



Universidade Federal
de Campina Grande

UFCG | CCT | CURSO DE DESIGN
Trabalho de Conclusão de Curso

Dispositivo de Iluminação destinado a indução de sensações positivas com foco em aspectos semânticos

Relatório técnico-científico apresentado ao curso de Design da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Design, com habilitação em Projeto de Produto.

Autora: Larissa Sousa Ramos

Orientador: Ph.D. Wellington Gomes de Medeiros

Campina Grande, Novembro de 2015



Universidade Federal
de Campina Grande

UFCG | CCT | CURSO DE DESIGN
Trabalho de Conclusão de Curso

Dispositivo de Iluminação destinado a indução de sensações positivas com foco em aspectos semânticos

Relatório técnico-científico defendido e aprovado em 16 de setembro de
2013, pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Ph.D. Wellington Gomes de Medeiros (Orientador)

MSc. Rodrigo Leôncio Motta Macário

MSc. Natã Moraes de Oliveira

Campina Grande, Novembro de 2015

TCCDesign - Dispositivo de Iluminação - Larissa Sousa Ramos ○○○

Agradecimentos

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus. Obrigada à minha família que sempre me ajudou me dando a melhor educação que eles puderam. Minha mãe, por me apoiar em tudo e ser amiga e confidente. Meu pai, por me ajudar em todas as situações. Minha irmã, por me fazer rir sempre. Minha tia Marta, por me apoiar e ajudar com os estudos. Minha tia Suzana, por acreditar e investir em mim. Minha avó pelo carinho e fé em que um dia eu iria longe. Minha prima Fernanda, por abrir as portas de sua casa pra mim quando estava numa situação difícil durante a execução deste trabalho. Pelo amor e preocupação de todos para comigo, muito obrigada.

Aos amigos que me ajudaram nessa fase da minha vida. A Magaly, por ser a melhor amiga que alguém poderia querer, além de ser o ser humano mais altruísta que conheço. A Adriana Reis, por me fazer crescer como pessoa. Às Larissas da minha vida: Laryssa Tertuliano, Larissa Reis e Larissa Aquino, obrigada pela amizade, apoio e fé em mim. Aos demais amigos, aos quais gostaria de dedicar mais linhas para agradecimentos se me fosse possível. Todos são igualmente importantes: Magnólia de Negreiros, Lara Ribeiro, Landia Freitas, Samyra Ramos, Samuely Laurentino, Helder Ronyer, Gustavo Pamplona, Renato Wagner, Patrícia Sousa, Alice Mendonça, Uilma Diniz, Janne Aline. Aos amigos que fiz no exterior e que me acrescentaram experiências boas tanto profissional quanto pessoalmente: Amanda Rezende, Rita Amorim, Joanne Lister, Ioanna Loiales, Mário Pimenta, Tatiana Briosa, Diana Shin, Joseph Hill, Nathália Rotelli, Ana Clara Vidal. Obrigada! Colegas de 2008.1 e amigos agregados: Danilo Vitorino, Eldon Evangelista, Ingrid Ellen, Ana Carolina Meneses, Rebeca Honorato, Gabriela Diniz, Diogo Marinho, Olga Clarindo, Francisco Barbosa, Jaira Rampcke, Camila Cruz, Eduardo Aguiar, Tereza Ramos, Bruno Lucena, Diego Rodrigues e José Fialho.

Ao meu orientador, Wellington Medeiros, por compartilhar conhecimento, instruir-me, abrir minha mente para diversas possibilidades, por emanar inspiração e ser exemplo de profissional da área do Design, meu muito obrigada. Aos meus professores que, desde o início do curso me inspiraram como profissionais e como carreira a seguir. Que me ajudaram a crescer e enxergar o mundo - e o Design - com novos olhos: Cleone Ferreira, Luiz Felipe, Grace Sampaio, João Batista Guedes, Natã Moraes, Pablo Torres, Itamar Ferreira, Glielson Montenegro, Abdon Meira, Ana Carolina, Rodrigo Motta, Wilson Medeiros, Levi de Souza, Carla Pereira, Luiz Eduardo, Eduardo Araújo. Aos professores da NTU, melhor universidade de Design e Arquitetura da Inglaterra e que me fizeram amar ainda mais a profissão: Leslie Arthur, Steve Rutherford, Philippa Marsh, Alan Crisp, Chris Lamerton, James Dale e Jamie Billing.

