
LUZ, SAÚDE E ARQUITETURA

READEQUAÇÃO DE CLÍNICA MÉDICA

TFG | Trabalho Final de Graduação
Letícia Kamitsuji

LUZ, SAÚDE E ARQUITETURA

READEQUAÇÃO DE CLÍNICA MÉDICA

TFG | Trabalho Final de Graduação
Letícia Kamitsuji

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catalogação na Publicação
Serviço Técnico de Biblioteca
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo

Kamitsuji, Letícia
Luz, saúde e arquitetura: readequação de clínica médica /
Letícia Kamitsuji; orientadora Roberta Consentino Kronka
Mülfarth. - São Paulo, 2022.
87 f.

Trabalho Final de Graduação (Bacharelado em Arquitetura
e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo.

1. Iluminação. 2. Saúde. 3. Clínica. 4. Readequação. I.
Mülfarth, Roberta Consentino Kronka, orient. II. Título.

TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO
FACULDADE ARQUITETURA E URBANISMO

Letícia Kamitsuji
aluna

Profa. Dra. Roberta C. Kronka Mülfarth
orientadora

Julho 2022

RESUMO

O trabalho consiste em um novo projeto de iluminação artificial, além de ajustes arquitetônicos pontuais, para uma clínica médica já existente no bairro do Tatuapé. A ideia é adequar os níveis de iluminância e principalmente melhorar a qualidade da luz na edificação, utilizando como ferramenta o software DIALux evo. Tudo isso tendo em mente a influência que a luz tem no nosso corpo, não só afetando o conforto visual, mas também causando respostas fisiológicas.

Palavras chave: iluminação, saúde, clínica, readequação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à FAU, que se torna uma segunda casa, durante a graduação, e me abrigou por esses anos em que amadureci muito.

Aos professores, que participaram da minha formação e que têm muita paixão pelo que estudam e por ensinar.

À minha orientadora Roberta, que me guiou durante esse trabalho e me apoiou em vários momentos de dúvidas e inseguranças.

Aos meus amigos, com os quais pude compartilhar vários momentos de alegria, mas também me apoiaram nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, que me deram todo o suporte para que eu chegasse onde estou.

SUMÁRIO

- 01 **Motivações p.8**
- 02 **A influência da iluminação na saúde p.10**
- 03 **Objeto de estudo p.13**
- 04 **Levantamento das condições atuais p.17**
 - 4.1 Percepção dos usuários p.18
 - 4.2 Registro fotográfico p.19
 - 4.3 Digitalização de desenhos técnicos p.28
 - 4.4 Arquitetura as built p.33
 - 4.5 Luz natural p.35
 - 4.6 Luminárias p.36
 - 4.7 Cálculo do gasto energético p.38
 - 4.8 Medições p.40
- 05 **Projeto p.47**
 - 5.1 Arquitetônico p.48
 - 5.2 Luminotécnico p.51
 - 5.3 Cálculo do gasto energético p.74
- 06 **Considerações finais p.76**
- 07 **Bibliografia p.78**
- 08 **Anexos p. 80**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista de satélite do entorno da clínica.....	15	Figura 24 - Simulação do banheiro de clientes em cores falsas.....	60
Figura 2 - Mapa do entorno da clínica.....	16	Figura 25 - Simulação da circulação do térreo.....	61
Figura 3 - Planta esquemática da clínica.....	17	Figura 26 - Simulação da circulação superior.....	61
Figura 4 - Street view da clínica.....	19	Figura 27 - Simulação da circulação do térreo em cores falsas.....	62
Figura 5 - Plantas do projeto digitalizadas.....	30	Figura 28 - Simulação da circulação superioe em cores falsas.....	62
Figura 6 - Planta da cobertura e cortes do projeto digitalizados.....	31	Figura 29 - Simulação da sala 1.....	63
Figura 7 - Elevação e corte da fachada do projeto digitalizados.....	32	Figura 30 - Simulação da sala 2.....	63
Figura 8 - Plantas da clínica ajustadas para as condições atuais.....	34	Figura 31 - Simulação da sala 1 em cores falsas.....	64
Figura 9 - Carta solar de São Paulo.....	35	Figura 32 - Simulação da sala 2 em cores falsas.....	64
Figura 10 - Plantas de localização das luminárias com exemplos.....	37	Figura 33 - Simulação da sala 4.....	65
Figura 11 - Plantas com os valores obtidos na medição limínica durante o dia.....	41	Figura 34 - Simulação da sala 4.....	65
Figura 12 - Plantas com os valores obtidos na medição lumínica durante a noite.....	42	Figura 35 - Simulação da sala 4 em cores falsas.....	66
Figura 13 - Plantas com os valores obtidos na medição acústica durante o funcionamento da bomba de vácuo.....	44	Figura 36 - Simulação da sala 4 em cores falsas.....	66
Figura 14 - Plantas do projeto arquitetônico.....	49	Figura 37 - Simulação da sala 6.....	67
Figura 15 - Projeto do balcão da recepção (medidas em cm).....	50	Figura 38 - Simulação da sala 6.....	67
Figura 16- Simulação da recepção com sancas laterais.....	52	Figura 39 - Simulação da sala 6 em cores falsas.....	68
Figura 17 - Simulação da recepção com luminárias lineares de embutir.....	53	Figura 40 - Simulação da sala 6 em cores falsas.....	68
Figura 18 - Simulação da recepção com barrisol.....	54	Figura 41 - Plantas do projeto luminotécnico.....	69
Figura 19 - Simulação da sala 1 com luminária central.....	55	Figura 42 - Detalhes construtivos.....	70
Figura 20 - Simulação da sala 1 com luminária linear de sobrepor.....	56	Figura 43 - Simulação da sala 6 às 9h.....	72
Figura 21 - Simulação da recepção com sanca central.....	58	Figura 44 - Simulação da sala 6 às 9h em cores falsas.....	72
Figura 22 - Simulação da recepção com sanca central em cores falsas.....	59	Figura 45 - Simulação da sala 6 às 9h com iluminação artificial.....	73
Figura 23 - Simulação do banheiro de clientes.....	60	Figura 46 - Simulação da sala 6 às 9h com iluminação artificial em cores falsas.....	73

LISTA DE FOTOS

Foto 1 - Vista da recepção ao entrar.....	20
Foto 2 - Vista da porta de entrada.....	20
Foto 3 - Vista do balcão da recepção.....	21
Foto 4 - Vista 1 do WC clientes.....	21
Foto 5 - Vista 2 do WC clientes.....	21
Foto 6 - Vista da circulação do térreo.....	22
Foto 7 - Vista da sala 1.....	22
Foto 8 - Vista do WC funcionários.....	23
Foto 9 - Vista da lavanderia.....	23
Foto 10 - Vista da sala 2.....	23
Foto 11 - Vista da escada.....	24
Foto 12 - Vista da circulação superior.....	24
Foto 13 - Vista da sala 3.....	25
Foto 14 - Vista da sala 4.....	25
Foto 15 - Vista da sala 5.....	26
Foto 16 - Vista do WC funcionários superior.....	26
Foto 17 - Vista da lavanderia.....	26
Foto 18 - Vista da sala 6.....	27
Foto 19 - Vista para jardim interno.....	27
Foto 20 - Vista da sala esterilização.....	27
Foto 21 - Desenho técnico da fachada do projeto.....	28
Foto 22 - Desenho técnico de plantas do projeto.....	29
Foto 23 - Desenho técnico de planta de cobertura e cortes do projeto.....	29
Foto 24 - Realização de medições.....	40
Foto 25 - Bomba de vácuo.....	45
Foto 26 - Capa da bomba de vácuo.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Gasto energético atual estimado.....	39
Tabela 2 - Valores de referência de iluminância por tipo de ambiente.....	43
Tabela 3 - Valores de referência de nível de pressão sonora por tipo de ambiente.....	46
Tabela 4 - Gasto energético estimado do projeto.....	75

01 MOTIVAÇÕES

Durante a graduação, com o passar dos semestres, pude perceber meu interesse pelo conforto ambiental. Talvez tenha sido o que me motivou a escolher a arquitetura como carreira num primeiro momento: a capacidade que a arquitetura tem de causar uma sensação nas pessoas ao adentrarem em um ambiente.

Ao cursar as matérias dessa área, comprehendi que não era somente uma questão psicológica, mas também fisiológica, o que me trouxe ainda mais interesse pela área.

Um momento marcante na minha graduação foi o intercâmbio que realizei para a Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona (ETSAB) da Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), de janeiro a julho de 2021. Nas minhas primeiras semanas em Barcelona, fiquei hospedada em um quarto de um apartamento compartilhado. Era inverno e esse quarto possuía apenas uma janela que dava para um vão interno do prédio, por onde entrava pouquíssima luz natural. Por ainda estarmos na pandemia de covid-19, saía

somente quando era necessário. Foi nesse contexto que senti de fato a falta que a luz natural faz. Isso somado a diversos outros fatores, me resultou em uma recaída de depressão e ansiedade.

Mais ao final do curso, tive a oportunidade de estagiar em um escritório de projetos luminotécnicos, onde pude colocar em prática e aprender mais sobre o Lighting Design, o projeto de iluminação. Com o passar do tempo, fui criando um olhar mais crítico e atento em relação à iluminação sobre os lugares que frequento. A motivação desse trabalho se deve ao desejo de aplicar esses conhecimentos em um ambiente que era familiar para mim e no qual via um grande potencial de melhora.

02 A INFLUÊNCIA DA ILUMINAÇÃO NA SAÚDE

Um dos temas mais importantes (e muitas vezes negligenciados pelos leigos) quando pensamos em iluminação é o **conforto visual**. Ele envolve tanto a questão da quantidade de luz necessária para realizar determinada tarefa, quanto a do ofuscamento.

Ter uma quantidade de luz inadequada para a realização de uma tarefa, tanto para mais quanto para menos, não só prejudica o nosso rendimento como pode ser danoso à saúde. Algumas das consequências são o aceleramento da degeneração macular e a desregulação do ciclo circadiano, de acordo com a dra. Sheila Sarra, médica com especialização em Medicina do Trabalho pela Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo e doutora em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo.

A **degeneração da mácula** trata-se de uma doença que ocasiona lesões nessa parte da retina. São diversos fatores que contribuem com o seu aceleramento como a própria idade, a genética, o tabagismo, a hipertensão, a dieta (pelo baixo consumo de antioxidantes e alto consumo de gorduras)

e a alta exposição à luz do sol e a luz azul. Assim, no campo da arquitetura, podemos evitar a exposição excessiva à luz do sol sombreando as fachadas quando necessário, e prever um nível de iluminação artificial adequado.

Já a **desregulação do ciclo circadiano** ocorre quando se desequilibra o ciclo de sono e despertar, muitas vezes devido à exposição prolongada a aparelhos que emitem luz com um pico no espectro azul e a falta de acesso à luz natural. Com ela, alteram-se os hormônios e o metabolismo, aumentando o risco de doenças como diabetes, obesidade, hipertensão e alguns tipos de câncer.

A professora Betina Martau, docente e pesquisadora na UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), possui uma linha de pesquisa em **influência da iluminação na saúde e bem-estar das pessoas**, em que estuda a relação entre a iluminação e as variações hormonais de melatonina e cortisol no corpo. Os resultados apontam para a importância de se ter contato com a luz natural pela manhã para melhorar os níveis de cortisol, ou seja, devemos evitar ambientes sem janelas principalmente nesse período. A presença de

janelas também é benéfica para promover o contato visual com o exterior, o que melhora a produtividade.

A outra linha de pesquisa de Martau volta-se para a questão da **construção de atmosferas pela iluminação**, que explora como a luz afeta a percepção do espaço. Ainda está em andamento, mas a intenção é entender a relação entre as cores da iluminação e as emoções provocadas. Pelos testes já realizados, se observa que vermelhos e azuis levam a associações mais intensas.

"O Lighting Design cria narrativas capazes de gerar espaços com grande impacto emocional e significado, que são também importantes para o bem-estar emocional dos usuários." (MARTAU, 2013/2014, p. 8).

Um bom projeto de iluminação é importante não somente para a questão funcional, mas também para o aspecto psicológico e fisiológico. Com as tecnologias que temos nos dias de hoje, há uma infinidade de soluções,

sendo que cada uma pode levar a uma experiência diferente para o usuário. Esses são somente alguns exemplos das consequências de um projeto de iluminação. O tema se estende muito mais, e a intenção é somente dar um vislumbre sobre o assunto, que é bastante complexo. Cabe aos arquitetos ter em mente que, ao projetar, também interferimos na saúde e na percepção das pessoas.

03 OBJETO DE ESTUDO

Para este trabalho, foi escolhido como objeto de estudo a clínica médica em que meus pais são sócios proprietários. Como já foi mencionado, trata-se de um local para o qual vou com uma certa frequência e enxergo um grande potencial.

Ela está localizada no distrito do Tatuapé (figuras 1 e 2), na Subprefeitura da Mooca. O terreno é estreito, tem as típicas dimensões de 4x24m. E a edificação conta com 2 andares, térreo e superior. Possui atendimento médico e odontológico.

Foi construída em 1996 pela BP&A Engenharia e Construções, quando o uso do terreno foi mudado de residencial para serviços. Nela aproveitou-se parte da construção antiga.

Até o momento, foram realizadas reformas menores, mas nenhuma que tivesse como objetivo a readequação da clínica como um todo para as novas necessidades de usos e de acessibilidade.

Em relação ao Plano Diretor Estratégico (PDE) do Município de São Paulo, o lote se encontra em uma Zona Mista, onde o CA (coeficiente de aproveitamento) máximo é 2 e a TO (taxa de ocupação) é 0,85. Portanto, a edificação já está no máximo permitido construído.

Em relação à iluminação, a clínica conta com os mesmos pontos do projeto inicial, pensado para a utilização de lâmpadas incandescentes. Ao longo dos anos, algumas lâmpadas foram trocadas para fluorescentes e, posteriormente, para o LED, buscando sempre uma economia de energia, porém sem pensar a fundo na mudança da quantidade e da qualidade de luz.

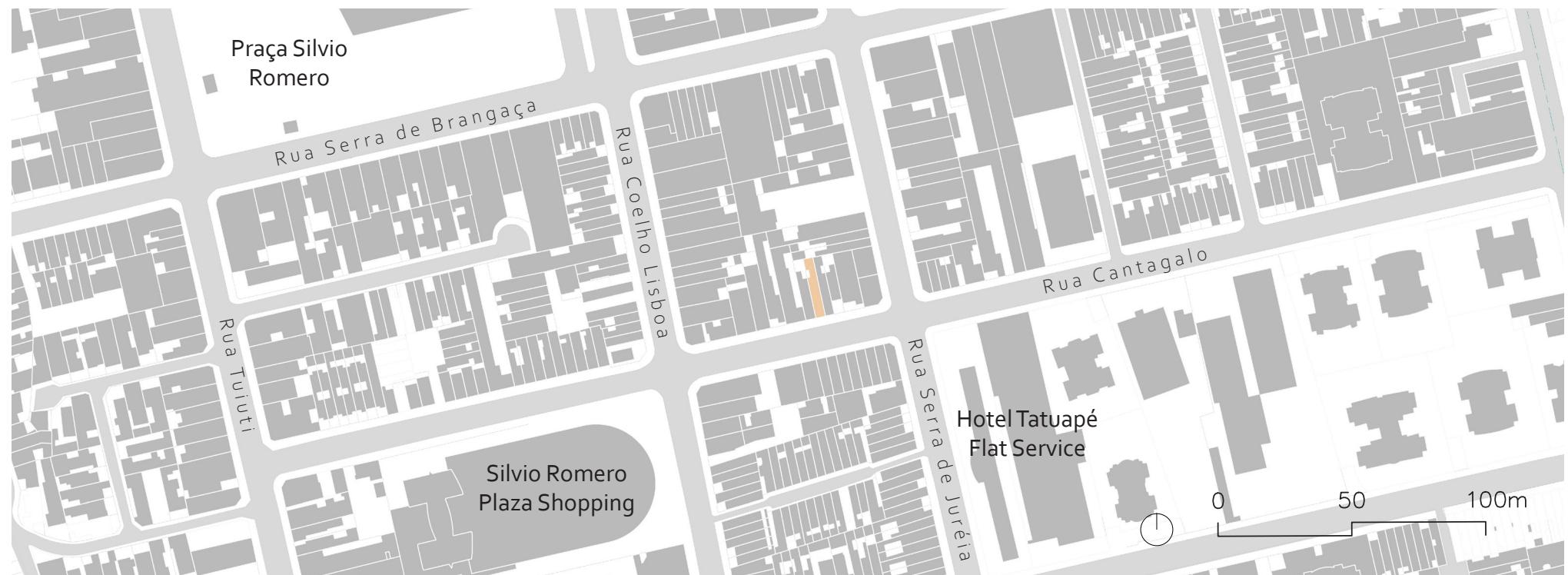
Vi essa edificação como uma boa oportunidade de aplicar conhecimentos adquiridos tanto na faculdade quanto no estágio. Por se tratar de uma clínica médica, concluí que seria interessante pensar nos diferentes usos dos ambientes, pois cada um possui um tempo de permanência diferente e uma sensação diferente que se deseja passar aos clientes.

Figura 1 - Vista de satélite do entorno da clínica



Fonte: Google Earth, 2022.

Figura 2 - Mapa do entorno da clínica



Fonte: CESAD.

4.1 PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS

Para entender a percepção dos usuários, conversei com as pessoas que trabalham na clínica e para atender quais eram os pontos a serem tratados com mais atenção. Ao lado (figura 3), segue uma planta esquemática.

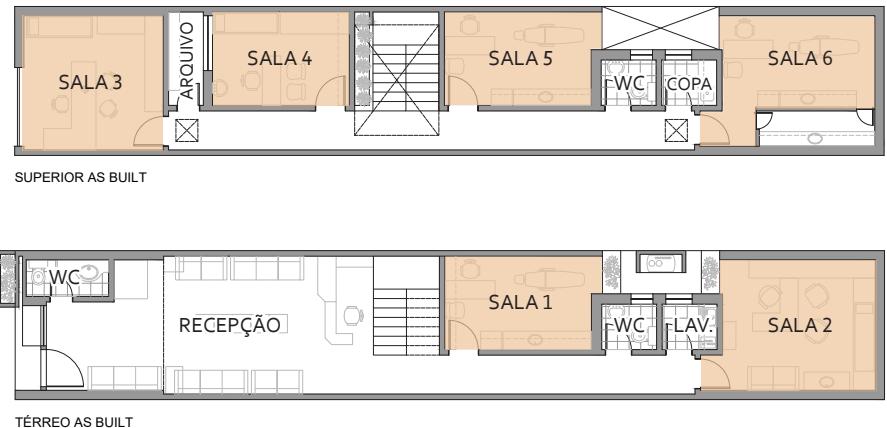
Uma das recepcionista comentou sobre a falta de ergonomia do balcão. O computador fica numa posição muito baixa e não há muito espaço de apoio para escrever. Além disso, as superfícies de trabalho ficam escuras quando não há mais luz natural vinda da clarabóia.

Uma das dentistas contou que a sala 4 tem pouca luz natural e talvez até por isso ela esteja sem uso para atendimento atualmente.

Outro dentista afirmou que gostaria que a iluminação fosse toda a atualizada para LED para diminuir o consumo de energia.

O médico que atende na sala 2 se queixa do ruído da bomba de vácuo, localizada na área de serviço.

Figura 3 - Planta esquemática da clínica



Fonte: Elaboração própria.

4.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO

Num primeiro momento, foram feitas visitas de campo para o registro fotográfico. Nas imagens a seguir, em relação a arquitetura, percebe-se a falta de acessibilidade, pois: não há um banheiro PNE (Pessoas com Necessidades Especiais), há somente uma escada para o acesso do pavimento superior e as portas possuem abertura de 80 cm; existe também uma falta de ergonomia para as secretárias, sendo necessária a troca do balcão de recepção.

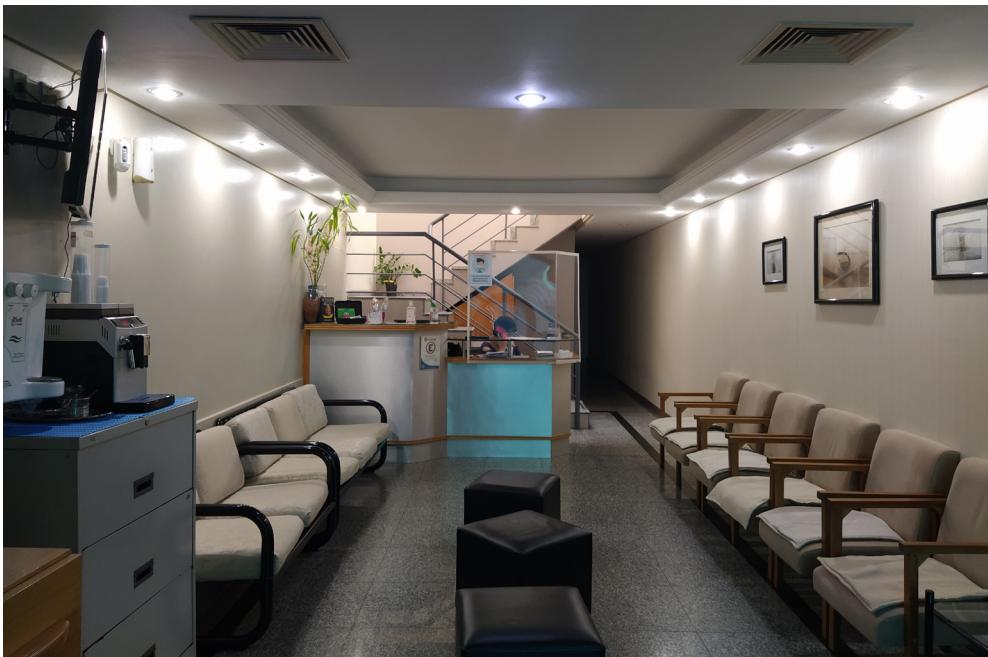
Sobre a iluminação artificial, nota-se que existe uma grande mistura de tipos de iluminação. Bulbos LED, lâmpadas e tubos fluorescentes, luminárias lineares de LED, painéis de LED e até lâmpadas incandescentes. A ideia do projeto é unificar o conceito da luz do edifício como um todo, além de buscar uma maior economia de energia elétrica.

