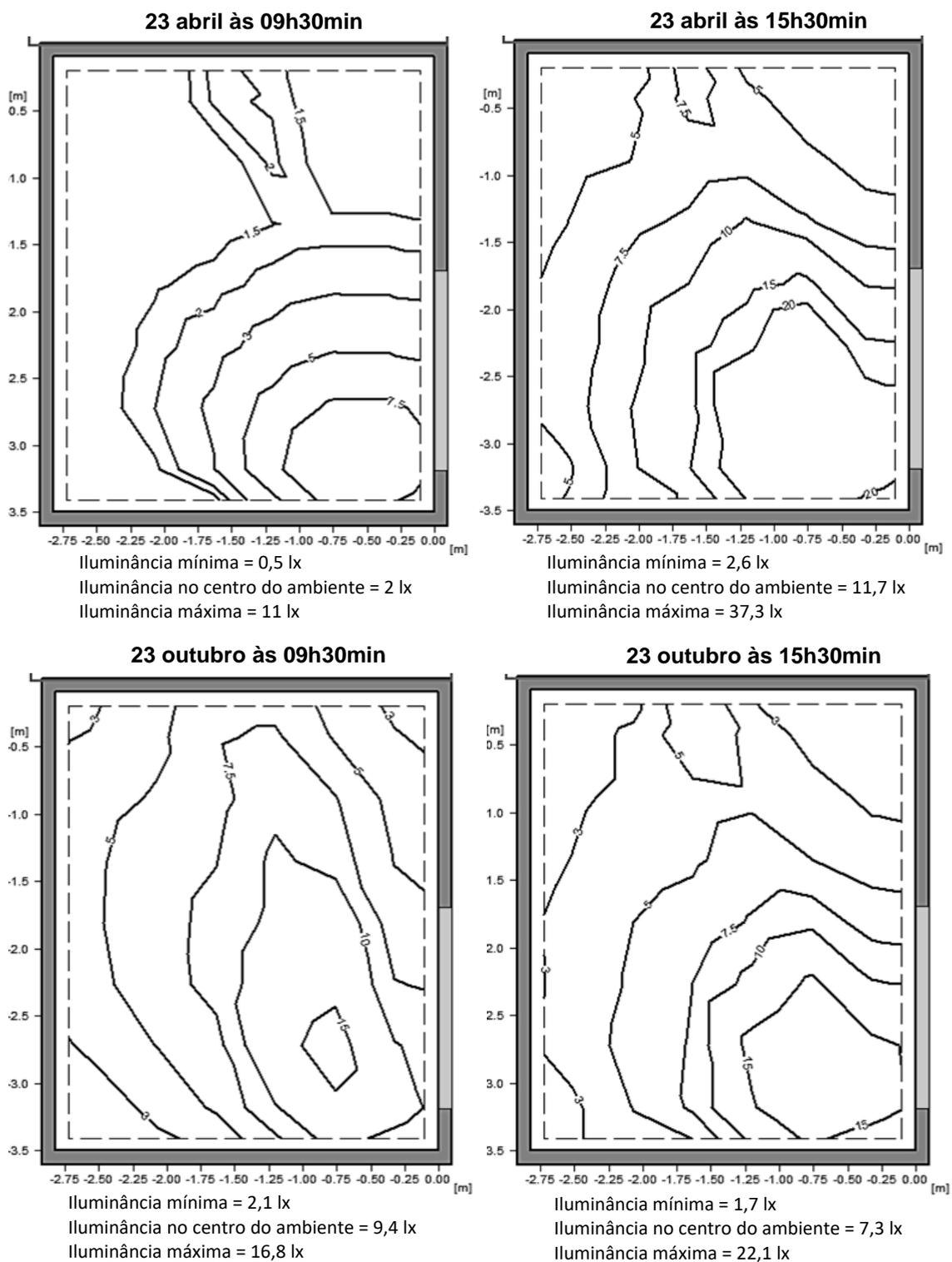


Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Pode-se ver que no quarto 1 a iluminação natural é bastante comprometida, isso ocorre não apenas pela dimensão inadequada da janela, mas também pela grande área coberta de varanda localizada a sua frente. Para garantir mais entrada de luz para este quarto pode ser feita uma intervenção arquitetônica na cobertura do

refeitório, com introdução de elementos ou troca do tipo de telha por uma translúcida em partes da cobertura.

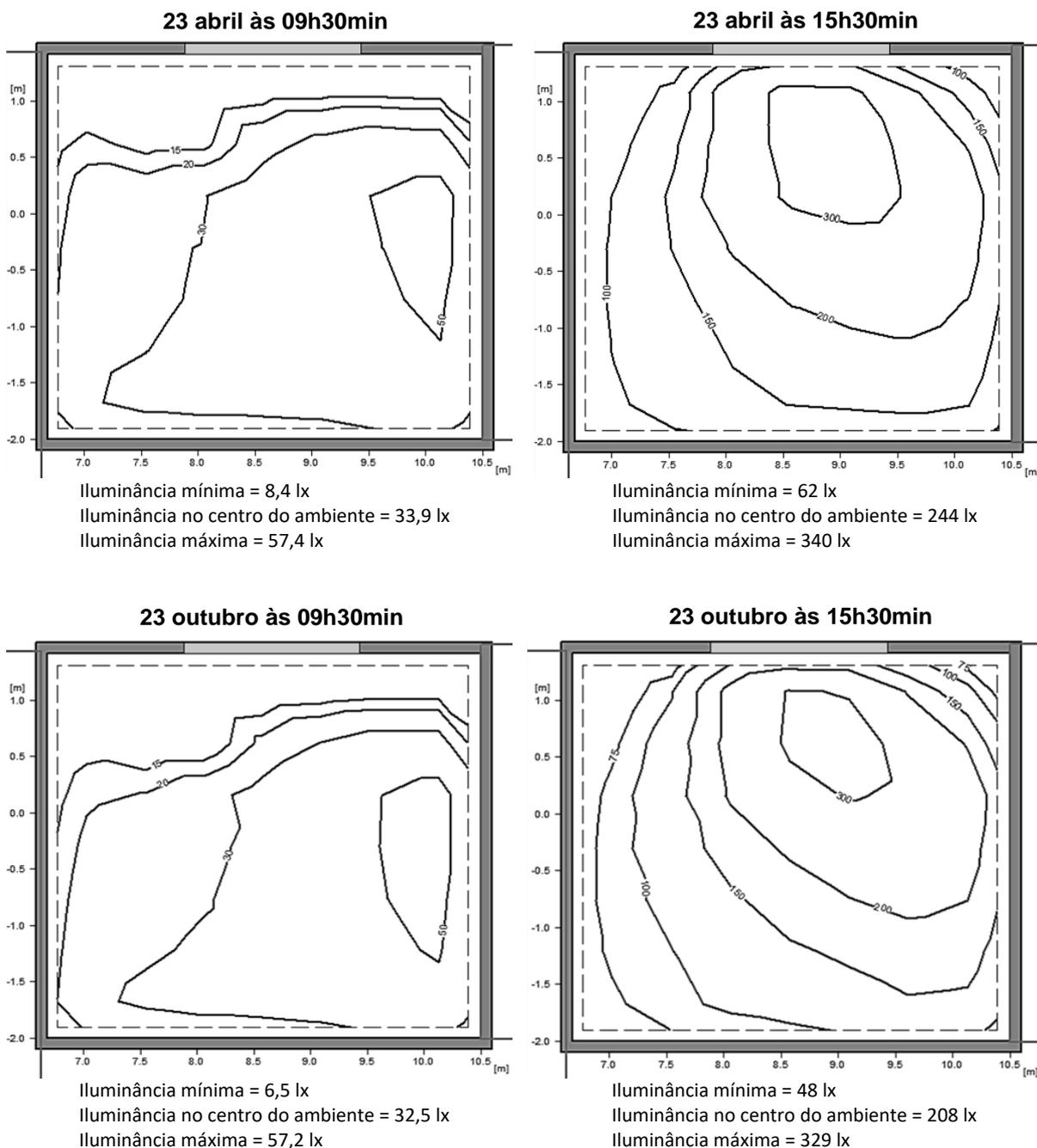
Figura 10 - Quarto 2: Simulação de iluminação natural



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

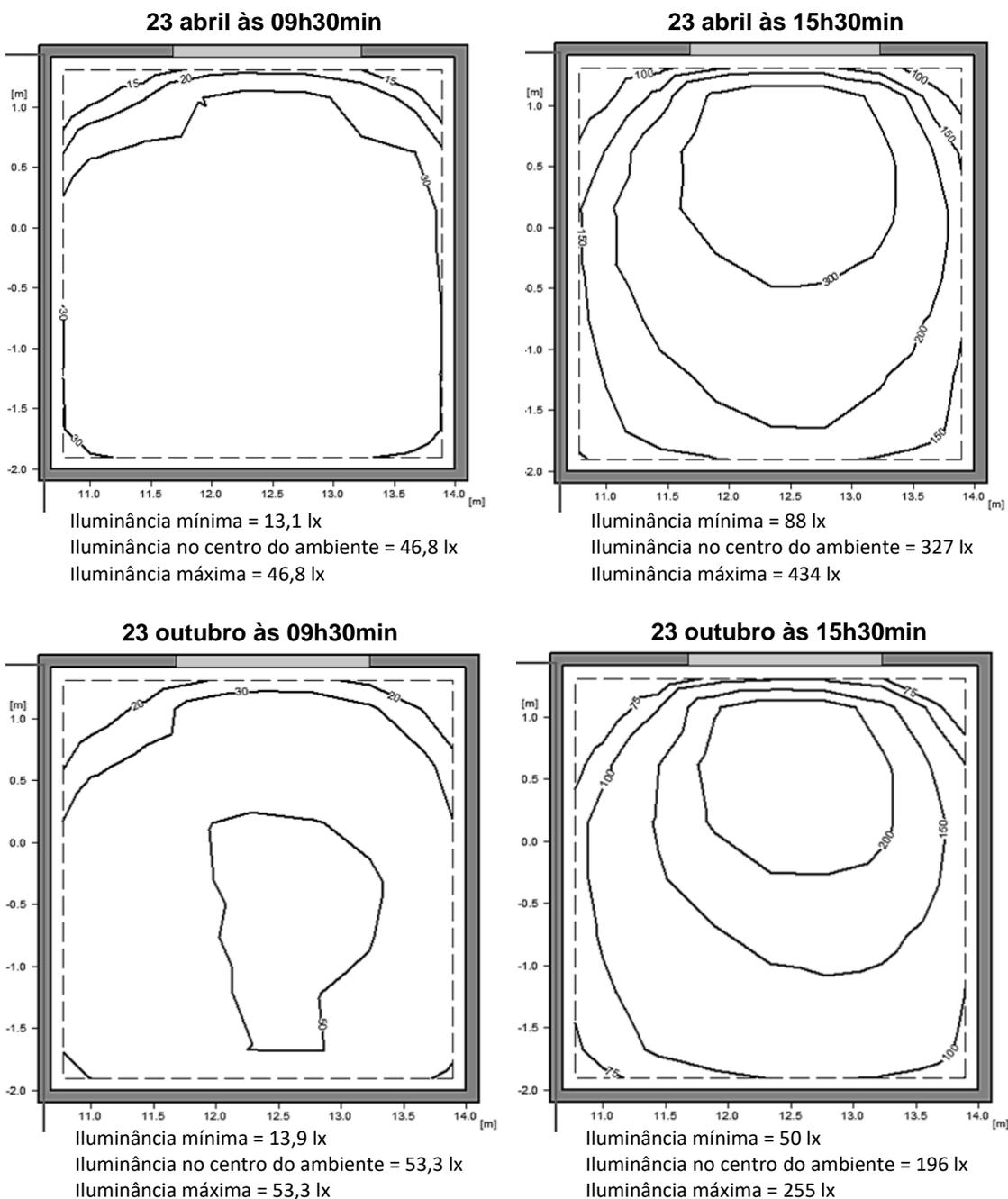
No quarto 2 percebe-se o mesmo problema ocorrido no quarto 1, porém sua posição em planta o deixa ainda mais escuro, com praticamente nenhuma luz natural. A mesma solução apresentada anteriormente pode ser aplicada nesta situação.

Figura 11 - Quarto 3: Simulação de iluminação natural



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

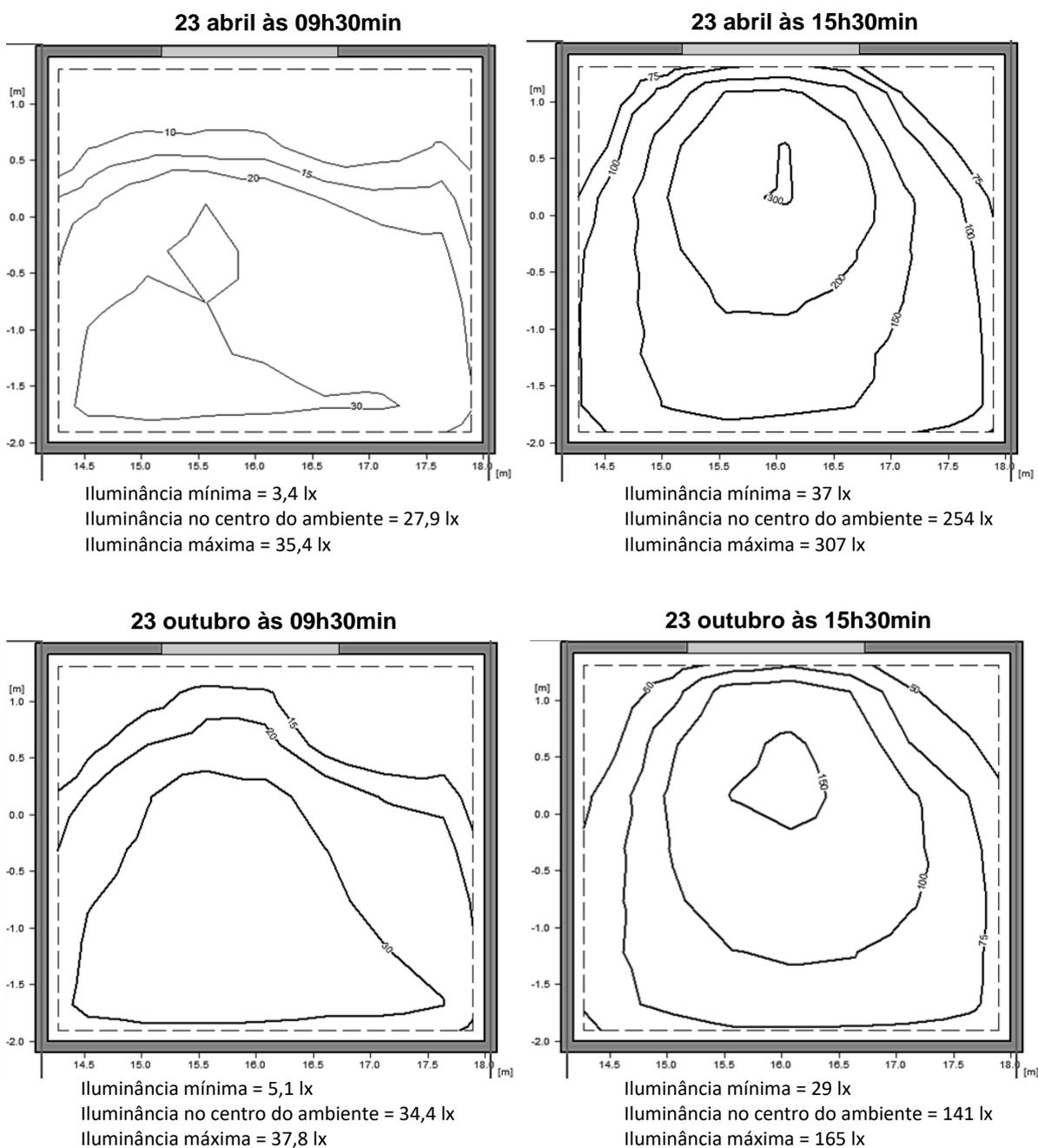
Figura 12 - Quarto 4: Simulação de iluminação natural



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Na planta da *Casa dos Idosos* pode-se ver que os quarto 3 e 4 têm suas janelas voltadas para a varanda do espaço de lazer. Na simulação o toldo foi considerado em posição aberta e nota-se que os quartos têm boa iluminação na parte da tarde, porém na parte da manhã a iluminação fica comprometida. A solução que pode ser adotada é fechar o toldo todos os dias durante o período da manhã, ou substituí-lo por outro elemento arquitetônico como brises, por exemplo.

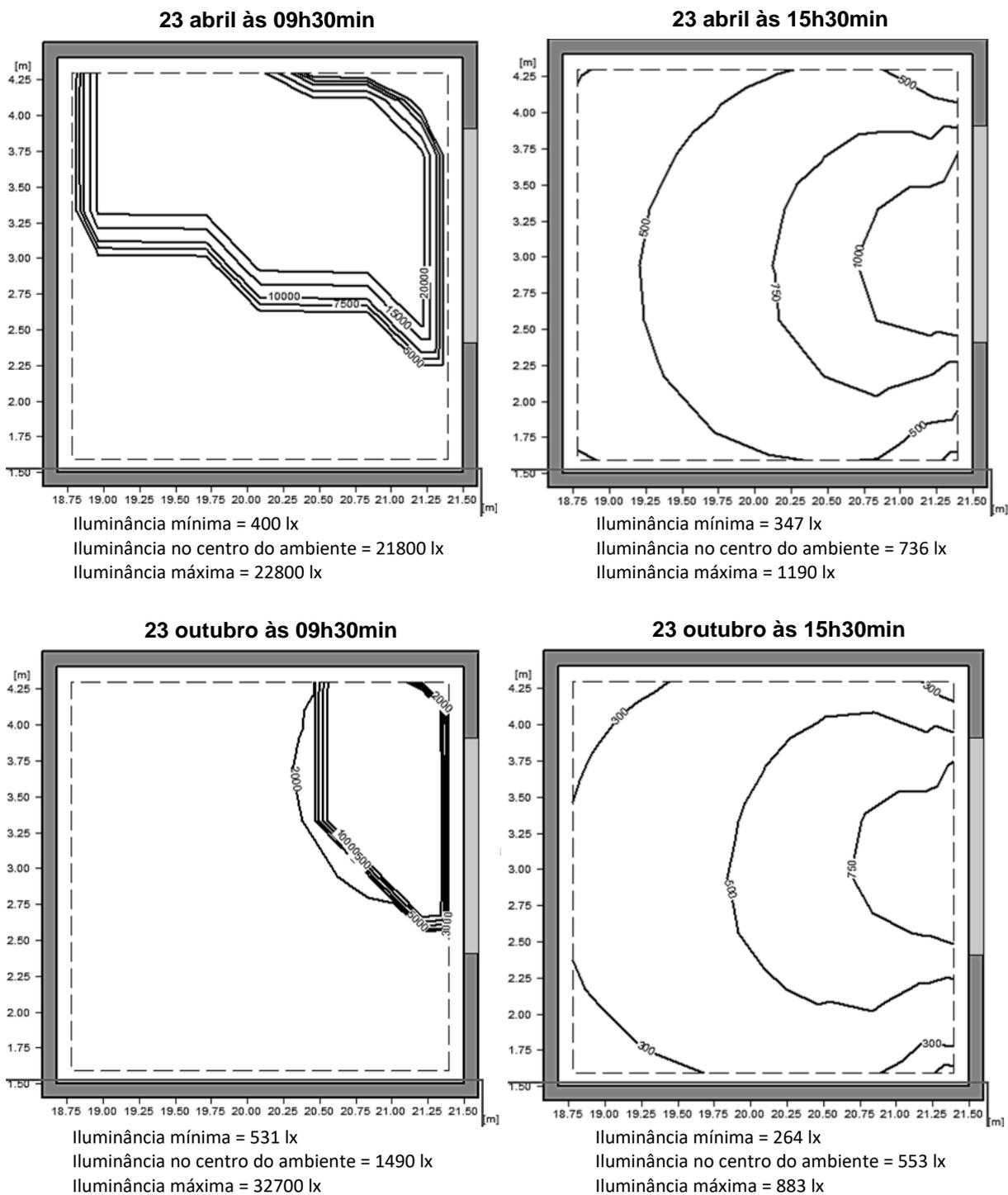
Figura 13 - Quarto 5: Simulação de iluminação natural



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

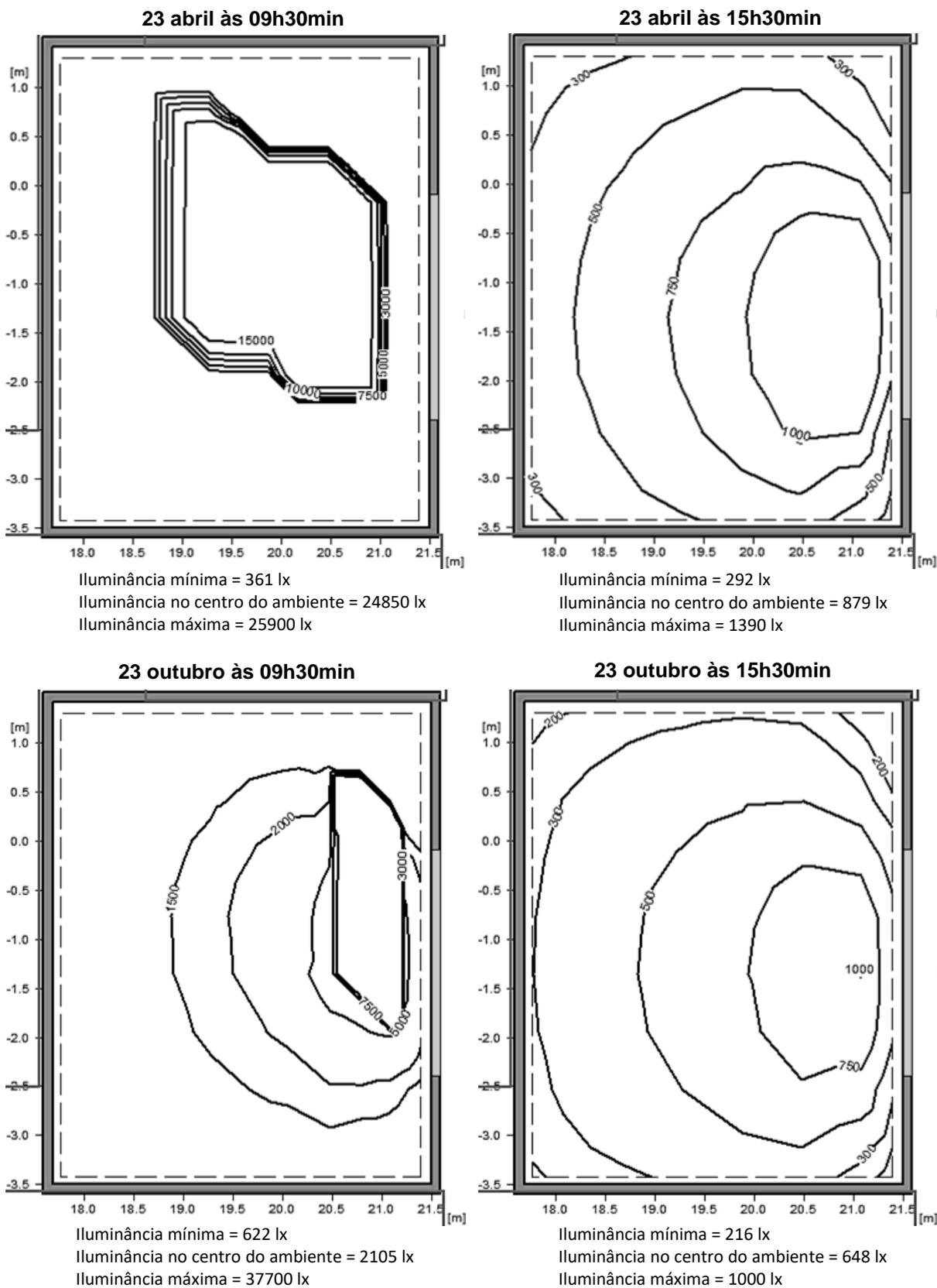
O quarto 5 apresenta os mesmos motivos de comprometimento da iluminação dos quartos 3 e 4, porém tem uma barreira a mais, ocasionada pela posição do quarto 6, fazendo com que apresente níveis um pouco mais baixos de iluminância que os dois quartos ao seu lado. A solução para melhoria da iluminação neste quarto é a mesma apresentada para os dois anteriores.