Aos profissionais em elétrica e eletrônica que, muito gentilmente, me orientaram: Nadjackson Barbosa, Professor Tarso Vilela e Leonam Dias.

E, por fim, aos meus cães, por me trazerem um sorriso ao rosto todos os dias por 13 anos.

Resumo

O presente projeto consiste na proposição de um item de iluminação cujo principal objetivo é utilizar a luz e seus efeitos naturais sobre o organismo para proporcionar um ambiente relaxante e livre de estresse.

Após observar e vivenciar dias mais curtos e com pouca iluminação, foi notado que a luz tem importante papel para as funções biológicas e psicológicas do organismo, como ritmo do sono e humor. Em países ao extremo norte ou extremo sul dos hemisférios é possível perceber alterações nessas funções, e, para esses casos, são utilizados aparelhos de iluminação conhecidos como SAD lights. No Brasil, há luz natural em abundância, portanto, não haveria necessidade de um produto dessa categoria. Porém, as pesquisas realizadas nessa área foram de importância para confirmar a influência da luz no humor, mesmo que em um nível menos intenso (a falta de luz nos extremos dos hemisférios pode causar sintomas de depressão).

O estresse causado por acúmulo de responsabilidades e pelo ritmo de trabalho atualmente influencia negativamente na qualidade de vida dos indivíduos. Levando isso em consideração e sabendo os aspectos positivos no âmbito do uso da luz, pretende-se, com esse projeto, chegar a uma solução de iluminação para ambientes que amenize as consequências de uma vida estressante. Essa intenção é reforçada com o uso da Semântica no processo de Design do aparelho.

Palavras-chave: Iluminação, Tranquilo, Semântica

Lista de Figuras

Figura 1: A luz do sol é a chave de várias funções biológicas.	10
Figura 2: Pouca incidência de raios solares está ligado à alteração no ritmo circadiano o que leva a alterações de humor.	11
Figura 3: Para o usuário, um conjunto de porcelana pode ter um significado que o conecta emocionalmente ao produto.	11
Figura 4: Exemplo de como SAD light (caixa de luz) é utilizada.....	12
Figura 5: Nervosismo e irritabilidade são sintomas de estresse.....	15
Figura 6: Dados obtidos acerca dos ambientes para se relaxar em casa.	16
Figura 7: Quarto e sala de estar foram os lugares mais citados na pesquisa sobre é preferível relaxar.....	16
Figura 8: Exemplo de caixa de luz da marca Lumie.	17
Figura 9: O simulador de aurora colabora para o despertar do usuário.	18
Figura 10: Quarto de UTI adaptado para o projeto. Imagem por Tobias Hein.....	19
Figura 11: O teto luminoso na clínica Charité em Berlim possui 15400 LEDs RGB de alta performance.	20
Figura 12: Diferença de iluminação com temperaturas diferentes. À esquerda, branco quente, à direita branco frio.	25
Figura 13: Esquema de iluminância.	27
Figura 14: As superfícies acima, quando atingidas por luzes muito claras, tem um nível de ofuscamento alto.	27
Figura 15: Acima, efeito causado por várias luminárias de luz direta. Abaixo, luz uniformemente distribuída.	27
Figura 16: Diferença de iluminação com índice de reprodução de cores de 70 (à esquerda) e de 90 (à direita). A segunda apresenta cores mais fiéis à realidade.....	28
Figura 17: Unidades de LED RGB.	30
Figura 18: Polímeros em forma de grãos.	30
Figura 19: Lixeira (acima) e cadeira (abaixo) produzidos em polipropileno.	31
Figura 20: Exemplos de produtos feitos em ABS.....	31
Figura 21: Carros da Jeep possuem formas retas e volume fazendo-os parecer robustos e resistentes.	32
Figura 22: Formas utilizadas no questionário.....	33