Figura 4 - Street view da clínica



Fonte: Google maps.

Foto 1 - Vista da recepção ao entrar

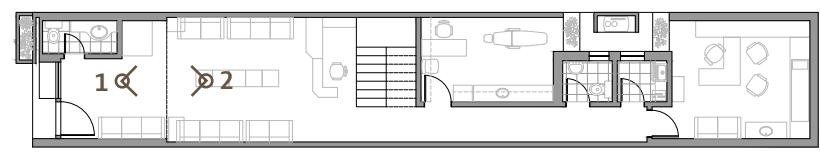


Fonte: Acervo próprio.

Foto 2 - Vista da porta de entrada



Fonte: Acervo próprio.



TÉRREO AS BUILT

Foto 3 - Vista do balcão da recepção



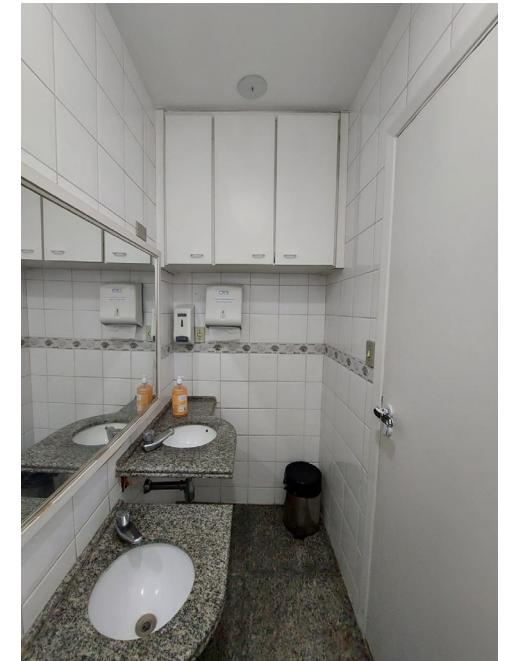
Fonte: Acervo próprio.

Foto 4 - Vista 1 do WC clientes



Fonte: Acervo próprio.

Foto 5 - Vista 2 do WC clientes



Fonte: Acervo próprio.

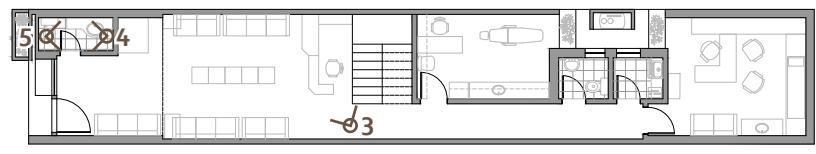
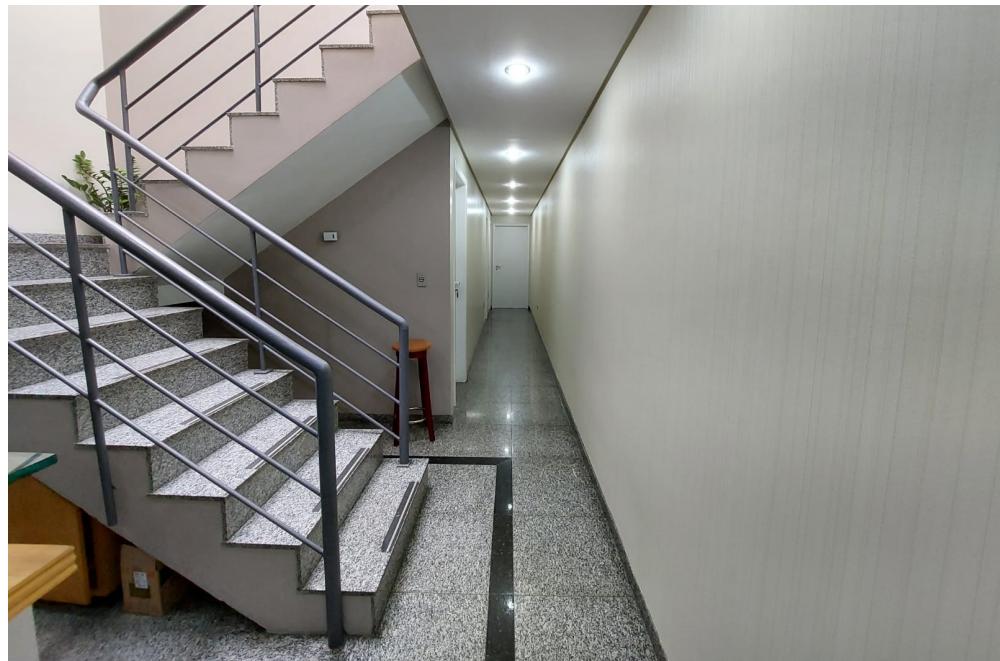


Foto 6 - Vista da circulação do térreo



Fonte: Acervo próprio.

Foto 7 - Vista da sala 1



Fonte: Acervo próprio.

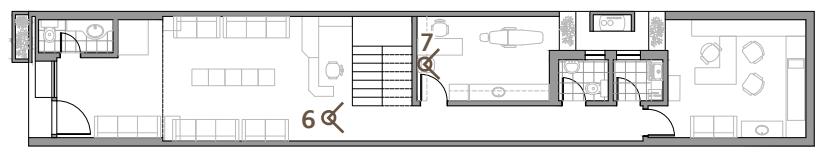


Foto 8 - Vista do WC funcionários



Fonte: Acervo próprio.

Foto 9 - Vista da lavanderia

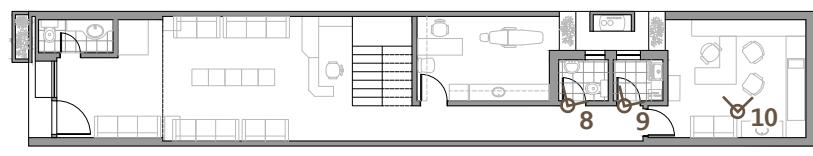


Fonte: Acervo próprio.

Foto 10 - Vista da sala 2



Fonte: Acervo próprio.



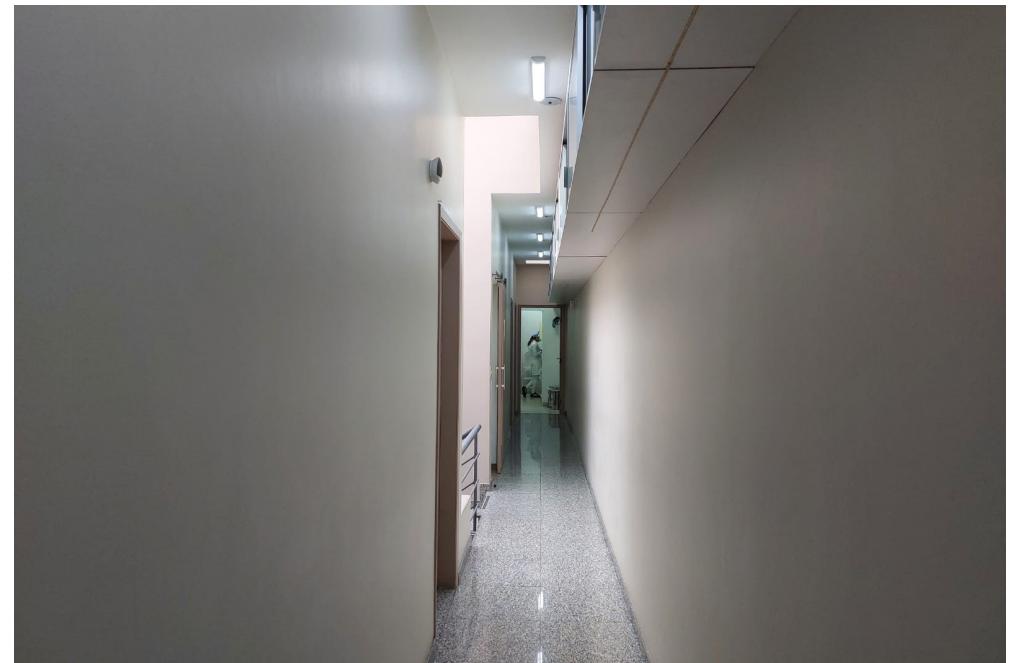
TÉRREO AS BUILT

Foto 11 - Vista da escada



Fonte: Acervo próprio.

Foto 12 - Vista da circulação superior



Fonte: Acervo próprio.

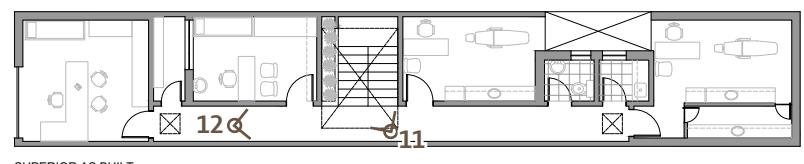


Foto 13 - Vista da sala 3



Fonte: Acervo próprio.

Foto 14 - Vista da sala 4



Fonte: Acervo próprio.

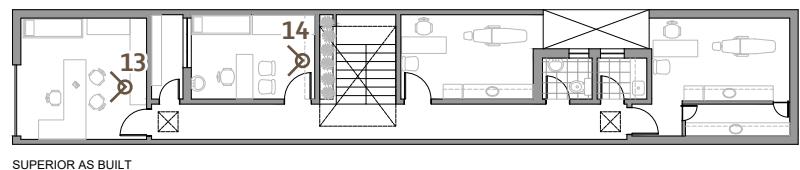


Foto 15 - Vista da sala 5



Fonte: Acervo próprio.

Foto 16 - Vista do WC funcionários superior



Fonte: Acervo próprio.

Foto 17 - Vista da lavanderia



Fonte: Acervo próprio.

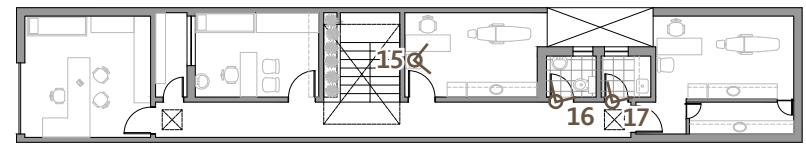


Foto 18 - Vista da sala 6



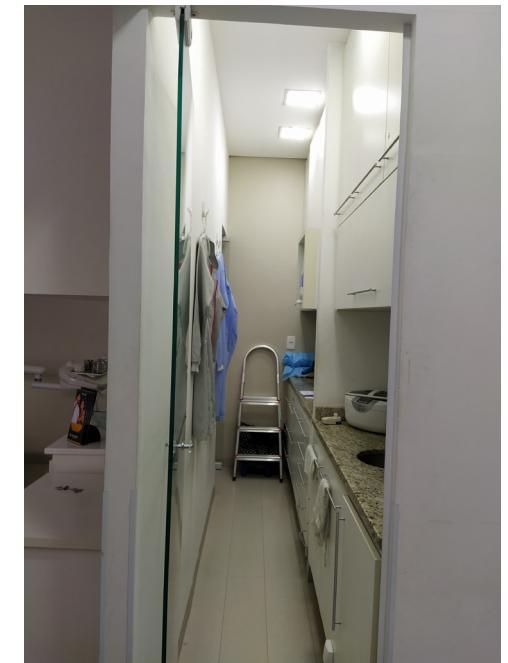
Fonte: Acervo próprio.

Foto 19 - Vista para jardim interno

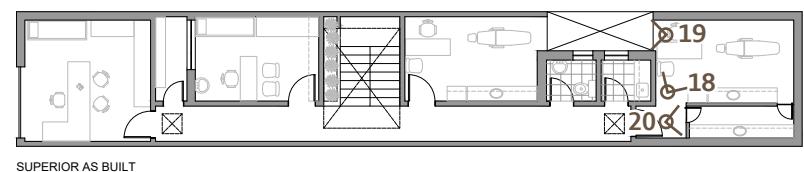


Fonte: Acervo próprio.

Foto 20 - Vista da sala esterilização



Fonte: Acervo próprio.

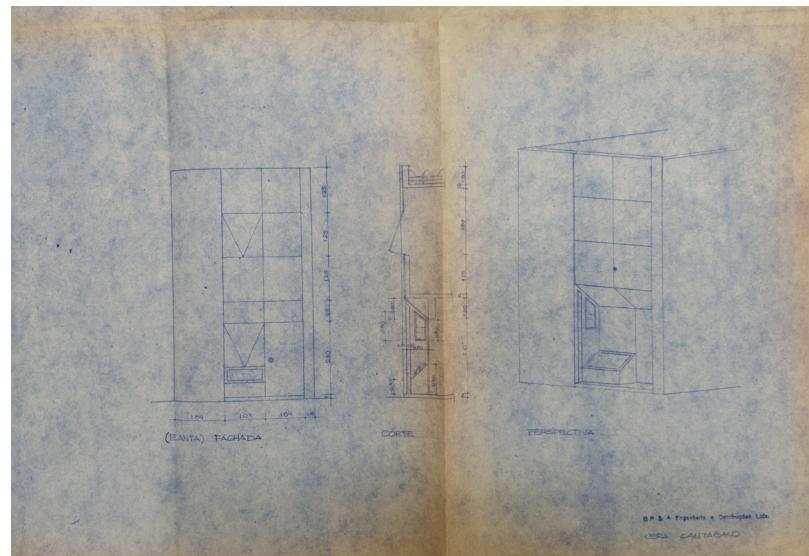


4.3 DIGITALIZAÇÃO DE DESENHOS TÉCNICOS

Todos os documentos referentes à construção da clínica estavam na sala do arquivo. São desenhos técnicos como plantas, cortes e perspectivas, tanto de arquitetura como elétrica e hidráulica, além de documentos referentes ao registro na prefeitura, feito posteriormente em uma campanha de regularização. Seguem algumas fotos dos desenhos.

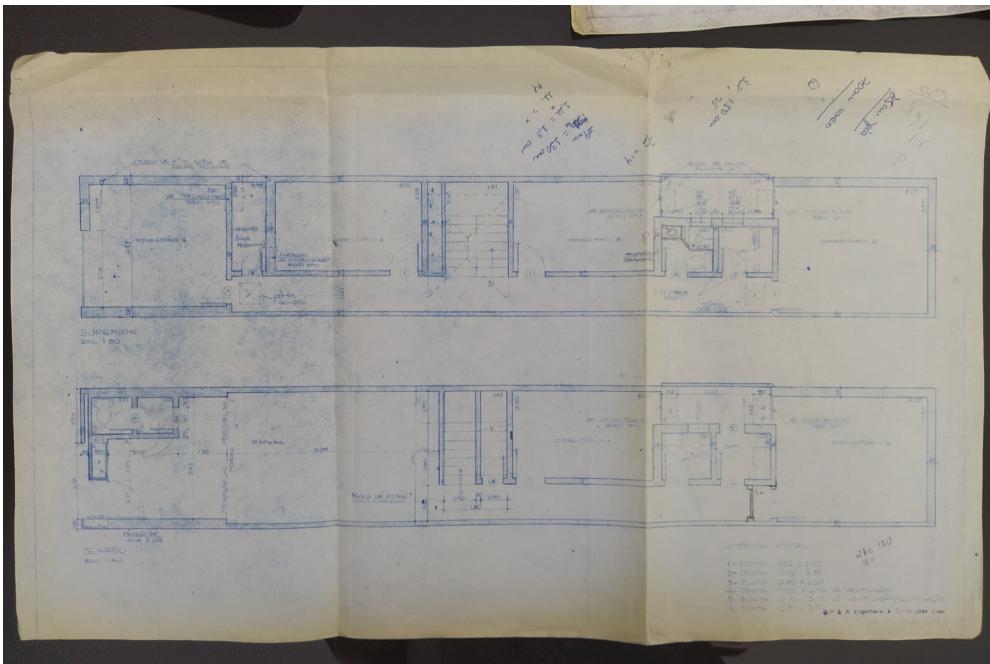
Foram escolhidos somente alguns para a digitalização: plantas dos dois pavimentos, planta de cobertura, cortes e elevação da fachada.

Foto 21 - Desenho técnico da fachada do projeto da clínica



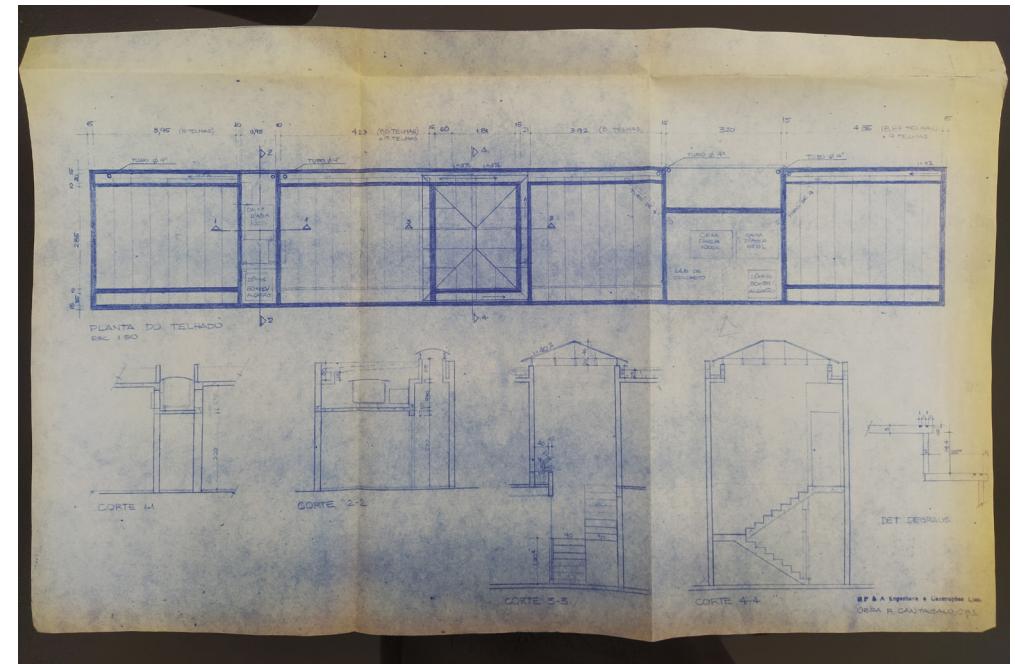
Fonte: Acervo próprio.

Foto 22 - Desenho técnico de plantas do projeto da clínica



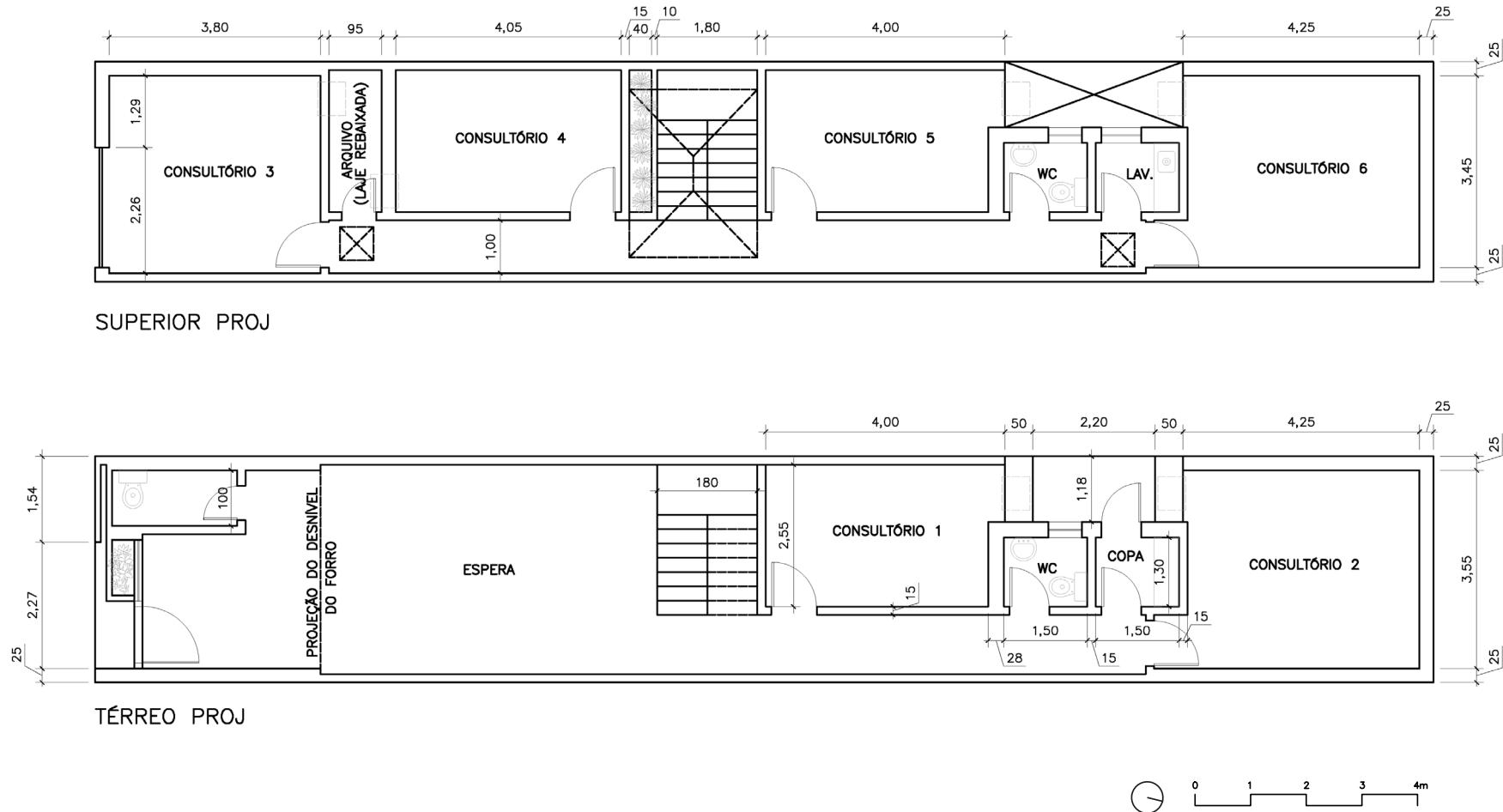
Fonte: Acervo próprio.