Figura 14 - Quarto 6: Simulação de iluminação natural



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

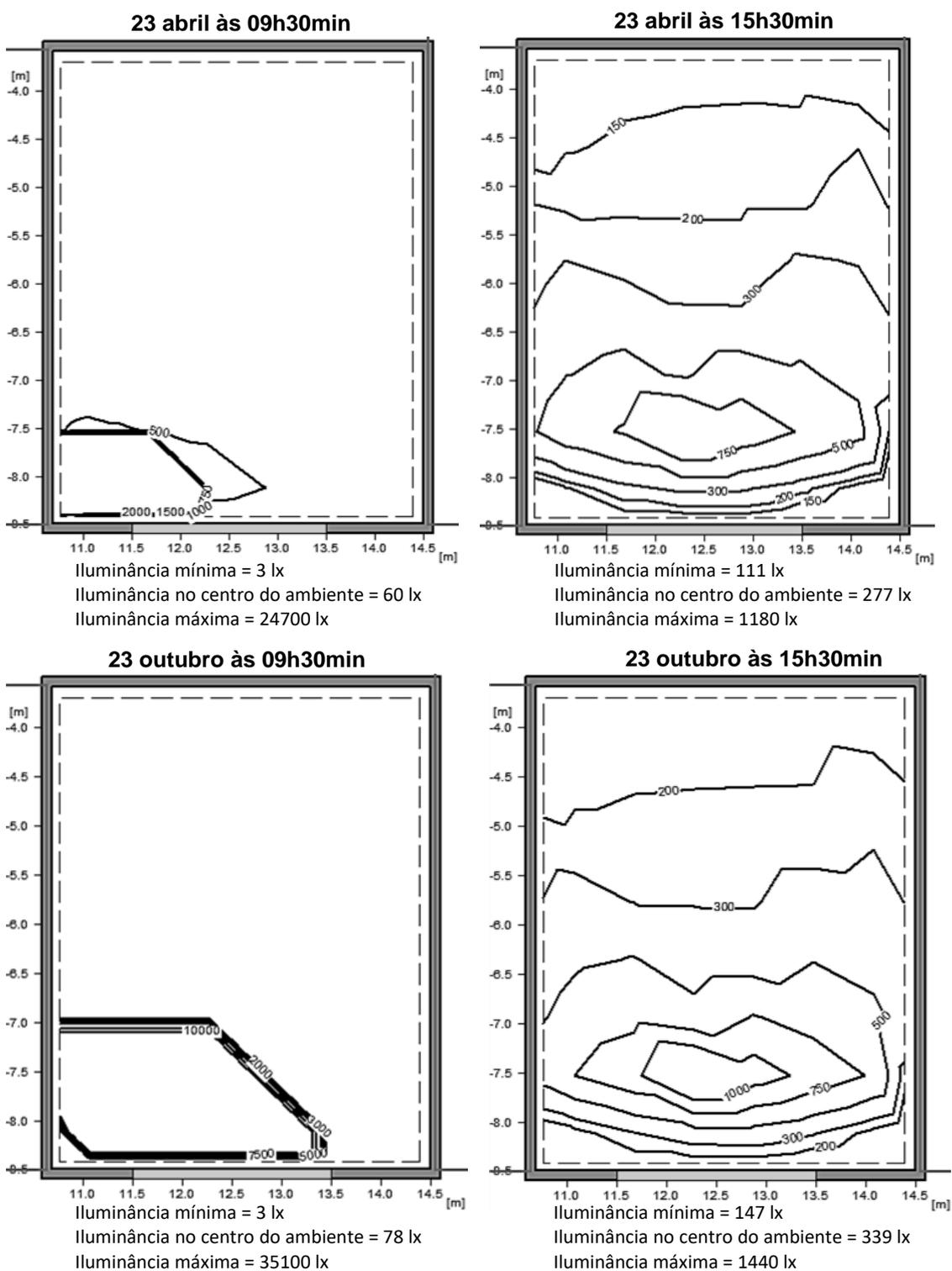
Figura 15 - Quarto 7: Simulação de iluminação natural



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

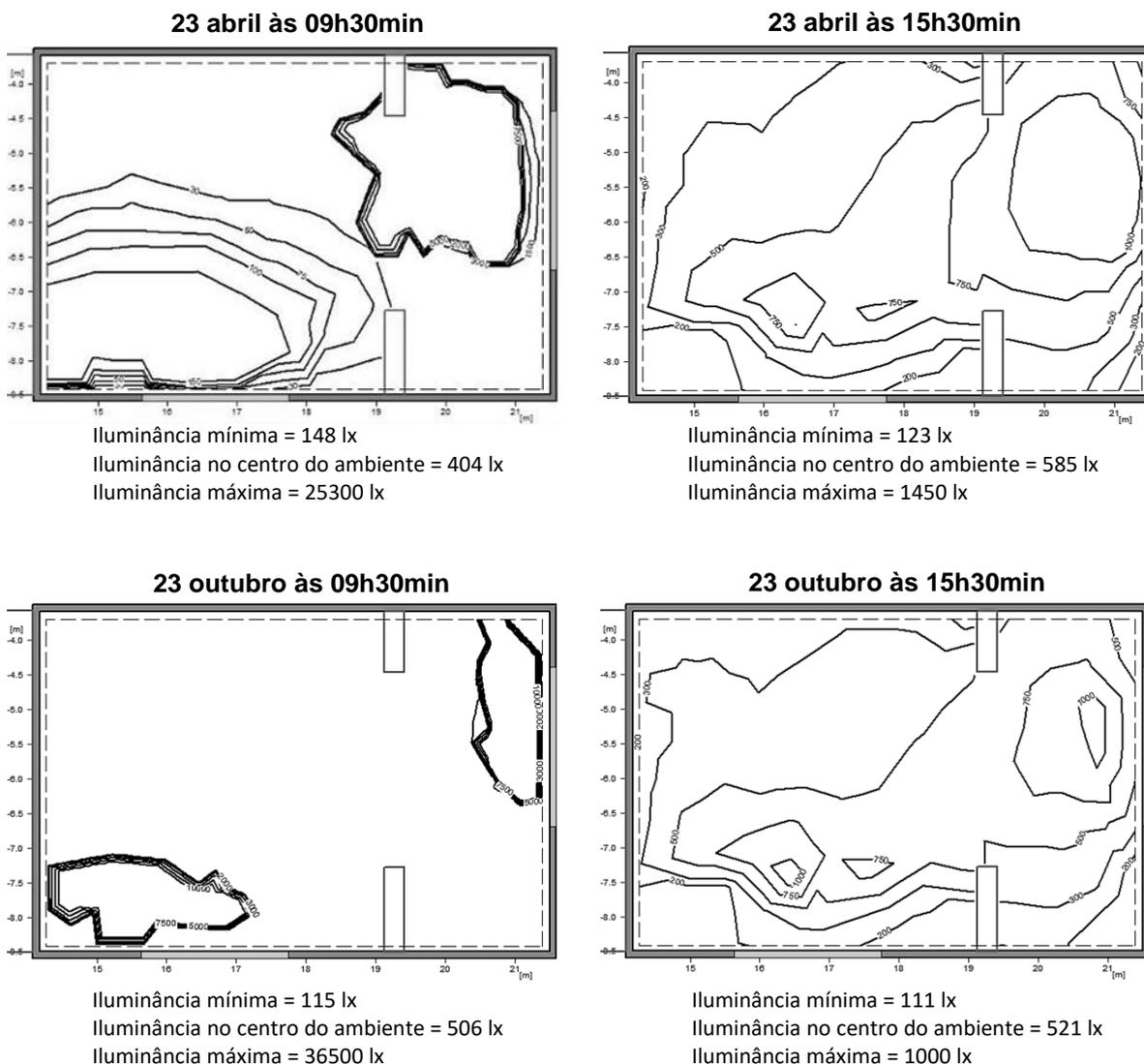
Os quartos 6 e 7 têm suas aberturas voltadas para leste e são bastante iluminados podendo ter ofuscamento durante a manhã, condição que pode ser facilmente controlável com cortinas ou persianas.

Figura 16 - Quarto 8: Simulação de iluminação natural



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura 17 - Quarto 9: Simulação de iluminação natural



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Os quartos 8 e 9 apresentam aberturas adequadas e níveis satisfatórios de iluminação, tendo apenas ofuscamento na parte da manhã nos pontos próximos às janelas.

#### 4.4 Conclusão da análise do conjunto

Na análise do conjunto vê-se que nem todos os quartos estão dentro da legislação adequada, podendo ter sido verificado durante a fiscalização para emissão de alvará apenas se as aberturas tinham 1/6 da área do piso. A forma errada de se aplicar a legislação pode ter sido utilizada neste caso.

Nos quartos com níveis muito baixos de iluminação natural os idosos precisam utilizar iluminação artificial durante o dia para executarem suas tarefas, e para ter contato com a luz natural precisam se locomover para outro ambiente da casa, não sendo possível desfrutar do conforto de seus quartos.

A instalação de um toldo retrátil é muito prática, mas sua utilização deve ser muito bem pensada para não interferir na iluminação de ambientes próximos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A demanda por um número maior de quartos faz com que algumas ILPIs, que funcionam em edificações construídas para serem residências unifamiliares, optem por construir quartos nos espaços vazios do terreno. A construção de quartos externos faz com que seja obrigatória a construção também de uma passagem coberta até eles, gerando assim as varandas. Se estas varandas não forem bem projetadas podem comprometer a iluminação natural dos quartos com aberturas voltadas para elas.

As ILPIs devem ser completamente pensadas para atender as necessidades de seus residentes, mesmo as casas sendo adaptadas para serem este tipo de instituição, podem atender ao mínimo exigido pela norma. Bons profissionais devem analisar se os níveis mínimos exigidos pelas normas serão de fato suficientes para garantir o máximo de conforto aos usuários. Vê-se que o comprometimento da visão ao longo da vida faz com que idosos necessitem de mais iluminação que as pessoas mais jovens. É necessário pensar principalmente nos usuários e nas atividades que irão exercer, para assim possibilitar a iluminação adequada, sem faltar e sem gerar ofuscamento.

Apesar de o estudo de caso apresentar quartos que não atendam às exigências normativas de iluminação natural, eles ainda podem ser ocupados por idosos da forma correta. Para que fiquem dentro da legislação e proporcionem o conforto desejado pelos ocupantes estes quartos podem sofrer intervenções arquitetônicas adequadas, projetadas por profissionais competentes.

Aproveitar a iluminação natural é um processo que deve nortear o desenvolvimento de projetos de arquitetura na busca por edificações mais sustentáveis e eficientes energeticamente. O ideal é que os ambientes utilizem iluminação natural a maior parte do tempo.

Este trabalho cumpriu com o objetivo inicial de investigar a situação das condições de iluminação natural em Instituições de Longa Permanência para Idosos.

## REFERÊNCIAS

<<<https://www.ibge.gov.br/out/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html?=&t=o-que-e>>> Acesso em 18 out. 19

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15215-1**: iluminação natural: parte 1: conceitos básicos e definições. Rio de Janeiro, 2005a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15215-2**: iluminação natural: parte 2: procedimentos de cálculo para a estimativa da disponibilidade de luz natural. Rio de Janeiro, 2005b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15215-3**: iluminação natural: parte 3: procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos. Rio de Janeiro, 2005c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais: desempenho: parte 1: requisitos gerais. 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 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: 2020.

BACHELARD, Gaston. **A poética do espaço**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

BARBOSA, Cláudia Verônica Torres. **Percepção da iluminação no espaço da arquitetura: preferências humanas em ambientes de trabalho**. 2010. 238 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

BELO HORIZONTE. **Lei nº 9.725** de 15 de Julho de 2009. Institui o Código de Edificações do Município de Belo Horizonte e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Poder Executivo. 2009.

Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/codigo-de-obras-belo-horizonte-mg>>. Acesso em: 11 Dez. 2020.

BESSA, Maria Eliana Peixoto; SILVA, Maria Josefina da. **Motivações para o ingresso dos idosos em instituições de longa permanência e processos adaptativos: um estudo de caso**. Texto contexto - enferm., Florianópolis, v. 17, n.2, p. 258-265, Junho 2008.

Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-07072008000200006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072008000200006&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 17 Nov. 2020.

BRASIL. **Envelhecimento e saúde da pessoa idosa**. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 192 p. il. (Série A. Normas e Manuais Técnicos) (Cadernos de Atenção Básica, n. 19) ISBN 85-334-1273-8

BRASIL. Presidência da República **nº 10.741** de 01 de Outubro de 2003. Dispõe sobre o Estatuto do Idoso e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo. 01 de Outubro de 2003.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, **nº 283**, de 26 de setembro de 2005. Estabelece o padrão mínimo de funcionamento das Instituições de Longa Permanência para Idosos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, 26 de setembro de 2005.

BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, **nº 50**, de 21 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, 21 de fevereiro de 2002.

CAMARANO, Ana Amélia; KANSO, Solange. **As instituições de longa permanência para idosos no Brasil**. Revista Brasileira de Estudos de População, São Paulo, v.27, n.1, p. 232-235, Junho 2010.

Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-30982010000100014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-30982010000100014&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 17 Nov. 2020.

CAMARANO, Ana Amélia (Organizadora). **Cuidados de longa duração para a população idosa: um novo risco social a ser assumido?**. Rio de Janeiro: Ipea, 2010.

CASTELLO, Lineu. **A percepção de lugar: repensando o conceito de lugar em arquitetura-urbanismo**. Porto Alegre: PROPAR-UFRGS, 2007. 328 p. ISBN 9788560188055.

FIGUEIRÓ, Mariana. **A luz e sua relação com a saúde**. LUME, São Paulo, Ano VIII, nº44, junho de 2010.

FOUCAULT, Michel. **História da Loucura**. Rio de Janeiro, Perspectiva, 1978.

GOFFMAN, Erwing. **Manicômios, Prisões e Conventos**. Rio de Janeiro, Perspectiva, 5ª ed., 1996.

GROISMAN, Daniel. **Duas abordagens aos asilos de velhos: da clínica Santa Genoveva à história da institucionalização da velhice**. Cadernos Pagu, Campinas, SP, n. 13, p. 161-190, 2015.

Disponível em:

<<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/cadpagu/article/view/8635289>>.

Acesso em: 6 Nov. 2020.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. **Eficiência Energética na arquitetura**. 3. ed. Rio de Janeiro: Eletrobras; Procel; Procel Edifica, 2014.

MENDES, Farah Rejenne Corrêa; CÔRTE, Beltrina. **O ambiente da velhice no país: por que planejar?** In: Revista Kairós, São Paulo, 12(1), jan. 2009, pp. 197-212

NESBITT, Kate (Org.). **Uma nova agenda para a arquitetura: antologia teórica, 1965-1995.** São Paulo: Cosac Naify, 2006. 659p.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Assembleia Mundial sobre envelhecimento: resolução 39/125.** Viena: Organização das Nações Unidas; 1982.

PERRACINI, Mônica Rodrigues. **“Planejamento e adaptação do ambiente para pessoas idosas”.** In: FREITAS, E.V. de et al. Tratado de Geriatria e Gerontologia. 3ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. 2013. ISBN 978-85-277-2054-0

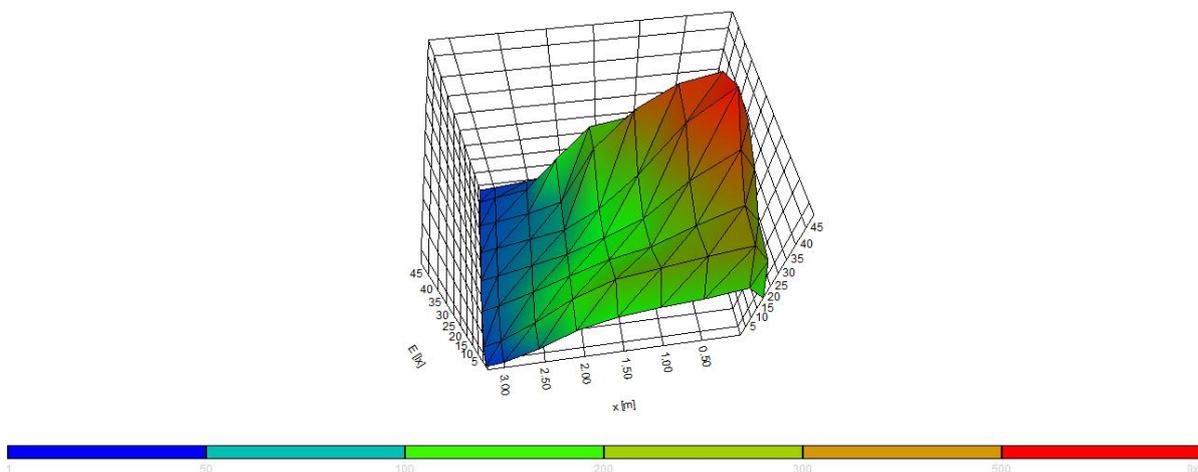
REZENDE, Joffre M. de. **Linguagem Médica: “institucionalização” do idoso.** 2002. Disponível em:  
< <http://www.jmrezende.com.br/idoso.htm> > Acesso em: 07 Dez. 2020.

SOUZA, Marina Celly Martins Ribeiro de; HORTA, Natália de Cássia; CUNHA, Maria da Consolação Magalhães; FERREIRA, Quesia Nayrane; BARRAL, Tatiana Teixeira Lacerda de; OLIVEIRA, Tatiana Resende Prado Rangel de. **Instituições de Longa Permanência para Idosos: a distribuição espacial na Região Metropolitana de Belo Horizonte.** Geriatr Gerontol Aging. 2018; 12(2):68-73

UNWIN, Simon. **Análisis de La Arquitectura.** Barcelona: Gustavo Gili, S.A, 2003. ISBN 8425218888

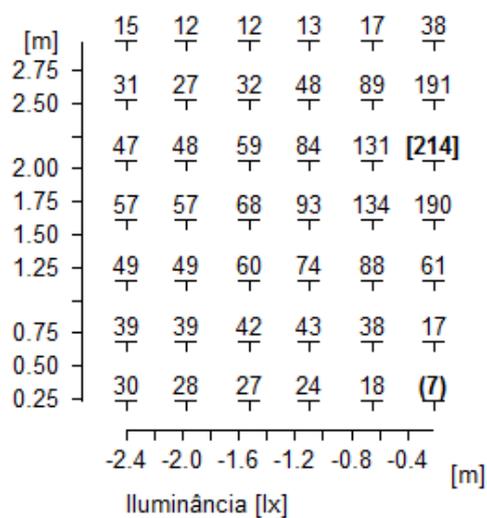
## APÊNDICE A – Resultados obtidos na simulação computacional

Figura A 1 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 1 - 23 abril às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

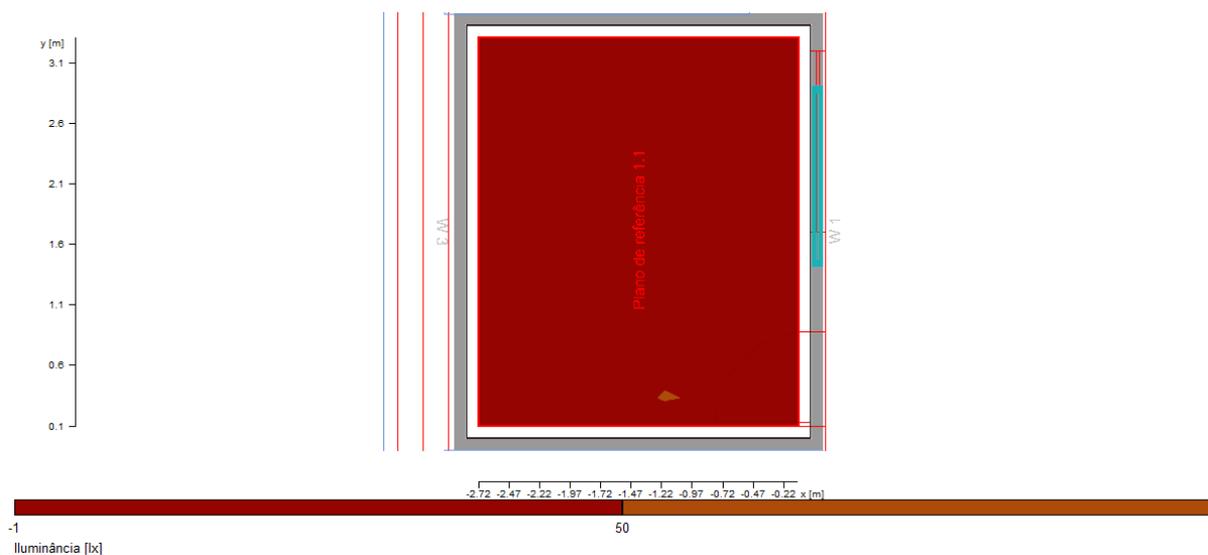
Figura A 2 - Tabelas do Quarto 1 - 23 abril às 09h30min



Altura do plano de referência	: 0.75 m
Iluminância média	Em : 58 lx
Iluminância mínima	Emin : 7 lx
Iluminância máxima	Emax : 214 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em : 1 : 8.63 (0.12)
Uniformidade Ud	Emin/Emax : 1 : 31.83 (0.03)
Data, Hora	: 23.04. 09:30 (WOZ 08:36)

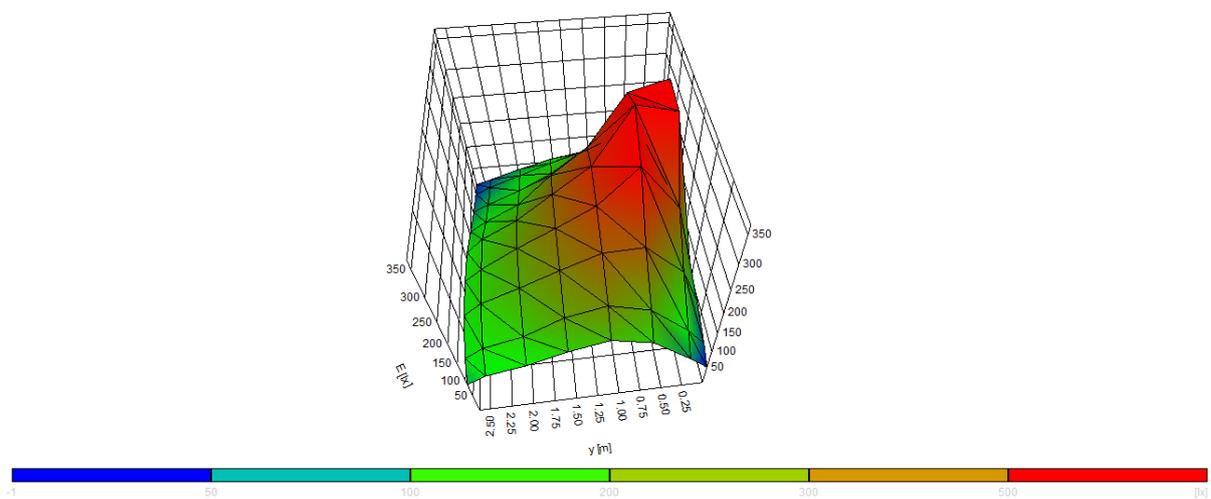
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 3 - Cores falsas do Quarto 1 - 23 abril às 09h30min



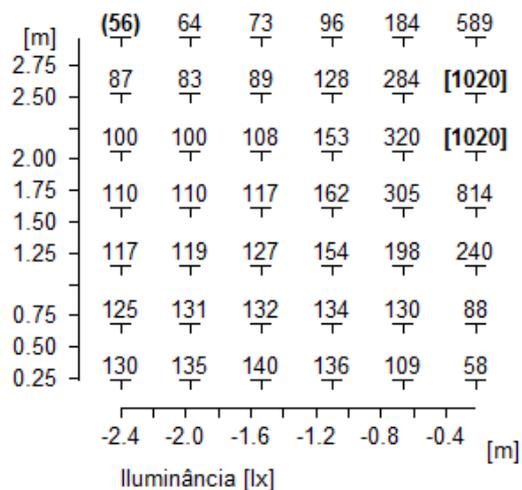
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 4 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 1 - 23 abril às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

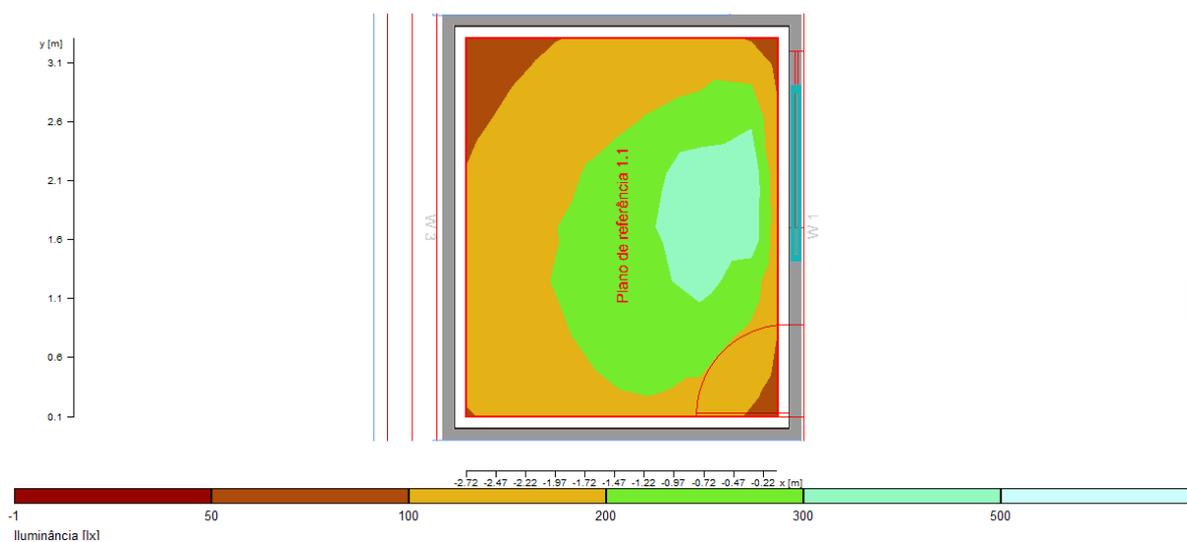
Figura A 5 - Tabelas do Quarto 1 - 23 abril às 15h30min



Altura do plano de referência	: 0.75 m
Iluminância média	Em : 204 lx
Iluminância mínima	Emin : 56 lx
Iluminância máxima	Emax : 1020 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em : 1 : 3.63 (0.28)
Uniformidade Ud	Emin/Emax : 1 : 18.16 (0.06)
Data, Hora	: 23.04. 15:30 (WOZ 14:36)

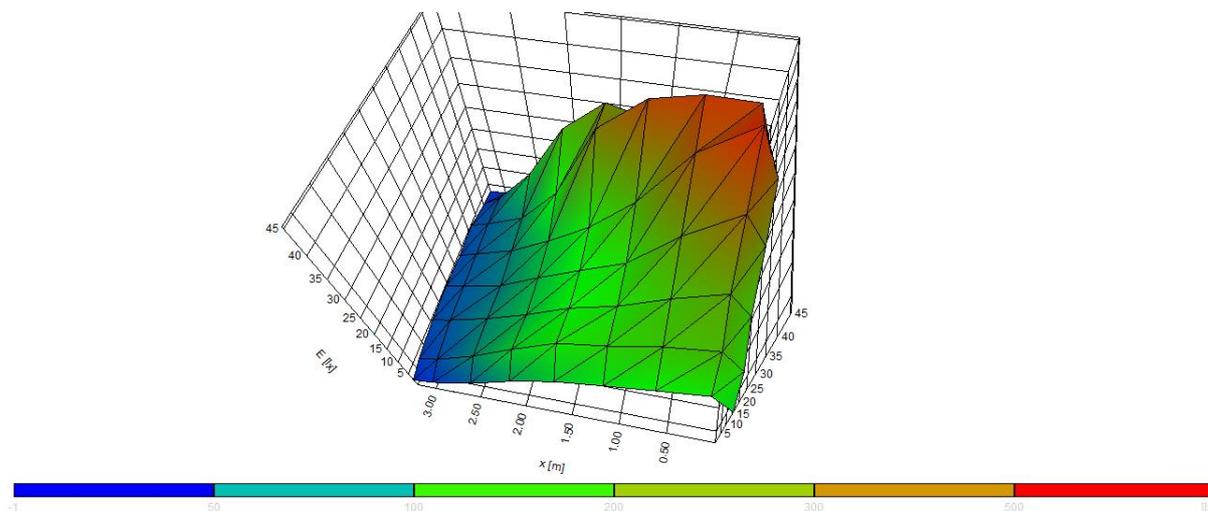
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 6 - Cores falsas do Quarto 1 - 23 abril às 15h30min



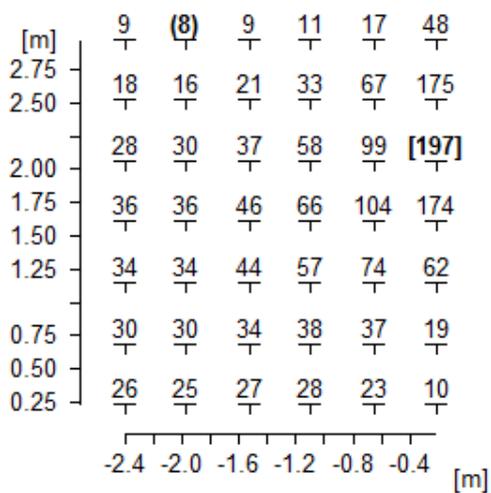
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 7 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 1 - 23 outubro às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 8 - Tabelas do Quarto 1 - 23 outubro às 09h30min



Iluminância [lx]

Altura do plano de referência

Iluminância média

Iluminância mínima

Iluminância máxima

Uniformidade U<sub>o</sub>

Uniformidade U<sub>d</sub>

Data, Hora

: 0.75 m

Em : 47 lx

E<sub>min</sub> : 8 lx

E<sub>max</sub> : 197 lx

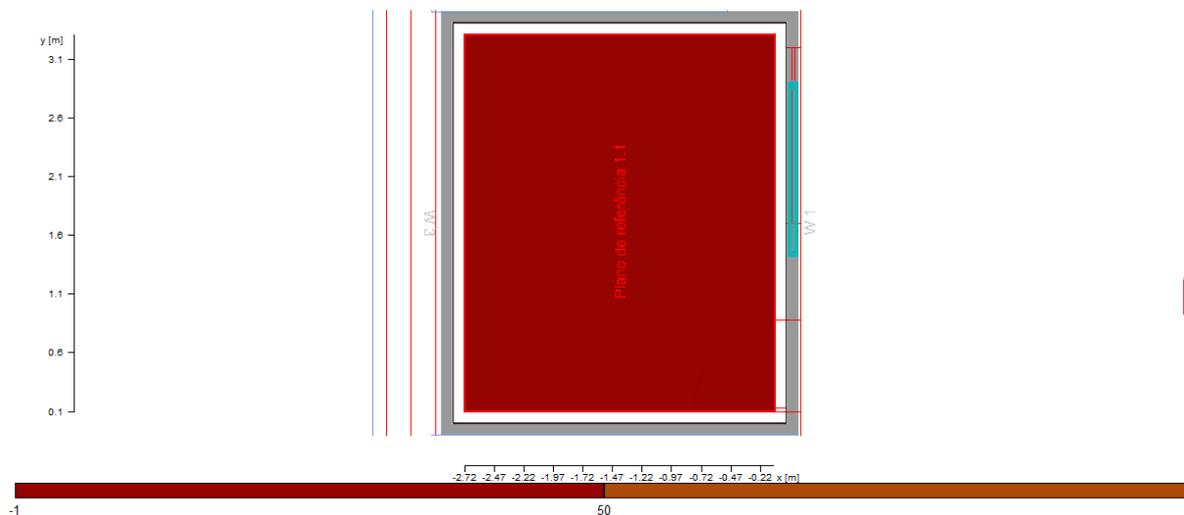
E<sub>min</sub>/E<sub>m</sub> : 1 : 6.18 (0.16)