Figura 23: cores podem ser carregadas com significado, vermelho é associado a algo negativo e verde algo positivo.....	34
Figura 24: A caneta para iPad Pencil da 53 possui textura amadeirada o que confere rusticidade de algo feito artesanalmente.	34
Figura 25: Painel de automóvel que apresenta modos para ar condicionado. O produto também apresentará modos de iluminação. ..	35
Figura 26: Síntese do painel Natureza.	39
Figura 27: Síntese do painel Produtos Similares.....	39
Figura 28: Síntese do painel Produtos Próximos.....	40
Figura 29: Alternativas para o conceito Árvore.....	41
Figura 30: Conceito Nuvem.....	42
Figura 31: Conceito Coral.....	42
Figura 32: Conceito Bolhas	43
Figura 33: Conceito Água.	44
Figura 34: (da esq. para dir.)Matriz de LED 32x32, placa BeagleBoard e Placa LogiBone.....	46
Figura 35: Esquema de funcionamento da Matriz de LED.	47
Figura 36: Esquema de disposição dos LEDs.....	48
Figura 37: Um ambiente com menos fios aparentes transmite tranquilidade.	49
Figura 38: Esquema simplificado do layout interno.....	49
Figura 39: Opção de fixação por parafusos ou adesivo diretamente à parede.....	50
Figura 40: Opção de fixação através de peça adicional.....	50
Figura 41: Vista lateral demonstrando como se dá a fixação.....	51
Figura 42: Proposta de sustentação 1.	51
Figura 43: Proposta de suporte 4.	52
Figura 44: Propostas de suporte 2 e 3.....	52
Figura 45: Configuração do produto final.....	53
Figura 46: Encaixe macho e fêmea para conectar a carenagem do aparelho.....	53
Figura 47: Imagens dinâmicas exibidas pelo produto como iluminação. O modo 3 sendo o padrão.....	54
Figura 48: Alternativas de arranjo dos botões.....	55
Figura 49: Alternativas de iluminação dos controles.A cor verde é amplamente utilizada para indicação de Ligado. A azul é neutra e foi a mais votada como cor que transmite tranquilidade.....	56

Figura 50: Exemplo de como será o botão Liga/Desliga.....	56
Figura 51: Em standby e em funcionamento.....	56
Figura 52: Esquema da ergonomia do produto para algumas alturas exemplo. Figura humana retirada do material Ergonomia do professor Natã Morais, UAD, UFCG.....	57
Figura 53: proporções e formas base do produto.	58
Figura 54: Alternativas de Secções 1 e 2.....	58
Figura 55: Alternativas de secções 3, 4, 5 e 6.	59
Figura 56: Seleção de imagens retiradas dos painéis semânticos para coleta de cores.....	62
Figura 57: Acabamentos de textura retirados dos painéis de produtos próximos e similares.	62
Figura 58: Acabamento acetinado.....	63
Figura 59: Acabamento metálico.....	63
Figura 60: Acabamento e textura em madeira.	64
Figura 61: Aplicação dos acabamentos no produto.	64
Figura 62: Opções de cores. Pantone 4625 C, 726 U, 935 U e 901 U...	65
Figura 63: Produto sobre mesa.....	66
Figura 1: Produto na parede.	66