Foto 23 - Desenho técnico de planta de cobertura e cortes do projeto da clínica



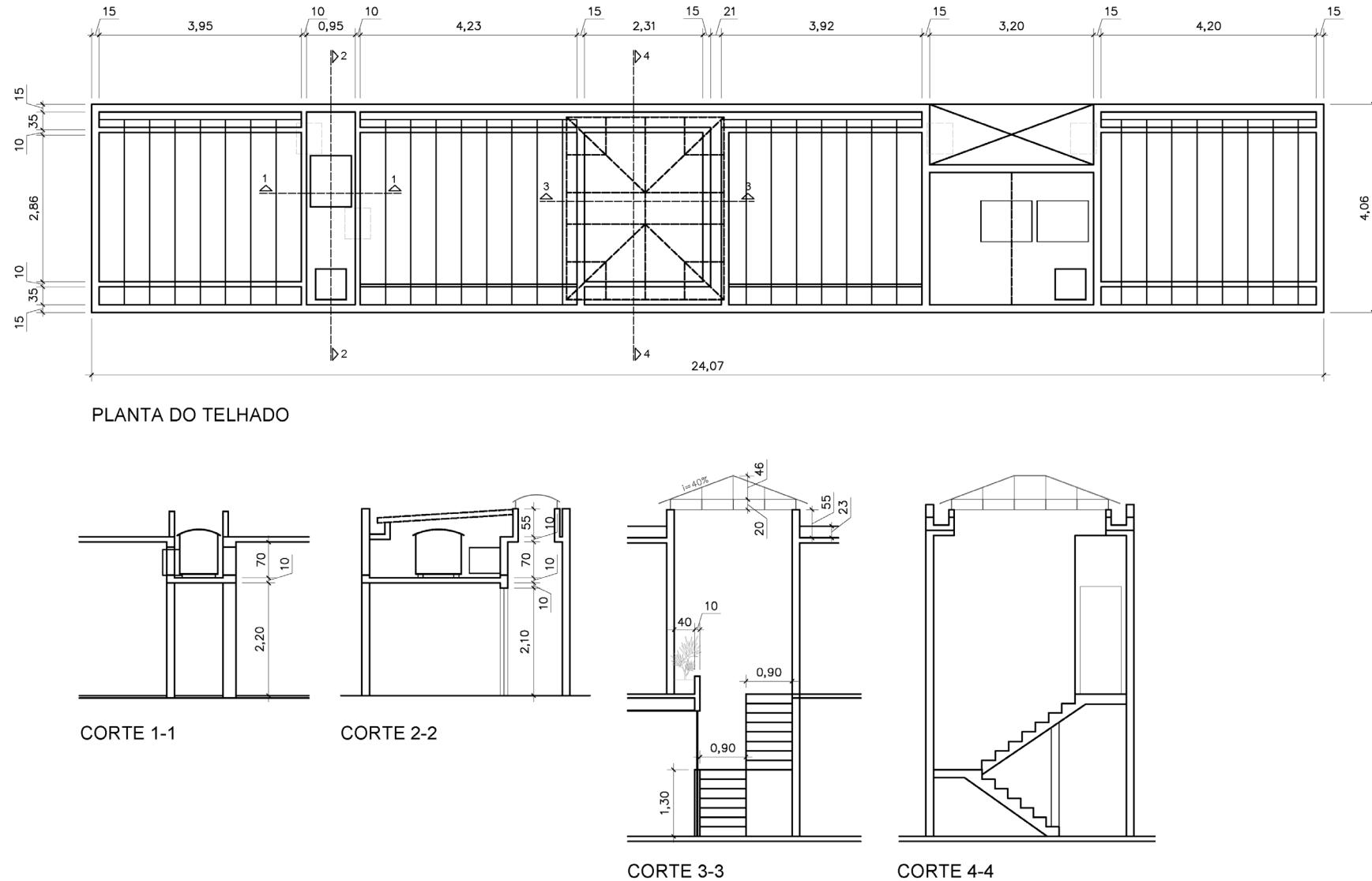
Fonte: Acervo próprio.

Figura 5 - Plantas do projeto digitalizadas



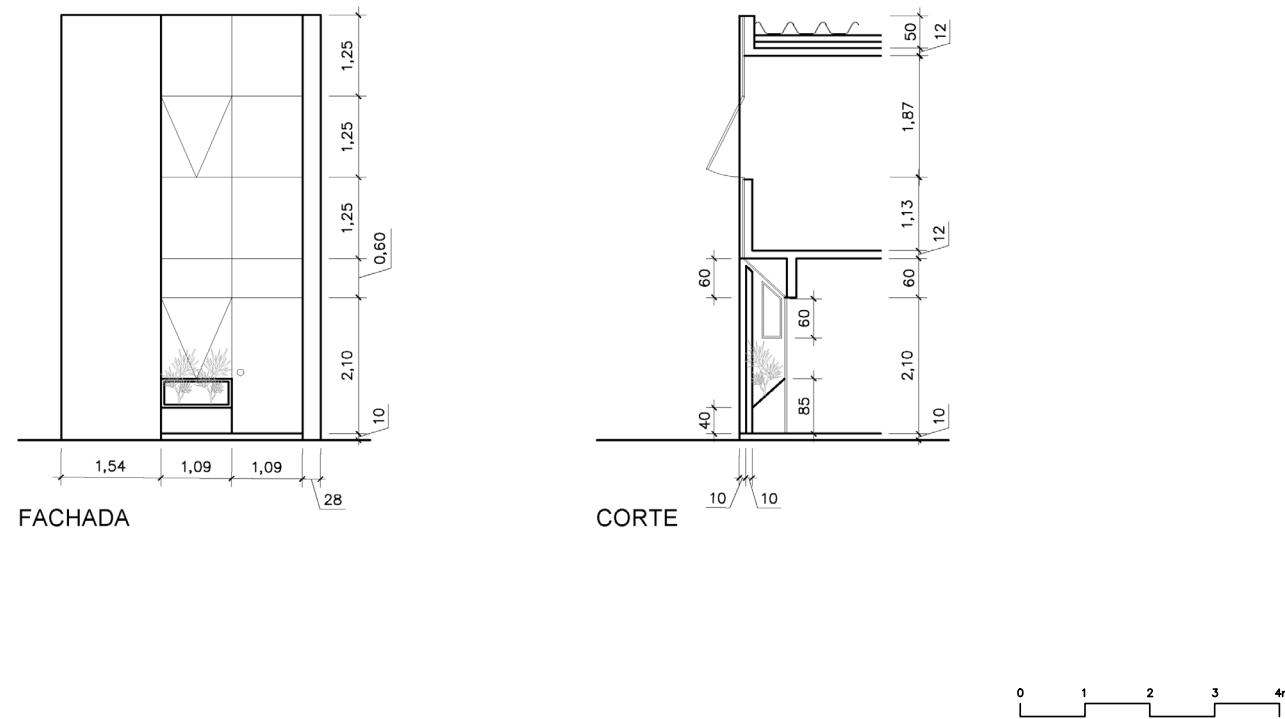
Fonte: Elaboração própria.

Figura 6 - Planta da cobertura e cortes do projeto digitalizados



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7 - Elevação e corte da fachada do projeto digitalizadas



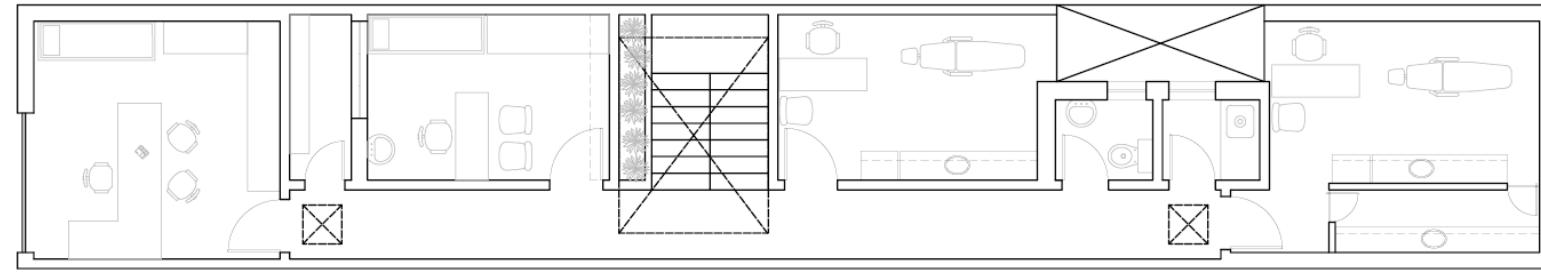
Fonte: Elaboração própria.

4.4 ARQUITETURA AS BUILT

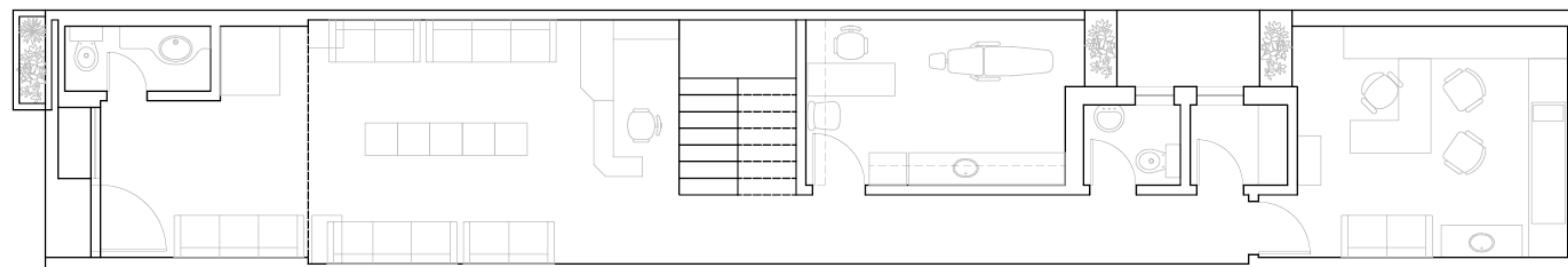
Após a digitalização do projeto, foi feito o desenho do as built, ajustando os desenhos para que correspondessem à situação em que se encontra a clínica no momento e incluindo o mobiliário. Alguns elementos não foram construídos como previsto no projeto, como a clarabóia na escada. Além disso, algumas reformas pequenas também foram realizadas ao longo dos anos, como comentado na introdução, sendo essas alterações:

- (1) a mudança da posição da porta do banheiro, devido à instalação da TV;
- (2) a eliminação da floreira na entrada, pois pessoas que passavam pela clínica jogavam lixo nela;
- (3) a adição de uma floreira na frente da parede da fachada para evitar pichações e de uma pequena rampa externa para melhorar a acessibilidade;
- (4) a colocação de forro de gesso nos consultórios odontológicos.

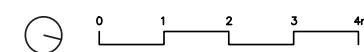
Figura 8 - Plantas da clínica ajustadas para as condições atuais



SUPERIOR AS BUILT



TÉRREO AS BUILT



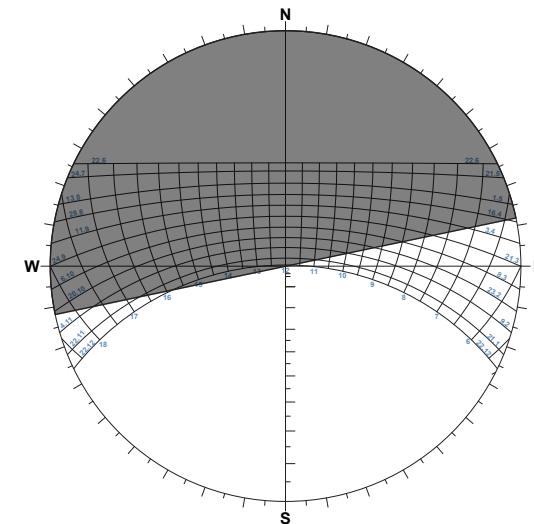
Fonte: Elaboração própria.

4.5 LUZ NATURAL

Em relação à iluminação natural, não há uma grande preocupação com a incidência direta na fachada, pois ela está voltada para sudeste. Ao sobrepor a orientação da fachada na carta solar de São Paulo (latitude 23°37' Sul), observamos que os únicos momentos críticos (indicados em cores quentes) seriam no final da tarde nos meses de novembro, dezembro e janeiro, mas por somente cerca de 1h, então não há necessidade de se projetar uma proteção específica.

A única proteção das aberturas da fachada é uma película espelhada azul, instalada provavelmente para melhorar a segurança, pois não permite que quem está do lado de fora visualize o interior da clínica, e por motivos estéticos. A sugestão, nesse caso, seria a troca por uma outra película de coloração neutra para evitar que a luz do sol entre azulada na sala 3, cuja janela dá para a rua.

Figura 9 - Carta solar de São Paulo



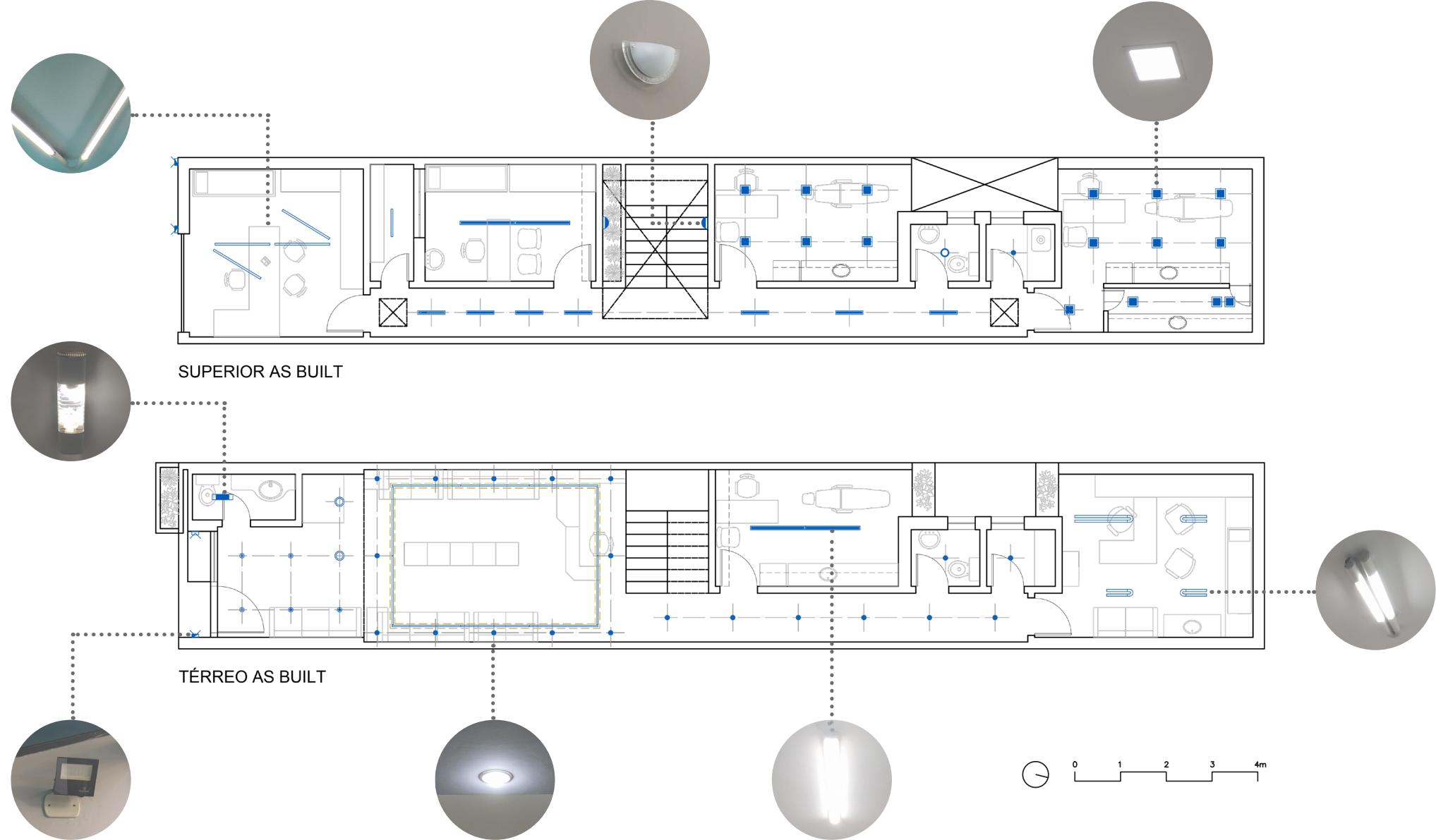
Fonte: Labcon UFMG.

4.6 LUMINÁRIAS

Após o levantamento arquitetônico, foi realizado o levantamento das luminárias para entender as fontes luminosas de cada ambientes e o gasto energético atual. Foram identificados 16 tipos de luminárias, havendo uma mistura de lâmpadas incandescentes, fluorescentes e LED. A maior parte tem temperatura de cor fria, cerca de 6500K. Segue a lista completa:

- Bulbo incandescente
- Bulbo fluorescente 20W com vidro difusor
- Bulbo LED 7-9W
- Painel de LED quadrado 18W
- Lâmpada fluorescente circular 18W
- ◐ Linear com 2 tubos fluorescentes 60cm 20W
- ===== Linear com 2 tubos fluorescentes 120cm 40W
- Lineares de LED de 60cm 18W
- Lineares de LED 120cm 36W
- Linear com 2 bulbos fluorescentes
- Tubo LED 60cm
- Tubo LED 120cm
- Tubo LED 150cm
- ⌞ Refletor LED 25W
- ⌞ Refletor LED 50W
- ⌞ Arandela com lâmpada fluorescente

Figura 10 - Plantas de localização das luminárias com exemplos



Fonte: Elaboração própria.

4.7 CÁLCULO DO GASTO ENERGÉTICO

Com o levantamento, foi feita uma estimativa de gasto por ambiente, considerando o período em que cada ambiente seria utilizado ao longo de um mês. Considerando que a clínica fica aberta das 8h às 20h30 e nem todos os ambientes ficam ocupados por todo esse período.

Ambiente	Horário de funcionamento
Recepção	período completo
Circulação	3h/dia
Sala 1	meio período
Sala 2	meio período (1 dia/semana)
Sala 3	período completo
Sala 4	meio período
Sala 5	período completo (4 dias/semana)
Sala 6	período completo
Luz cadeira odontológica	20 min/atendimento
Fachada de curta permanência	18h às 8h 1h/mês

Tabela 1 - Gasto energético atual estimado

AMBIENTE	LUMINÁRIA	Potência (W)	Quantidade (un.)	Total (W)	Tempo de uso (h)	Consumo/mês (W.h)
Fachada	Refletor	25	3	75	420	31500
	Refletor	50	1	50	420	21000
Recepção	Bulbo LED	7	12	84	390	32760
	Tubo LED 120cm	10	14	140	390	54600
	Bulbo fluorescente	20	2	40	390	15600
	Bulbo incandescente	40	5	200	390	78000
WC clientes	Bulbo fluorescente	20	2	40	30	1200
Circulação inferior	Bulbo LED	9	6	54	90	4860
Sala 1	Linear LED 120cm	36	2	72	180	12960
	Lâmpada cadeira odonto	150	1	150	100	15000
Banheiro inferior	Bulbo LED	9	1	9	30	270
Lavanderia	Bulbo LED	9	1	9	30	270
Sala 2	Tubo fluorescente 120cm	40	2	80	12	960
	Tubo fluorescente 60cm	20	7	140	12	1680
Escada	Bulbo LED	9	2	18	420	7560
Circulação superior	Linear LED 60cm	18	7	126	120	15120
Sala 3	Tubo LED 120cm	10	4	40	360	14400
Depósito	Tubo fluorescente 60cm	20	1	20	3	60
Sala 4	Linear LED 120cm	36	2	72	180	12960
Sala 5	Painel LED	18	6	108	240	25920
	Lâmpada cadeira odonto	150	1	150	80	12000
Banheiro superior	Lâmpada fluorescente circular	18	18	324	30	9720
Copa	Bulbo fluorescente	20	1	20	30	600
Sala 6	Painel LED	18	10	180	360	64800
	Lâmpada cadeira odonto	24	1	24	120	2880
						436680 W.h
						436,68 kW.h

Fonte: Elaboração própria.