E<sub>min</sub>/E<sub>max</sub> : 1 : 25.95 (0.04)

: 23.10. 09:30 (WOZ 08:50)

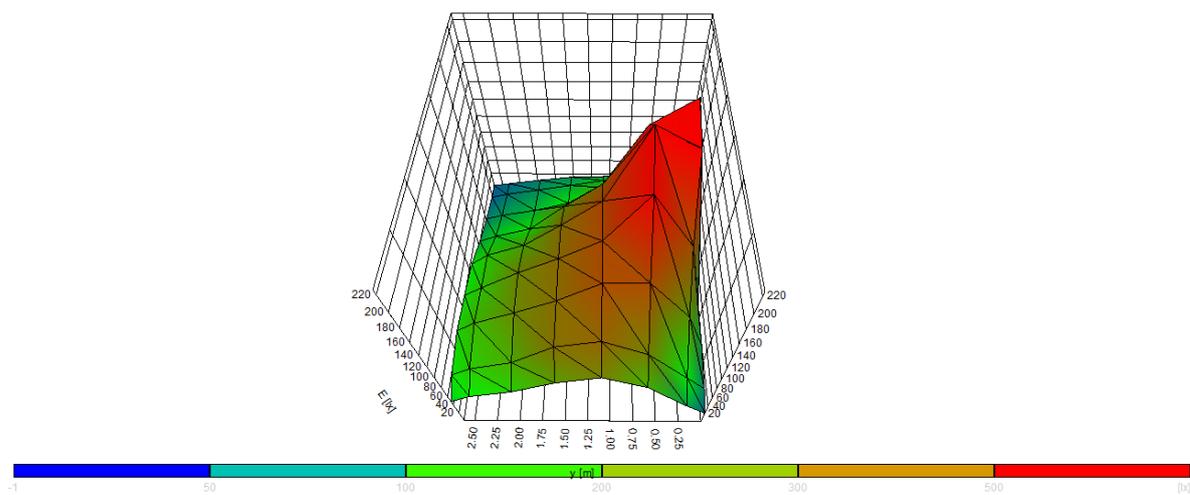
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 9 - Cores falsas do Quarto 1 - 23 outubro às 09h30min



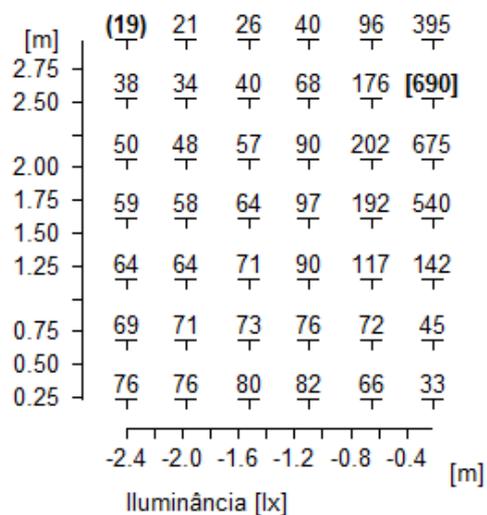
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 10 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 1 - 23 outubro às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

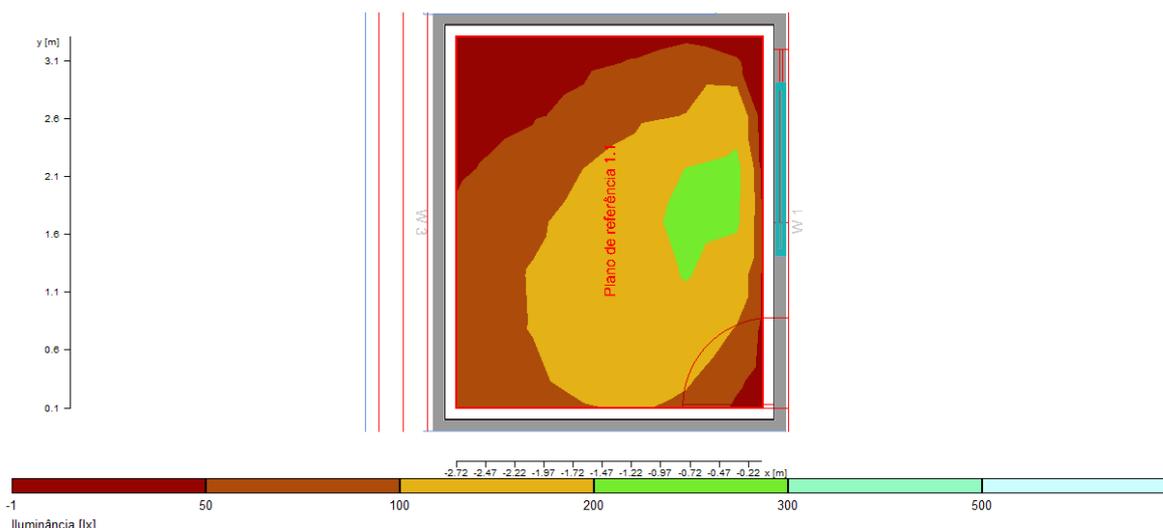
Figura A 11 - Tabelas do Quarto 1 - 23 outubro às 15h30min



Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 122 lx
Iluminância mínima	Emin	: 19 lx
Iluminância máxima	Emax	: 690 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em	: 1 : 6.31 (0.16)
Uniformidade Ud	Emin/Emax	: 1 : 35.58 (0.03)
Data, Hora		: 23.10. 15:30 (WOZ 14:50)

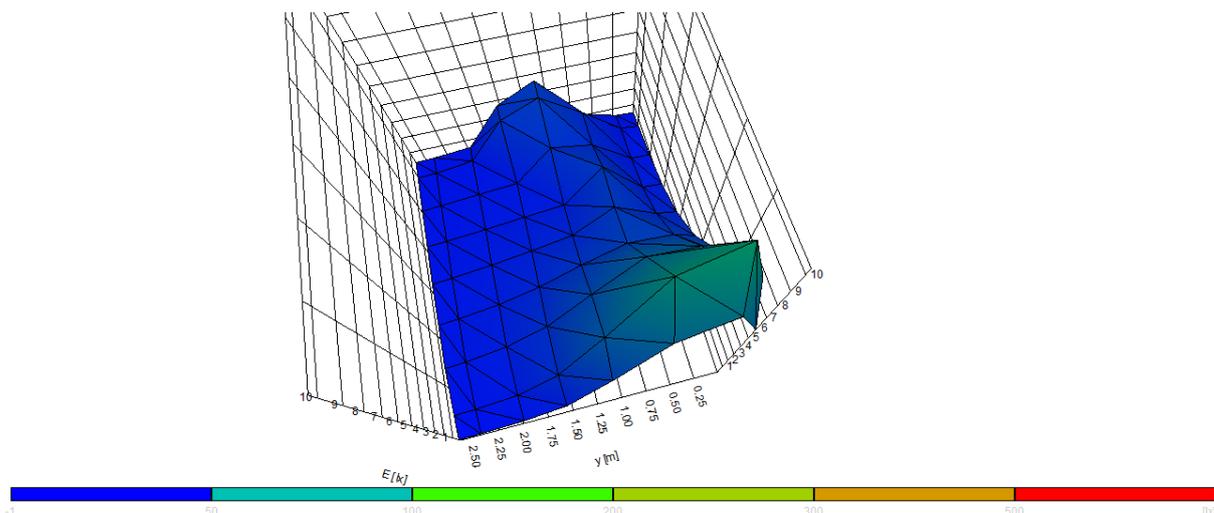
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 12 - Cores falsas do Quarto 1 - 23 outubro às 15h30min



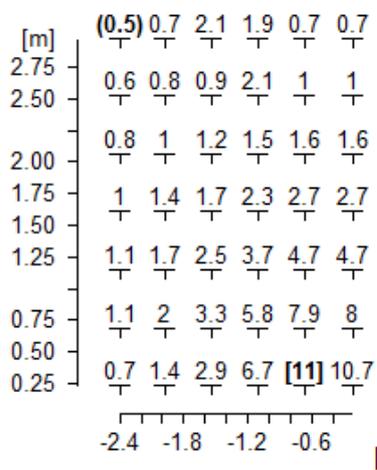
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 13 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 2 - 23 abril às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

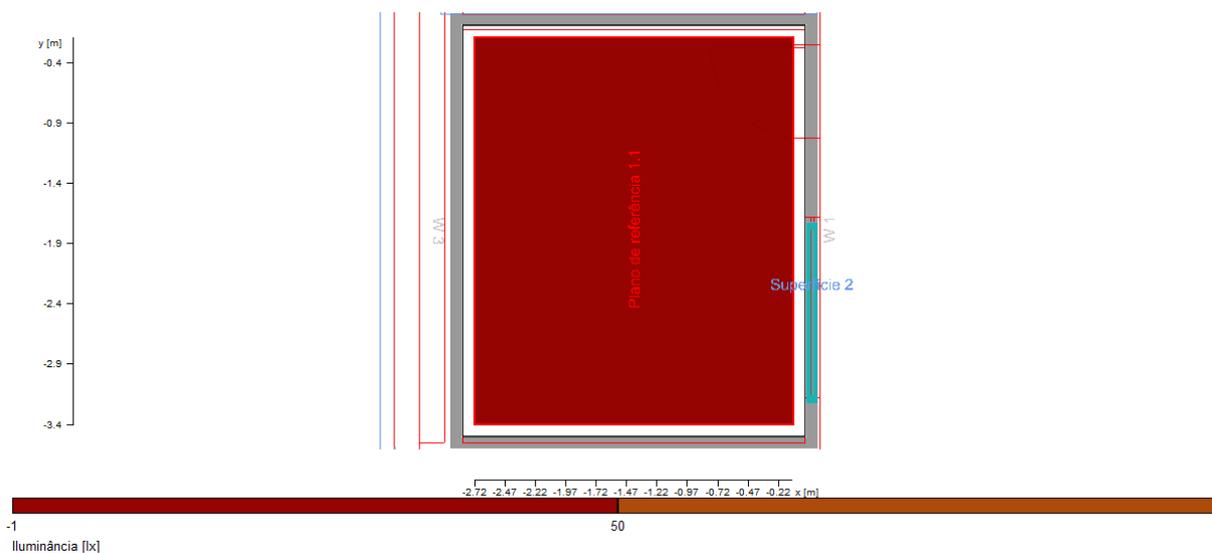
Figura A 14 - Tabelas do Quarto 2 - 23 abril às 09h30min



Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 2.7 lx
Iluminância mínima	Emin	: 0.5 lx
Iluminância máxima	Emax	: 11 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em	: 1 : 5.92 (0.17)
Uniformidade Ud	Emin/Emax	: 1 : 24.35 (0.04)
Data, Hora	:	23.04. 09:30 (WOZ 08:36)

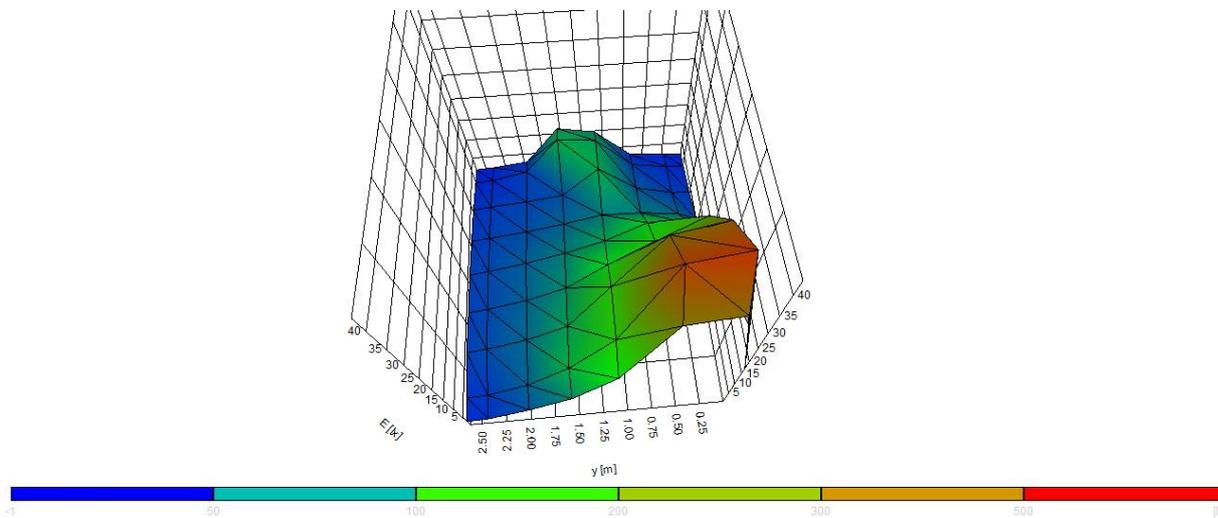
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 15 - Cores falsas do Quarto 2 - 23 abril às 09h30min



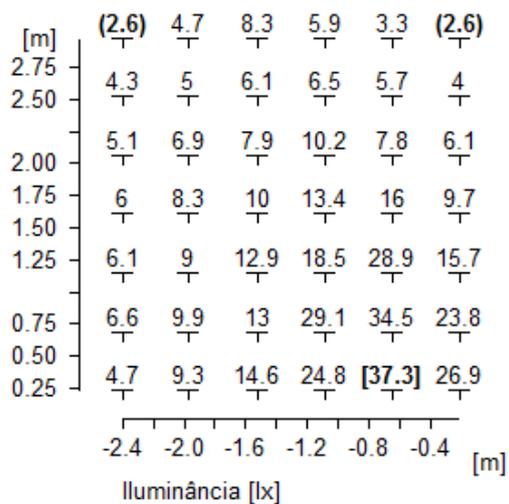
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 16 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 2 - 23 abril às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

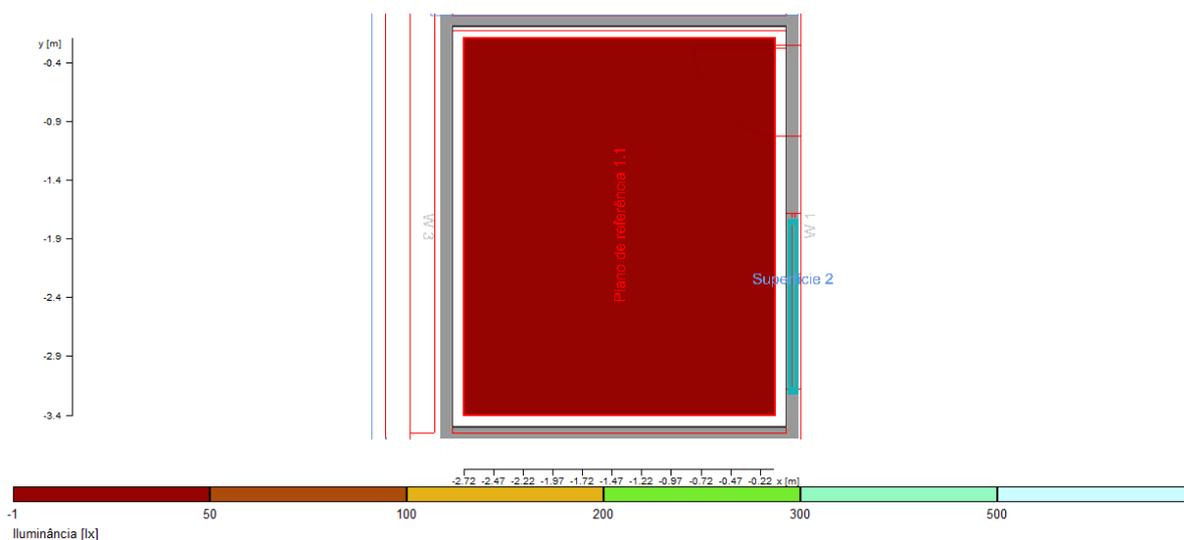
Figura A 17 - Tabelas do Quarto 2 - 23 abril às 15h30min



Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 11.7 lx
Iluminância mínima	Emin	: 2.6 lx
Iluminância máxima	Emax	: 37.3 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em	: 1 : 4.56 (0.22)
Uniformidade Ud	Emin/Emax	: 1 : 14.52 (0.07)
Data, Hora		: 23.04. 15:30 (WOZ 14:36)

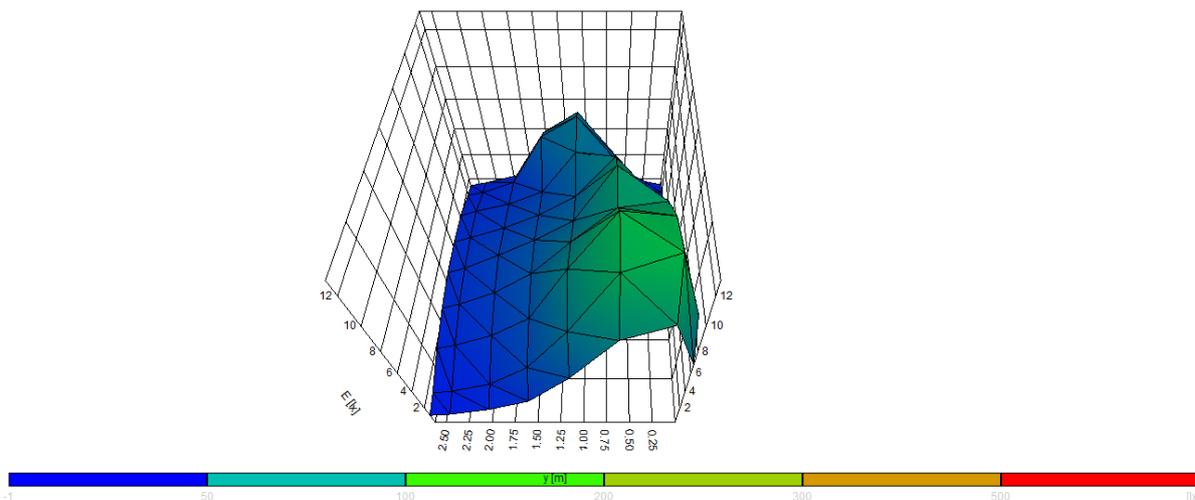
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 18 - Cores falsas do Quarto 2 - 23 abril às 15h30min



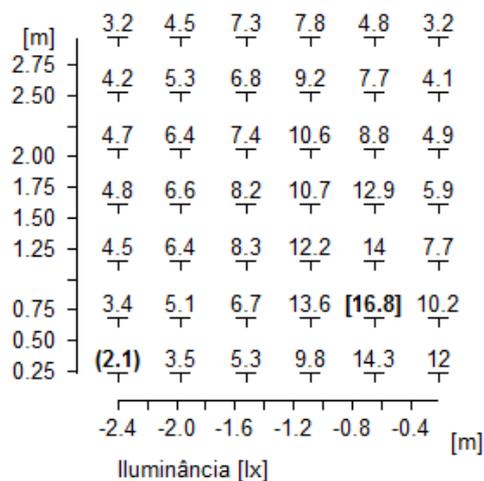
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 19 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 2 - 23 outubro às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

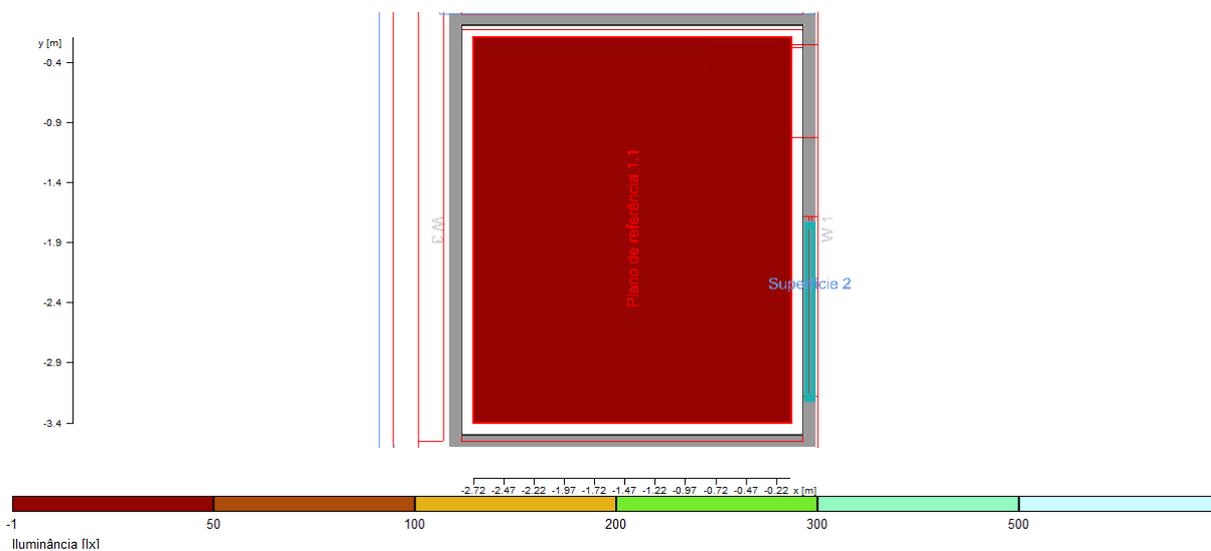
Figura A 20 - Tabelas do Quarto 2 - 23 outubro às 09h30min



Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 7.5 lx
Iluminância mínima	Emin	: 2.1 lx
Iluminância máxima	Emax	: 16.8 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em	: 1 : 3.50 (0.29)
Uniformidade Ud	Emin/Emax	: 1 : 7.82 (0.13)
Data, Hora	:	23.10. 09:30 (WOZ 08:50)

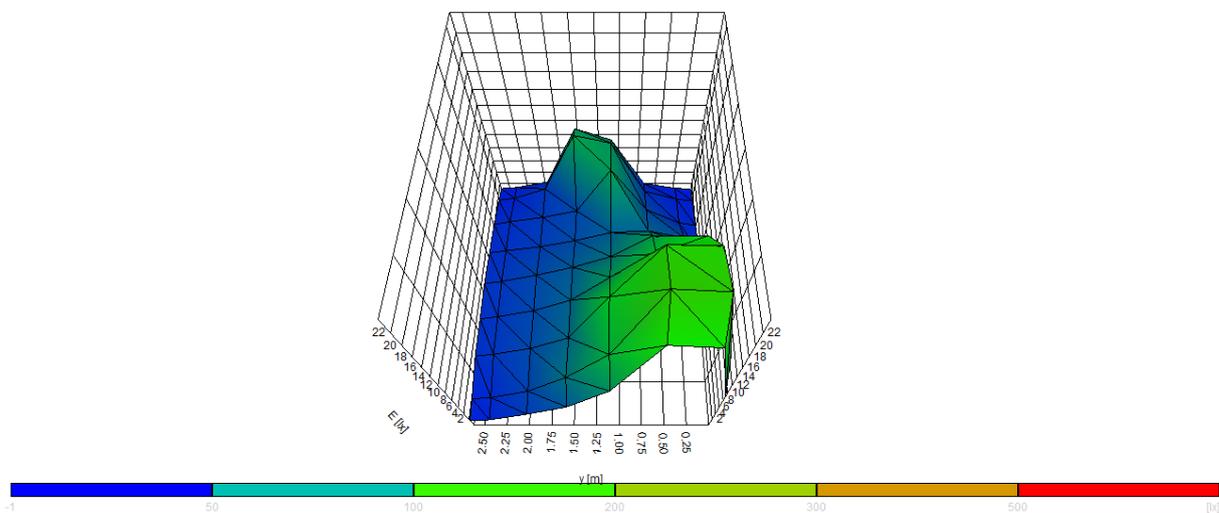
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 21 - Cores falsas do Quarto 2 - 23 outubro às 09h30min



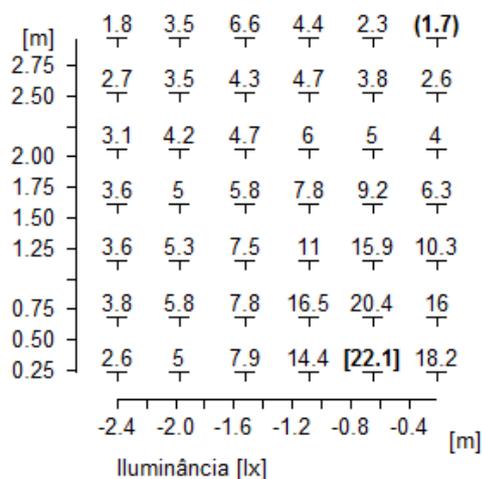
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 22 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 2 - 23 outubro às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

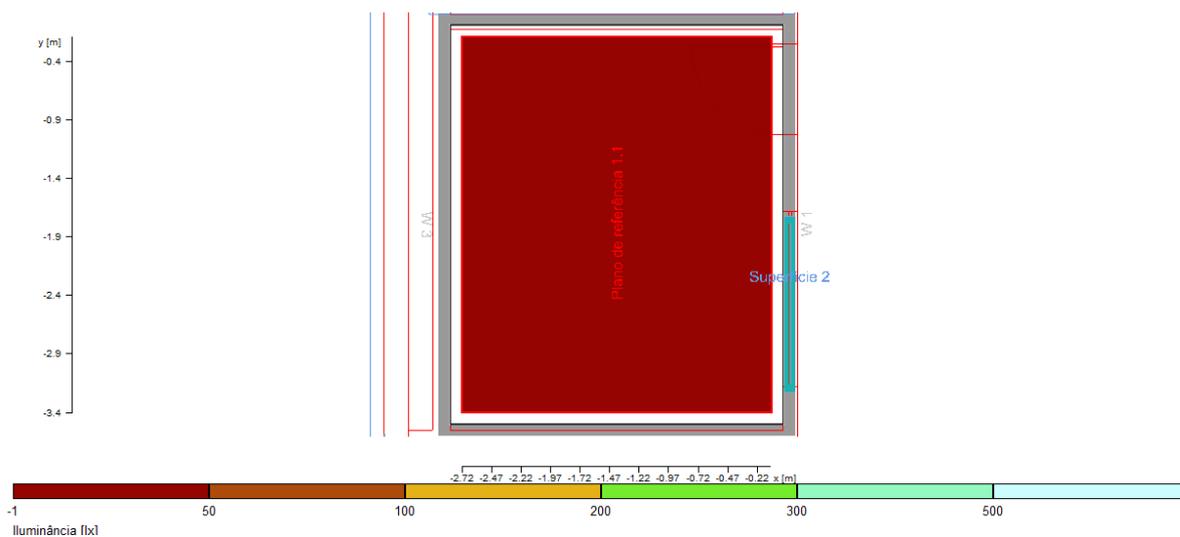
Figura A 23 - Tabelas do Quarto 2 - 23 outubro às 15h30min



Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 7.2 lx
Iluminância mínima	Emin	: 1.7 lx
Iluminância máxima	Emax	: 22.1 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em	: 1 : 4.17 (0.24)
Uniformidade Ud	Emin/Emax	: 1 : 12.86 (0.08)
Data, Hora	:	23.10. 15:30 (WOZ 14:50)