Sumário

Agradecimentos	2
Resumo.....	3
Lista de Figuras	4
1 Introdução.....	10
1.1 Definição da Oportunidade.....	12
1.2 Objetivos	13
1.2.1 Objetivo Geral	13
1.2.2 Objetivos Específicos	13
1.3 Justificativa	13
2 Levantamento de Dados	15
2.1 Público-alvo	15
2.2 Ambientes.....	16
2.3 Análise de produtos com funções semelhantes	17
2.3.1 Caixa de Luz (<i>Lightbox</i>).....	17
2.3.2 Simulador de Aurora (<i>Dawn Simulator</i>).....	17
2.3.3 Teto Luminoso/Parametric Spatial Design.....	18
2.3.4 Conclusão	21
2.3.5 Tabela comparativa.....	22
2.3.6 Conclusões	24
2.4 Alguns conceitos básicos de iluminação	24
2.5 Definições de iluminação ideais para conforto visual	25
2.5.1 Eficiência.....	25
2.5.2 Cor Temperatura	25
2.5.3 Distribuição de luminância	26
2.5.4 Iluminância	26
2.5.5 Ofuscamento	27
2.5.6 Uniformidade	27
2.5.7 Índice Geral de Reprodução de Cores	28
2.5.8 Ergonomia visual	28
2.6 Análise de Mercado	29
2.7 Análise de fontes de luz.....	30

2.7.1	Diodo Emissor de Luz (LED)	30
2.8	Levantamento de Materiais	30
2.8.1	Polipropileno (PP)	31
2.8.2	Acrlonitrila butadieno estireno (ABS)	31
2.8.3	Outros materiais	32
2.9	Elementos visuais e semântica do produto	32
2.9.1	Formas	33
2.9.2	Cores	33
2.9.3	Textura e Acabamento superficial	34
2.10	Funções e Ajustes	34
3	Requisitos e Parâmetros	36
4	Metodologia	38
4.1	Painéis Semânticos	39
4.1.1	Painel Natureza Tranquila	39
4.1.2	Painel de produtos similares	39
4.1.3	Painel de produtos próximos	40
5	Desenvolvimento	41
5.1	Primeiro passo	41
5.1.1	Conceito Árvore (Conceito 1)	41
5.1.2	Conceito Nuvem (Conceito 2)	42
5.1.3	Conceito Coral (Conceito 3)	42
5.1.4	Conceito Bolhas (Conceito 4)	43
5.1.5	Conceito Água (Conceito 5)	43
5.1.6	Escolha do conceito	44
5.2	Componentes internos e externos	45
5.2.1	Funcionamento	46
5.2.2	Ausência de Bateria	48
5.3	Layout Interno	49
5.4	Dimensões	50
5.5	Suporte de parede e de mesa	50
5.5.1	Concepção configuracional	53
5.5.2	Sistema de Encaixes	53

5.5.3	Modos	53
5.5.4	Sistemas de informação	54
5.5.5	Ergonomia.....	57
5.6	Análise Formal.....	58
5.6.1	Secções.....	58
5.7	Análise Semântica.....	60
5.8	Conclusões	61
5.9	Estudo de Cores, Texturas e Acabamentos.....	61
5.9.1	Escolha do Acabamento e Textura.....	62
5.9.2	Escolha das Cores.....	65
5.10	Representação Tridimensional	66
6	Detalhamento técnico.....	67
6.1	Lista de Componentes	67
6.2	Vistas Ortogonais	68
6.3	Desenho Técnico.....	68
7	Conclusões	69
8	Bibliografia.....	70
9	Apêndices	74
9.1	Apêndice 1 - Primeiro questionário.....	74
9.2	Apêndice 2 - Respostas do primeiro questionário	78
9.3	Apêndice 3 - Painéis Semânticos.....	80
9.4	Apêndice 4 - Estudo de cores.....	84
9.5	Apêndice 5 - Desenho Técnico	85

I Introdução

Muitos seres, inclusive seres humanos, tiram proveito da luz do Sol tanto de forma direta como de forma indireta. Além de tornar a visão possível, os raios solares tem seu papel nas funções biológicas do organismo. Um exemplo de função recorrente é a produção da vitamina D. Essa vitamina é essencial dada sua relação com a manutenção do tecido ósseo e influência no sistema imunológico.