4.8 MEDIÇÕES

Foram realizadas duas medições de iluminação, em maio de 2022. A primeira no dia 14, das 10h30 às 12h, com o céu parcialmente nublado; e a segunda no dia 16, durante a noite das 19h30 às 20h30. Ambas foram feitas com as luminárias que estariam acesas normalmente naquele horário de funcionamento da clínica.

Também foi feita uma medição de acústica localizada, já que o ruído produzido pela bomba de vácuo, localizada na lavanderia, é uma queixa do médico que atende na sala 2.

Os equipamentos utilizados foram o luxímetro digital LD-400 e o sonômetro DEC-500 da marca Instrutherm disponíveis para empréstimo dos alunos no LabAUT (Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética), posicionados a cerca de 1m do piso. Valores nas próximas páginas.

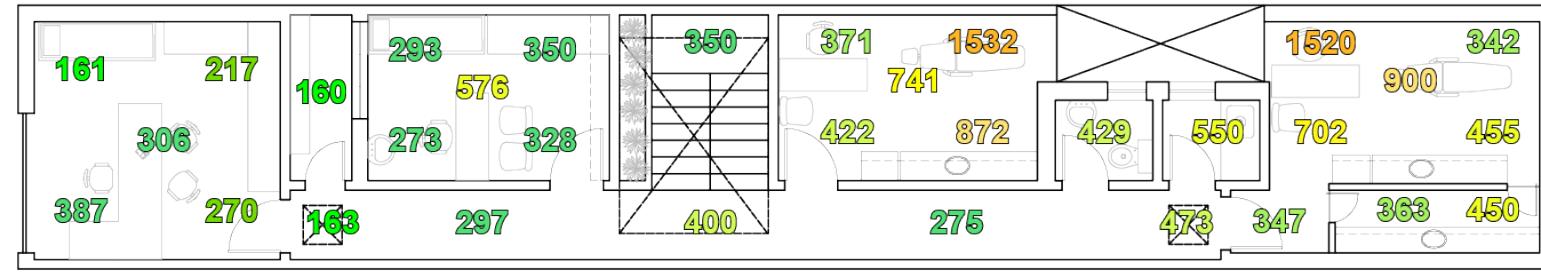
Foto 24 - Realização de medições



Fonte: Acervo próprio.

MEDIÇÕES | iluminação dia

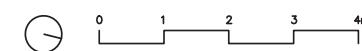
Figura 11 - Plantas com os valores obtidos na medição lumínica durante o dia com iluminação artificial



SUPERIOR AS BUILT



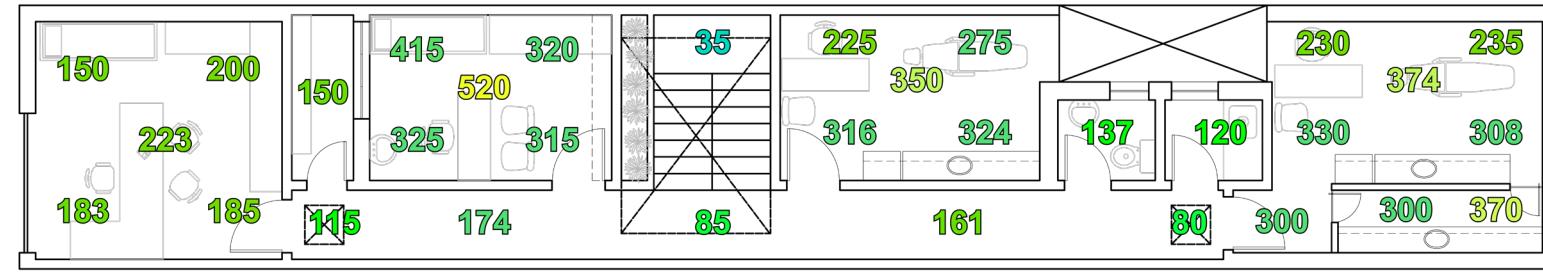
TÉRREO AS BUILT



Fonte: Elaboração própria.

MEDIÇÕES | iluminação noite

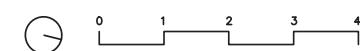
Figura 12 - Plantas com os valores obtidos na medição lumínica durante a noite com iluminação artificial



SUPERIOR AS BUILT



TÉRREO AS BUILT



Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2 - Valores de referência de iluminância por tipo de ambiente

Tipo de ambiente	Iluminância (lux)
Áreas gerais da edificação	
Sala de espera	200
Circulação	100
Escadas	150
Banheiros	200
Depósito	100
Locais de assistência médica	
Salas para exames em geral	500
Dentistas	
Geral	500
No paciente	1000
Sala de esterilização	300

Fonte: NBR 8995-1:2013.

Ao lado, foram separados valores de iluminância de referência aplicáveis à edificação estudada.

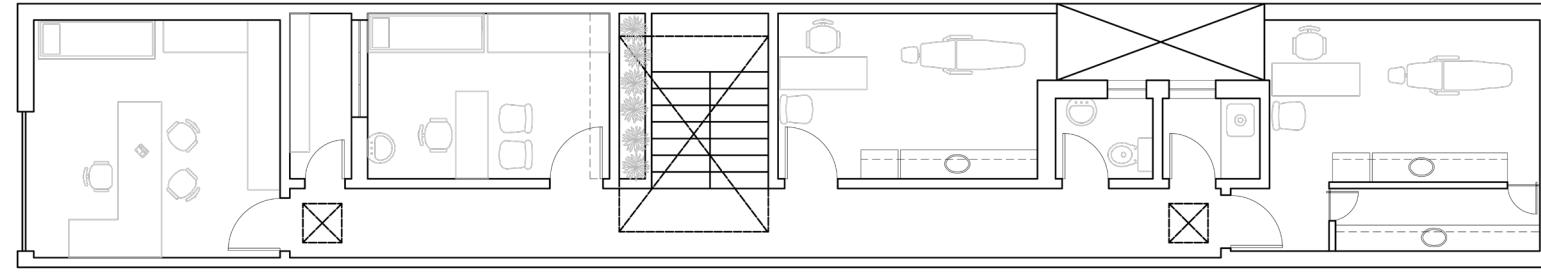
A partir deles, pode-se concluir que, durante o dia, existe um excesso de luz nas salas 1, 4 e 5, ambientes de atendimento odontológico em que foi feita a troca das luminárias por LED; e uma falta, na sala 2, onde ainda se mantém uma iluminação mais antiga, de tubos fluorescentes.

No período noturno, apenas a sala 1 permanece com valores acima dos recomendados, enquanto a 2 se mantém abaixo; os outros ambientes se encontram próximos ao ideal, com exceção da sala 3, com valores um pouco abaixo.

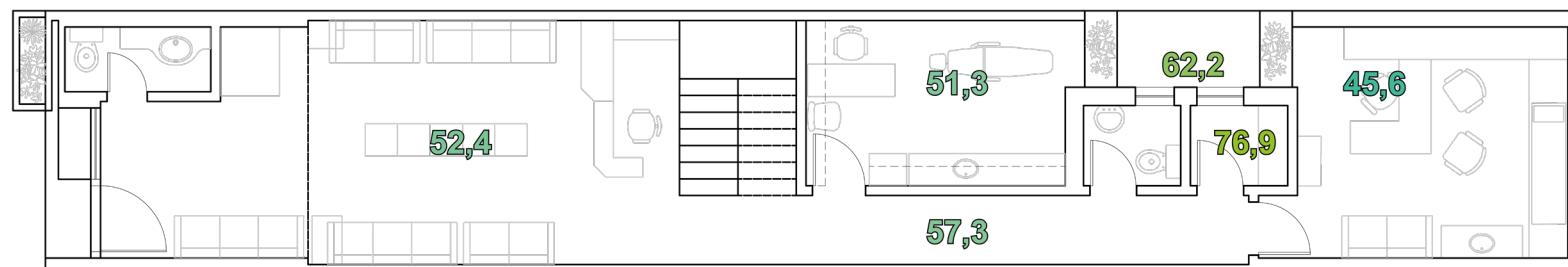
Apesar de algumas salas, como a 1 e a 5, possuírem as mesmas luminárias, os valores obtidos nas medições são distintos, pois algumas foram instaladas depois de outras. Isso é decorrência da depreciação luminosa, fator presente em todas as luminárias, em maior ou menor grau.

MEDIÇÕES | acústica

Figura 13 - Plantas com os valores obtidos na medição acústica durante o funcionamento da bomba de vácuo



SUPERIOR AS BUILT



TÉRREO AS BUILT

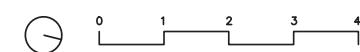
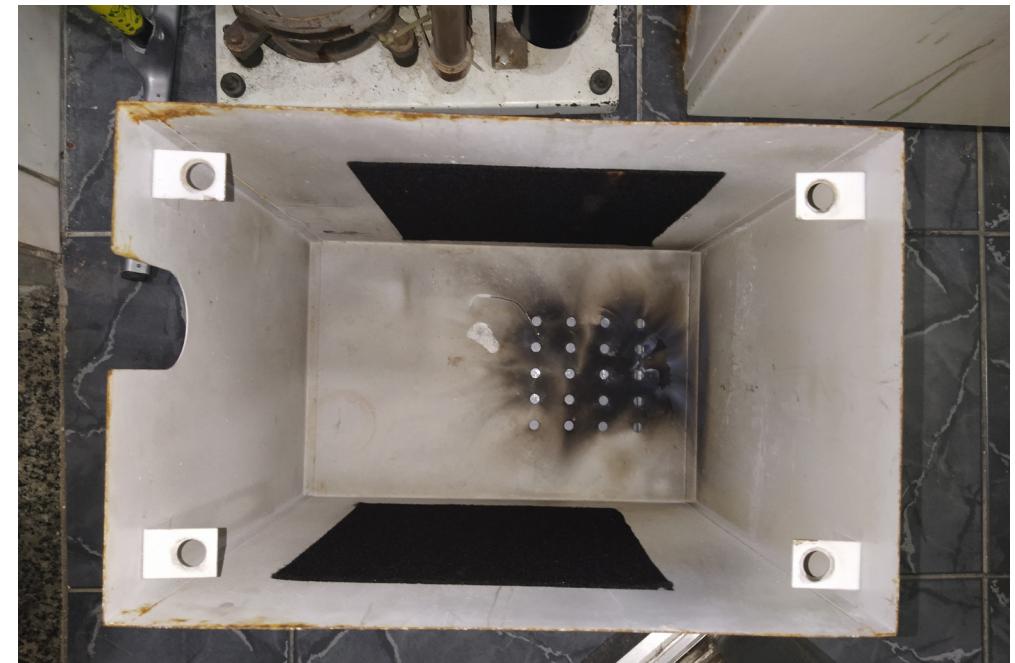


Foto 25 - Bomba de vácuo



Fonte: Acervo próprio.

Foto 26 - Capa da bomba de vácuo



Fonte: Acervo próprio.

Tabela 3 - Valores de referência de nível de pressão sonora por tipo de ambiente

Finalidade de uso	Nível de pressão sonora L_{Aeq}^* (dB)
Clínicas e Hospitais	
Consultórios	35
Sala de espera	45

Fonte: NBR 10152:2017.

Em relação à acústica, os valores obtidos encontram-se acima do que a norma apresenta como referência. Além da sala 2, a 1 também apresenta um nível de pressão sonora inadequado. Chama a atenção o valor medido no jardim interno, que divide o muro com o vizinho.

A própria bomba de vácuo já contém pés emborrachados para melhorar o isolamento acústico. Também possui uma capa metálica cuja função é de proteção do equipamento, mas conta com pedaços de tecido que auxiliam na absorção do ruído.

Entretanto, esses elementos não são suficientes para manter o ruído em níveis adequados. Se sugere a instalação de portas acústicas de modelos básicos, que forneceriam um isolamento melhor do que a porta de alumínio que dá acesso ao jardim interno e a porta simples, ao corredor. Sugestão da Vibrasom nos anexos.

* L_{Aeq} , T - Nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A e integrado em um intervalo de tempo T

5.1 ARQUITETÔNICO

Em relação à arquitetura, desejava-se o mínimo de modificações, para que o foco do projeto permanecesse na iluminação artificial e também para torná-lo mais factível. Assim, foram propostas as seguintes alterações:

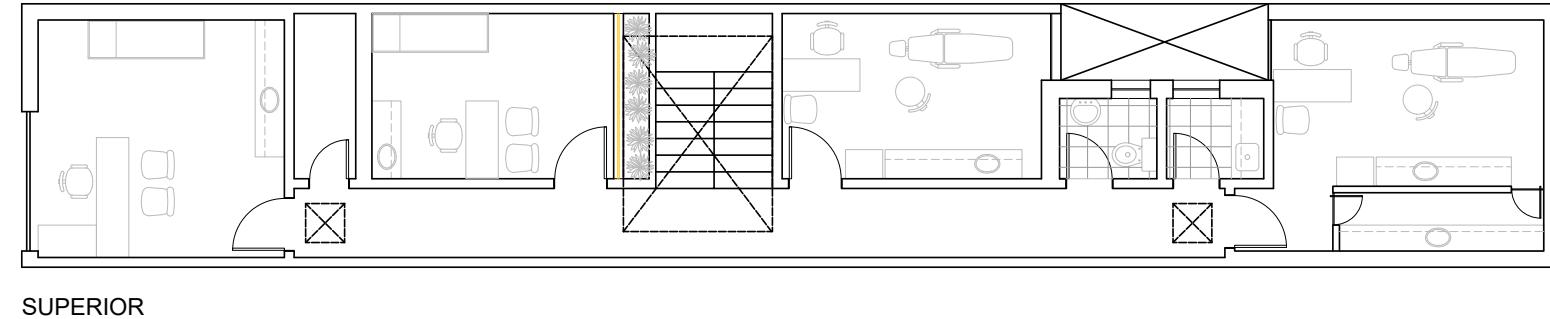
- (1) adaptação do banheiro de clientes para PNE, uma vez que atualmente não há nenhum sanitário acessível para cadeirantes;
- (2) instalação de uma parede de vidro voltada para a clarabóia na sala 4, que é a com menor disponibilidade de luz natural;
- (3) troca da película azul do vidro para uma de cor neutra.

Essas decisões foram tomadas com os seguintes critérios: adequação à norma de acessibilidade NBR 9050; melhorar o acesso à luz natural nos ambientes de trabalho e garantir uma luz de qualidade para os ambientes, sem que haja distorção de cor no momento de examinar os pacientes.

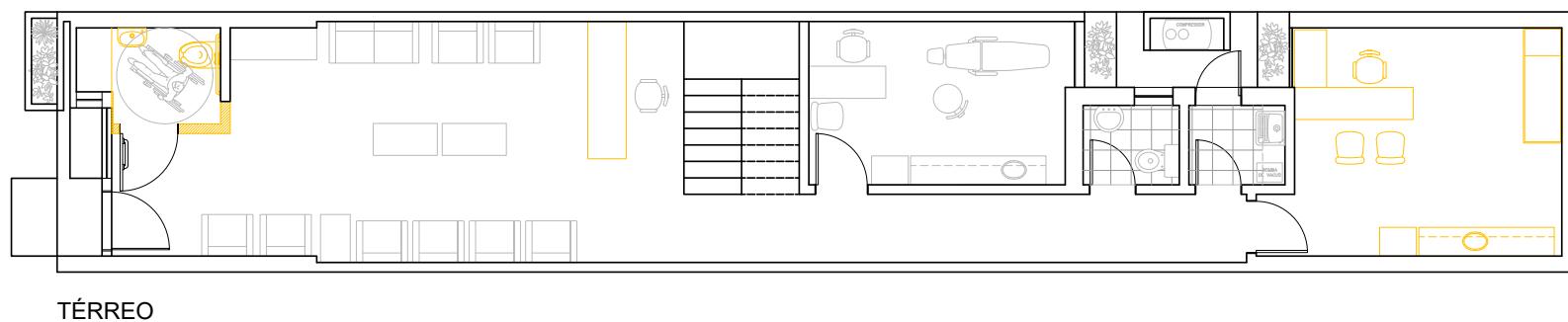
Na próxima página, seguem as plantas com o projeto de intervenção, com as modificações destacadas em laranja.

Além dessas modificações, o layout das salas 2 e 4 foi repensado para que os espaços de circulação fossem mais amplos. Também se propõe a troca de alguns dos móveis, como o balcão da recepção, para que seja mais ergonômico, ou, em outros casos, como os sofás e as escrivaninhas, simplesmente para proporcionar um design mais contemporâneo.

Figura 14 - Plantas do projeto arquitetônico



SUPERIOR



TÉRREO

LEGENDA
MODIFICAÇÕES

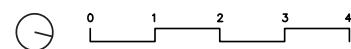
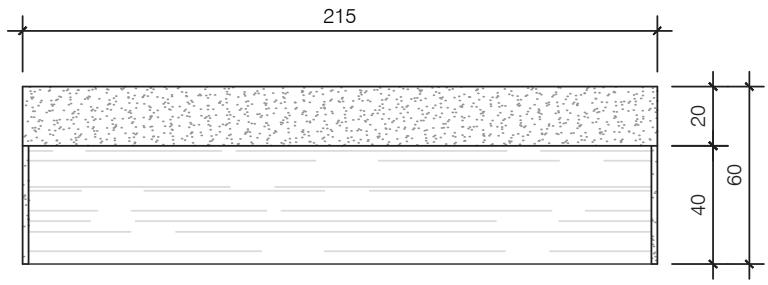
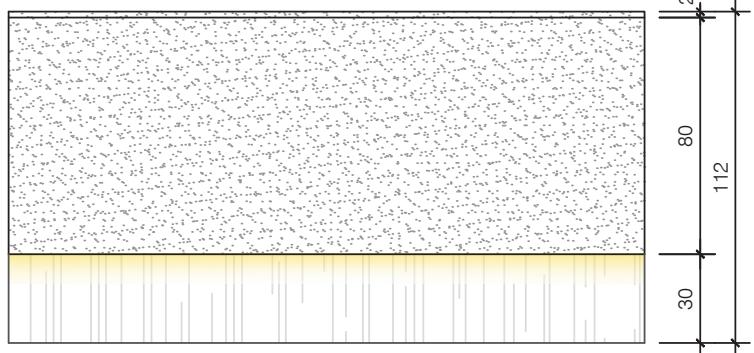
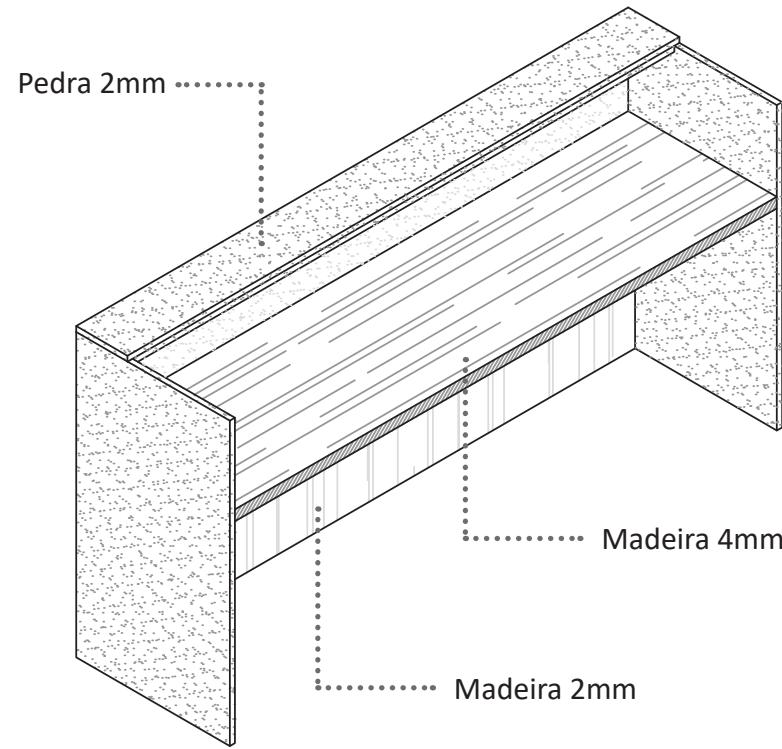


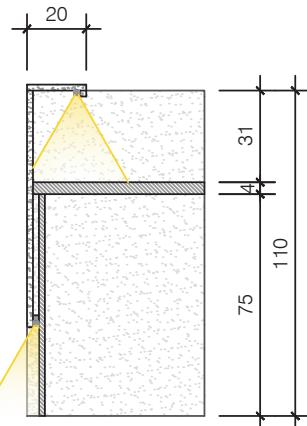
Figura 15 - Projeto do balcão da recepção (medidas em cm)



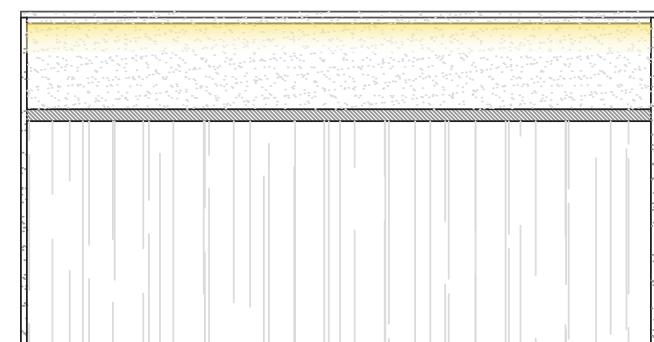
SUPERIOR



FRONTAL



CORTE



POSTERIOR

5.2 LUMINOTÉCNICO

Para o projeto de iluminação, a ideia é ressaltar os elementos da arquitetura e do mobiliário, buscando linhas e planos limpos.