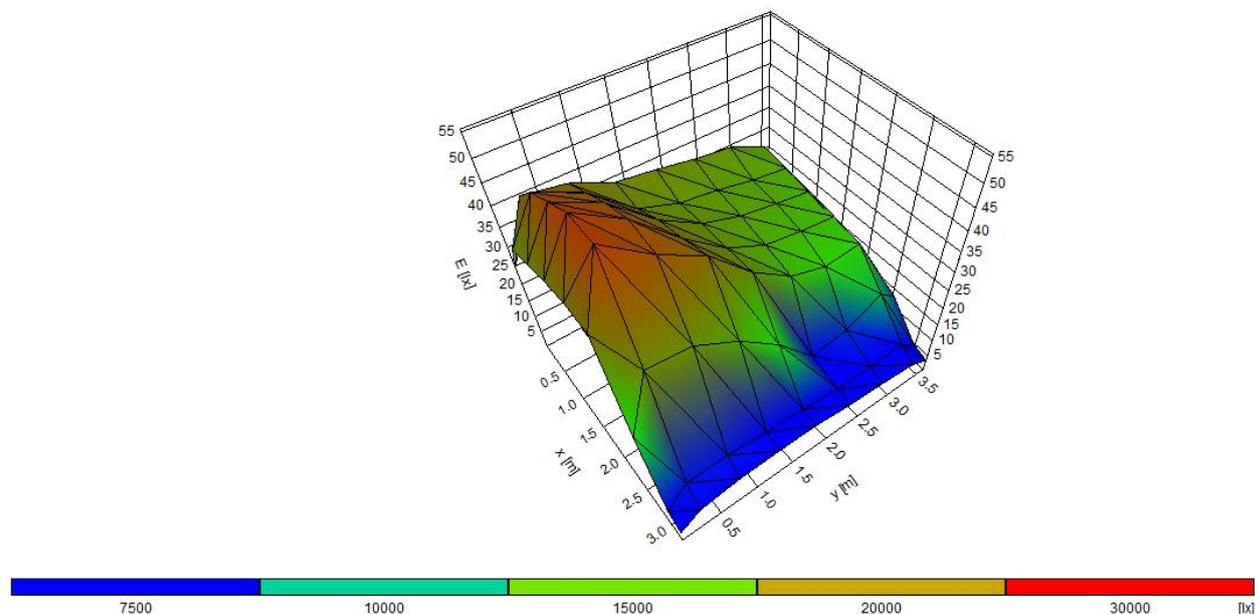
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 24 - Cores falsas do Quarto 2 - 23 outubro às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 25 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 3 - 23 abril às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 26 - Tabelas do Quarto 3 - 23 abril às 09h30min

[m]	8,2	8	(7,9)	9	9,8	11	11
2.75	16,7	11,8	10,3	20,9	28,9	34,6	35,6
2.25	24,5	23,7	26,6	33,2	42,6	48,2	55,6
1.75	26	27,1	28,5	32,9	40,4	49,4	[55,5]
1.25	27,3	28,7	30,2	33,1	38,8	47,2	52
0.75	28,3	29,5	31,3	32,6	35,9	44,1	48,6
0.25	29,2	32,9	34	35,6	36,9	41	42,7
	-3.25	-2.75	-2.25	-1.75	-1.25	-0.75	[m]
	Iluminância [lx]						

Altura do plano de referência	: 0.75 m
Iluminância média	Em : 30.6 lx
Iluminância mínima	Emin : 7.9 lx
Iluminância máxima	Emax : 55.5 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em : 1 : 3.87 (0.26)
Uniformidade Ud	Emin/Emax : 1 : 7.03 (0.14)
Data, Hora	: 23.04. 09:30 (WOZ 08:36)

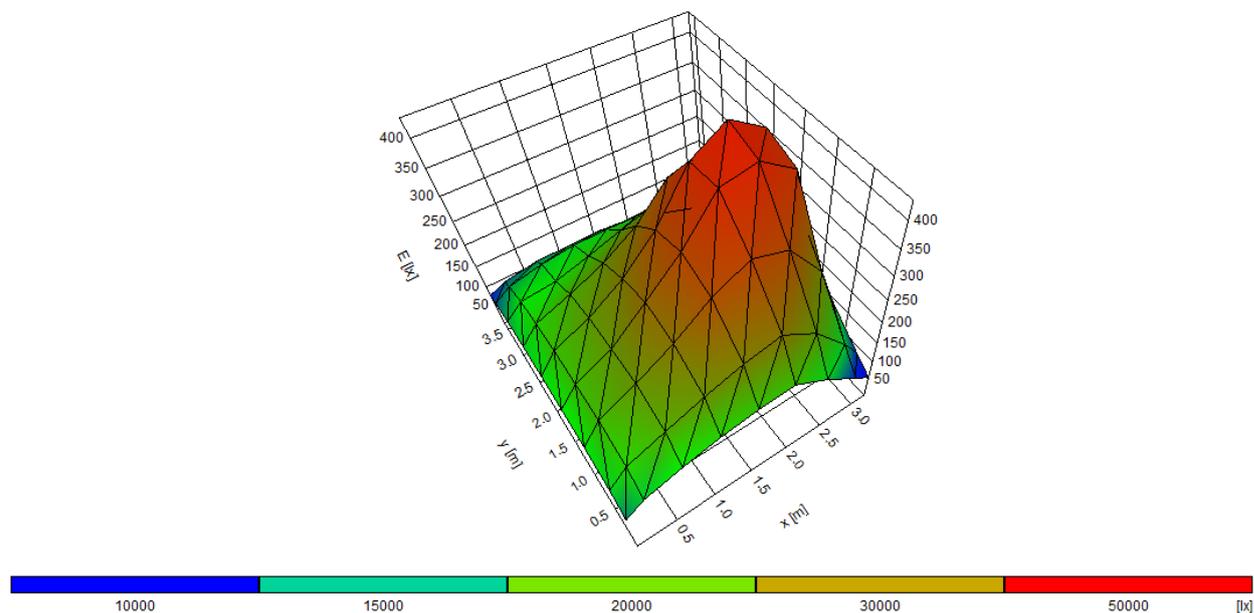
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 27 - Cores falsas do Quarto 3 - 23 abril às 09h30min



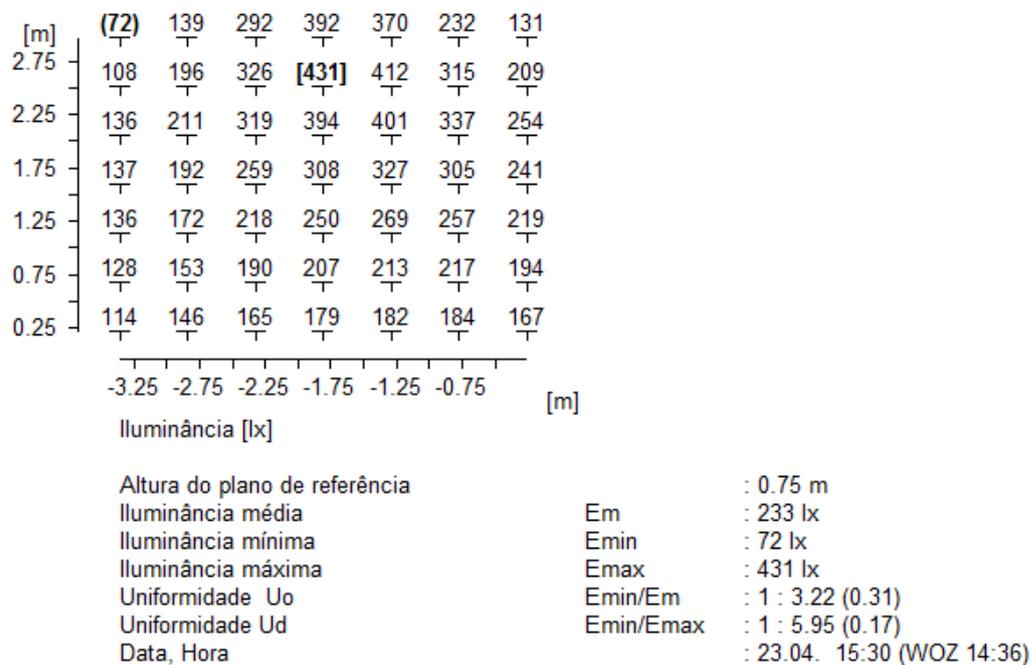
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 28 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 3 - 23 abril às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 29 - Tabelas do Quarto 3 - 23 abril às 15h30min



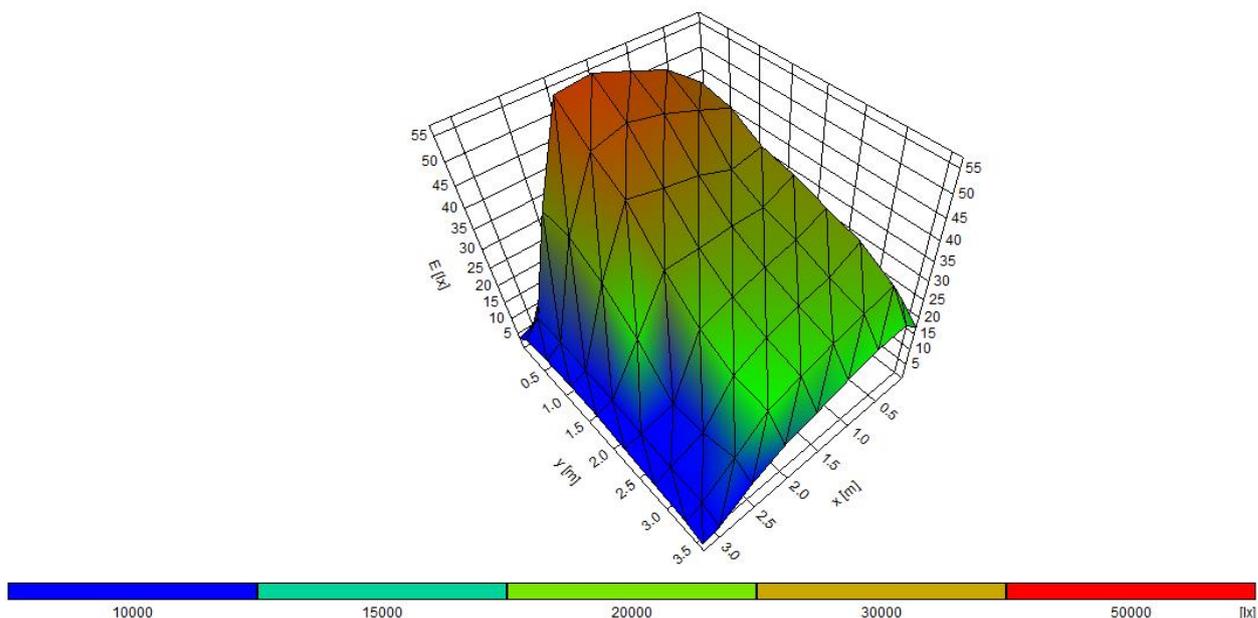
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 30 - Cores falsas do Quarto 3 - 23 abril às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 31 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 3 - 23 outubro às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 32 - Tabelas do Quarto 3 - 23 outubro às 09h30min

[m]	(6.9)	7.5	8.3	9.8	10.5	11.2	11
2.75	13.1	10.7	10.2	21.7	29.8	34.9	35.5
2.25	19.8	21.1	26.1	34.2	44.5	49.5	56.1
1.75	22.4	25	28.5	34.3	42.6	51.5	[57]
1.25	24.8	27.5	30.6	34.7	41.2	49.7	54.3
0.75	26.6	29.2	32.4	34.6	38.3	47	51.4
0.25	28.1	33	35.5	38	39.8	44.1	45.7
	-3.25	-2.50	-1.75	-1.00			
	Iluminância [lx]						

Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 31 lx
Iluminância mínima	Emin	: 6.9 lx
Iluminância máxima	Emax	: 57 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em	: 1 : 4.51 (0.22)
Uniformidade Ud	Emin/Emax	: 1 : 8.29 (0.12)
Data, Hora	:	23.10. 09:30 (WOZ 08:50)

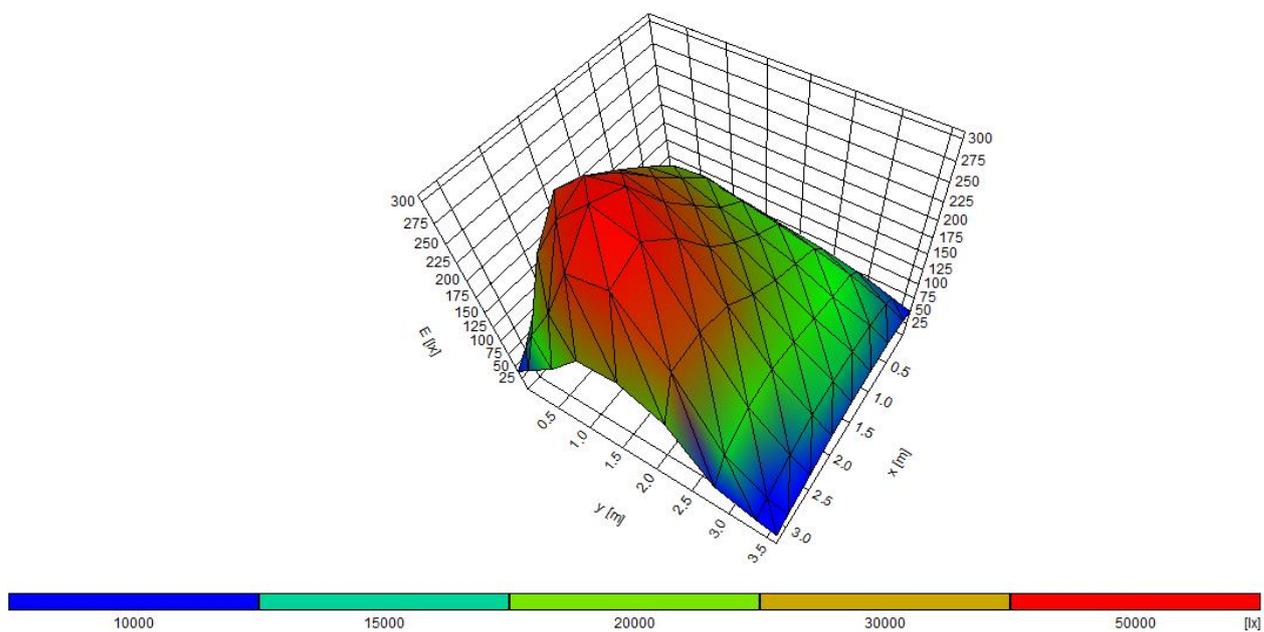
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 33 - Cores falsas do Quarto 3 - 23 outubro às 09h30min



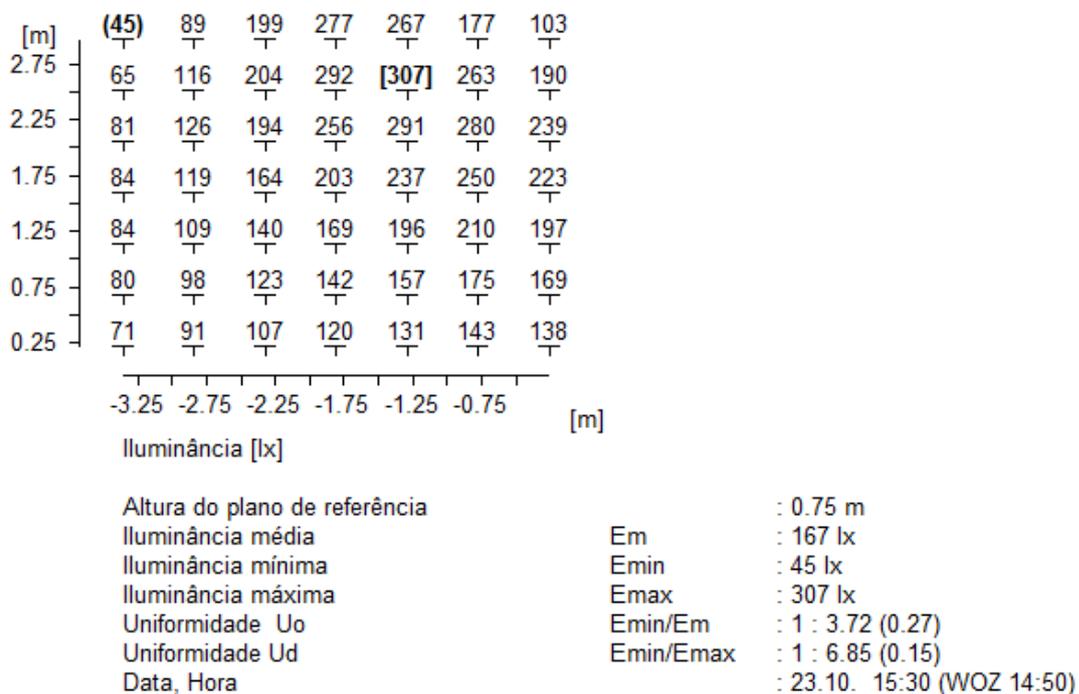
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 34 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 3 - 23 outubro às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 35 - Tabelas do Quarto 3 - 23 outubro às 15h30min



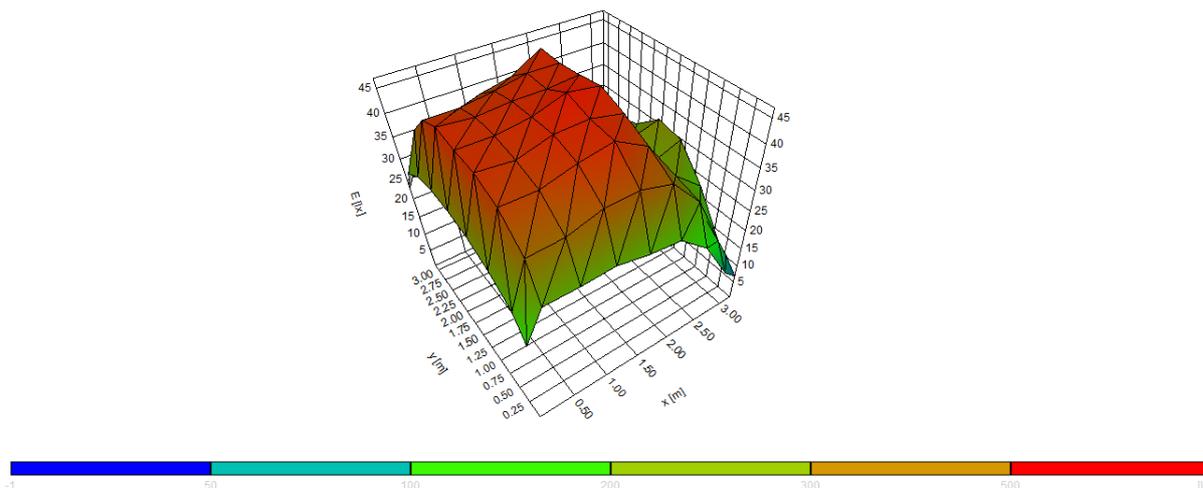
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 36 - Cores falsas do Quarto 3 - 23 outubro às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 37 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 4 - 23 abril às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

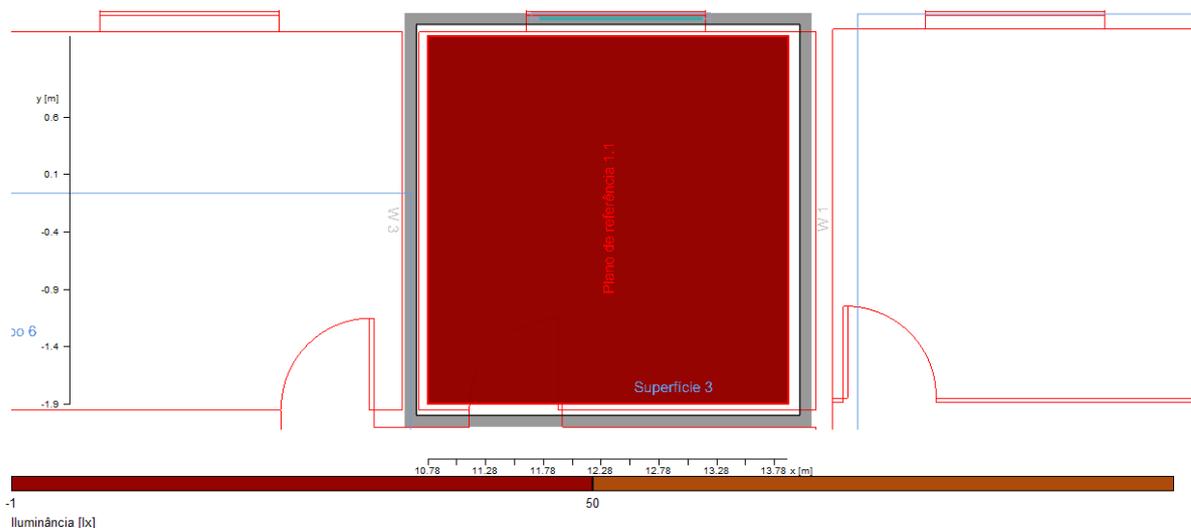
Figura A 38 - Tabelas do Quarto 4 - 23 abril às 09h30min

[m]	(13.1)	19.7	29.6	34.1	33	26.1	16.6
2.75	28.5	32.9	34.6	32.4	30.7	31.7	30.1
2.50	44.9	44.5	45	45.8	43.8	41	37.4
2.00	41.2	44.6	44.4	<b>[46.8]</b>	45.3	44.7	39.4
1.75	39.7	43.3	44.4	44.8	45	43.5	39.3
1.50	37.5	42.4	43.9	43.9	43.1	41.7	37.2
1.25	37.1	42.4	44.6	43.9	43.8	41.8	37
0.75							
0.50							
0.25							
	-2.75	-2.25	-1.75	-1.25	-0.75	-0.25	[m]
	Iluminância [lx]						

Altura do plano de referência	: 0.75 m
Iluminância média	Em : 38.4 lx
Iluminância mínima	Emin : 13.1 lx
Iluminância máxima	Emax : 46.8 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em : 1 : 2.94 (0.34)
Uniformidade Ud	Emin/Emax : 1 : 3.59 (0.28)
Data, Hora	: 23.04. 09:30 (WOZ 08:36)

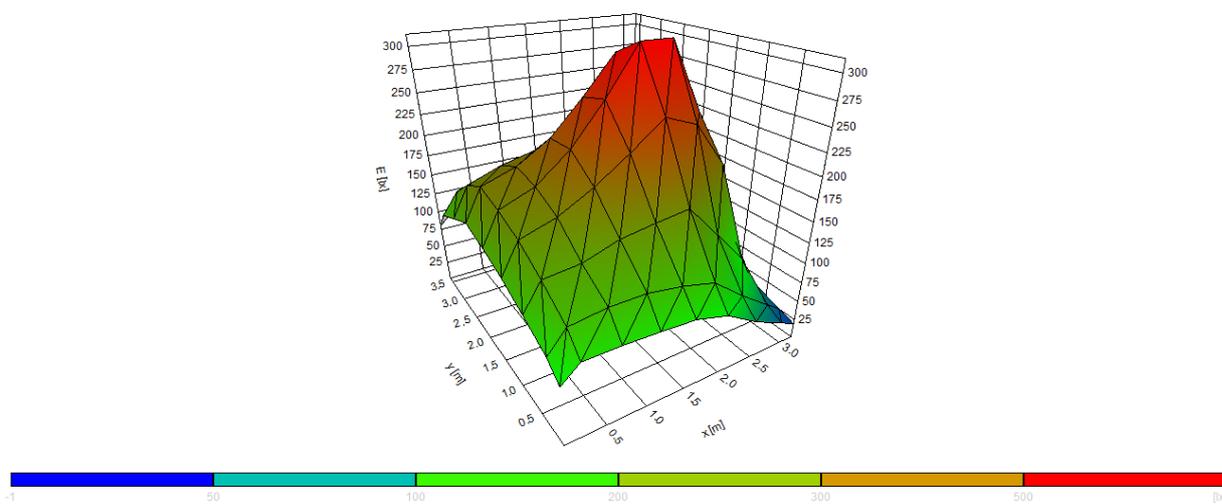
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 39 - Cores falsas do Quarto 4 - 23 abril às 09h30min



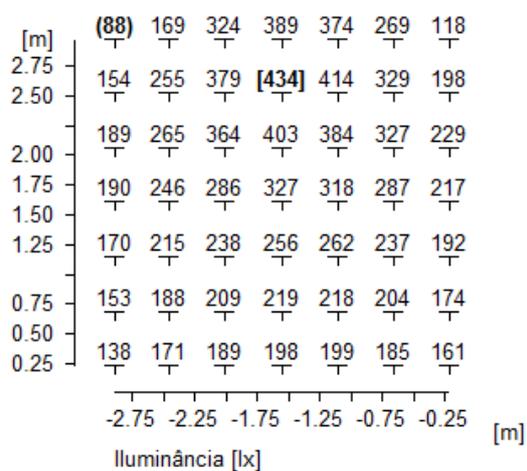
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 40 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 4 - 23 abril às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

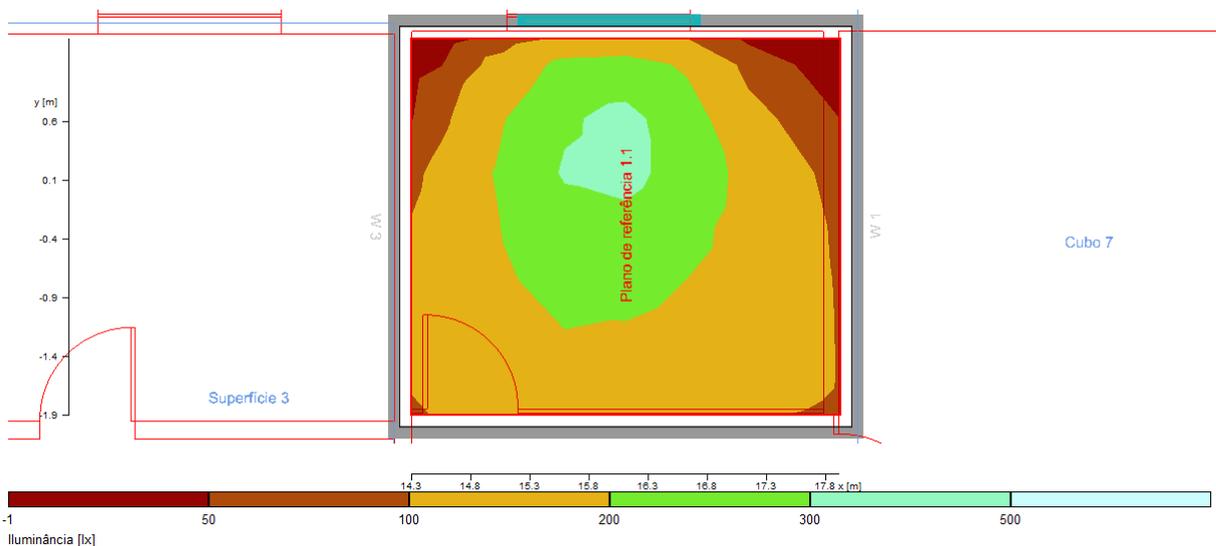
Figura A 41 - Tabelas do Quarto 4 - 23 abril às 15h30min



Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 247 lx
Iluminância mínima	Emin	: 88 lx
Iluminância máxima	Emax	: 434 lx
Uniformidade U <sub>o</sub>	Emin/Em	: 1 : 2.80 (0.36)
Uniformidade U <sub>d</sub>	Emin/Emax	: 1 : 4.92 (0.20)
Data, Hora		: 23.04. 15:30 (WOZ 14:36)