“Vitamina D é a chave bioquímica que abre as portas de milhares de diferentes processos fundamentais para a vida. Se seus níveis forem altos, não faltarão chaves e as células funcionarão em plena atividade. Mas, com níveis baixos, várias dessas funções ficarão trancadas – salas fechadas. Já se sabe de pelo menos 2500 funções celulares que não funcionam sem a D.”(CUNHA, 2015)

Outra característica da luz com consequência biológica é o ritmo circadiano, no qual o organismo responde à “rotina do sol”, regulando seus sistemas e funções, tais como digestão, qualidade e duração do sono, apetite, níveis de energia e humor (SAD.co.uk). O humor pode ser caracterizado também como um aspecto psicológico afetado pela presença ou falta de determinada quantidade de luz. Mas a explicação pode estar em aspectos bio ou fisiológicos, como hormônios: substâncias presentes no corpo que regem, além das funções básicas para sobrevivência, questões de comportamento.

Ainda de acordo com Cunha (2015), os humanos mantiveram níveis de exposição ao Sol satisfatórios até a Revolução Industrial no século 18, quando pessoas saíram das áreas rurais para morar em espaços urbanos onde há prédios que formam sombras, fuligem da queima de carvão das fábricas e trabalho de horas em locais fechados. O estilo de vida humano hoje compreende cada vez menos exposição aos raios solares e o resultado é a pouca captação de luz proveniente do sol através da pele e olhos.

A situação é mais notável em países localizados há uma distância de mais de 30° da linha do equador (*Mental Health Foundation*), onde, devido à inclinação da órbita da terra, durante os meses de inverno, a incidência da luz do sol é menor, chegando a ocorrer das 8 da manhã às 15 horas, período esse em que parte das pessoas estão trabalhando em ambientes fechados; ou seja, levam pouca ou nenhuma carga de luz solar. Como resultado dessa deficiência de luz, problemas de saúde podem surgir, como doenças associadas à deficiência de vitamina D: Osteoporose, 17 variedades de câncer, problemas no coração, pressão



Figura 1: A luz do sol é a chave de várias funções biológicas.

alta, síndrome metabólica, doença autoimune, artrite reumatoide entre outras.

Um fenômeno comportamental que ocorre devido à não-exposição suficiente ao Sol é Transtorno Afetivo Estacional, do inglês *Seasonal Affective Disorder (SAD)*. De acordo com o serviço de saúde nacional britânico (NHS), SAD é um tipo de depressão caracterizada por ser estacional, ou seja, ocorre apenas em determinadas estações do ano (comumente o outono e inverno) e afeta cerca de uma em cada 15 pessoas no Reino Unido. Alguns sintomas desse distúrbio são fadiga física, mudança de humor, apatia, isolamento social, ansiedade, perda da libido, vulnerabilidade do sistema imunológico, desejo pelo consumo de carboidratos e doces, levando ao ganho de peso e dificuldade em acordar (acredita-se que esteja evolutivamente relacionado à hibernação em certos mamíferos expostos a condições de escassez recursos no inverno). O indivíduo que sofre desse problema apresenta melancolia durante grande parte do dia, desânimo entre outras características da depressão comum.



Figura 2: Pouca incidência de raios solares está ligado à alteração no ritmo circadiano o que leva a alterações de humor.

Dessa forma, nota-se que a luz tem sua influência, em diferentes níveis, no ser humano; mais especificamente no humor, sendo fator implicante no nas sensações e sentimentos.

“Luz tem um efeito sobre o humor de uma pessoa. A quantidade e comprimento de onda de luz afeta as diferentes funções do cérebro, incluindo a regulamentação dos pensamentos e sentimentos. Com este conhecimento vem a percepção de que os ajustes simples na iluminação em casas e escritórios podem fazer muita diferença na forma como uma pessoa pensa e sente.” (Examine Existence)

Por meio do Design é possível atribuir a objetos características formais que despertam sensações. Em “Design Emocional”, Norman aponta que o interesse ou apego a um objeto não é, na realidade, ao objeto em si, mas à relação, ao significado e aos sentimentos que o objeto representa (p. 48). Dessa forma, é correto dizer que produtos são desencadeadores de sentimentos e sensações.