Antes de partir para os testes e simulações, algumas das decisões iniciais foram tomadas. Dividiu-se a edificação em dois grupos de ambientes: os sociais (sala de espera, banheiros, circulações, copa e lavanderia) e os de atendimento médico (salas 1 a 6).

Para os sociais, adotou-se temperatura de cor de 3000K (branco quente) e IRC (Índice de Reprodução de Cor) de 80, pois nesses locais busca-se uma sensação de aconchego e relaxamento e neles são desempenhadas tarefas mais simples.

Já para os de atendimento, 4000K (branco neutro), para trazer mais conforto que os atuais 6500K, mas sem trazer estranhamento para os profissionais que estão acostumados com uma luz mais fria; e IRC 90, para garantir a veracidade das cores percebidas pelos profissionais, uma vez que são

realizadas tarefas como branqueamento de dentes.

Em todo o projeto, se buscou dar prioridade para a luz indireta, aquela que é direcionada para uma superfície e é refletida para o ambiente; ou difusa, quando a fonte luminosa possui um filtro difusor para que não incida diretamente sobre as superfícies. Outra ideia é prever a possibilidade de dimerização, para que se possa ajustar manualmente a quantidade de luz de acordo com o horário ou a condição do céu.

Um detalhe importante na hora de projetar foi a observação de que, no térreo, o ideal seria manter os consultórios sem forro de gesso, uma vez que a distância entre lajes desse andar é menor (2,70m) que no andar superior (3,00m). Isso resultou em duas possíveis soluções, uma com iluminação de sobrepor e outra de embutir.

Foram realizados diversos testes no software DIALux evo (versão 10.0) como as imagens a seguir:

TESTES

Figura 16 - Simulação da recepção com sancas laterais



Fonte: Elaboração própria.

Ao realizar os primeiros testes com a temperatura de cor de 3000K, já se percebe como a recepção se torna um ambiente mais relaxante, uma característica muito positiva nesse caso, uma vez que muitas pessoas ficam tensas antes de consultas médicas ou odontológicas. A ideia é reduzir o estímulo que a luz branca fria de 6500K causa nos usuários.

Essa simulação, ilustrada na figura 16, foi uma das primeiras alternativas pensadas para a recepção: sancas laterais iluminadas e luminárias pontuais embutidas destacando o centro da sala. Nela se mantém o aconchego proporcionado pela iluminação indireta da sanca central original, mas se cria um certo direcionamento do olhar para o corredor causado pela linha de luz contínua, efeito que não se deseja, pois queremos que os clientes permaneçam na sala de espera até que sejam chamados para suas consultas.

Paralelamente, foram feitos testes com diferentes mobiliários para estudar qual seria o melhor layout.

Figura 17 - Simulação da recepção com luminárias lineares de embutir

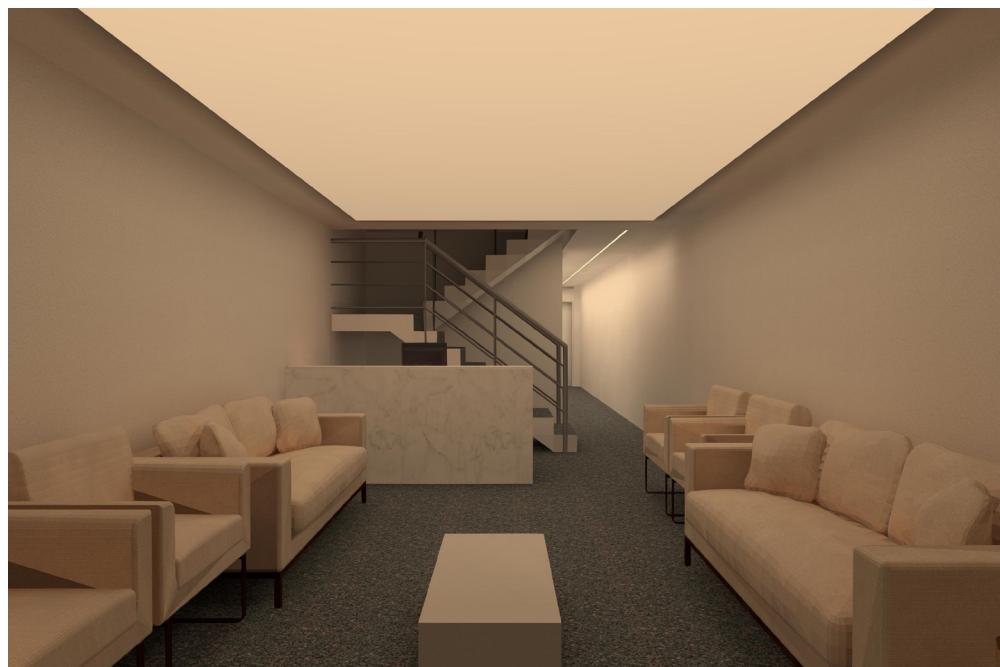


Fonte: Elaboração própria.

Uma outra opção era embutir luminárias lineares no forro (figura 17). As linhas tendem a trazer um ar mais urbano para os projetos por nos remeterem à direcionalidade e ao movimento.

Ela foi descartada, pois apesar de a luz difusa já ser uma melhora em relação à direta dos bulbos de LED atuais, a indireta foi tida como prioridade; além de causar a mesma sensação de orientação para o corredor que a solução das sancas laterais.

Figura 18 - Simulação da recepção com barrisol



Fonte: Elaboração própria.

Uma terceira possibilidade cogitada foi a de instalar um barrisol no lugar da sanca central (figura 18). Esse elemento seria um grande plano luminoso, que tem a vantagem de criar uma iluminação indireta muito homogênea e suave em todo o ambiente. Foi uma das soluções que mais me agradou, talvez por ser bastante diferente da atual, trazendo uma sensação de mudança e contemporaneidade. Porém ela foi descartada, porque o espaço de entreforro não é tão generoso (24cm) e por ser um elemento mais caro.

Nessa simulação, aproveitou-se para testar uma luminária linear embutida no corredor, mas foi decidido seguir com a linha de pontuais, como é atualmente, para evitar chamar uma atenção desnecessária para ele.

Figura 19 - Simulação da sala 1 com luminária central

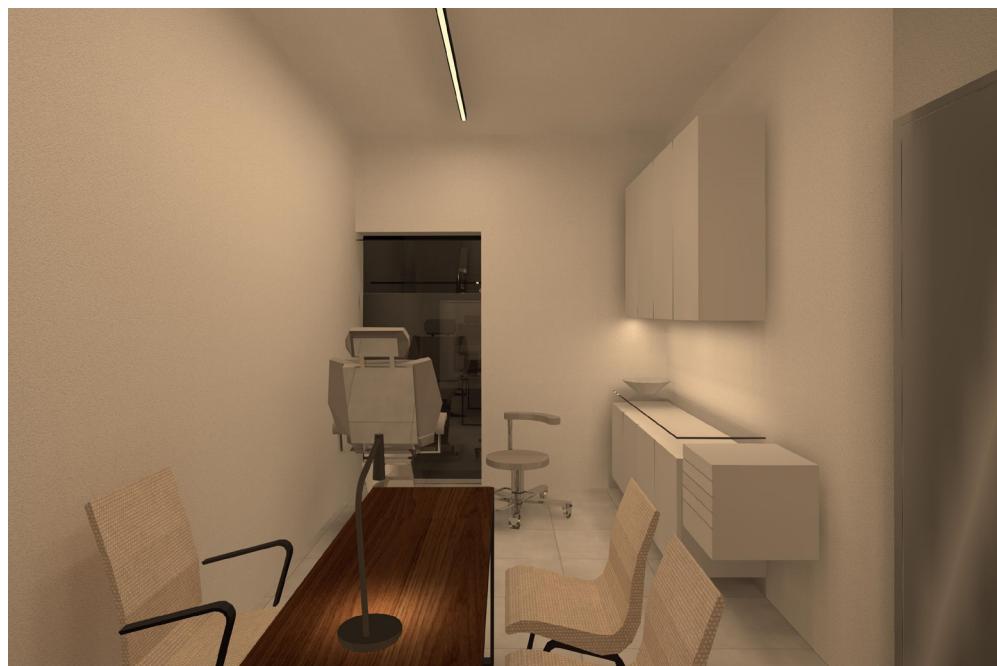


Fonte: Elaboração própria.

O maior desafio para mim foram as salas do pavimento térreo. Com a limitação de não instalar forro de gesso, pela distância entre lajes ser menor (2,70m), não se podia embutir luminárias, tornando elas mais aparentes.

Na figura 21 ao lado, para a bancada, propõe-se a instalação de um perfil com fita de LED no armário superior, ideia que seguiu até o final do projeto, e para a iluminação geral, um plafon central de sobrepor de luz difusa. Essa solução não me agradou por ser muito básica e eu buscava algo que demonstrasse mais intenção no projeto.

Figura 20 - Simulação da sala 1 com luminária linear de sobrepor



Fonte: Elaboração própria.

Outra opção pensada (figura 20) foi a de sobrepor uma luminária linear de seção retangular, que tem um acabamento melhor que as atuais que são do modelo mais básico vendido. Além disso, segui com a iluminação na bancada e adicionei uma luminária de mesa para tarefas.

Apesar de me agradar mais do que a solução atual, tanto esteticamente quanto aos níveis de iluminância, que já se mostravam mais adequados, ainda não estava satisfeita por considerar uma opção básica também.

CONCEITO FINAL

Ao final, optou-se por, na **sala de espera**, manter a sanca existente por ser uma boa solução de luz indireta e deixar o foco na própria sala, mas trocar os tubos de LED de 6500K por uma fita de LED com luz branca quente para uma melhor homogeneidade e durabilidade, além de proporcionar a sensação de relaxamento comentada anteriormente. Os bulbos de LED ao redor dela foram eliminados, pois a sanca já fornece iluminação suficiente. Para o balcão da recepção, uma fita de LED fixada na própria marcenaria, como luz de trabalho. E na entrada, uma redução do número de luminárias pontuais e troca dos modelos para embutidas no forro. Simulações nas figuras 21 e 22.

No **banheiro dos clientes** (figuras 23 e 24), uma sanca iluminada ao fundo, uma pontual para a cuba e um pendente decorativo acima da bancada.

Na **circulação inferior** (figuras 25 e 27), uma redução e redistribuição do número de luminárias pontuais, além da troca do modelo. Já na **superior** (figuras 26 e 28), propõe-se a instalação de forro com uma sanca lateral que acompanha todo o comprimento do corredor para uma luz indireta.

Para a **sala 1** (figuras 29 e 31), duas luminárias pontuais de sobrepor acima da escrivaninha, um perfil retangular pendente com luz direta e indireta na área da cadeira, uma fita de led fixada no armário superior para iluminar a bancada (presente em todas as salas) e uma fita de led que destaca o detalhe da marcenaria (presente em todas as salas de uso odontológico para proteger a parede de respingos).

Para a **sala 2** (figuras 30 e 32), o perfil retangular pendente acompanha quase todo o perímetro do ambiente, há uma luminária de parede para luz extra na escrivaninha quando necessário e a mesma luz na marcenaria para a bancada.

Os **consultórios do andar superior** (figuras 33 a 40) seguem todos o mesmo conceito: luminária linear embutida acompanhando o perímetro da sala; uma luminária decorativa para iluminar a escrivaninha, seja pendente ou de parede; e fita de LED destacando a marcenaria nas de atendimento odontológico.

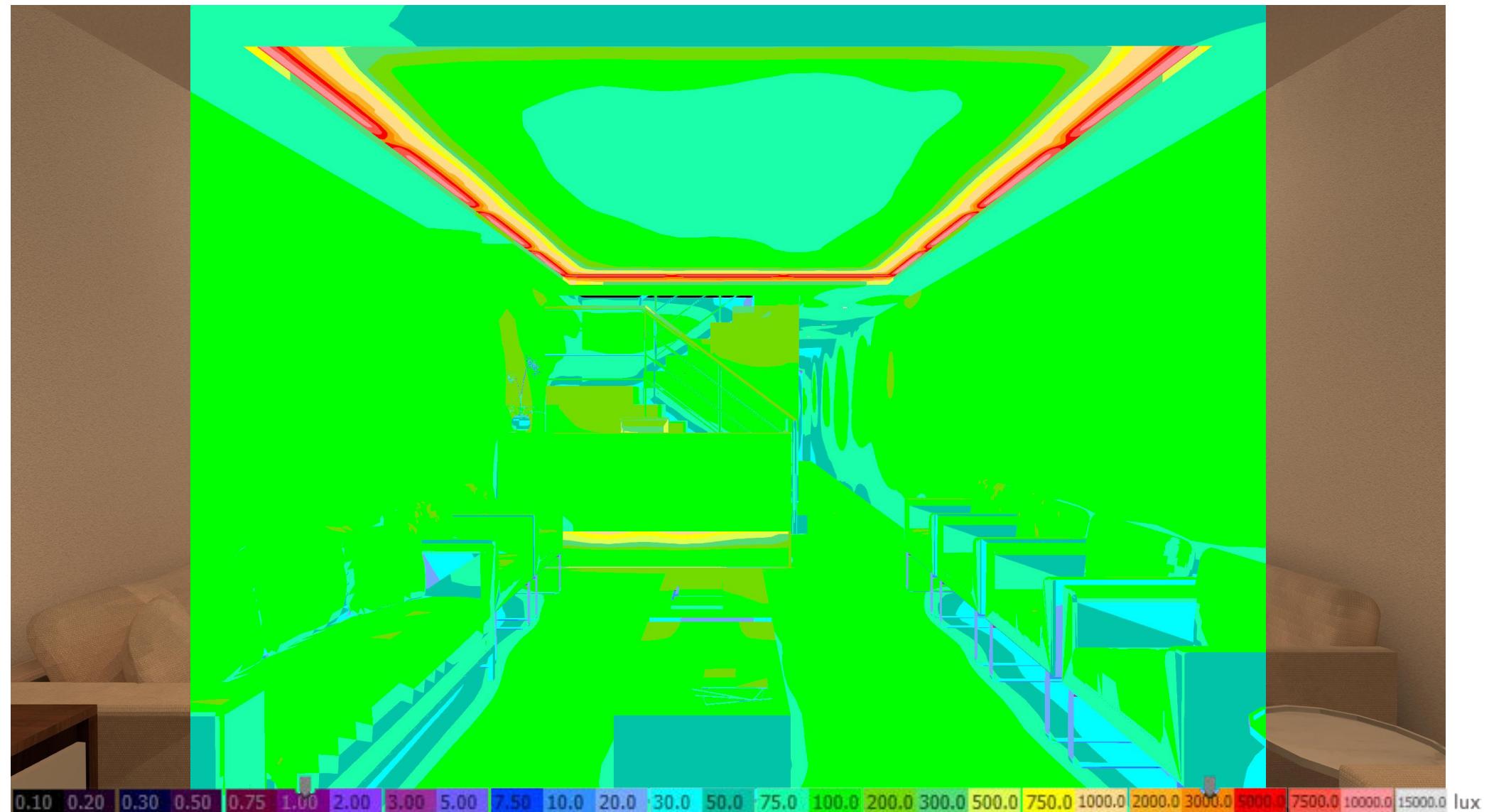
CONCEITO FINAL | recepção

Figura 21 - Simulação da recepção com sanca central



Fonte: Elaboração própria.

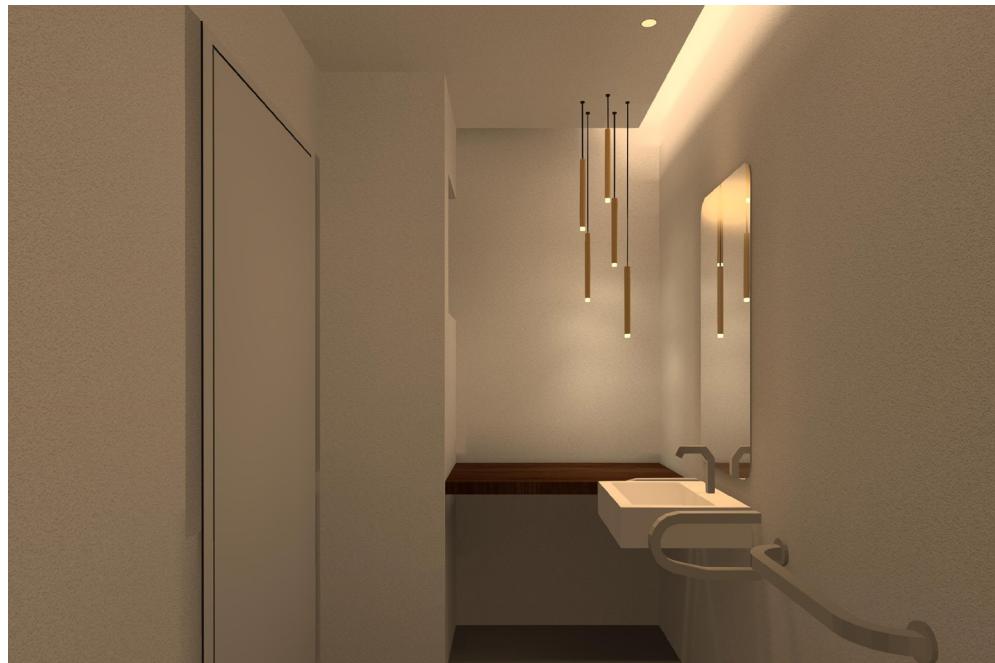
Figura 22 - Simulação da recepção com sanca central em cores falsas



Fonte: Elaboração própria.

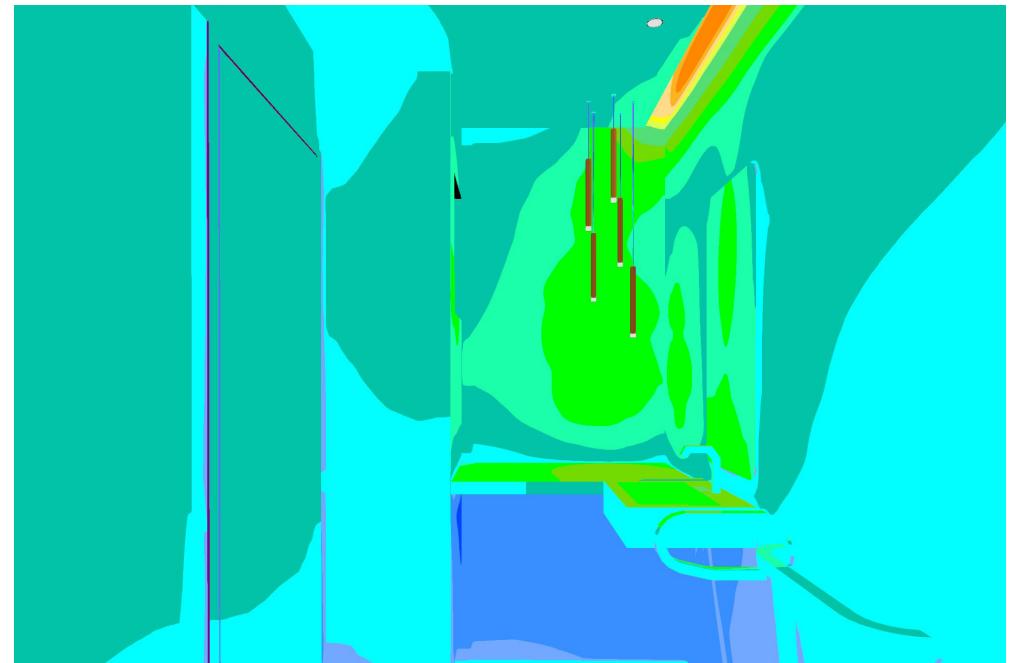
CONCEITO FINAL | WC clientes

Figura 23 - Simulação do banheiro de clientes



Fonte: Elaboração própria.