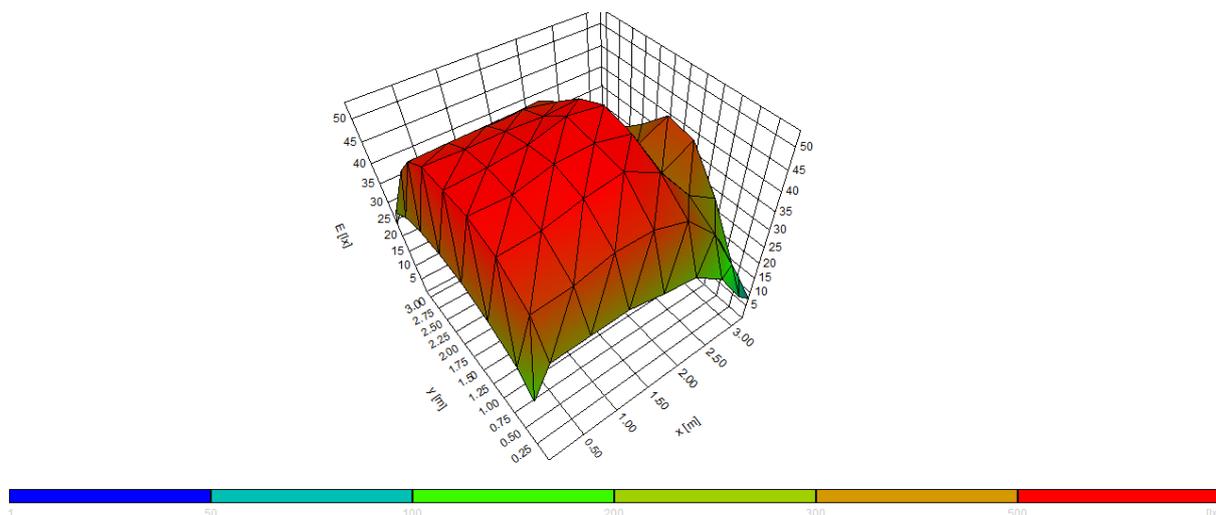
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 42 - Cores falsas do Quarto 4 - 23 abril às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 43 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 4 - 23 outubro às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

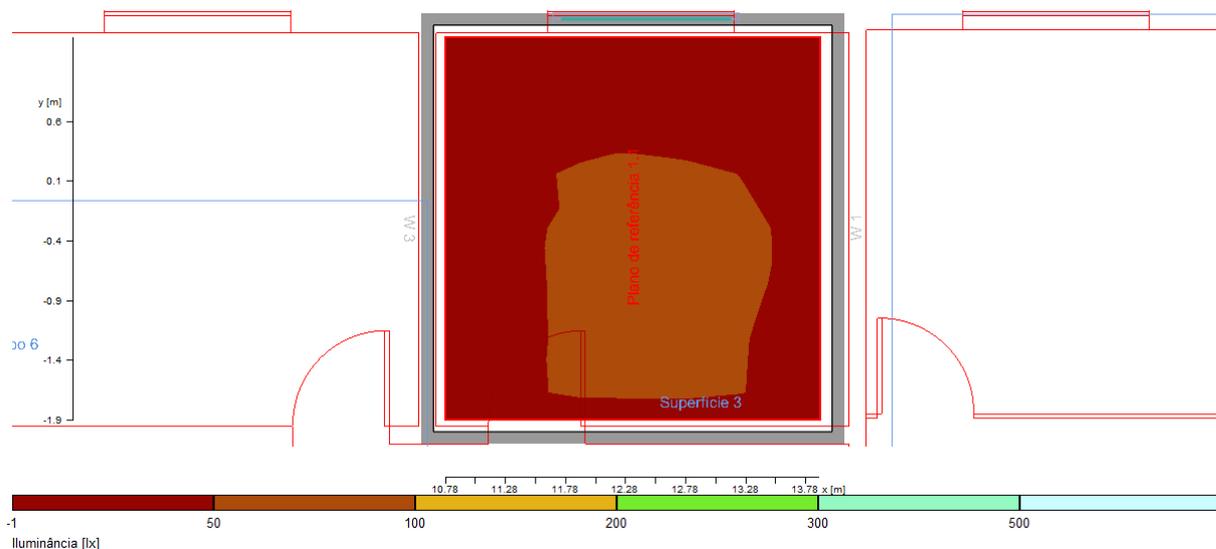
Figura A 44 - Tabelas do Quarto 4 - 23 outubro às 09h30min

[m]	13.8	22.7	36.9	43.2	41.9	32.3	18.9
2.75	27.5	34.4	39.4	39.7	38	37.7	33.5
2.50	41.1	44.9	49.5	52.2	50.6	47.3	41.8
2.00	40.3	46.5	49.1	<b>53.3</b>	52.4	51.5	44.7
1.75	40.4	46.3	49.5	51.2	52.2	50.5	44.9
1.50	39.2	46.1	49.4	50.5	50.2	48.6	42.9
1.25	38.8	45.8	49.7	50.1	50.4	48.2	42.3
0.75							
0.50							
0.25							
	-2.75	-2.25	-1.75	-1.25	-0.75	-0.25	[m]
	Iluminância [lx]						

Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 43.1 lx
Iluminância mínima	Emin	: 13.9 lx
Iluminância máxima	Emax	: 53.3 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em	: 1 : 3.11 (0.32)
Uniformidade Ud	Emin/Emax	: 1 : 3.85 (0.26)
Data, Hora	:	23.10. 09:30 (WOZ 08:50)

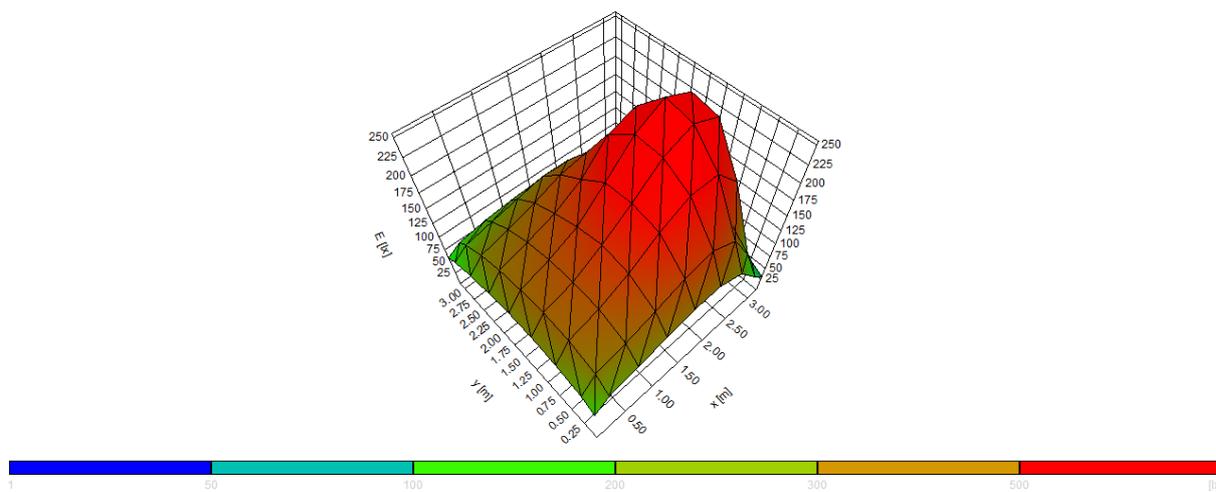
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 45 - Cores falsas do Quarto 4 - 23 outubro às 09h30min



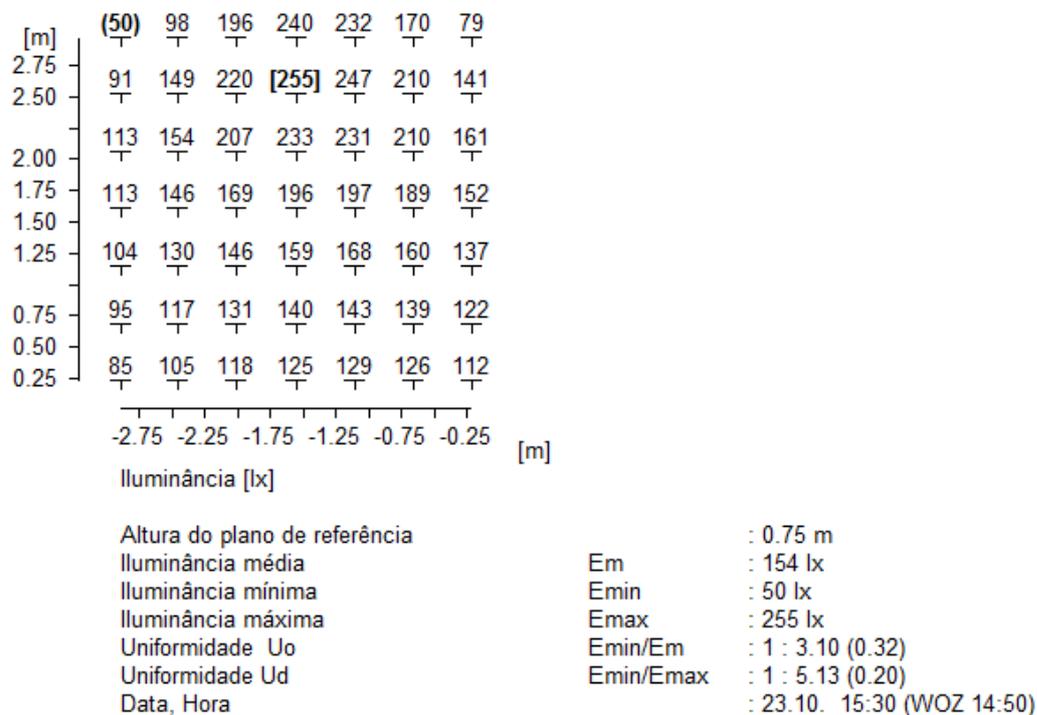
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 46 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 4 - 23 outubro às 15h30min



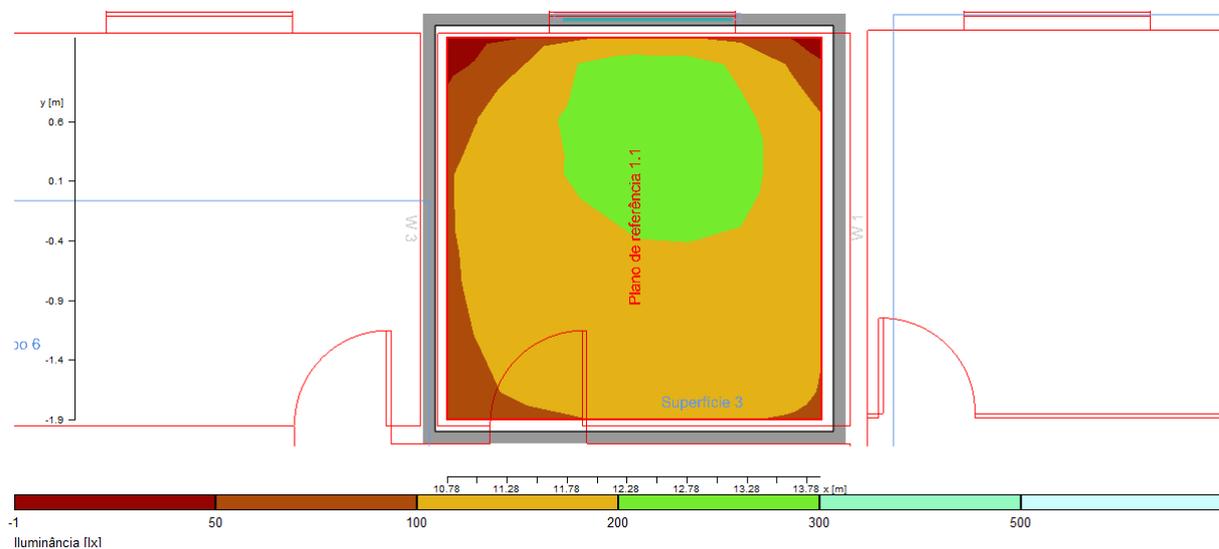
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 47 - Tabelas do Quarto 4 - 23 outubro às 15h30min



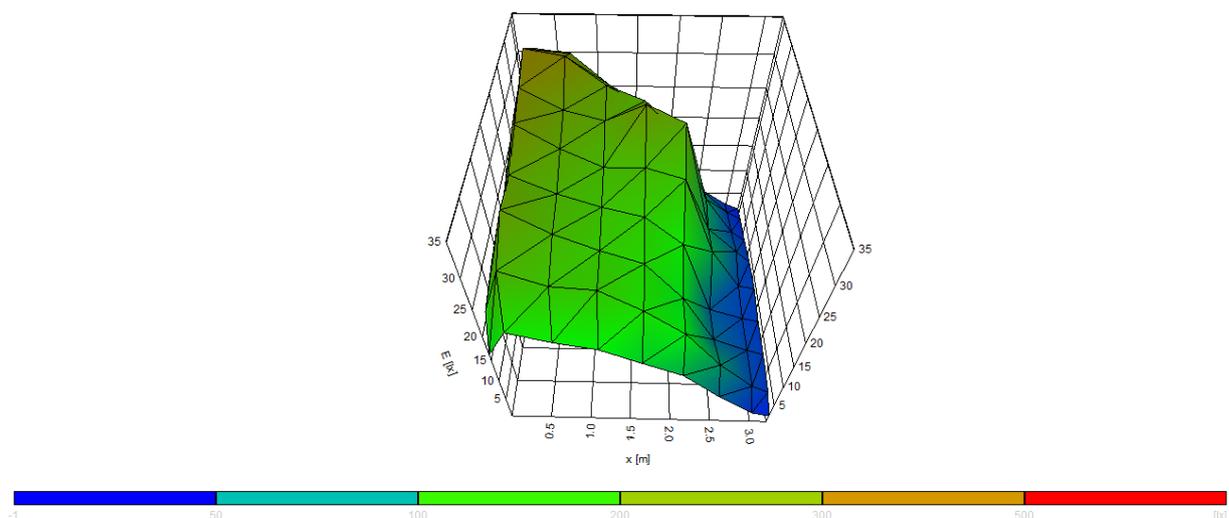
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 48 - Cores falsas do Quarto 4 - 23 outubro às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 49 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 5 - 23 abril às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

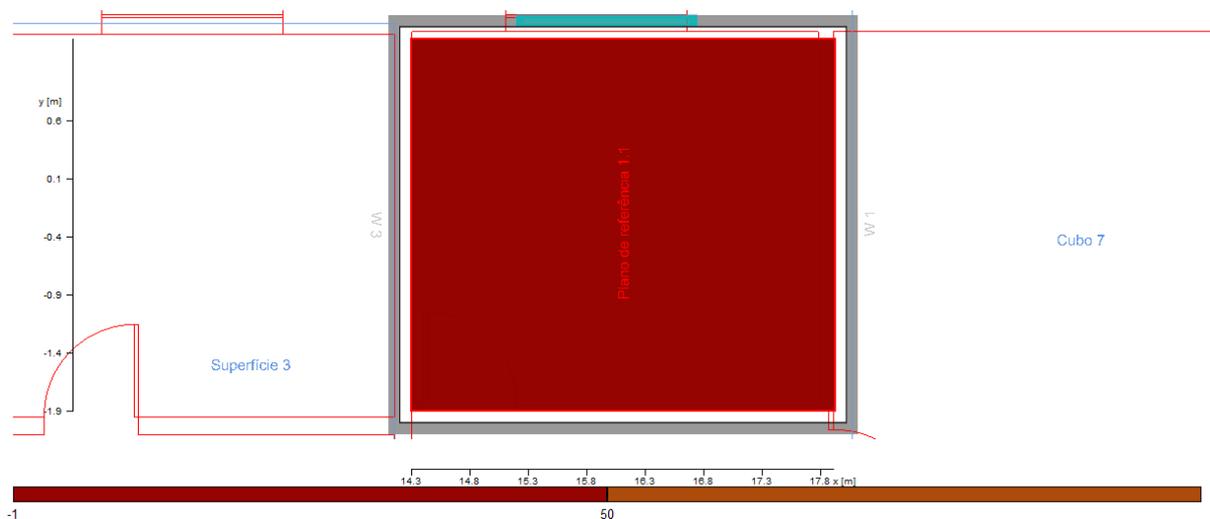
Figura A 50 - Tabelas do Quarto 5 - 23 abril às 09h30min

[m]	<b>(3.4)</b>	4.6	6	4.4	4.1	4.7	5
2.75	9.6	12.4	12	12	5.9	7.3	10.6
2.25	18.4	24.3	29.7	25.2	20	16.8	17.2
1.75	25	28.7	32.4	27.9	25.6	23.1	21.5
1.25	28.8	31.4	30	28	27.1	25.6	25
0.75	31.3	34	30.5	29.4	27.8	27.3	25.5
0.25	33.1	<b>[35.4]</b>	33.3	32.8	30.6	30.8	27.8
	-3.25	-2.75	-2.25	-1.75	-1.25	-0.75	[m]
	Iluminância [lx]						

Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 21.7 lx
Iluminância mínima	Emin	: 3.4 lx
Iluminância máxima	Emax	: 35.4 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em	: 1 : 6.34 (0.16)
Uniformidade Ud	Emin/Emax	: 1 : 10.32 (0.10)
Data, Hora	:	23.04. 09:30 (WOZ 08:36)

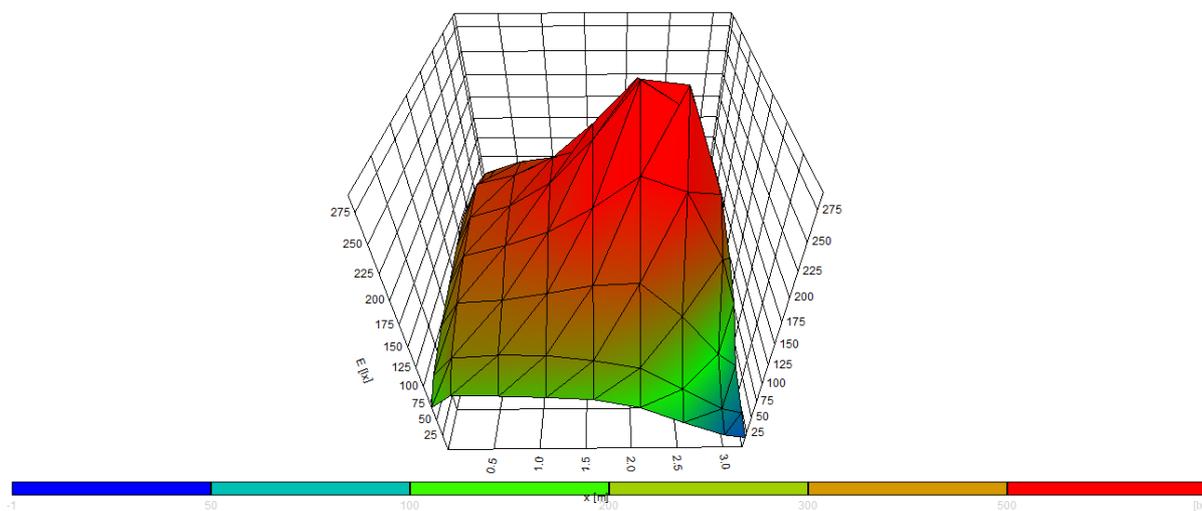
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 51 - Cores falsas do Quarto 5 - 23 abril às 09h30min



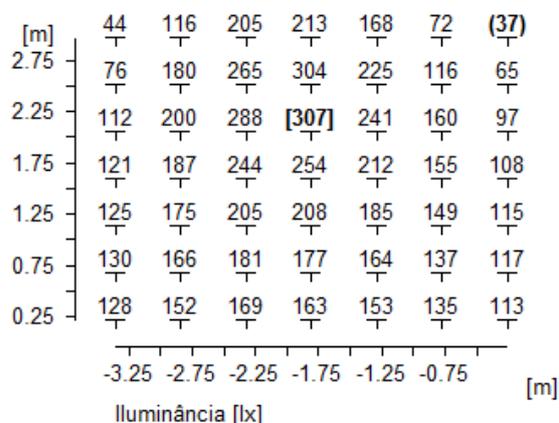
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 52 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 5 - 23 abril às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

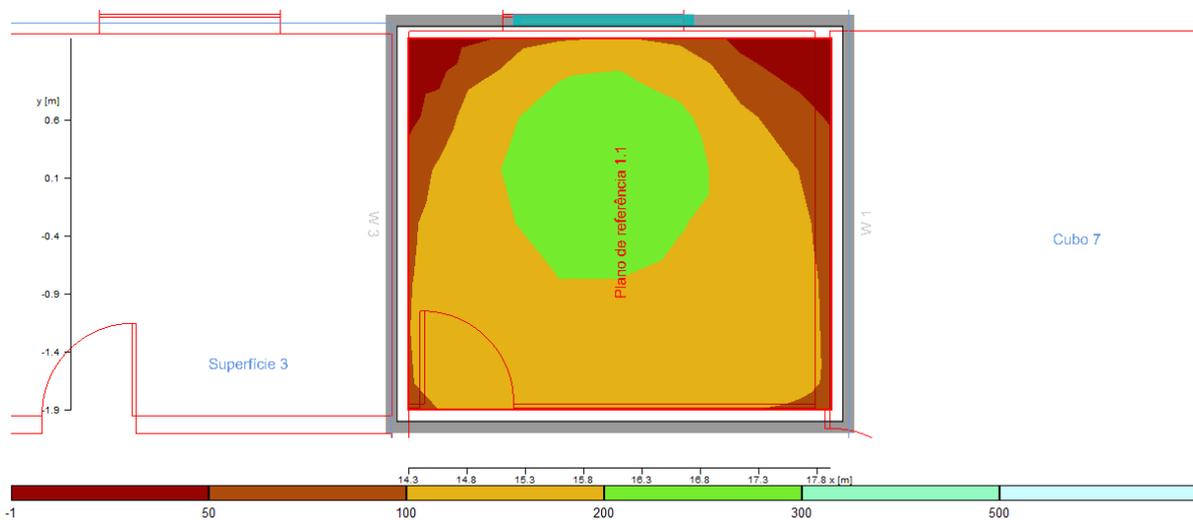
Figura A 53 - Tabelas do Quarto 5 - 23 abril às 15h30min



Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 164 lx
Iluminância mínima	Emin	: 37 lx
Iluminância máxima	Emax	: 307 lx
Uniformidade U <sub>o</sub>	Emin/Em	: 1 : 4.40 (0.23)
Uniformidade U <sub>d</sub>	Emin/Emax	: 1 : 8.25 (0.12)
Data, Hora	:	23.04. 15:30 (WOZ 14:36)

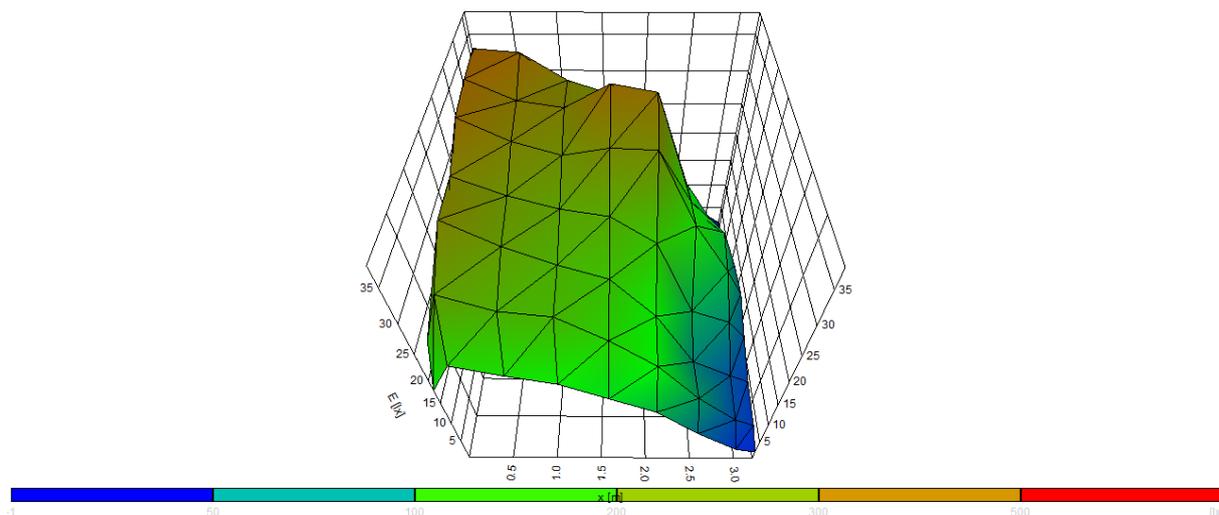
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 54 - Cores falsas do Quarto 5 - 23 abril às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 55 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 5 - 23 outubro às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

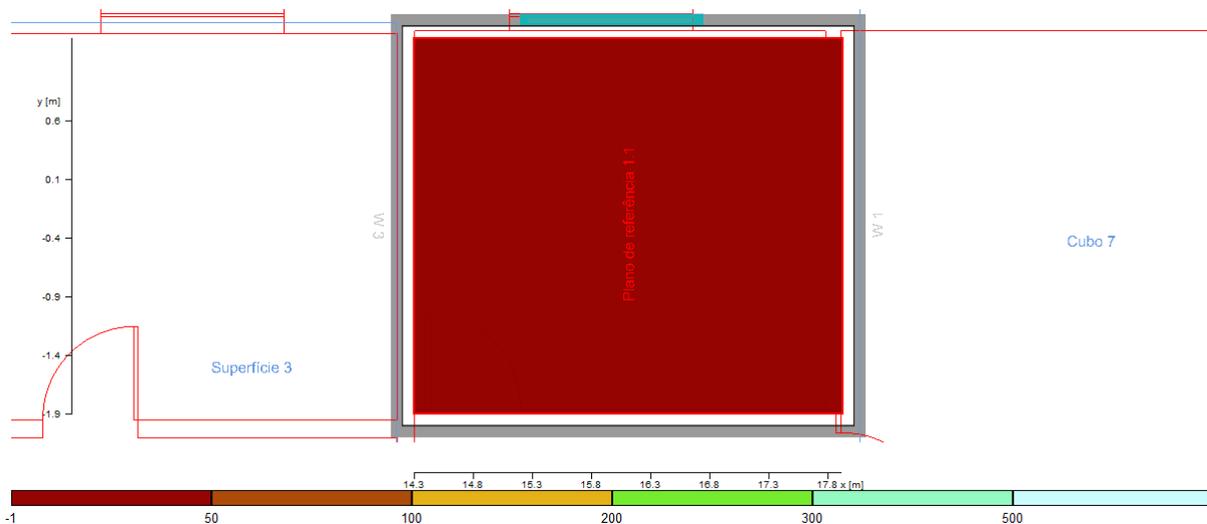
Figura A 56 - Tabelas do Quarto 5 - 23 outubro às 09h30min

[m]	5.9	12.1	17.4	15.8	10.3	5.7	<b>(5.1)</b>
2.75	12.6	20	22.5	22.8	12.1	9.2	10.9
2.25	20.7	29.4	37.2	33.7	25.2	19.5	18
1.75	26	32	<b>[37.8]</b>	34.4	30.1	25.9	22.9
1.25	29.3	34.1	34.5	33.3	31.1	28.6	26.9
0.75	32	36.5	34.4	33.7	31.5	30.3	27.8
0.25	33.7	37.4	36.9	36.5	34.2	34	30.3
	-3.25	-2.75	-2.25	-1.75	-1.25	-0.75	[m]
	Iluminância [lx]						

Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 25.8 lx
Iluminância mínima	Emin	: 5.1 lx
Iluminância máxima	Emax	: 37.8 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em	: 1 : 5.03 (0.20)
Uniformidade Ud	Emin/Emax	: 1 : 7.37 (0.14)
Data, Hora	:	23.10. 09:30 (WOZ 08:50)