Figura 3: Para o usuário, um conjunto de porcelana pode ter um significado que o conecta emocionalmente ao produto.

A semântica (estudo e aplicação de significados por meio de aspectos formais) serve de ferramenta para o designer como forma de, através de seu projeto de produto, desencadear tais emoções, sensações, sentimentos, ideias ou mensagens. Suas concepções e fundamentos serão utilizados no projeto de produto aqui descrito como forma de oferecer inovação formal, despertando no público-alvo o interesse em consumi-lo.

1.1 Definição da Oportunidade

A manipulação da luz por meio de fontes artificiais e a variedade de tecnologias em iluminação disponíveis no mercado atualmente apontam para a possibilidade de se desenvolver produtos e ambientes que colaboram para o bem estar emocional e físico. A seguir, é relatado o processo de desenvolvimento de um produto de iluminação que considera os efeitos da luz no humor, sensações e sentimentos, assim como também sua forma, utilizando os princípios da semântica do produto. Sendo assim, busca-se, com esse projeto, um produto que utiliza iluminação e Design de produto para induzir sensações positivas como Felicidade, Alegria, Tranquilidade e Prazer.

Por meio da observação dos produtos de iluminação cujo foco é em melhorar o estado emocional de seus usuários, as SAD lights (luzes para Transtorno Afetivo Estacional) e Simuladores de aurora (ambos focados para o público europeu e norte americano em maioria) foi identificada a ausência de um produto que, além de oferecer o benefício físico, indique por meio de sua forma, seu significado. O TAE é um fenômeno comportamental desencadeado pela pouca intensidade e breve momentos de luz, sendo sua ocorrência mais comum durante o inverno e em lugares com mais de 30 graus adiante à linha do Equador, como mencionando previamente. O Brasil, sendo um país tropical, não possui¹público para esses produtos. Entretanto, a manipulação da luz tem sim consequências no humor e sensações, obviamente, em níveis diferenciados. Não cabendo, nesse projeto, observar a fundo e considerar problemas de nível psicológico, mas analisar e desenvolver um produto para um nível emocional menos complexo (sensações, emoções, sentimentos).

Partindo-se dessa observação e levando-se em consideração o mercado brasileiro, é relevante afirmar que há uma oportunidade de mercado para um produto de iluminação para o estímulo de sensações positivas que demonstre por meio de sua configuração e aspectos semânticos seu significado.



Figura 4: Exemplo de como SAD light (caixa de luz) é utilizada.

¹ Segundo a edição 345 da revista Superinteressante, sintomas identificáveis como sendo do Transtorno Afetivo Estacional e similares aos da depressão comum, se tornaram frequentes no Brasil apesar de sua localização. A justificativa é o estilo de vida corporativo no qual os indivíduos permanecem em lugares com pouca incidência de luz natural. Luz essa que contém a intensidade necessária para uma vida saudável. No texto, o autor atribui tais sintomas e outros problemas de saúde como esclerose múltipla e outras doenças autoimunes à deficiência da vitamina D.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um produto que transmita as sensações de felicidade, alegria, tranquilidade e prazer utilizando princípios da ambientação e iluminação e sua influência nas sensações e no estado emocional, assim como princípios da semântica do produto em sua forma.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver um produto coerente que relacione o bem estar emocional e físico utilizando princípios de iluminação e que transmita tal mensagem por meio de sua forma;
- Projetar um produto capaz de tornar o ambiente um lugar de relaxamento por meio da associação com sensações positivas;
- Trazer ao mercado uma alternativa de iluminação eficiente e inovadora;
- Oferecer um produto com o qual o consumidor se identifique em nível emocional;
- Projetar um produto que utilize uma nova tecnologia em termos de iluminação;
- Propor um artefato visualmente agradável por meio de princípios determinados em estética aplicada ao Design de produtos;
- Desenvolver um produto para iluminação voltado para usuário e ambientes domésticos.