Figura 24 - Simulação do banheiro de clientes em cores falsas

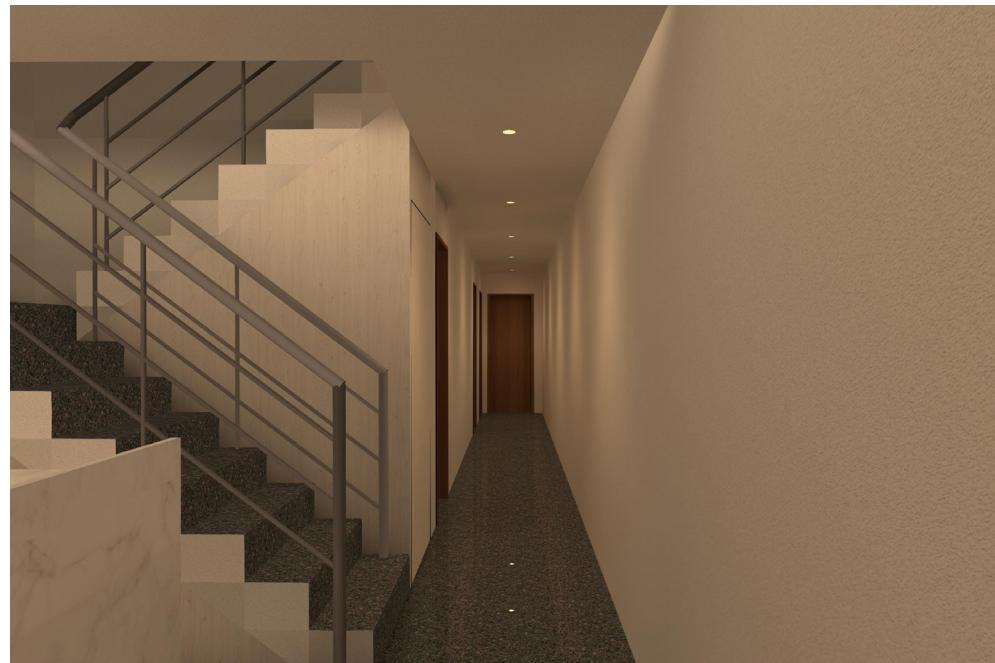


Fonte: Elaboração própria.



CONCEITO FINAL | circulações térreo e superior

Figura 25 - Simulação da circulação do térreo



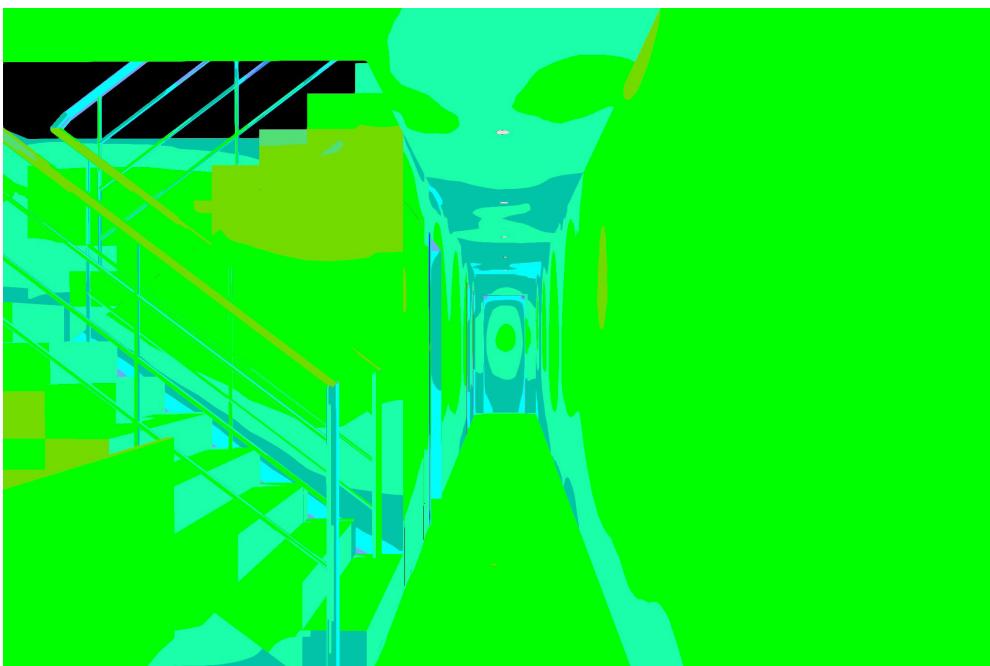
Fonte: Elaboração própria.

Figura 26 - Simulação da circulação superior



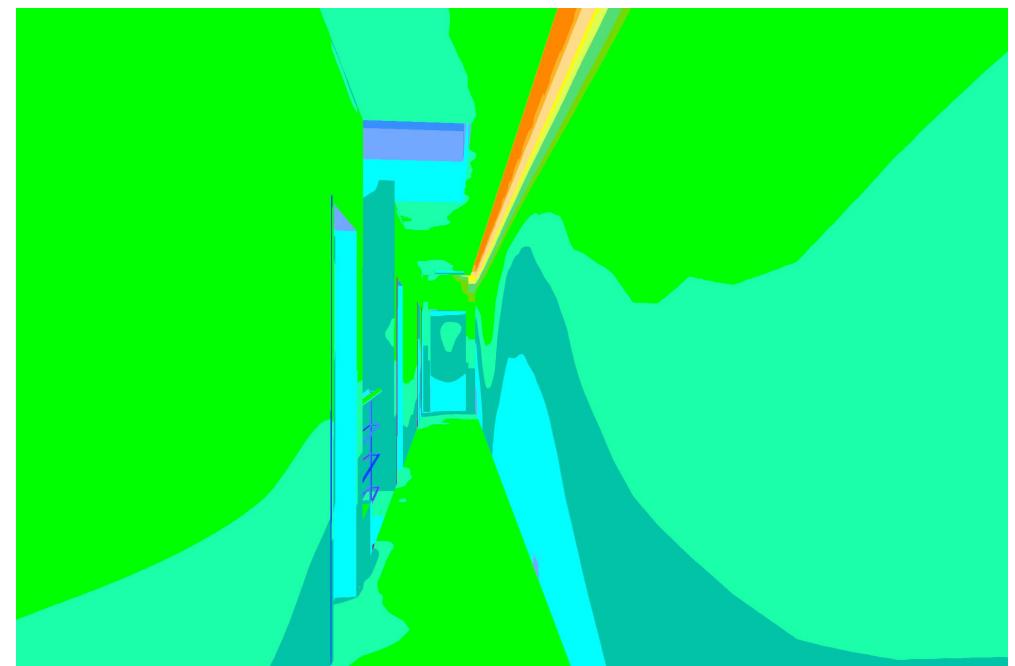
Fonte: Elaboração própria.

Figura 27 - Simulação da circulação do térreo em cores falsas



Fonte: Elaboração própria.

Figura 28 - Simulação da circulação superior em cores falsas



Fonte: Elaboração própria.



CONCEITO FINAL | salas 1 e 2

Figura 29 - Simulação da sala 1



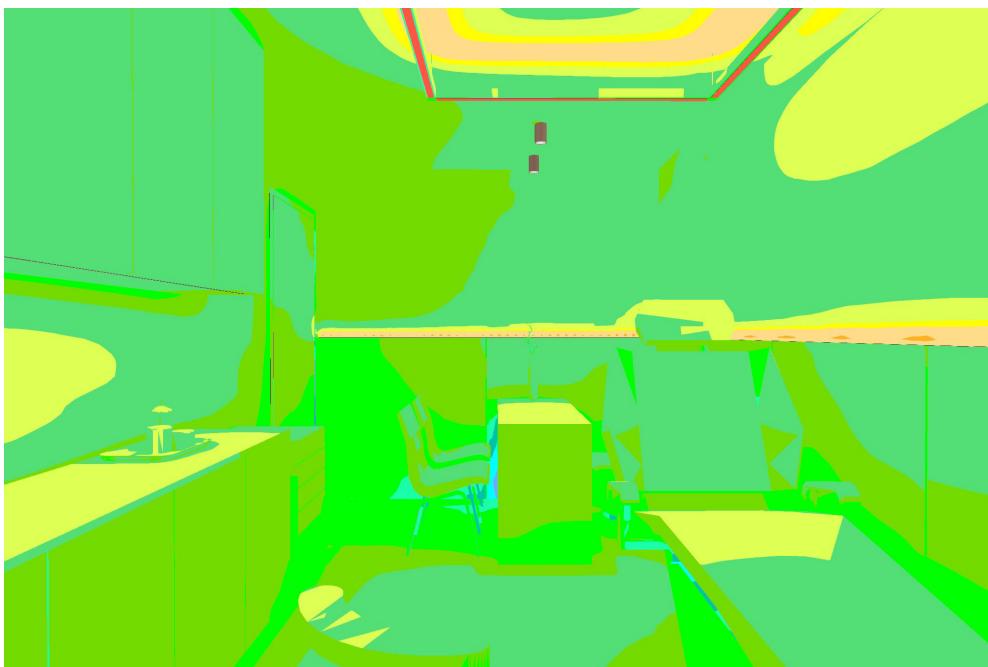
Fonte: Elaboração própria.

Figura 30 - Simulação da sala 2



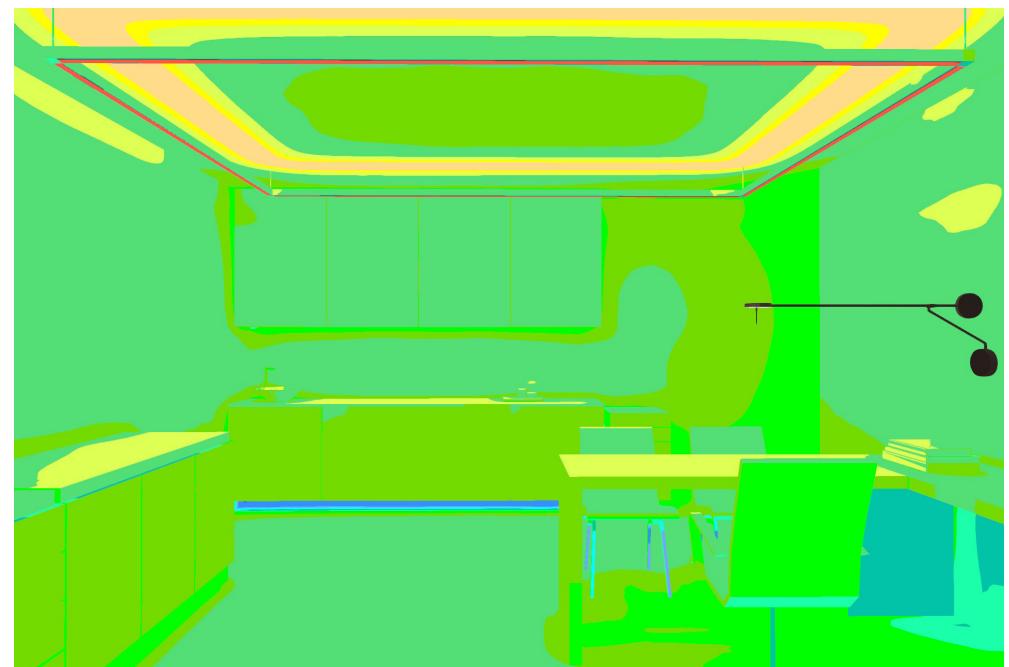
Fonte: Elaboração própria.

Figura 31 - Simulação da sala 1 em cores falsas



Fonte: Elaboração própria.

Figura 32 - Simulação da sala 2 em cores falsas

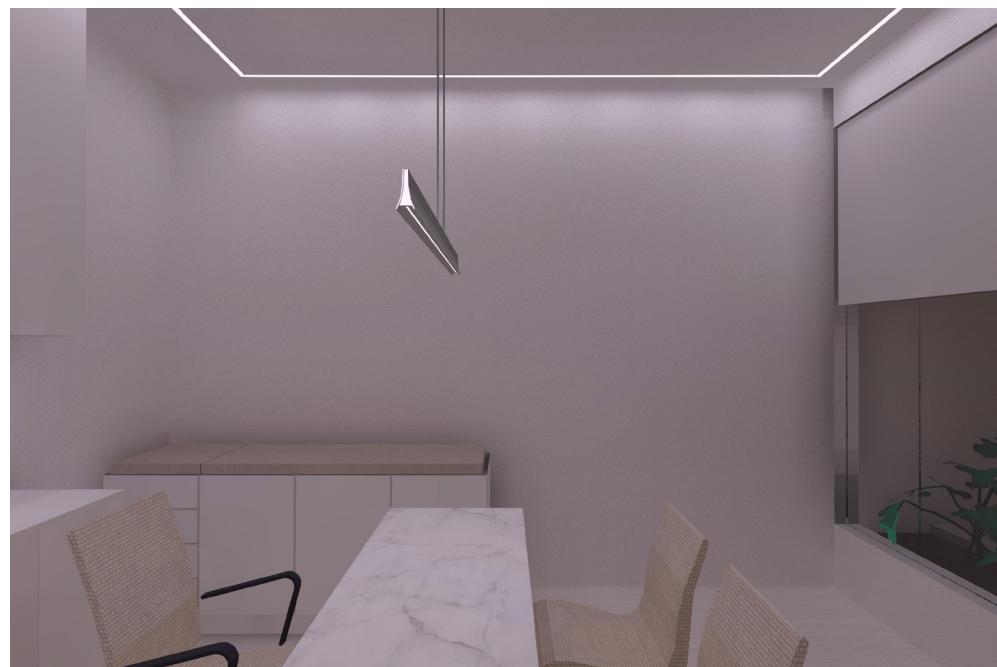


Fonte: Elaboração própria.



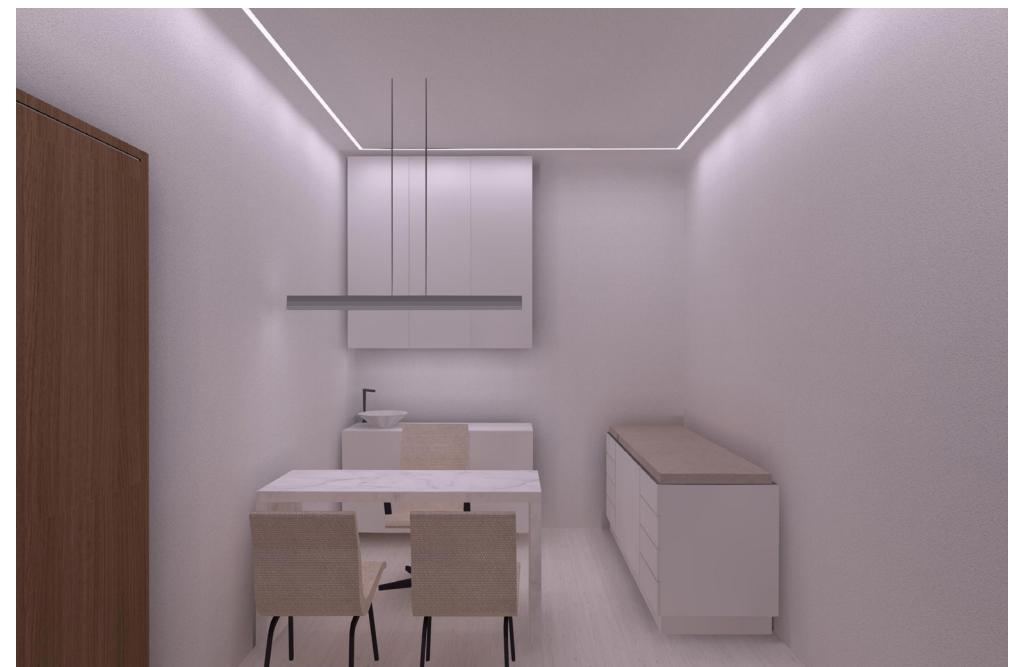
CONCEITO FINAL | sala 4

Figura 33 - Simulação da sala 4



Fonte: Elaboração própria.

Figura 34 - Simulação da sala 4



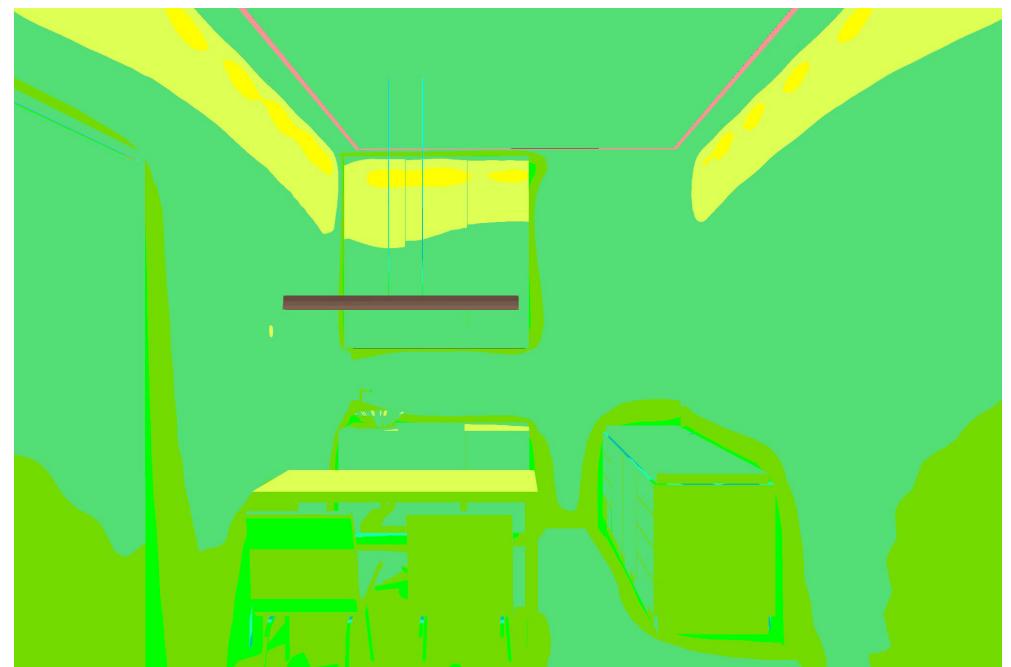
Fonte: Elaboração própria.

Figura 35 - Simulação da sala 4 em cores falsas



Fonte: Elaboração própria.

Figura 36 - Simulação da sala 4 em cores falsas



Fonte: Elaboração própria.



CONCEITO FINAL | sala 6

Figura 37 - Simulação da sala 6



Fonte: Elaboração própria.

Figura 38 - Simulação da sala 6



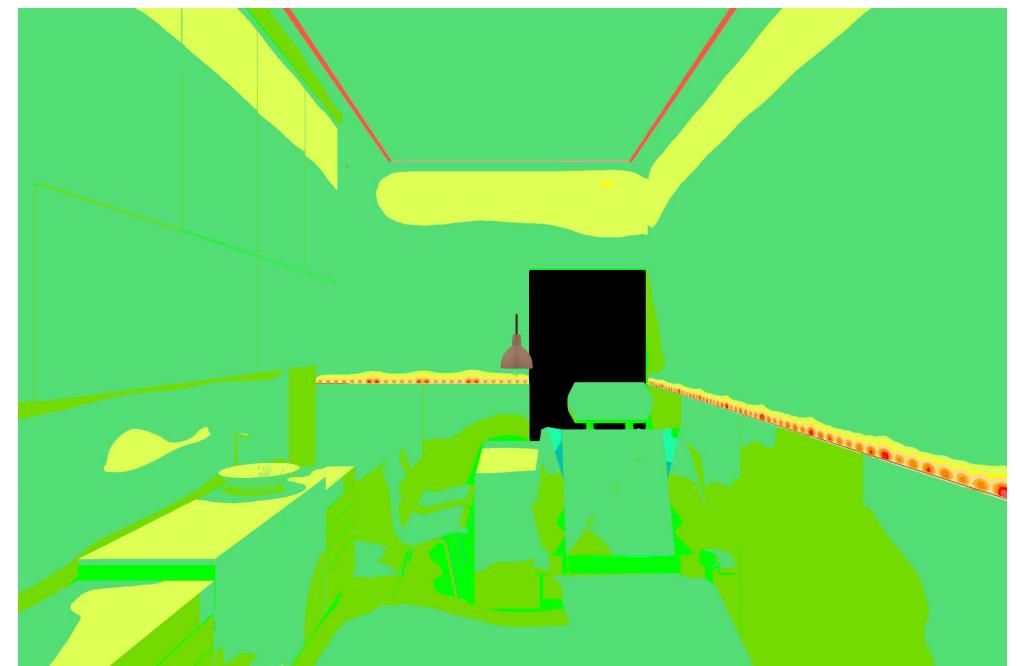
Fonte: Elaboração própria.

Figura 39 - Simulação da sala 6 em cores falsas



Fonte: Elaboração própria.

Figura 40 - Simulação da sala 6 em cores falsas

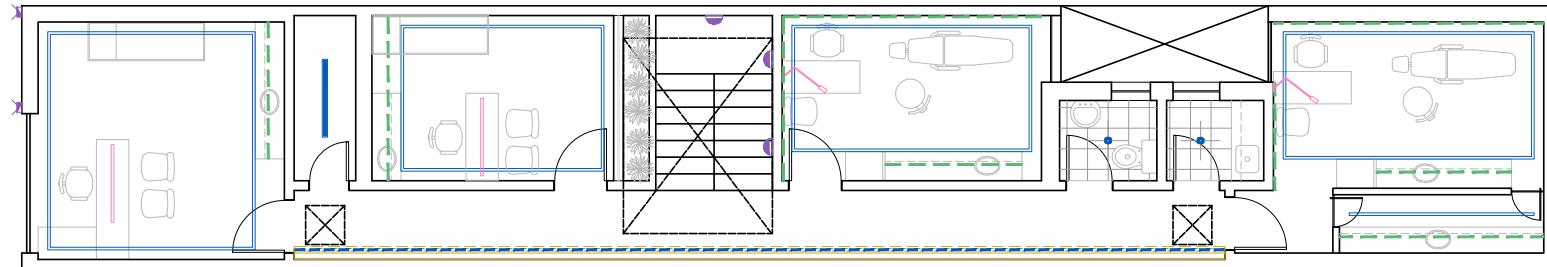


Fonte: Elaboração própria.