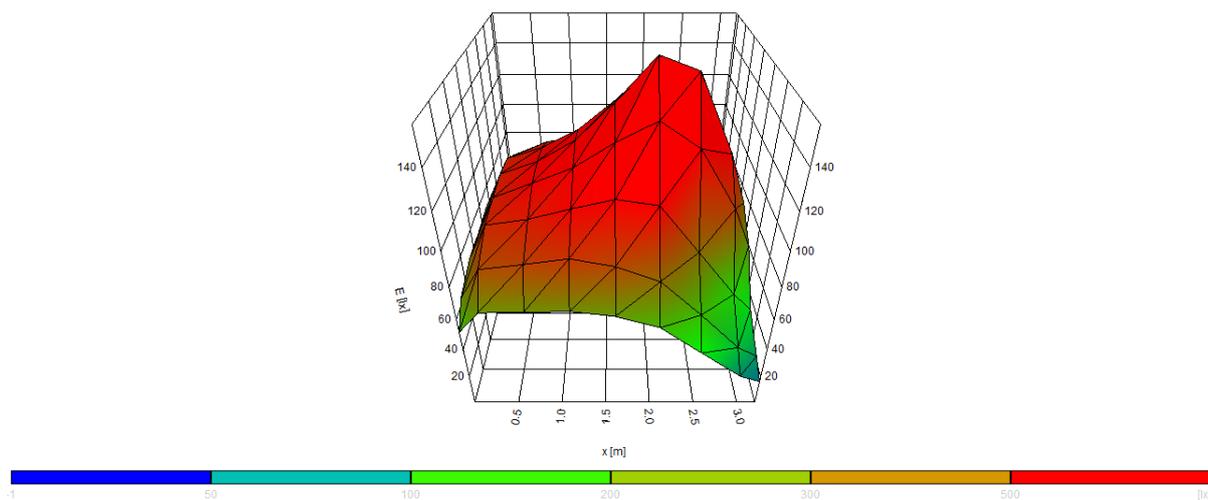
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 57 - Cores falsas do Quarto 5 - 23 outubro às 09h30min



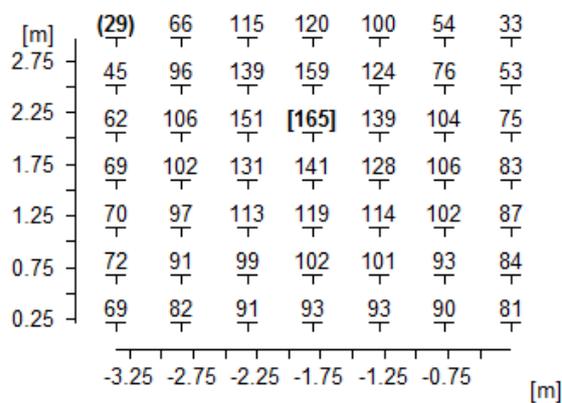
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 58 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 5 - 23 outubro às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

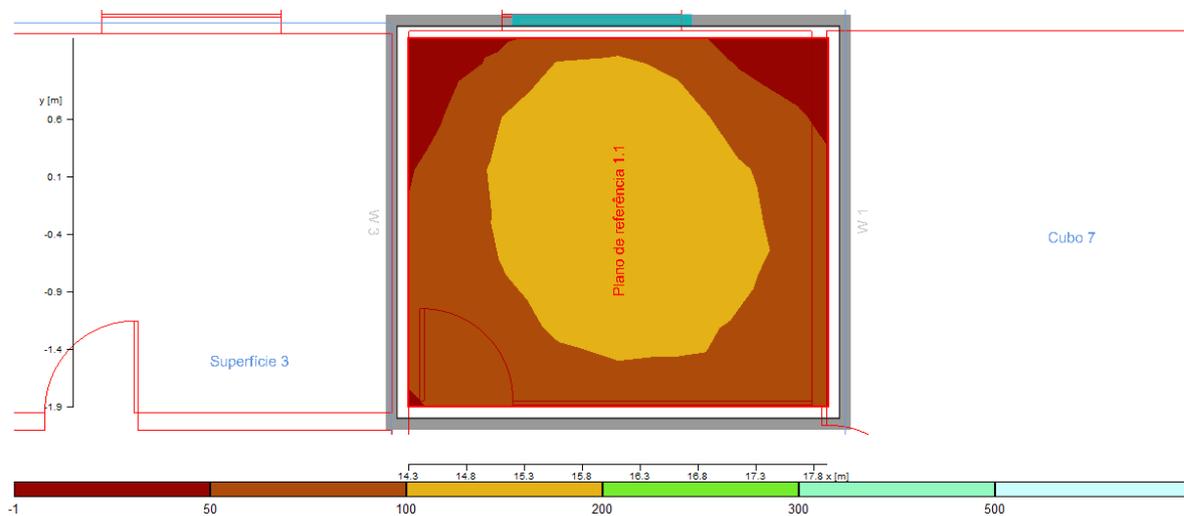
Figura A 59 - Tabelas do Quarto 5 - 23 outubro às 15h30min



Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 96 lx
Iluminância mínima	Emin	: 29 lx
Iluminância máxima	Emax	: 165 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em	: 1 : 3.36 (0.30)
Uniformidade Ud	Emin/Emax	: 1 : 5.76 (0.17)
Data, Hora	:	23.10. 15:30 (WOZ 14:50)

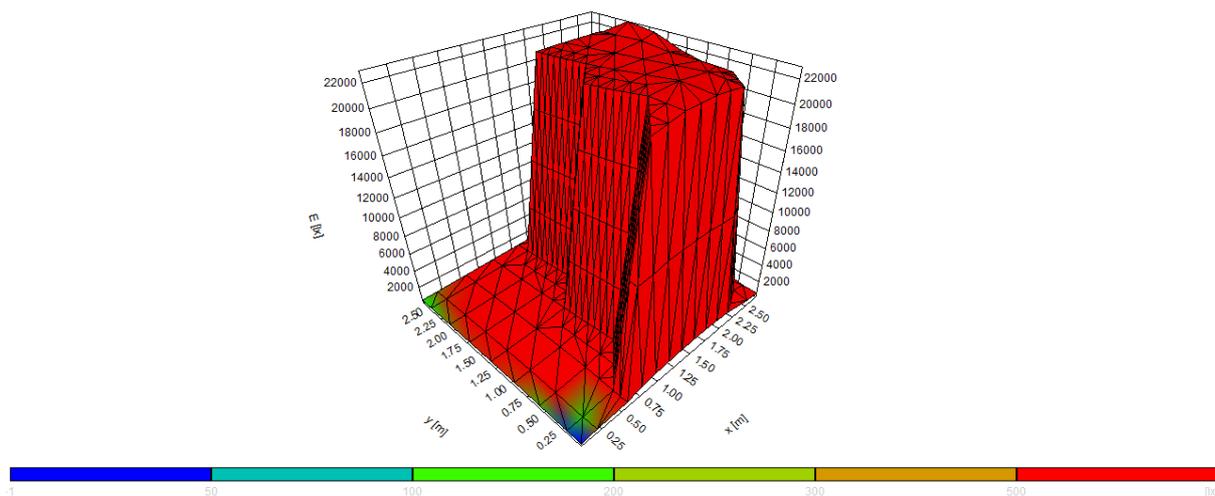
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 60 - Cores falsas do Quarto 5 - 23 outubro às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 61 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 6 - 23 abril às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

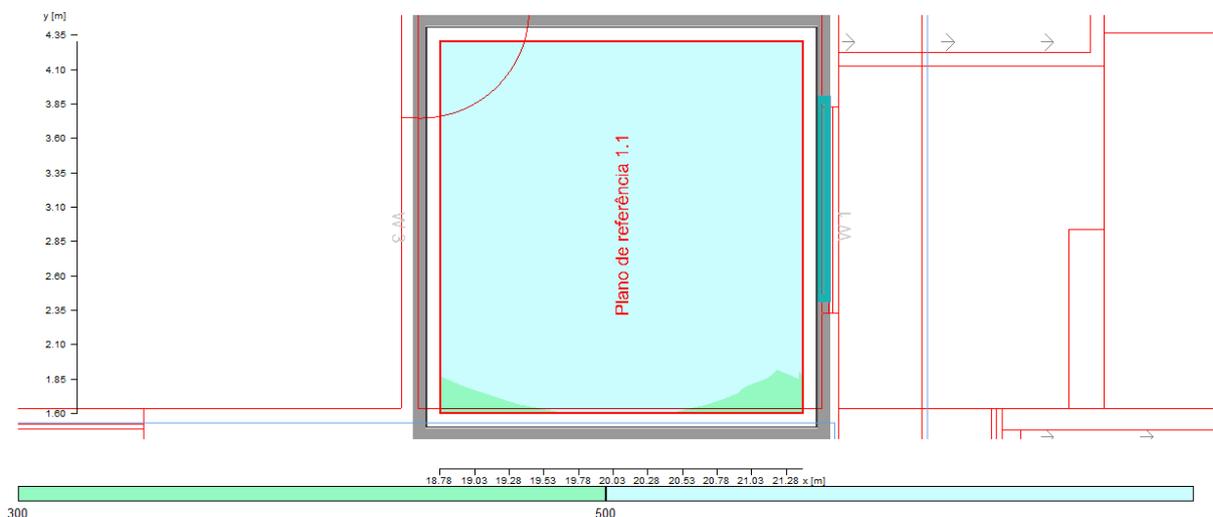
Figura A 62 - Tabelas do Quarto 6 - 23 abril às 09h30min

[m]	21300	22100	22200	21900	21900	21700	965
2.2	21200	21600	21900	22100	22400	22600	22300
1.8	21100	21500	21700	22100	22400	<b>[22800]</b>	22600
1.4	972	1120	1350	21800	22200	22600	22500
1.0	800	897	1030	1200	1410	1640	21900
0.6	639	710	783	839	877	853	637
0.2	477	538	579	603	597	523	<b>(400)</b>
	-2.4	-2.0	-1.6	-1.2	-0.8	-0.4	[m]
	Iluminância [lx]						

Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 11700 lx
Iluminância mínima	Emin	: 400 lx
Iluminância máxima	Emax	: 22800 lx
Uniformidade U <sub>o</sub>	Emin/Em	: 1 : 29.14 (0.03)
Uniformidade U <sub>d</sub>	Emin/Emax	: 1 : 57.10 (0.02)
Data, Hora	:	23.04. 09:30 (WOZ 08:36)

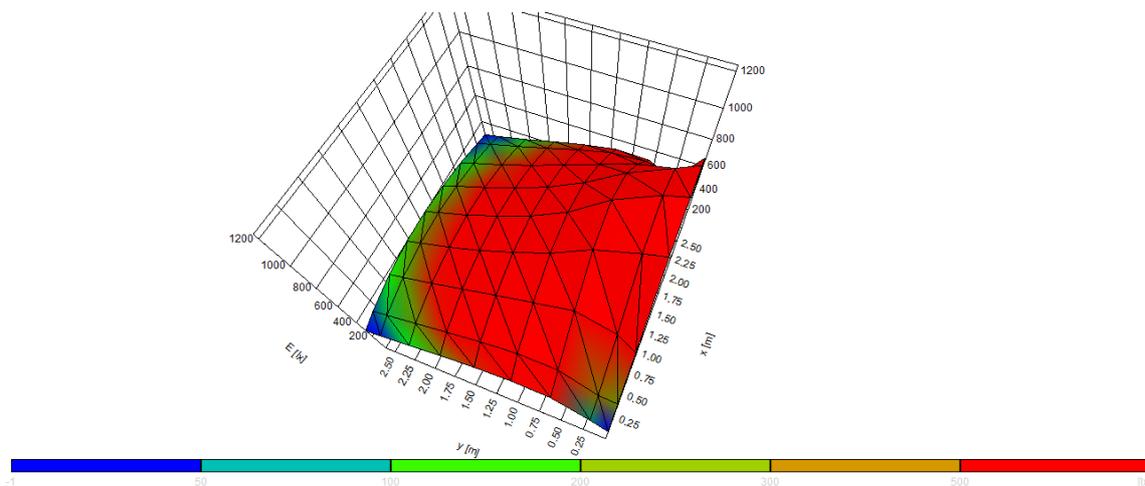
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 63 - Cores falsas do Quarto 6 - 23 abril às 09h30min



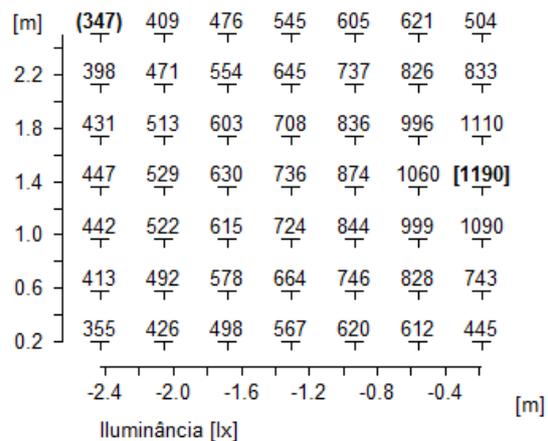
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 64 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 6 - 23 abril às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

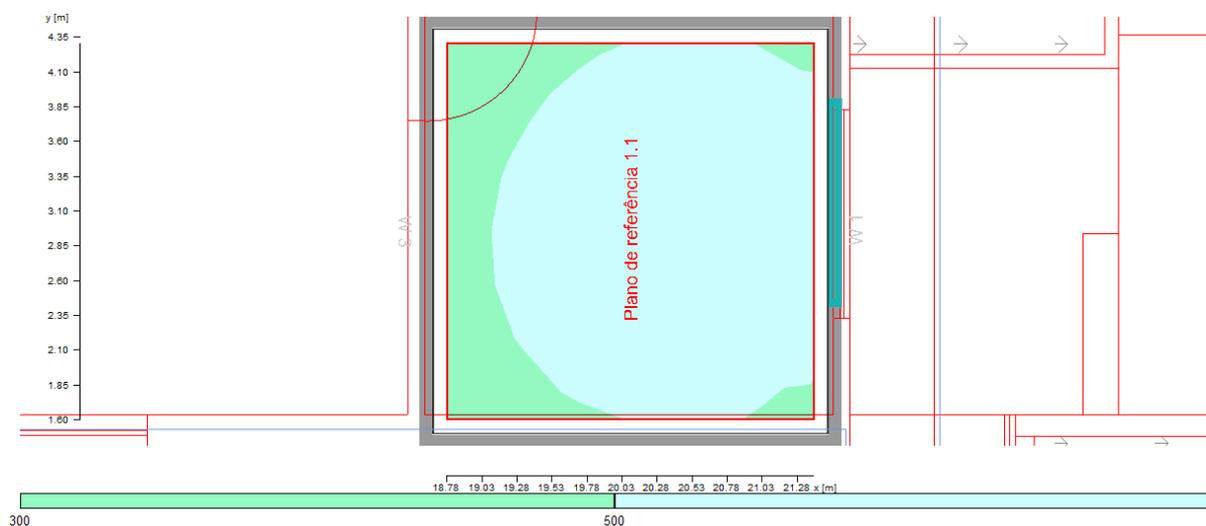
Figura A 65 - Tabelas do Quarto 6 - 23 abril às 15h30min



Altura do plano de referência	: 0.75 m
Iluminância média	Em : 650 lx
Iluminância mínima	Emin : 347 lx
Iluminância máxima	Emax : 1190 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em : 1 : 1.87 (0.53)
Uniformidade Ud	Emin/Emax : 1 : 3.44 (0.29)
Data, Hora	: 23.04. 15:30 (WOZ 14:36)

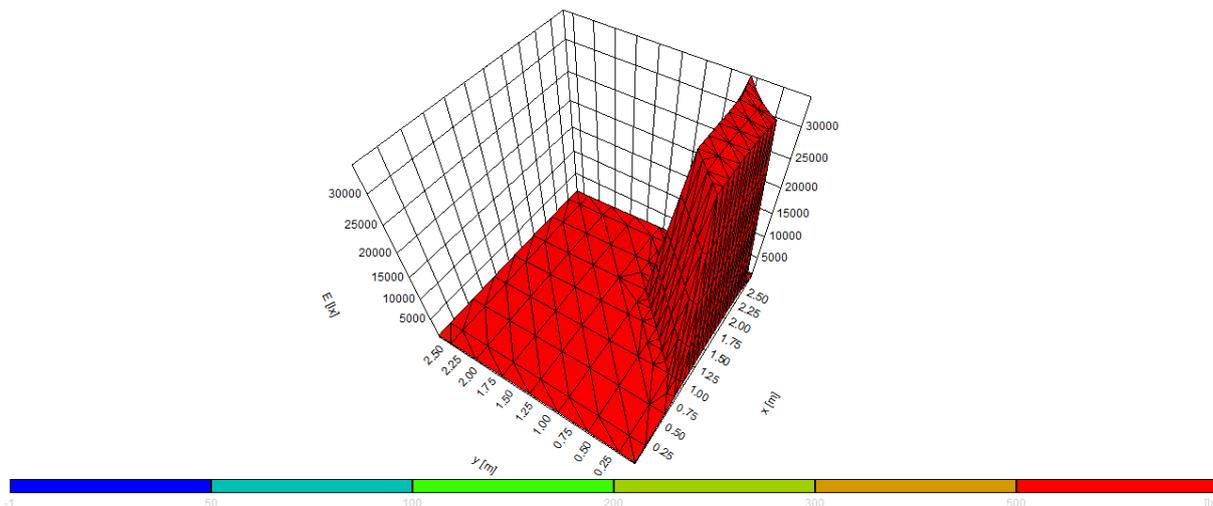
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 66 - Cores falsas do Quarto 6 - 23 abril às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 67 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 6 - 23 outubro às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

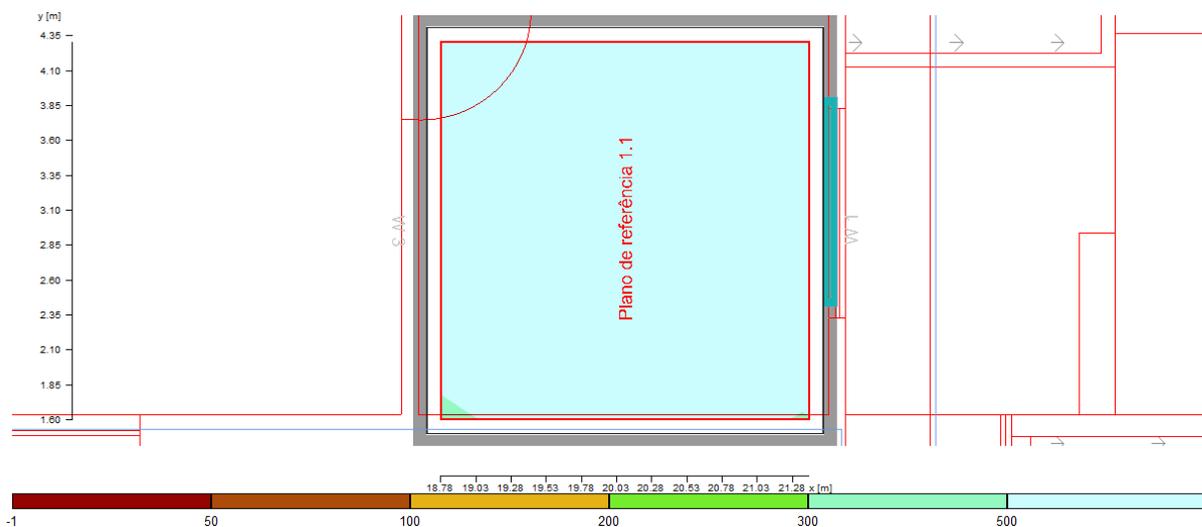
Figura A 68 - Tabelas do Quarto 6 - 23 outubro às 09h30min

[m]	839	1040	1280	1610	2100	32500	31500
2.2	897	1100	1370	1720	2170	32400	32500
1.8	898	1100	1340	1660	2100	32300	<b>32700</b>
1.4	850	1030	1240	1490	1800	2250	32400
1.0	769	919	1080	1250	1420	1590	1680
0.6	663	786	905	999	1060	1050	864
0.2	<b>(531)</b>	630	711	769	787	729	591
	-2.4	-2.0	-1.6	-1.2	-0.8	-0.4	[m]
	Iluminância [lx]						

Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 5630 lx
Iluminância mínima	Emin	: 531 lx
Iluminância máxima	Emax	: 32700 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em	: 1 : 10.60 (0.09)
Uniformidade Ud	Emin/Emax	: 1 : 61.50 (0.02)
Data, Hora	:	23.10. 09:30 (WOZ 08:50)

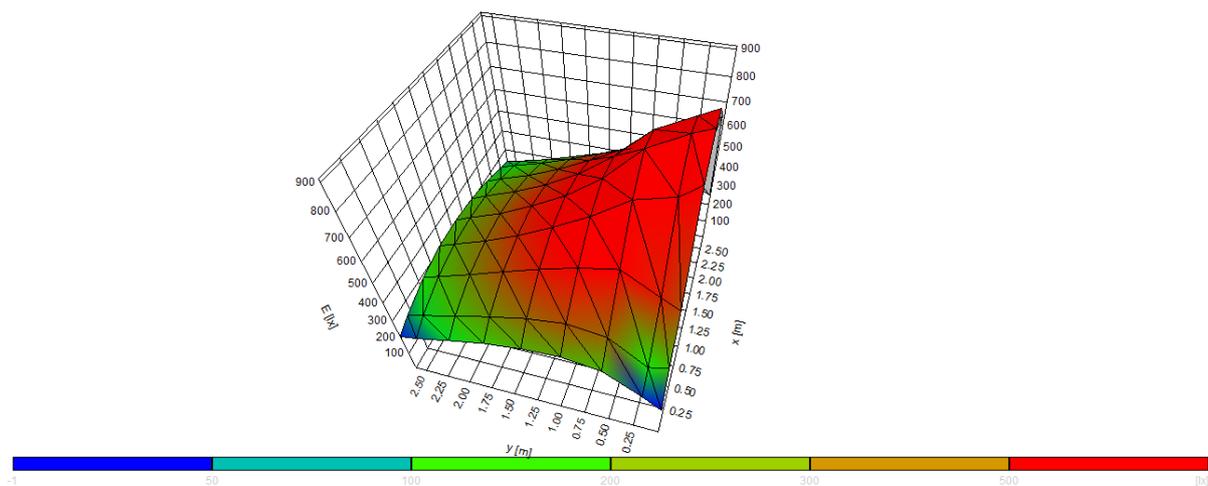
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 69 - Cores falsas do Quarto 6 - 23 outubro às 09h30min



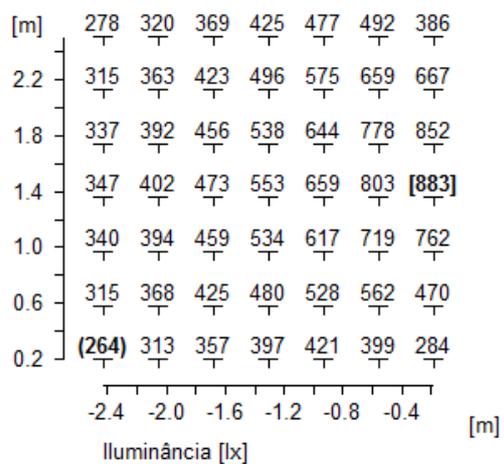
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 70 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 6 - 23 outubro às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

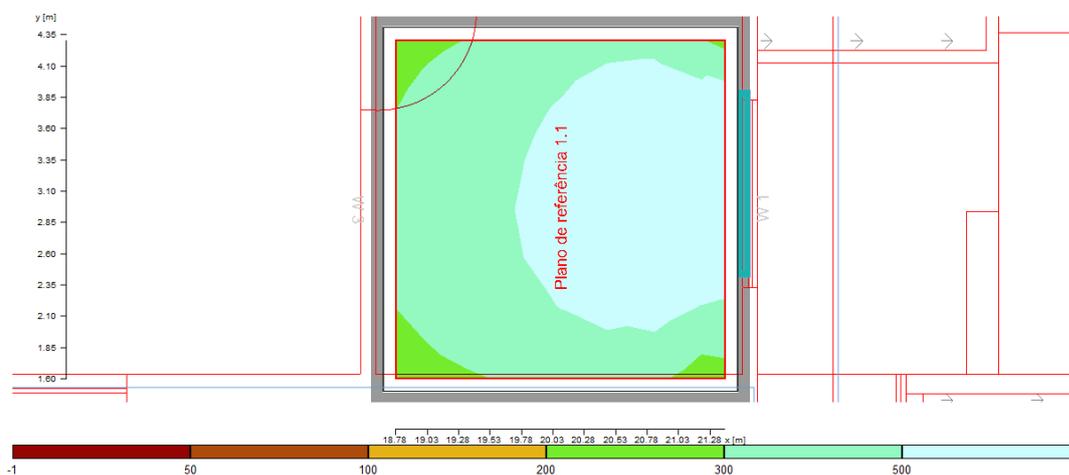
Figura A 71 - Tabelas do Quarto 6 - 23 outubro às 15h30min



Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 485 lx
Iluminância mínima	Emin	: 264 lx
Iluminância máxima	Emax	: 883 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em	: 1 : 1.84 (0.54)
Uniformidade Ud	Emin/Emax	: 1 : 3.34 (0.30)
Data, Hora	:	23.10. 15:30 (WOZ 14:50)

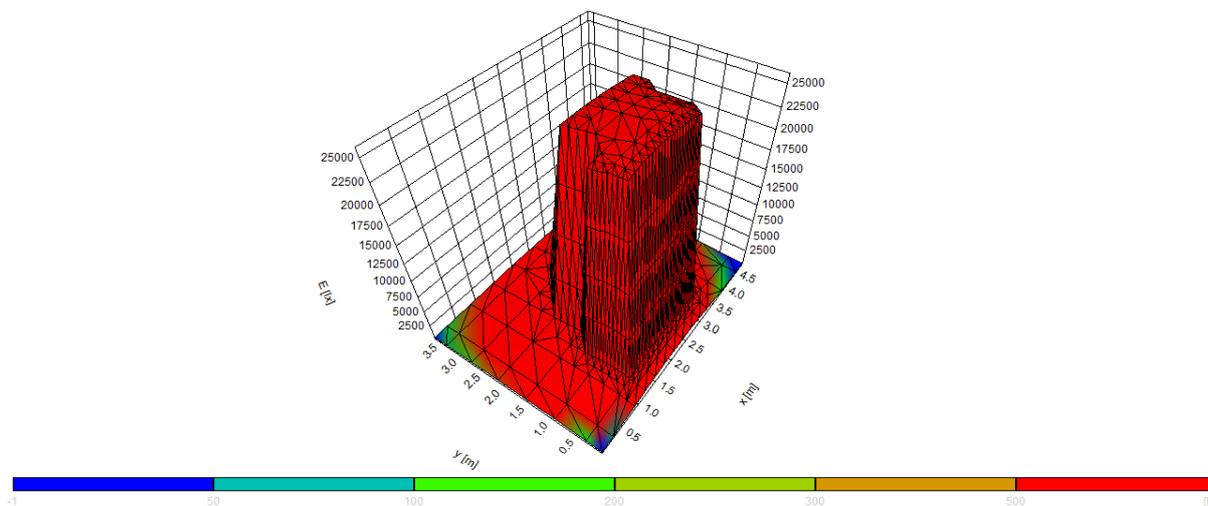
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 72 - Cores falsas do Quarto 6 - 23 outubro às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 73 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 7 - 23 abril às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