1.3 Justificativa

Um produto de iluminação que transmita sensações positivas e com sua forma desenvolvida com base em princípios semânticos se torna importante no mercado por oferecer uma alternativa à ambientação e constitui um elemento funcional à residência do usuário. Assim como os demais eletroeletrônicos presentes em casas, salas de espera, ambientes de trabalho, este produto vem a ser um elemento de apreço e importância visual, ao mesmo tempo que oferece funções práticas em nível emocional por meio da iluminação.

Ao contrário de interferências arquitetônicas, estáticas e intransferíveis, um produto pode ser transportado por entre cômodos, ambientes e localidades, e com ele suas funções, sendo um benefício a mais para o

usuário caso deseje tirar proveito das funcionalidades em diferentes lugares.

2 Levantamento de Dados

2.1 Público-alvo

O desenvolvimento de um produto deve ir de acordo com as necessidades de um público-alvo que irá servir de critério para todas as diretrizes do projeto. De acordo com esse pressuposto e tomando em consideração o projeto de produto aqui descrito, cujo resultado deve ser um artefato que desperte sensações positivas no usuário (felicidade, alegria, tranquilidade e prazer), à contramão desse resultado está o fenômeno cada vez mais presente na vida moderna, o estresse.

Estresse é uma reação natural do organismo desenvolvida evolutivamente por diversas espécies para escapar de situações de perigo. Hormônios como adrenalina, noradrenalina e cortisol são liberados quando o ser vivo está frente à uma condição de risco para que assim tome uma atitude rapidamente: fugir ou lutar, as duas possíveis ações de organismos sob ocasiões estressantes. Contudo, quando a ameaça desaparece, os níveis hormonais normalizam-se e todas as funções biológicas tornam a funcionar normalmente.

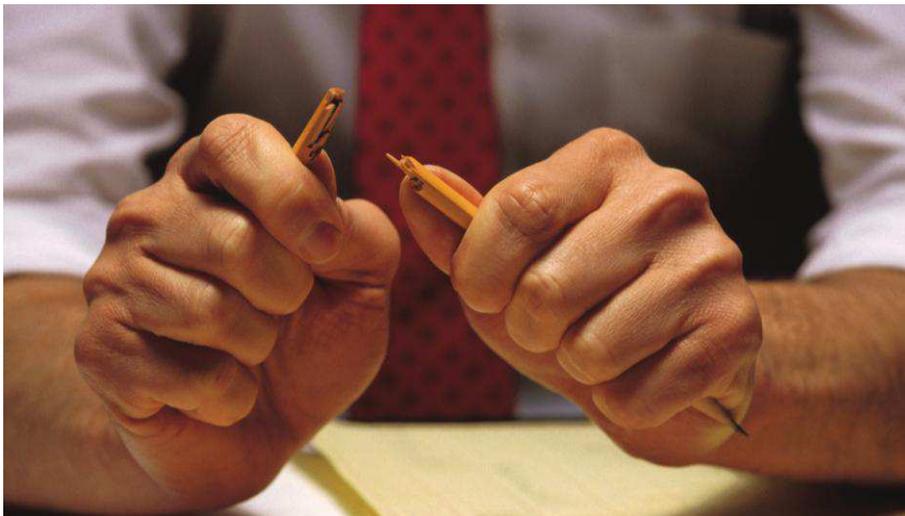


Figura 5: Nervosismo e irritabilidade são sintomas de estresse.

No entanto, se o estresse continua, o terceiro estágio (exaustão) começa e pode provocar o surgimento de uma doença associada à condição estressante. O estresse agudo repetido inúmeras vezes pode [...] trazer consequências desagradáveis, incluindo disfunção das defesas imunológicas. [...] pode-se afirmar que o organismo humano está muito bem adaptado para lidar com o estresse agudo, se ele não ocorre com muita frequência. Mas quando essa condição se torna repetitiva ou crônica, seus

efeitos se multiplicam em cascata, desgastando seriamente o organismo (SAMULSKY, 1996).