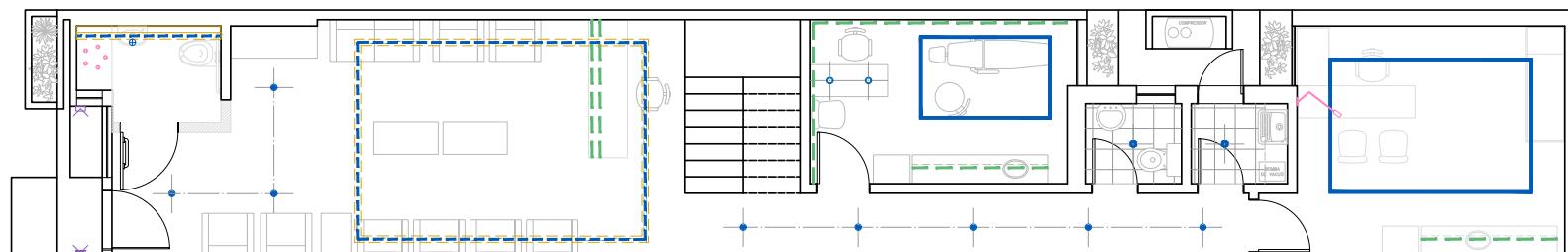


CONCEITO FINAL | plantas

Figura 41 - Plantas do projeto luminotécnico



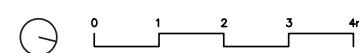
SUPERIOR



TÉRREO

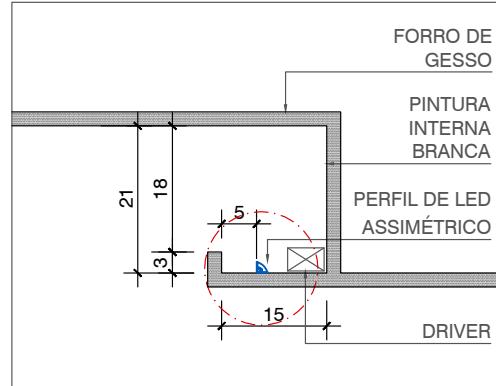
LEGENDA	
LUMINÁRIAS DE TETO	SÍMBOLO
LUMINÁRIAS DE PAREDE	DESCRÇÃO
LUMINÁRIAS DECORATIVAS	LUMINÁRIA PONTUAL DE EMBUTIR DE FACHO MÉDIO
LUMINÁRIAS DE MARCENARIA	LUMINÁRIA LINEAR PENDENTE COM LUZ DIRETA E INDIRETA
PROJEÇÃO FORRO	LUMINÁRIA PONTUAL DE EMBUTIR DE FACHO CONCENTRADO
	LUMINÁRIA LINEAR EMBUTIDA COM LUZ INDIRETA
	LUMINÁRIA LINEAR DE SOBREPOR COM LUZ DIFUSA
	LUMINÁRIA PONTUAL DE SOBREPOR DE FACHO MÉDIO
	LUMINÁRIA PONTUAL DE SOBREPOR DE LUZ DIFUSA
	REFLETOR LED
	REFLETOR LED
	FITA DE LED EM SANCA
	ARANDELA COM LUZ DIFUSA

SÍMBOLO	DESCRÇÃO
●	LUMINÁRIA PONTUAL DE EMBUTIR DE FACHO MÉDIO
⊕	LUMINÁRIA PONTUAL DE EMBUTIR DE FACHO CONCENTRADO
○	LUMINÁRIA PONTUAL DE SOBREPOR DE FACHO MÉDIO
●	LUMINÁRIA PONTUAL DE SOBREPOR DE LUZ DIFUSA
- - -	FITA DE LED EM SANCA
○	LUMINÁRIA PENDENTE COM LUZ DIRETA
↖ ↗	LUMINÁRIA DE LEITURA FIXADA EM PAREDE
↔	LUMINÁRIA LINEAR PENDENTE COM LUZ DIRETA
—	FITA DE LED FIXADA EM MARCENARIA

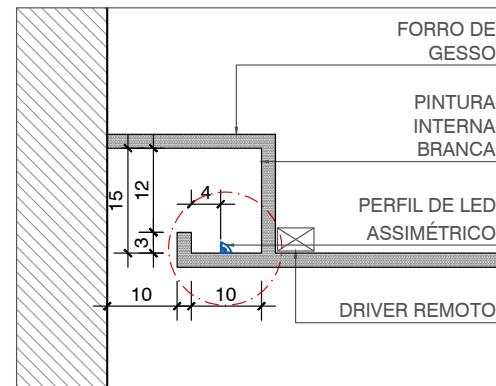
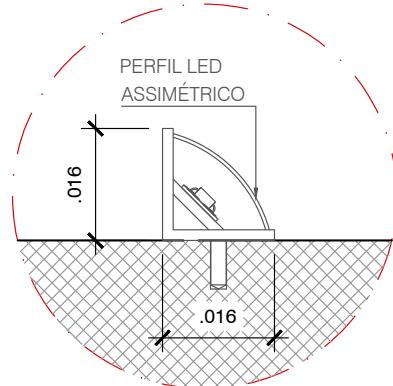


Fonte: Elaboração própria.

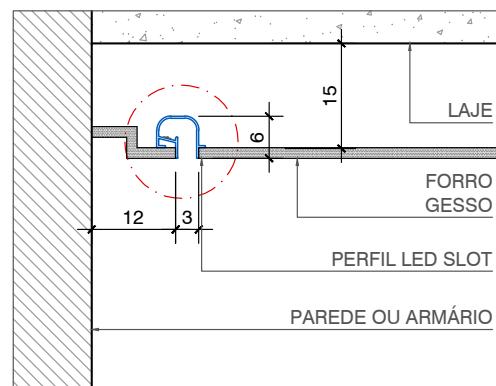
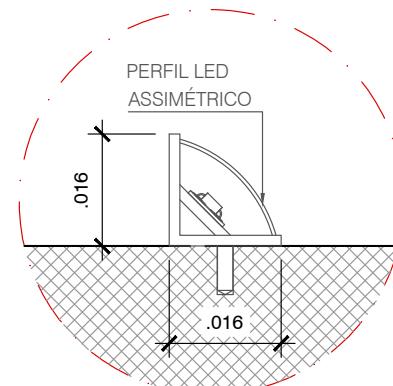
Figura 42 - Detalhes construtivos.



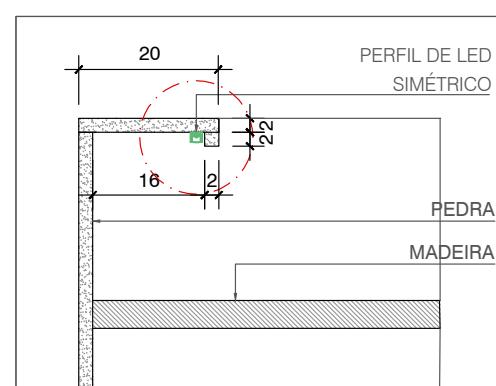
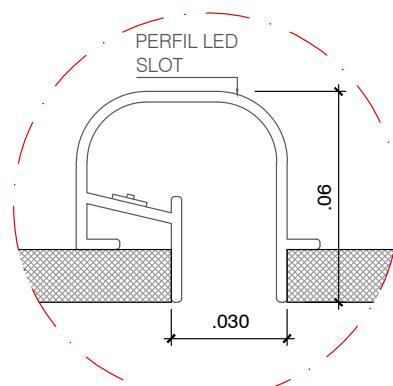
DET. 01 - SANCA CENTRAL ILUMINADA - Recepção
Corte esquemático, medidas em cm



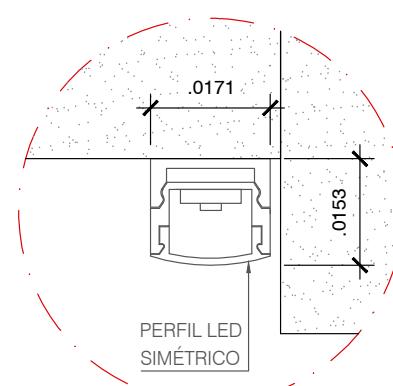
DET. 02 - SANCA ILUMINADA - Banho e circulação superior
Corte esquemático, medidas em cm



DET. 03 - PERFIL EMBUTIDO EM FORRO - Salas superiores
Corte esquemático, medidas em cm



DET. 04 - LUZ DE TRABALHO - Recepção
Corte esquemático, medidas em cm



Fonte: Elaboração própria.

Nas plantas, as luminárias estão separadas por cores, de acordo com o tipo de fixação, se estão no teto (azul), na parede (roxo) ou na marcenaria (verde), e também existem as decorativas (rosa) que são luminárias complementares de tarefa, podendo ser pendentes, fixadas na parede ou de mesa.

Na figura 42, estão quatro exemplos de detalhamento de como podem ser fixados os perfis no forro e na marcenaria.

Através das simulações e diagramas de cores falsas, pode-se constatar que os níveis de iluminância obtidos foram satisfatórios no período noturno. Sala de espera e circulações com cerca de 100lux, consultórios com cerca de 300lux de iluminação geral e 500lux nas superfícies de trabalho.

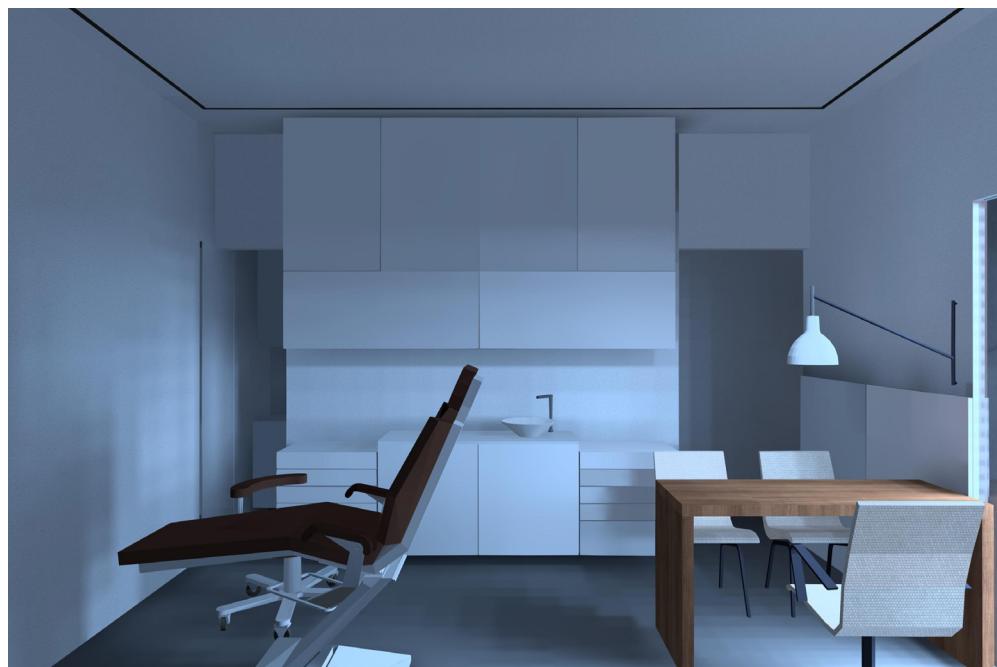
Assim, durante o dia, o profissional pode dimerizar as luminárias para apenas complementar a luz natural. Para ilustrar essa situação, na próxima página, segue uma simulação da sala 6 às 9h do solstício de verão somente com luz natural (figuras 43 e 44). A seguir, uma outra simulação com as luminárias

acesas porém dimerizadas como complemento (figuras 45 e 46) da seguinte forma: linear embutida 50%, luz da bancada 20%, fita da marcenaria 20%, decorativa 20%.

Dessa maneira, podemos ter um iluminação em níveis adequados ao longo de todo o período de funcionamento da clínica.

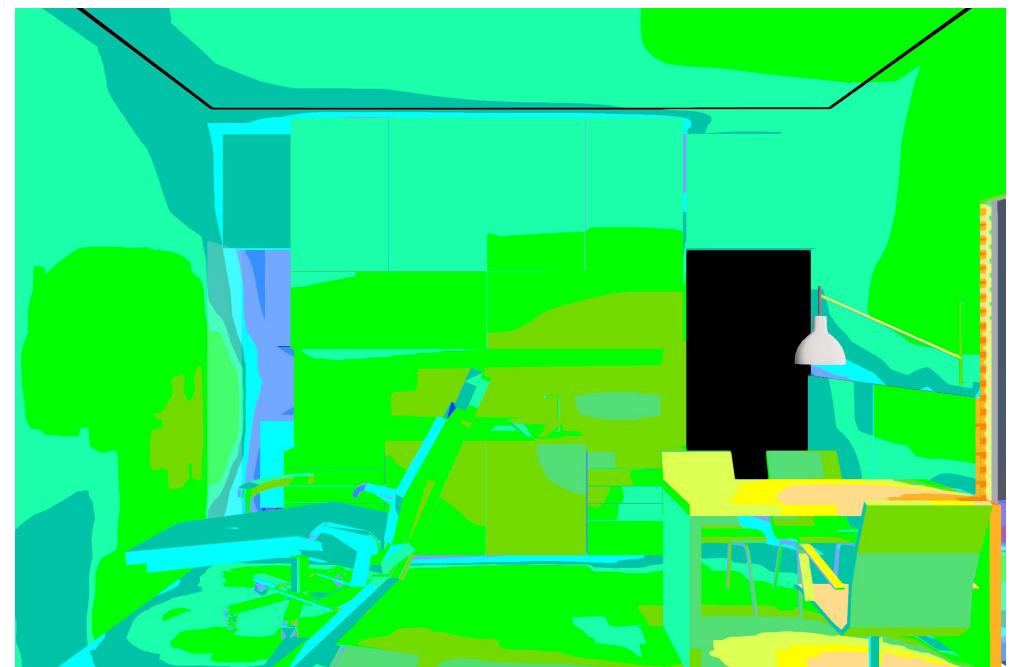
Definidos os efeitos desejados, o próximo passo é a busca por produtos que tenham as características necessárias. Procurou-se seguir com fornecedores nacionais como Interlight, Lumicenter e Iluminar. Nos anexos, encontram-se folhas de especificações de luminárias que poderiam ser usadas no projeto.

Figura 43 - Simulação da sala 6 às 9h



Fonte: Elaboração própria.

Figura 44 - Simulação da sala 6 às 9h em cores falsas



Fonte: Elaboração própria.

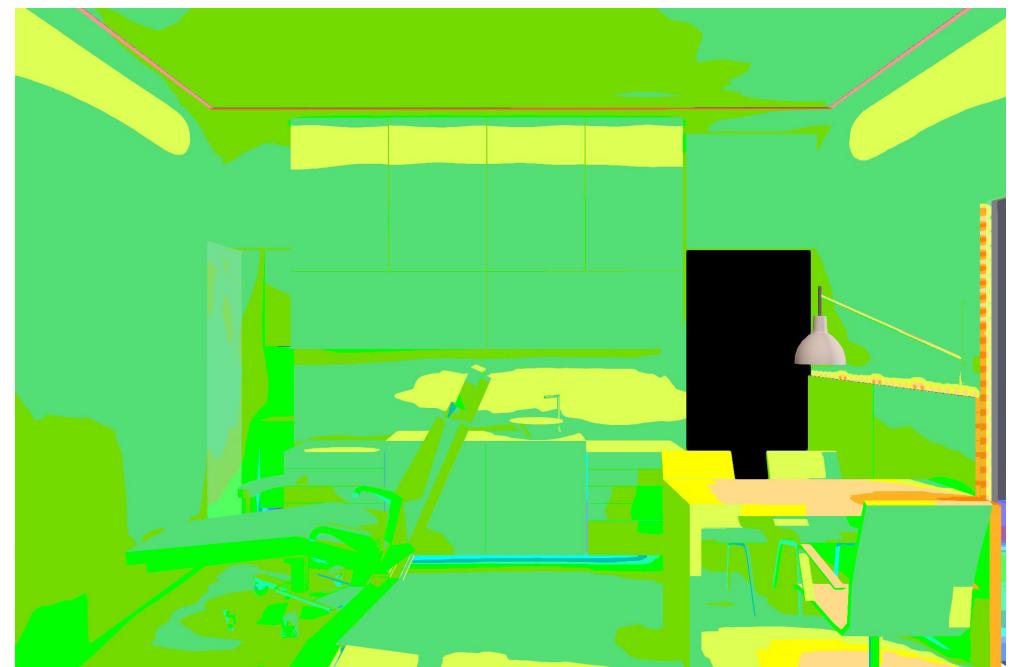


Figura 45 - Simulação da sala 6 às 9h com iluminação artificial



Fonte: Elaboração própria.

Figura 46 - Simulação da sala 6 às 9h com iluminação artificial em cores falsas



Fonte: Elaboração própria.



5.3 CÁLCULO DO GASTO ENERGÉTICO

A estimativa do gasto energético de iluminação foi realizado da mesma forma que o do levantamento, considerando as ocupações de cada ambiente no período de funcionamento da clínica.

Os cálculos indicam que, apesar do aumento da quantidade de tipologias de luminárias por ambiente e a adequação dos níveis de iluminação, houve uma redução no consumo, de 436,68kWh para 408,69kWh (tabela na página seguinte).

Vale lembrar também que foi considerada a intensidade total das luminárias nos períodos de funcionamento, porém, como a ideia do projeto é prever a possibilidade de dimerização, principalmente durante o dia, o consumo real será ainda menor.

Tabela 4 - Gasto energético estimado do projeto

AMBIENTE	LUMINÁRIA	Potência (W ou W/m)	Quantidade (un. ou m)	Total (W)	Tempo de uso (h)	Consumo/mês (W.h)
Fachada	Refletor	25	3	75	420	31500
	Refletor	50	1	50	420	21000
Recepção	Luminária de embutir facho médio	8	3	24	390	9360
	Sanca	12	15	180	390	70200
	Iluminação de marcenaria para balcão	4,5	2,1	9,45	390	3685,5
WC clientes	Sanca	12	2,2	26,4	30	792
Circulação inferior	Luminária de embutir facho médio	8	5	40	90	3600
Sala 1	Pendente linear	12	2	24	180	4320
	Luminária de sobrepor facho médio	7	2	14	180	2520
	Iluminação de marcenaria para bancada	4,5	2,1	9,45	180	1701
	Iluminação de marcenaria em painél	4,5	6,4	28,8	180	5184
	Lâmpada cadeira odonto	150	1	150	100	15000
Banheiro inferior	Bulbo LED	9	1	9	30	270
Lavanderia	Bulbo LED	9	1	9	30	270
Sala 2	Pendente linear	12	10,5	126	12	1512
	Iluminação de marcenaria para bancada	4,5	2,1	9,45	12	113,4
	Luminária decorativa fixada em parede	9	1	9	12	108
Escada	Arandela decorativa	9	1	9	420	3780
Circulação superior	Sanca	12	14,3	171,6	120	20592
Sala 3	Linear de embutir	12	13,1	157,2	360	56592
	Pendente decorativo sobre mesa	12	1	12	360	4320
	Iluminação de marcenaria para bancada	4,5	2,1	9,45	360	3402
Depósito	Linear LED 120cm	36	1	36	3	108
Sala 4	Linear de embutir	12	10,7	128,4	180	23112
	Pendente decorativo sobre mesa	12	1	12	180	2160
	Iluminação de marcenaria para bancada	4,5	2,5	11,25	180	2025
Sala 5	Linear LED 120cm	12	11,3	135,6	240	32544
	Luminária decorativa fixada em parede	9	1	9	240	2160
	Iluminação de marcenaria para bancada	4,5	2,1	9,45	240	2268
	Iluminação de marcenaria em painél	4,5	6,4	28,8	80	2304
Banheiro superior	Bulbo LED	9	1	9	30	270
Copa	Bulbo LED	9	1	9	30	270
Sala 6	Linear de embutir	12	11,6	139,2	360	50112
	Luminária decorativa fixada em parede	9	1	9	360	3240
	Iluminação de marcenaria para bancada	4,5	2,1	9,45	360	3402
	Iluminação de marcenaria em painél	4,5	20,2	90,9	120	10908
Sala esterilização	Linear de embutir	12	2,85	34,2	360	12312
	Iluminação de marcenaria para bancada	4,5	3,1	13,95	120	1674
						408690,9 W.h
						408,6909 kW.h

Fonte: Elaboração própria.

06 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas etapas iniciais de pesquisa e levantamentos, fui percebendo o quanto é distante a teoria da prática. A influência da luz, tanto natural quanto artificial, sobre o corpo humano já é comprovada cientificamente, porém o acesso a uma quantidade e qualidade adequadas não está presente no dia a dia das pessoas, salvo raras exceções. Por isso, vejo a exploração desse tema como importante para que cada vez mais, existam profissionais com essa preocupação em mente.

Além disso, também foi interessante observar como a luz fria é muitas vezes escolhida por leigos, no lugar da quente. Talvez, no caso da clínica, por trazer uma ideia de limpeza ou esterilidade, mas agora a tendência é a de promover ambientes mais acolhedores, buscando um equilíbrio com a vida moderna já repleta de telas e estímulos constantes.