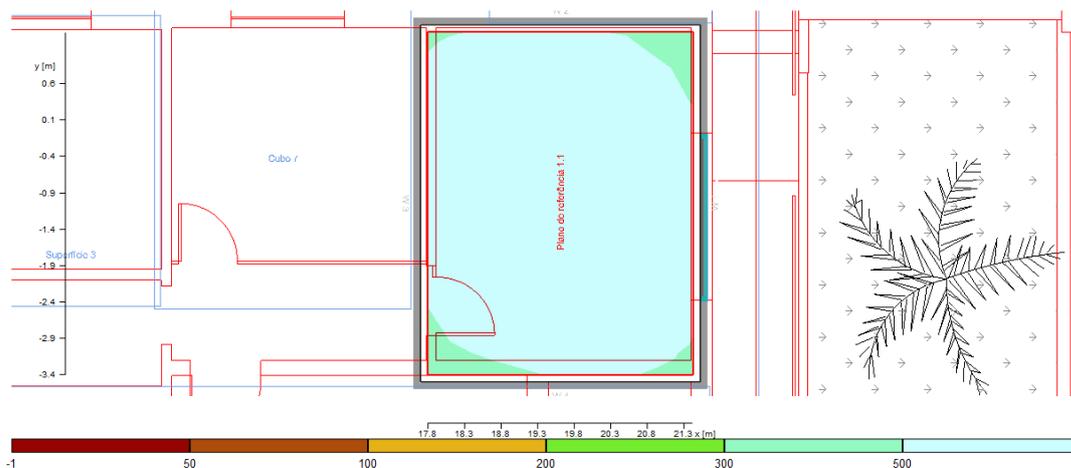
Figura A 74 - Tabelas do Quarto 7 - 23 abril às 09h30min

	574	644	783	693	613	<b>(361)</b>
4.0	735	857	24100	1380	1270	705
3.5	834	1040	24500	24900	25400	1750
3.0	872	1100	24600	25200	<b>[25900]</b>	2350
2.5	843	1040	24500	25100	<b>[25900]</b>	2360
2.0	723	884	1170	1600	25300	2080
1.5	575	686	852	1030	1260	1050
1.0	438	511	598	656	690	534
0.5						
	-3.25	-2.75	-2.25	-1.75	-1.25	-0.75
	[m]					
	Iluminância [lx]					

Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 6490 lx
Iluminância mínima	Emin	: 361 lx
Iluminância máxima	Emax	: 25900 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em	: 1 : 17.99 (0.06)
Uniformidade Ud	Emin/Emax	: 1 : 71.80 (0.01)
Data, Hora	:	23.04. 09:30 (WOZ 08:36)

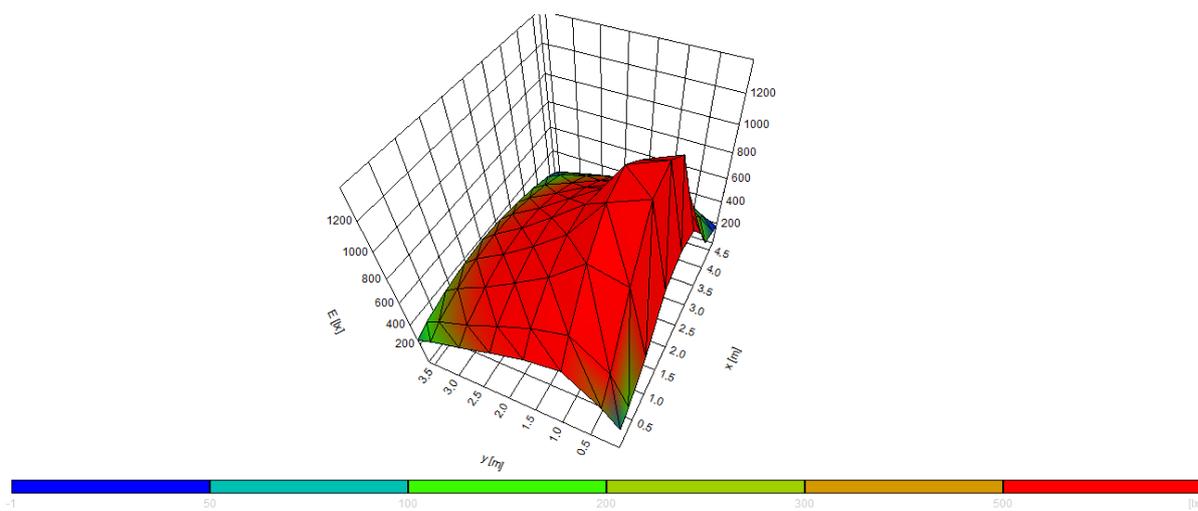
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 75 - Cores falsas do Quarto 7 - 23 abril às 09h30min



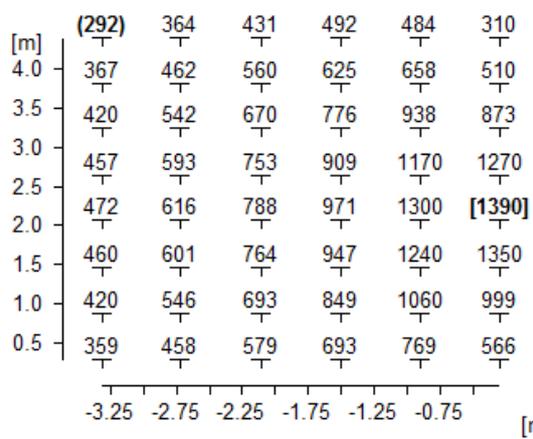
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 76 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 7 - 23 abril às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

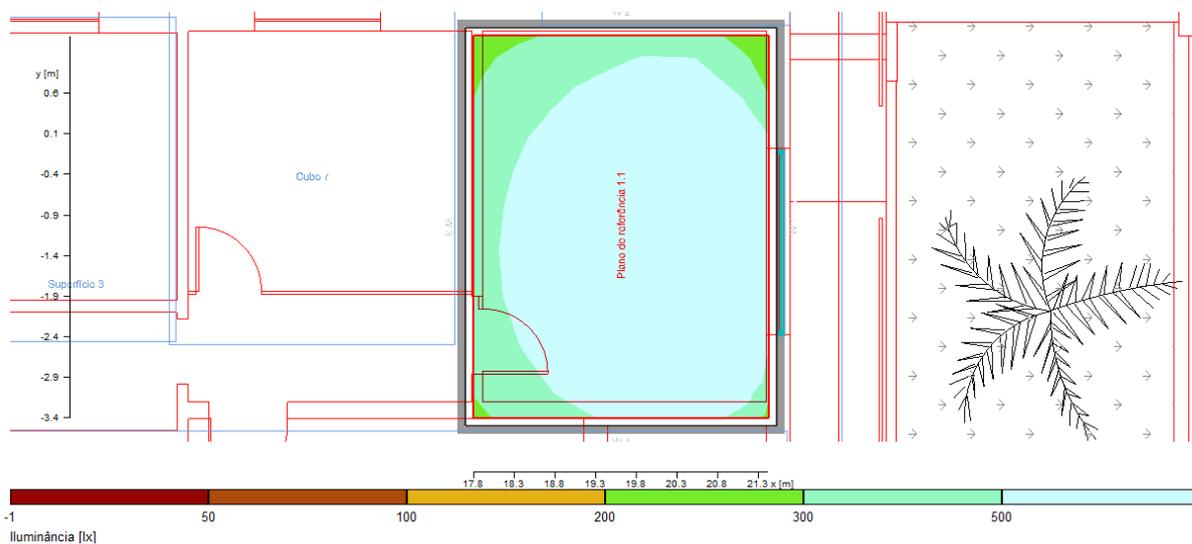
Figura A 77 - Tabelas do Quarto 7 - 23 abril às 15h30min



Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 705 lx
Iluminância mínima	Emin	: 292 lx
Iluminância máxima	Emax	: 1390 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em	: 1 : 2.41 (0.42)
Uniformidade Ud	Emin/Emax	: 1 : 4.76 (0.21)
Data, Hora		: 23.04. 15:30 (WOZ 14:36)

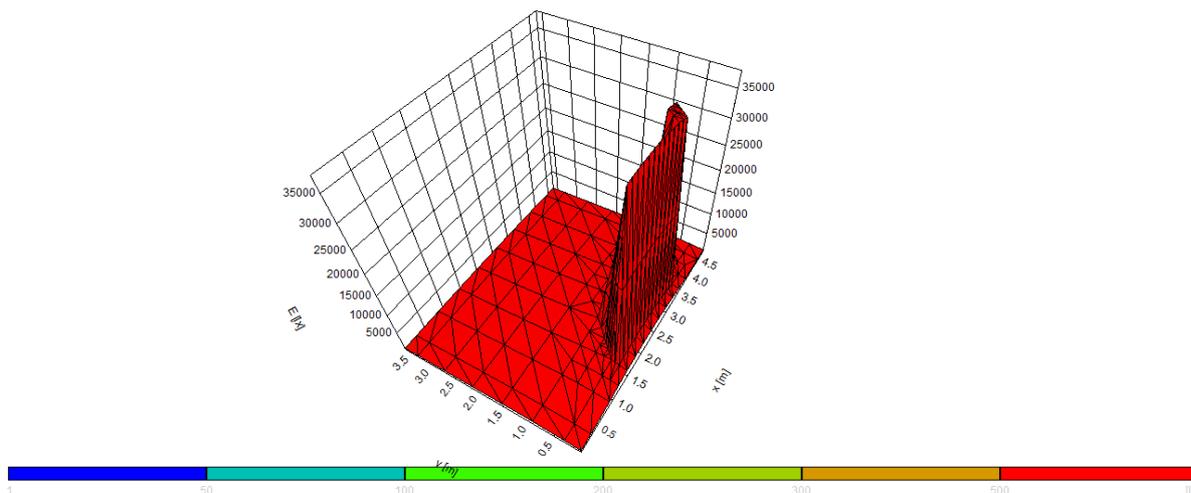
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 78 - Cores falsas do Quarto 7 - 23 abril às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 79 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 7 - 23 outubro às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

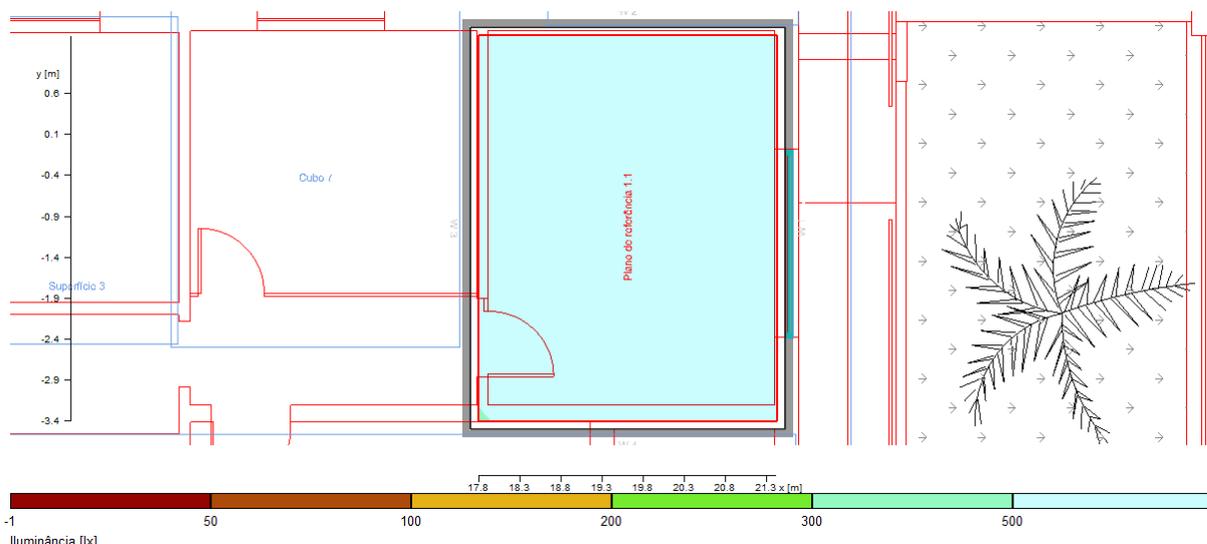
Figura A 80 - Tabelas do Quarto 7 - 23 outubro às 09h30min

	691	878	1080	1220	1200	752
4.0	837	1090	1410	1730	1990	1650
3.5	934	1260	1690	2180	2940	36900
3.0	984	1340	1830	2420	3410	<b>[37700]</b>
2.5	974	1330	1790	2340	3360	<b>[37700]</b>
2.0	901	1220	1610	2020	2700	3100
1.5	778	1040	1340	1590	1940	1790
1.0	778	1040	1340	1590	1940	1790
0.5	<b>(622)</b>	815	1020	1160	1270	1070
	-3.25	-2.75	-2.25	-1.75	-1.25	-0.75
	[m]					
	Iluminância [lx]					

Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 3780 lx
Iluminância mínima	Emin	: 622 lx
Iluminância máxima	Emax	: 37700 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em	: 1 : 6.08 (0.16)
Uniformidade Ud	Emin/Emax	: 1 : 60.51 (0.02)
Data, Hora	:	23.10. 09:30 (WOZ 08:50)

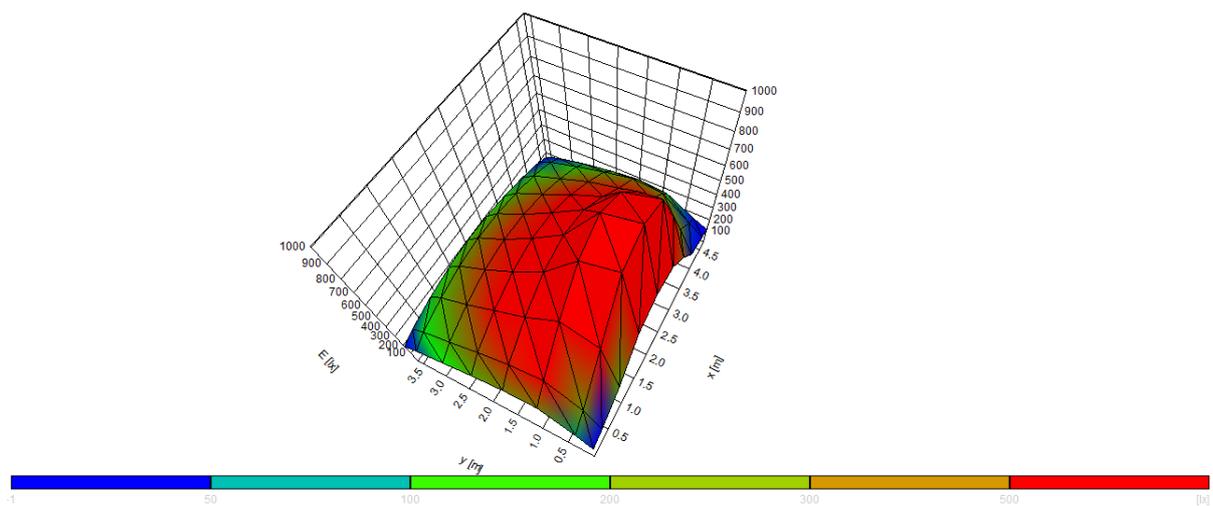
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 81 - Cores falsas do Quarto 7 - 23 outubro às 09h30min



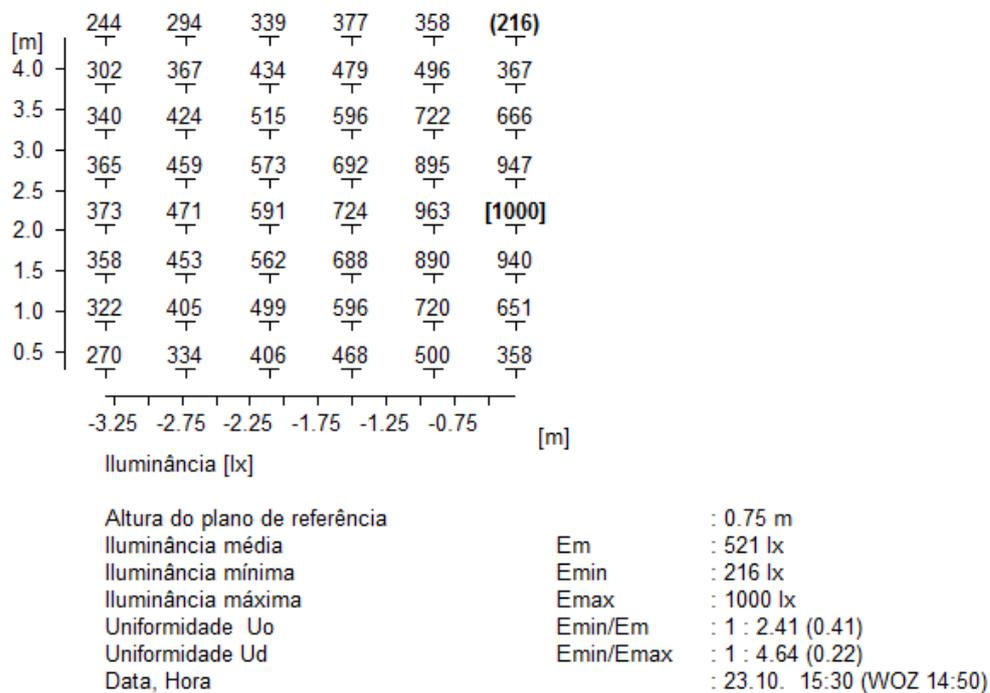
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 82 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 7 - 23 outubro às 15h30min



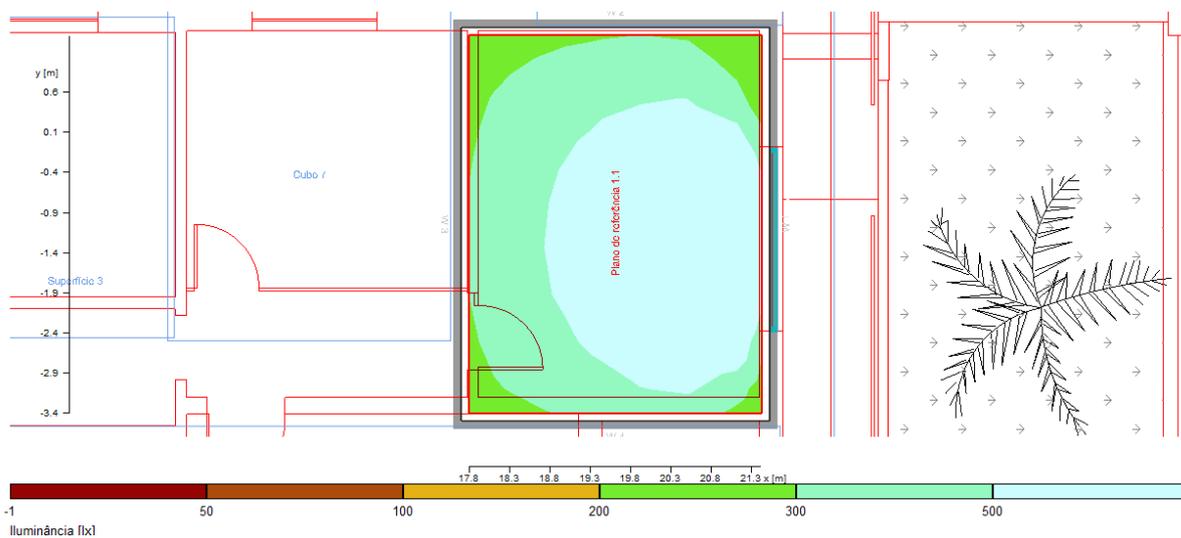
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 83 - Tabelas do Quarto 7 - 23 outubro às 15h30min



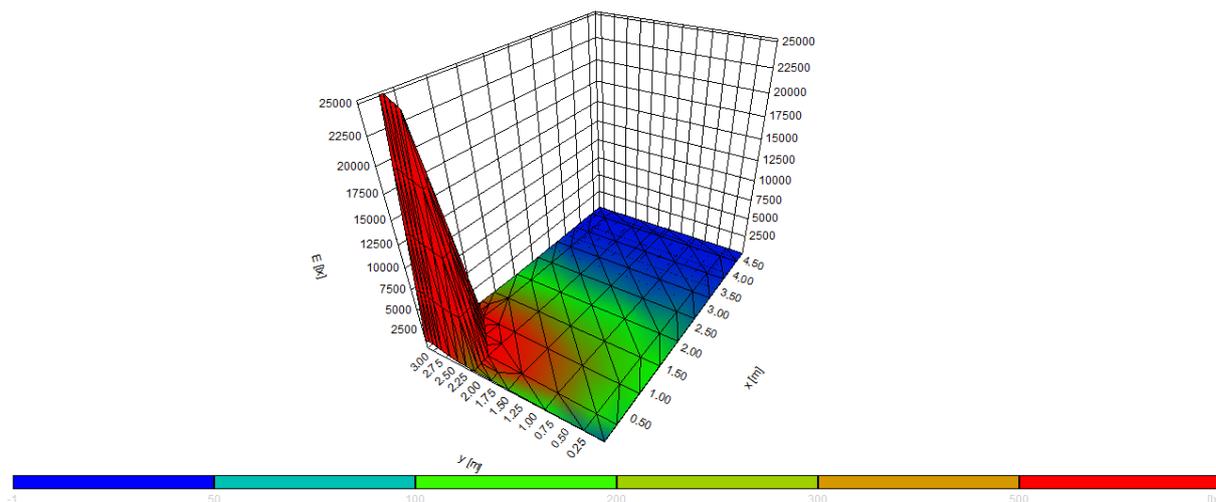
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 84 - Cores falsas do Quarto 7 - 23 outubro às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 85 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 8 - 23 abril às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 86 - Tabelas do Quarto 8 - 23 abril às 09h30min

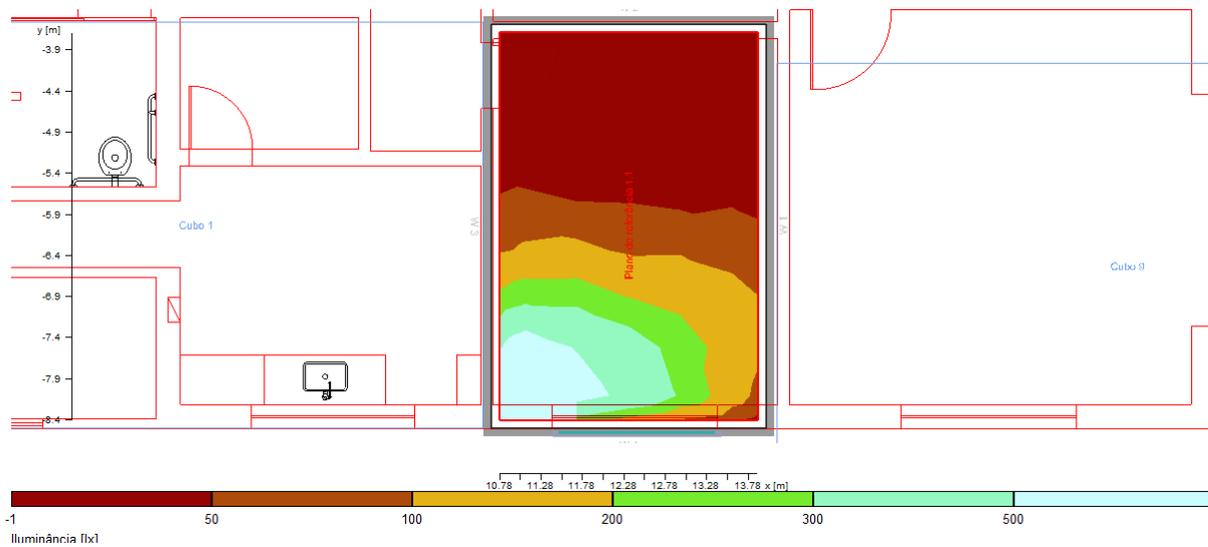
[m]	(3)	4	5	6	6	6
4.0	5	6	8	9	9	10
3.5	12	16	17	18	18	17
3.0	43	42	41	36	38	31
2.5	81	89	82	73	65	50
2.0	223	215	190	159	113	79
1.5	637	511	430	300	189	117
1.0	24700	24000	818	499	229	88
0.5						
	-3.25	-2.75	-2.25	-1.75	-1.25	-0.75

Iluminância [lx]

Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 1130 lx
Iluminância mínima	Emin	: 3 lx
Iluminância máxima	Emax	: 24700 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em	: 1 : 338.96 (0.00)
Uniformidade Ud	Emin/Emax	: 1 : 7390.91 (0.00)
Data, Hora		: 23.04. 09:30 (WOZ 08:36)

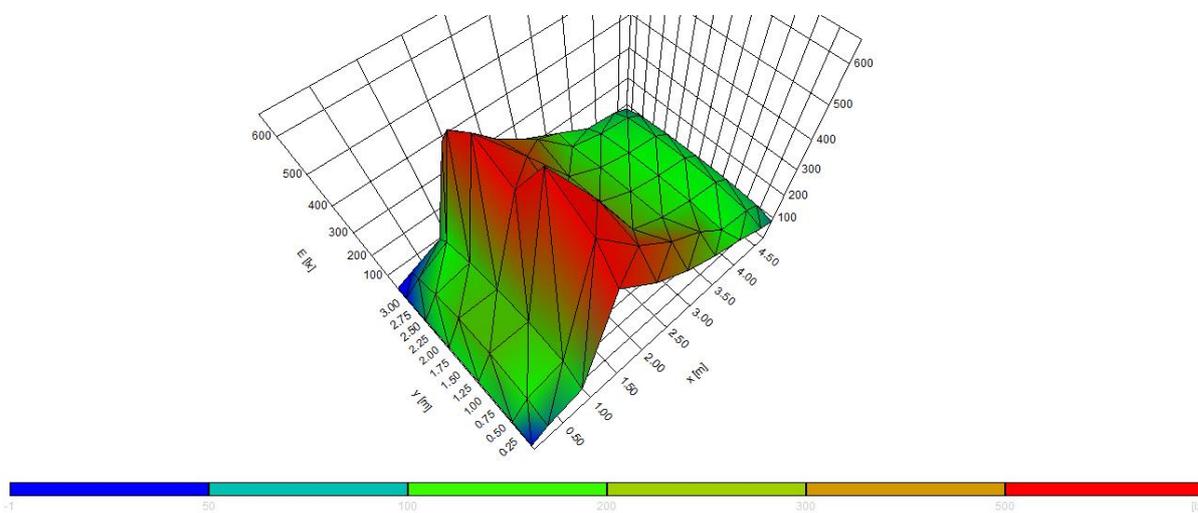
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 87 - Cores falsas do Quarto 8 - 23 abril às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 88 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 8 - 23 abril às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

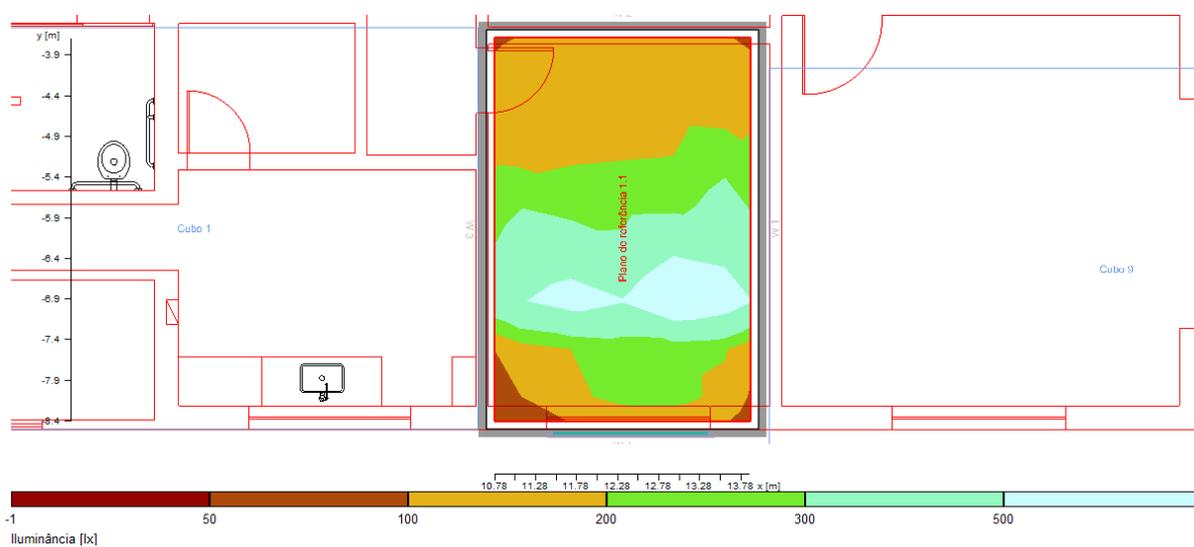
Figura A 89 - Tabelas do Quarto 8 - 23 abril às 15h30min

[m]	126	141	145	146	144	132
4.0	145	157	160	161	162	199
3.5	184	187	185	186	190	237
3.0	299	240	237	234	314	293
2.5	379	416	320	317	402	361
2.0	490	565	472	626	533	435
1.5	617	775	<b>[1180]</b>	918	734	573
1.0	617	775	<b>[1180]</b>	918	734	573
0.5	136	260	328	317	224	<b>(111)</b>
	-3.25	-2.75	-2.25	-1.75	-1.25	-0.75
	[m]					
	Iluminância [lx]					

Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 335 lx
Iluminância mínima	Emin	: 111 lx
Iluminância máxima	Emax	: 1180 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em	: 1 : 3.01 (0.33)
Uniformidade Ud	Emin/Emax	: 1 : 10.60 (0.09)
Data, Hora	:	23.04. 15:30 (WOZ 14:36)

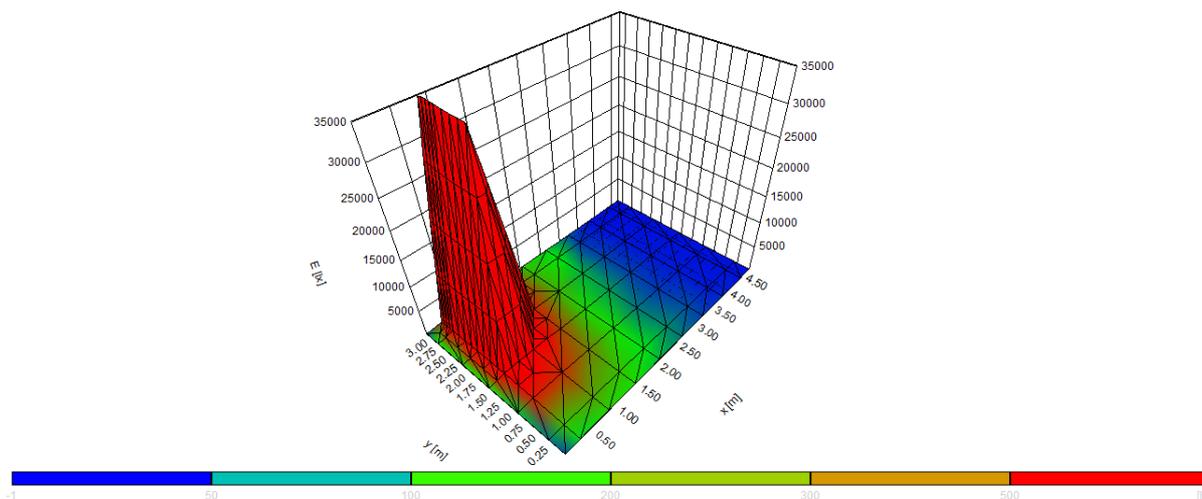
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 90 - Cores falsas do Quarto 8 - 23 abril às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 91 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 8 - 23 outubro às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

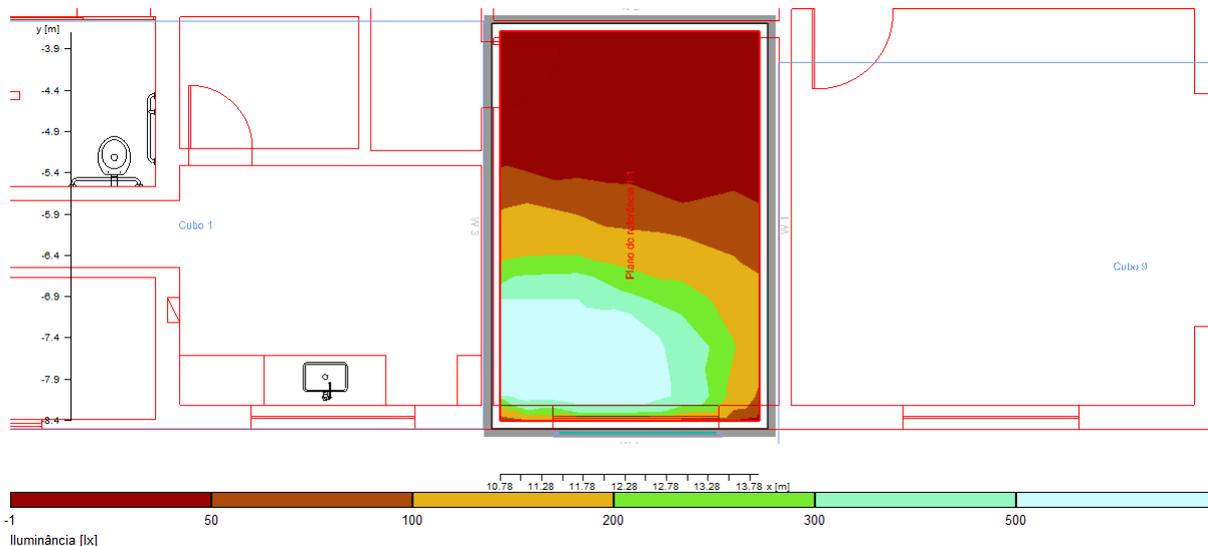
Figura A 92 - Tabelas do Quarto 8 - 23 outubro às 09h30min

	(3)	(3)	4	5	5	4
[m]	4	5	6	7	7	8
4.0	15	19	18	19	19	16
3.5	63	60	54	42	43	33
3.0	120	128	115	96	77	54
2.5	384	384	344	229	142	89
2.0	34800	34700	34700	534	249	130
1.5	34400	[35100]	[35100]	34800	339	88
1.0						
0.5						
	-3.25	-2.75	-2.25	-1.75	-1.25	-0.75
	[m]					
	Iluminância [lx]					

Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 5160 lx
Iluminância mínima	Emin	: 3 lx
Iluminância máxima	Emax	: 35100 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em	: 1 : 1829.41 (0.00)
Uniformidade Ud	Emin/Emax	: 1 : 12467.04 (0.00)
Data, Hora		: 23.10. 09:30 (WOZ 08:50)

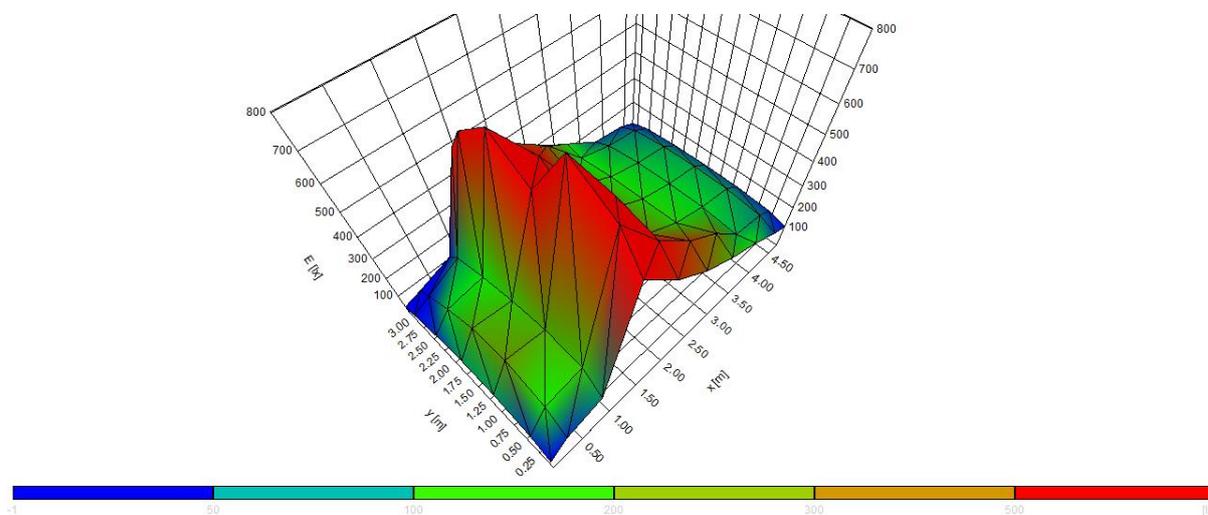
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 93 - Cores falsas do Quarto 8 - 23 outubro às 09h30min



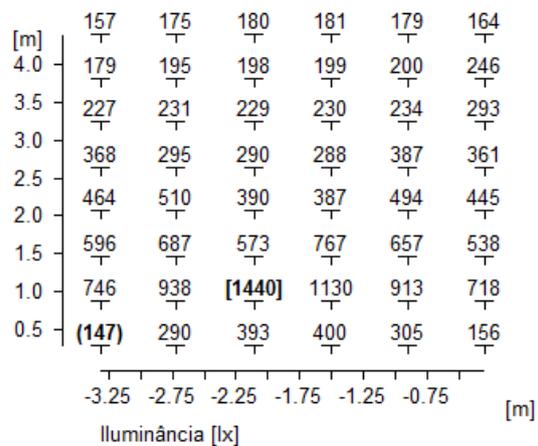
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 94 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 8 - 23 outubro às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

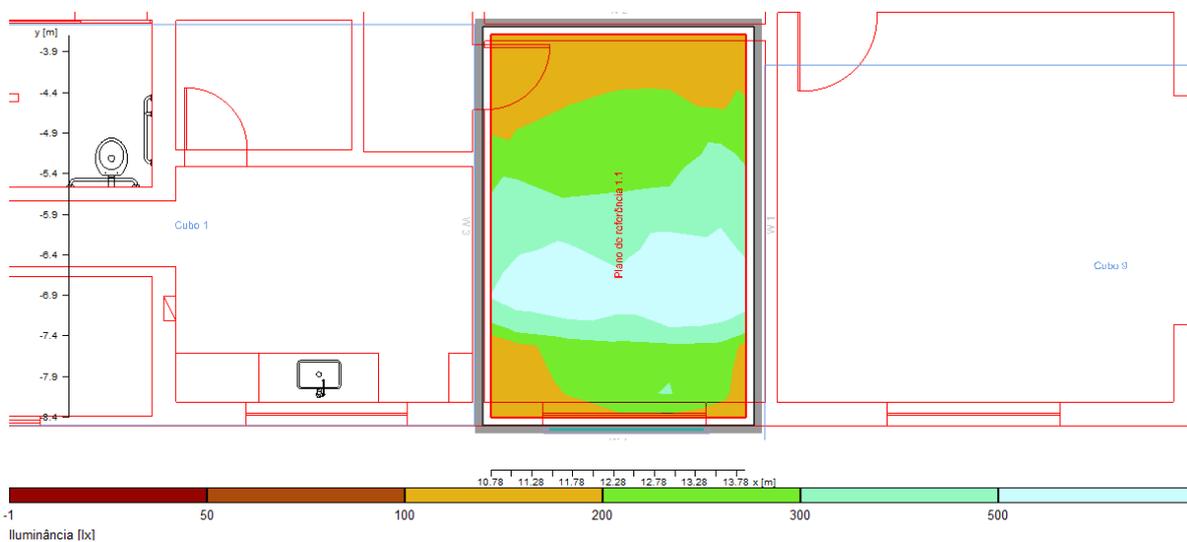
Figura A 95 - Tabelas do Quarto 8 - 23 outubro às 15h30min



Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 412 lx
Iluminância mínima	Emin	: 147 lx
Iluminância máxima	Emax	: 1440 lx
Uniformidade U <sub>0</sub>	Emin/Em	: 1 : 2.79 (0.36)
Uniformidade U <sub>d</sub>	Emin/Emax	: 1 : 9.80 (0.10)
Data, Hora		: 23.10. 15:30 (WOZ 14:50)

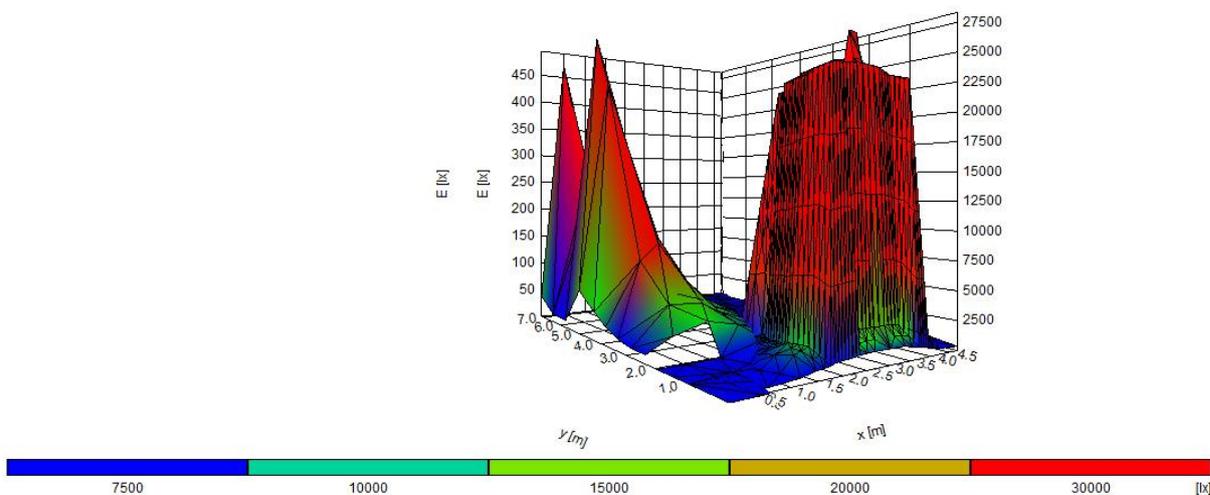
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 96 - Cores falsas do Quarto 8 - 23 outubro às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 97 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 9 - 23 abril às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 98 - Tabelas do Quarto 9 - 23 abril às 09h30min

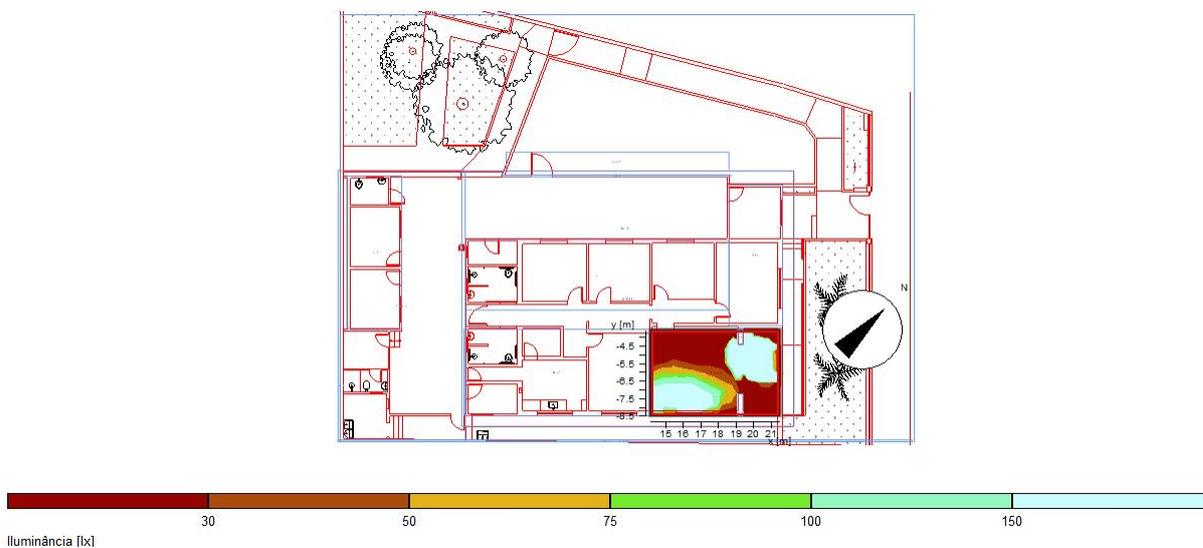
[m]	160	154	196	257	300	267		15000	1240				
4.0	174	181	235	331	523	3960	24700	<b>[25300]</b>	11900				
3.0	181	203	247	337	558	871	24600	<b>[25300]</b>	16400				
2.5													
2.0	236	255	298	351	472	690	1050	1470	3830				
1.5	351	375	411	394	426	468		747	689				
1.0													
0.5	337	243	509	430	240	<b>(148)</b>		392	266				
	-6.5	-6.0	-5.5	-5.0	-4.5	-4.0	-3.5	-3.0	-2.5	-2.0	-1.5	-1.0	-0.5

Illuminância [lx]

Altura do plano de referência	:	0.75 m
Illuminância média	$E_m$	: 3300 lx
Illuminância mínima	$E_{min}$	: 148 lx
Illuminância máxima	$E_{max}$	: 25300 lx
Uniformidade $U_o$	$E_{min}/E_m$	: 1 : 22.30 (0.04)
Uniformidade $U_d$	$E_{min}/E_{max}$	: 1 : 170.73 (0.01)
Data, Hora	:	23.04. 09:30 (WOZ 08:36)

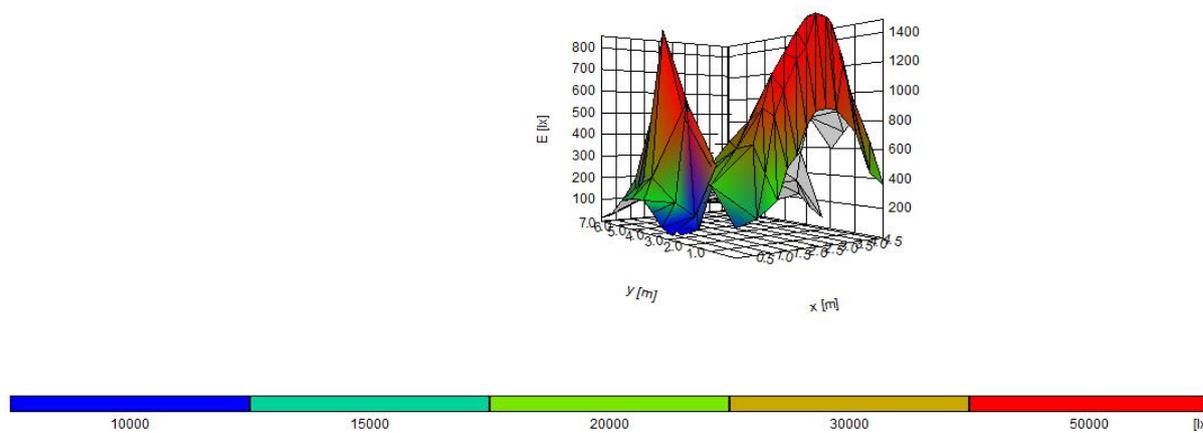
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 99 - Cores falsas do Quarto 9 - 23 abril às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 100 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 9 - 23 abril às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 101 - Tabelas do Quarto 9 - 23 abril às 15h30min

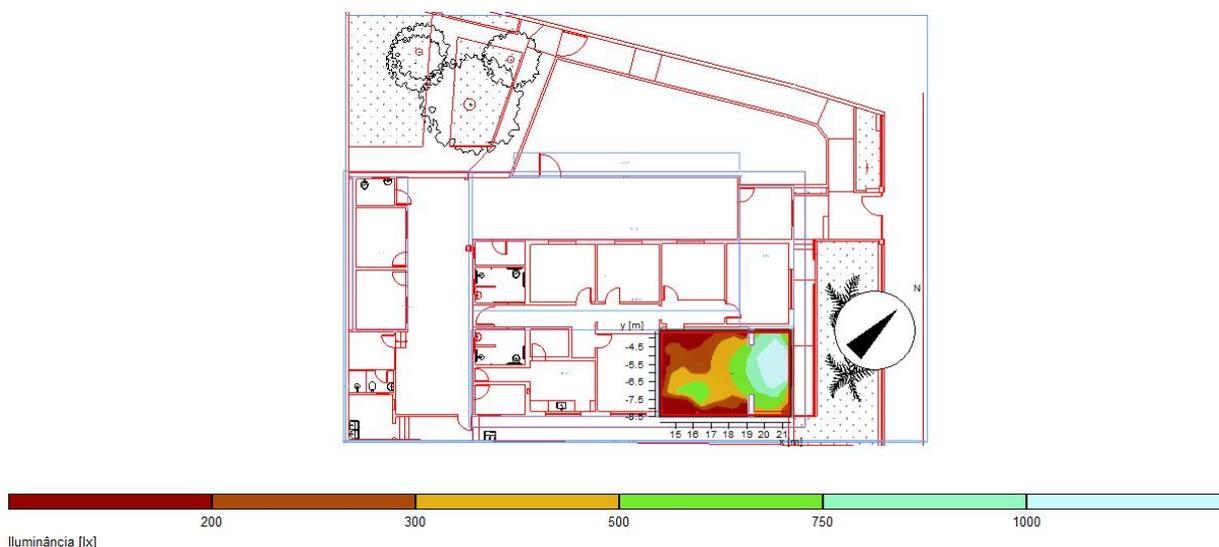
[m]	263	270	285	332	381	363		975	823				
4.0	286	328	328	396	495	645	894	1150	1310				
3.0	294	407	389	460	588	739	973	1160	<b>[1450]</b>				
2.5													
2.0	372	528	608	583	631	745	913	1000	1080				
1.5	368	526	891	663	769	619		700	558				
1.0													
0.5	<b>(123)</b>	185	304	340	293	205		455	269				
	-6.5	-6.0	-5.5	-5.0	-4.5	-4.0	-3.5	-3.0	-2.5	-2.0	-1.5	-1.0	-0.5

Iluminância [lx]

Altura do plano de referência	:	0.75 m
Iluminância média	Em	: 583 lx
Iluminância mínima	Emin	: 123 lx
Iluminância máxima	Emax	: 1450 lx
Uniformidade U <sub>o</sub>	Emin/Em	: 1 : 4.75 (0.21)
Uniformidade U <sub>d</sub>	Emin/Emax	: 1 : 11.87 (0.08)
Data, Hora		: 23.04. 15:30 (WOZ 14:36)

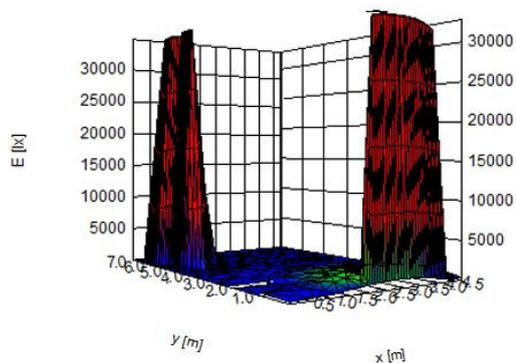
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 102 - Cores falsas do Quarto 9 - 23 abril às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 103 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 9 - 23 outubro às 09h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 104 - Tabelas do Quarto 9 - 23 outubro às 09h30min

[m]	(115)	127	173	245	315	344		1470	25800				
4.0	131	153	214	316	489	762	1230	1830	36400				
3.0	162	208	263	363	569	826	1240	1780	[36500]				
2.5													
2.0	248	321	395	443	563	759	1030	1240	1630				
1.5	5660	11500	662	584	570	587		783	694				
1.0													
0.5	4730	31300	21700	7970	356	234		452	306				
	-6.5	-6.0	-5.5	-5.0	-4.5	-4.0	-3.5	-3.0	-2.5	-2.0	-1.5	-1.0	-0.5

Iluminância [lx]

Altura do plano de referência		: 0.75 m
Iluminância média	Em	: 4050 lx
Iluminância mínima	Emin	: 115 lx
Iluminância máxima	Emax	: 36500 lx
Uniformidade Uo	Emin/Em	: 1 : 35.25 (0.03)
Uniformidade Ud	Emin/Emax	: 1 : 317.48 (0.00)
Data, Hora		: 23.10. 09:30 (WOZ 08:50)

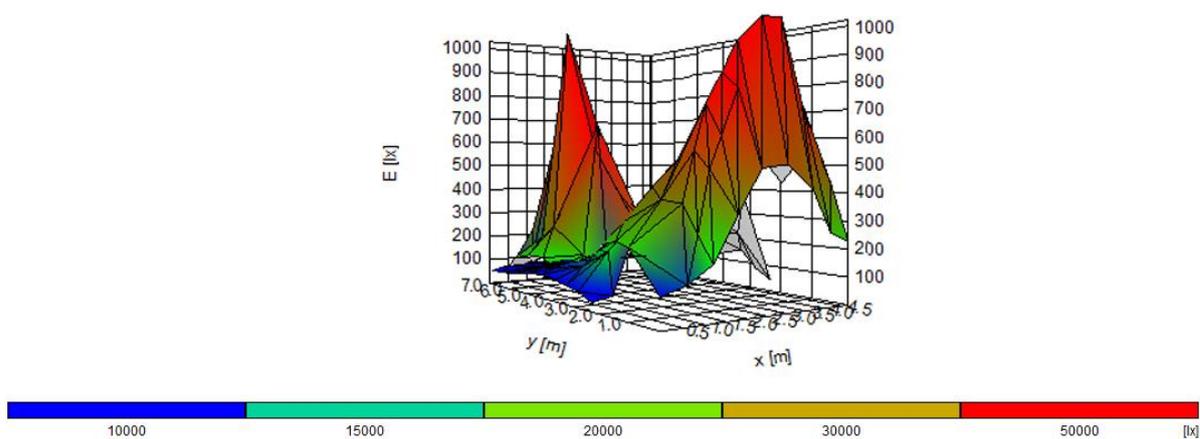
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 105 - Cores falsas do Quarto 9 - 23 outubro às 09h30min



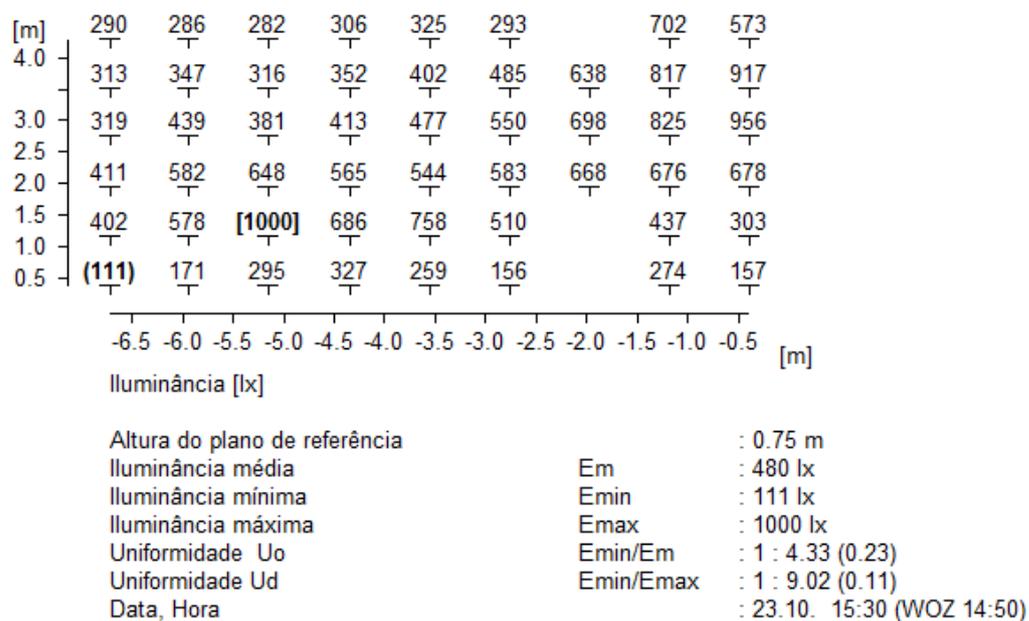
Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 106 - Gráfico de linhas 3D do Quarto 9 - 23 outubro às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 107 - Tabelas do Quarto 9 - 23 outubro às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021

Figura A 108 - Cores falsas do Quarto 9 - 23 outubro às 15h30min



Fonte: Elaborado pela autora com auxílio do Relux, 2021