A luz fria pode trazer uma impressão de mais claridade, mas na verdade a temperatura de cor não influencia na luminosidade em si. O importante é estar em quantidade adequada para o ambiente e ter um bom índice de

reprodução de cor em tarefas mais minuciosas.

No caso dessa edificação, com algumas modificações arquitetônicas e um novo projeto de iluminação foi possível melhorar consideravelmente o ambiente da clínica. Isso confirma o quanto a luz pode valorizar um espaço.

Cria-se um ambiente mais acolhedor utilizando uma iluminação mais quente, tarefas podem ser melhor executadas com uma quantidade de luz ideal e evita-se danos à saúde. Resultando num ganho não só de conforto como de produtividade.

O principal aprendizado desse projeto foi todo o processo, desde a escolha de um tema que é relevante para mim até a concepção das soluções em si. Sinto que foi uma boa maneira de concluir minha graduação, colocando em prática a lógica arquitetônica que aprendi na faculdade de resolver as questões com as quais nos deparamos ao longo da vida.

07 BIBLIOGRAFIA

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8995-1:2013: Iluminação de ambientes de trabalho - Parte 1: Interior.** Rio de Janeiro, 2013.
- _____. **NBR 9050:2020: Acessibilidade a edificações, mobiliário, equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro, 2020.
- _____. **NBR 10152:2017: Acústica - Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificação.** Rio de Janeiro, 2017.
- ABDELAAL, M. S.; SOEBARTO, V. **The Death of Modern Hospital:** Towards a restorative healthcare architecture. Sidney: ResearchGate, Setembro 2018.
- "ARCHITECTURE for Wellbeing and Health" by Koen Steemers. Direção: Velux. Youtube, 16 set 2015. 1 vídeo (19min22). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=6CdiA5tLk-M>>. Acesso em 17 set 2021.
- COSTI, Marilice. Iluminação em Hospitais: Cuidados Fundamentais. **LUME ARQUITETURA**, São Paulo, nº08, p. 16 a 21, jun/jul 2004.
- GOBI, Erlei. Consultório odontológico: Técnica e conforto caracterizam iluminação da Pereira Odontologia. **LUME ARQUITETURA**, São Paulo, nº115, p. 58 a 62, abr/mai 2022.
- GOBI, Erlei. Betina Tschiedel Martau: A importância da iluminação na saúde e bem-estar das pessoas. **LUME ARQUITETURA**, São Paulo, nº65, p. 06 a 10, dez 2013/ jan 2014.
- ILUMINAR. Iluminar: A luz transforma. Página de produtos. Disponível em: <<https://iluminar.com.br/>>. Acesso em: 26 abr 2022.
- INTERLIGHT. Interlight: Revelamos a beleza. Página de produtos de uso interno. Disponível em: <<https://www.lumicenteriluminacao.com.br/>>. Acesso em: 26 abr 2022.
- LUMICENTER. Lumicenter lighting. Página de produtos. Disponível em: <<https://www.interlight.com.br/uso-interno/>>. Acesso em: 26 abr 2022.
- MARTINS, Amily. **Neuroarquitetura em Ambientes Clínicos.** Palestra promovida por LGPO FOUSP. São Paulo, 27 abr 2022.
- RAAD, Rose. **Luz e Saúde:** O projeto de iluminação para trabalhadores do turno noturno. Trabalho Final de Graduação (bacharelado) - Curso de arquitetura e urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, dez 2019.
- SARRA, Sheila R. **A SAÚDE:** Projeto de arquitetura e iluminação. Data de publicação. Apresentação de slides. Acesso em: 11 nov 2021.
- ZUMTOBEL. **The Lighting Handbook:** Your concise reference book - always ready to hand. Disponível em: <<https://www.zumtobel.com/PDB/teaser/EN/lichthandbuch.pdf>>. Zumtobel Lighting GmbH, Austria, 2013.

08 ANEXOS

INTERLIGHT
- revelamos a beleza -

DW REDONDA

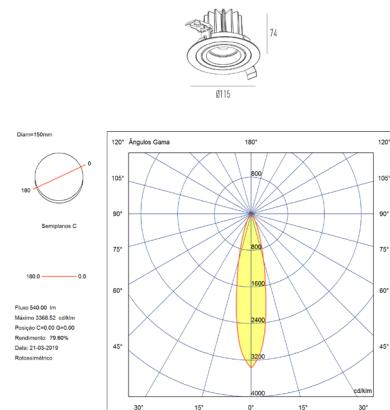
embutir teto
IL DW13



IL DW13
8W
540lm
3000K
24°

Dados técnicos	
Potência	8W
Fluxo luminoso Fonte	540lm
Temperatura de cor	3000K
Facho	24°
IRC	80
Tensão Nominal	90 ~ 240V

Desenvolvida para a máxima eficiência e ampla compatibilidade com a gama de projetos compatíveis. A linha DW redonda complementa nos espaços que requerem a sutileza das curvas.



Interlight Soluções em iluminação
Rod. Solânea Aparecida Montan, 240
Polo Industrial Jardim / Itapevi - 06492-815 SP
www.interlight.com.br - Tel.: 11 4789 9966 - sac@interlight.com.br

Nos reservamos o direito de efetuar alterações técnicas e de design.

Fonte: Interlight.

GRUPO
LUMICENTER
LIGHTING

ER45-E1000830MB



- Garantia:**
5 anos.
- Desenvolvido e fabricado no Brasil.**
- Vida útil:**
50.000 horas.

Fluxo	1050lm
Potência	9.5W
Efcácia	111lm/W
Temperatura de Cor	3000K
IRC	>80
Consistência de Cor	3SDCM
Facho	22°
Cone IP	IP20
Tensão de Entrada	100 a 250V
Frequência	50/60Hz
Fator Potência 127V	0.99
Fator Potência 220V	0.99
THD 127V	10%
THD 220V	10%
Classe de Isolamento	Classe I
Vida Útil	50.000h
Temperatura de Operação	0 a 35°C

Aplicação: Downlight redondo com facho orientável orbital, para iluminação geral e de destaque. Ideal para uso em ambientes comerciais e varejo.

Instalação: Embutido em forros de gesso, madeira ou PVC. Fixação por meio de molas.

Corpo: Fabricado em alumínio.

Acabamento: Tinta pô poliéster de alta resistência na cor branco microtexturizado aplicado por processo eletrostático, garantindo camada mínima de 50µm.

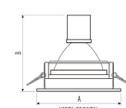
Módulo LED COB: Orientável em todas as direções, com ajuste de direcionamento de facho com movimento de 30° no eixo vertical e 360° no eixo horizontal.

Refletor: Em alumínio anodizado de alta pureza e refletância para controle de facho.

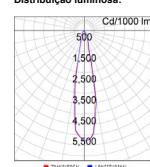
Driver: Multivolt (100-250V) não dimerizável, com alto fator de potência e baixo THD.

Durabilidade: Manutenção de no mínimo 70% do fluxo luminoso inicial em 50.000h de uso.

Diferenciais Exclusivos: Consulte nossa equipe comercial sobre opções com IRC95 e espectros de cor especiais.



Distribuição luminosa:



TM30:

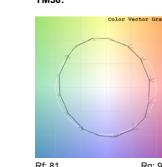


Tabela de Iluminâncias:

22°		
h(m)	Ø(m)	E(lux)
1	0.39	5499
2	0.78	1375
3	1.17	611
4	1.56	344
5	1.94	220

Rua Salomão Miguel Nasser, 1200, São José dos Pinhais - PR - 83.060-230 | +55(41)2103-2750 | comercial@lumicenter.com | www.lumicenter.com

REVISÃO: 20190307

Fonte: Lumicenter.



Garantia:
5 anos.



Desenvolvido e fabricado no Brasil.



Placa de LED integrada.



Vida útil:
50.000 horas.

Fluxo	981lm
Potência	10W
Cor Círdica	865nm/W
Temperatura de Cor	4000K
IRC	>80
Consistência de Cor	3SDCM
Facho	67°
Grau IP	IP20
Tensão de Entrada	100~250V
Frequência	50/60Hz
Classe de Isolamento	Classe I
Vida Útil	50.000h
Temperatura de Operação	0 A 50°C

Aplicação: Downlight redondo de facho fixo para iluminação geral. Ideal para uso em residências, ambientes comerciais, consultórios e escritórios.

Instalação: Sobreposto em forros de alvenaria, gesso ou madeira.

Corpo: Fabricado em alumínio repuxado.

Acabamento: Tinta pó poliéster de alta resistência na cor branco microtexturizado aplicado por processo eletrostático, garantindo camada mínima de 50µm.

Refletor: Em alumínio repuxado e anodizado. Superfície multifacetada garantindo excelente controle ótico e baixo índice de ofuscamento.

Difusor: Translúcido.

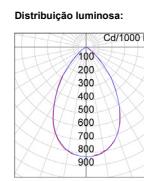
LED e Driver: LEDs SMD de alto desempenho aplicados sobre placa de circuito impresso. Driver multilâmpada não dimerizável com alto fator de potência e baixo THD.

Durabilidade: Manutenção de no mínimo 70% do fluxo luminoso inicial em 50.000h de uso.

Equivalência: Para substituição de duas lâmpadas fluorescentes compactas de 18W.



A (mm)	B (mm)
Ø210	253



Distribuição luminosa: Luminárias por área:

Fator de utilização:

Fluxo	1.022 lm			
Iluminância	300 lx	500 lx		
Pé direito	2,5 m²	5 m²		
Número de Iluminâncias	0	0		
		RCR		
		Fator de Utilização (%)		
10 m²	4,9	7,5	8,4	
20 m²	8,0	9,7	13,3	14,5
30 m²	11,3	12,2	18,9	20,3
40 m²	14,6	15,6	24,4	25,9
50 m²	17,8	18,9	29,8	31,5
AMBIENTE COM TETO E PAREDE CLARO, CHÃO FIOSUB				
INTENSIDADE DA LUZ: PLANO DE TRABALHO 1,00				



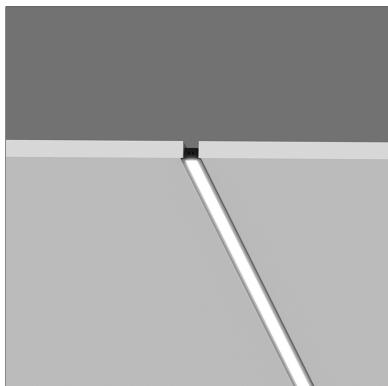
ESPECIFICAÇÕES



Código do Produto	6216
Tipo	Plafon de Sobrepor
Dimensões (mm)	58mm x 81mm (Ø x H)
Equipamento:	Driver bivolt incluso
Compartimento:	Incorporado
Material	Alumínio extrudado
Acabamentos	01 – branco 02 – preto
Aplicação	uso interno
Índice de Proteção	20
Fonte de Luz	para lâmpada LED 50 mm
Base (Soquete)	GU10
Tensão de Alimentação	127/220V
Observações:	Recomenda-se utilizar retrofits com altura de até 60mm.

SIMPLE WAY PERFIS

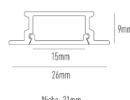
W15E.9310



W15E.9310

Dados técnicos

Classe	III
Grau de Proteção	IP20
Garantia	5 anos
Acabamento	Branco Microtexturizado (BM) Preto Microtexturizado (PM)
Dimensões	0,5 metro



Slot 2311 | Perfil | 30mm x 50mm x metro linear | para iLED S 3000/2700

Design @ Iluminar

Com o módulo de embutir Slot, é possível abrigar nuances de charme únicas à partir do seu efeito cênico e intimista. Linha contínua de luz no teto ou na parede permite criar novos layouts e ambientes.

ESPECIFICAÇÕES



Código do Produto	2311
Tipo	Perfil
Dimensões do produto	28mm x 50mm x metro linear (L x H x C)
Nicho / Abertura para instalação	62 x 60 x C+10 (L x H x C)
Material	Alumínio
Acabamentos	01 – branco
Aplicação	Uso interno
Fonte de Luz	para iLed S 2700 / 3000
Equipamento:	Drivers deverão ser instalados de forma remota
Compartimento:	Não incluso
Observações	<p>Sistema de iluminação linear de embutir em alumínio. O sistema é fornecido sob encomenda em qualquer comprimento, embora o comprimento máximo para que não haja junção de perfis é de 3 metros. Slot é uma família de produtos, veja também slot módulo de embutir em parede.</p> <p>Lâmpadas e leds indicados não estão inclusos, salvo quando explicitamente informado.</p>

PD78-P3000840BC



Fluxo	3630lm
Potência	37W
Eficiência	88lm/W
Temperatura de Cor	4000K
IRC	>80
Consistência de Cor	SSDCM
Facho	97°
Grau IP	IP20
Angulo Longitudinal	15°
UGR Transversal	18
Tensão de Entrada	100 a 250V
Frequência	50/60Hz
Fator Potência 127V	0.99
Fator Potência 220V	0.99
THD 127V	10%
THD 220V	10%
Classe de Isolamento	Classe I
Vida Util	50.000h
Temperatura de Operação	0 A 50°C
Peso Líquido	2.15Kg

Aplicação: Indicado para iluminação de salas de reuniões, consultórios, recepções, mesas de jantar e escritórios. Luz direta e indireta.

Instalação: Pendente, aplicado sobre alvenaria ou forros de gesso.

Corpo: Fabricado em chapa de alumínio.

Acabamento: Tinta pô poliéster de alta resistência na cor branco microtexturizado aplicado por processo eletrostático, garantindo camada mínima de 50µm.

LED e Driver: LEDs SMD de alto desempenho aplicados sobre placa de circuito impresso. Driver integrado, multilâmpada não dimerizável com alto fator de potência e baixo THD.

Durabilidade: Manutenção de no mínimo 70% do fluxo luminoso inicial em 50.000h de uso.

PD77-P1500840BC



Fluxo	1570lm
Potência	19W
Eficiência	83lm/W
Temperatura de Cor	4000K
IRC	>80
Consistência de Cor	SSDCM
Facho	97°
Grau IP	IP20
Angulo Longitudinal	22°
UGR Transversal	25
Tensão de Entrada	100 a 250V
Frequência	50/60Hz
Fator Potência 127V	0.99
Fator Potência 220V	0.99
THD 127V	10%
THD 220V	10%
Classe de Isolamento	Classe I
Vida Util	50.000h
Temperatura de Operação	0 A 50°C
Peso Líquido	2.15Kg

Aplicação: Indicado para iluminação de salas de reuniões, consultórios, recepções, mesas de jantar e escritórios. Luz direta.

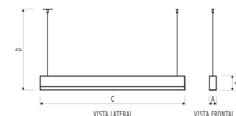
Instalação: Pendente, aplicado sobre alvenaria ou forros de gesso.

Corpo: Fabricado em chapa de alumínio.

Acabamento: Tinta pô poliéster de alta resistência na cor branco microtexturizado aplicado por processo eletrostático, garantindo camada mínima de 50µm.

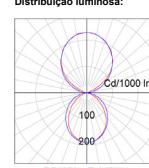
LED e Driver: LEDs SMD de alto desempenho aplicados sobre placa de circuito impresso. Driver integrado, multilâmpada não dimerizável com alto fator de potência e baixo THD.

Durabilidade: Manutenção de no mínimo 70% do fluxo luminoso inicial em 50.000h de uso.

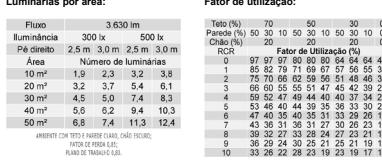


A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)
75	125	1115	1125

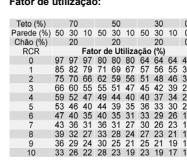
Distribuição luminosa:



Luminárias por área:

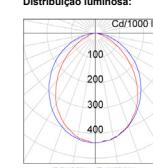


Fator de utilização:



A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)
75	125	1115	1125

Distribuição luminosa:



Luminárias por área:



Fator de utilização:



FITALED

FitaLED

ACS.0600.S



ACS.0600.S
4,5W/mW
408lm/mlm
2700K
120°

Fita LED flexível de uso interno Uniformidade com 140 LEDs/m LED SMD 2216 Adesivo dupla face 3MTM Material plástico e cobre Permite dimerização* *Requer fonte compatível

FITALED

FitaLED

ACS.0604.S



ACS.0604.S
12W/mW
980lm/mlm
2700K
120°

Fita LED flexível de uso interno Uniformidade com 140 LEDs/m LED SMD 2216 Adesivo dupla face 3MTM Material plástico e cobre Permite dimerização* *Requer fonte compatível

Dados técnicos	
Potência	4,5W/mW
Fluxo Luminoso Fonte	408lm/mlm
Fluxo luminoso da luminária	300lm/W
Eficiência luminosa	90lm/W
Temperatura de cor	2700K
Facho	120°
Fonte Luminosa	LM-80 >60.400h (L70)
IRC	>90
SDMC	<5 Steps
Tensão Nominal	24V
Classe	III
Grau de Proteção	IP20
Peso	0.11
Garantia	5 anos
Vida Útil	36.000h



Dados técnicos	
Potência	12W/mW
Fluxo Luminoso Fonte	980lm/mlm
Fluxo luminoso da luminária	725lm/W
Eficiência luminosa	82lm/W
Temperatura de cor	2700K
Facho	120°
Fonte Luminosa	LM-80 >60.400h (L70)
IRC	>90
SDMC	<5 Steps
Tensão Nominal	24V
Classe	III
Grau de Proteção	IP20
Peso	0.11
Garantia	5 anos
Vida Útil	36.000h



FITALED

FitaLED

ACS.0601.N



ACS.0601.N

4,5W/mW

448lm/mW

4000K

120°



Dados técnicos

Potência	4,5W/mW
Fluxo Luminoso Fonte	448lm/mW
Fluxo luminoso da luminária	331lm/W
Eficiência luminosa	100lm/W
Temperatura de cor	4000K
Facho	120°
Fonte Luminosa	LM-80 >60.400h (L70)
IRC	>90
SDMC	<5 Steps
Tensão Nominal	24V
Classe	III
Grau de Proteção	IP20
Peso	0.11
Garantia	5 anos
Vida Útil	36.000h

FITALED

FitaLED

FTL.0206.N



FTL.0206.N

12W/mW

1080lm/mW

4000K

120°



Dados técnicos

Potência	12W/mW
Fluxo Luminoso Fonte	1080lm/mW
Fluxo luminoso da luminária	799lm/W
Eficiência luminosa	90lm/W
Temperatura de cor	4000K
Facho	120°
Fonte Luminosa	LM-80 >60.400h (L70)
IRC	>90
SDMC	<5 Steps
Tensão Nominal	24V
Classe	III
Grau de Proteção	IP20
Garantia	5 anos
Vida Útil	36.000h



Porta Acústica Linha Profissional

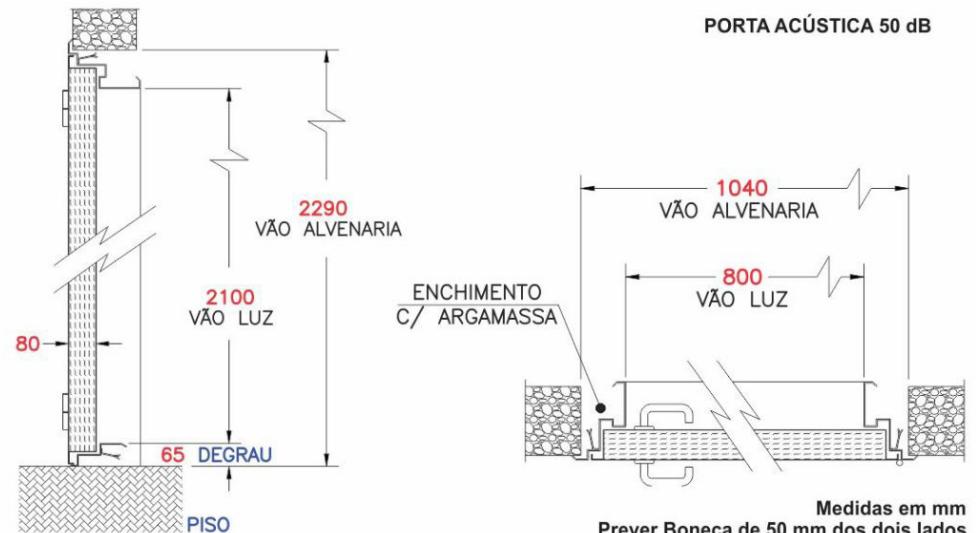
A linha Profissional de portas acústicas destaca-se pela versatilidade, robustez e variedade de isolações de 34dB, 40dB e 50dB Rw para os modelos convencionais com folha simples ou dupla e de até 70dB (Rw) nos sistemas compostos com utilização de 2 conjuntos de portas e uma anti camara.



dB (Rw)	Espessura	Peso s/ batente
34	60mm	30kg/m ²
40	80mm	40kg/m ²
50	80mm	50kg/m ²
Freq. em oitava (Hz)	125 250 500 1K 2K 4K 8K	
Isolamento (dB)	38 37 40 48 50 54 58	

f= frequência do centro da banda de terço de oitava (Hz)
 R= Índice de redução Sonora (dB) (Norma ISO 140-3)
 Rw= índice de Redução Sonora Ponderado (Norma ISO 717-1)

Fonte: Vibrasom.



FAU USP

Letícia Kamitsuji