A vida moderna, caracterizada por diversos afazeres e exigências geram estresse como reação, este consiste em uma forma de o organismo se adaptar às situações. De acordo com pesquisa feita por alunos de Biomedicina da Universidade Federal de São Paulo, o estresse se apresenta mais intenso em pessoas de faixa etária entre 35 a 44 anos. Segundo a *American Psychological Association* (Associação Americana de Psicologia) é indicado que homens e mulheres sofrem igualmente do transtorno, no entanto, elas reportam mais frequentemente sofrerem dos sintomas. Mulheres costumam procurar ajuda médica mais frequentemente que homens, de acordo com Centro de Referência da Saúde do Homem. 60% dos homens só procura ajuda médica quando a doença está em estágio avançado.

Uma pesquisa de autoavaliação realizada pelo Instituto de Psicologia e Controle do Stress aponta que aproximadamente 50% das pessoas sofrem com um nível de estresse acima de 7 numa escala de 1 a 10, o que já é um nível avançado. 34,26% diz sofrer em nível extremo (na escala de 8 a 10). Isso indica que um produto acessível cujo objetivo é amenizar os sintomas dessa problemática seria bem recebido pelo mercado.

2.2 Ambientes

Um dos objetivos desse projeto estabelecido em tópicos anteriores é o de desenvolver um produto para áreas domésticas, para que o usuário o utilize em sua residência. Com essa ideia em vista, foi realizado um questionário com consumidores em potencial para averiguar qual seria o ambiente ideal no qual o produto, que esse projeto se destina, pudesse ser alocado. A fim de manter a ideia de produto que promove a tranquilidade, perguntou-se "qual ambiente doméstico você costuma utilizar para relaxar?" a qual foi uma pergunta subjetiva, de respostas abertas. Abaixo, um gráfico que representa as respostas obtidas:



Figura 6: Dados obtidos acerca dos ambientes para se relaxar em casa.



Figura 7: Quarto e sala de estar foram os lugares mais citados na pesquisa sobre o preferível relaxar.

2.3 Análise de produtos com funções semelhantes

Devido ao fato de, até a etapa de análises, se desconhecer exatamente que categoria de iluminação o artefato cujo projeto é aqui descrito (tal produto será evidente após a fase de desenvolvimento de conceitos quando se conclui qual será mais adequado às necessidades estabelecidas), foram selecionados para análise produtos que apresentam funções semelhantes ao descrito nesse projeto.

Tanto Caixa de Luz quanto Simulador de Aurora e Teto Luminoso são itens de iluminação que tem como objetivo influenciar no modo como o usuário sente-se. A diferença, entretanto, é o fato de os dois primeiros serem desenvolvidos para casos médicos específicos. Foram escolhidos produtos recomendados pelo portal digital SAD.org.uk, os quais também são registrados na *Medical Devices Agency* (em português, Agência de Dispositivos Médicos), selo requerido pela legislação da União Europeia (normas EN60601-1/-2, EC93/42, EC89/336, EN60598 e EN46002). Com exceção do teto luminoso.

2.3.1 Caixa de Luz (*Lightbox*)

A escassez de luz proveniente do sol em alguns países como o Reino Unido, Finlândia, Suécia durante os meses de inverno acarreta a ocorrência de um fenômeno denominado Transtorno Afetivo Estacional. A partir daí, surgiu a necessidade de compensar essa falta artificialmente, pois, foi notório que essa disfunção no organismo originaria sintomas que influenciam no humor, no bem estar e na produtividade da população, como explorado anteriormente.

A Caixa de Luz, conhecida nos países onde é comercializada como *Lightbox*, tem como princípio básico simular a intensidade de luz de um dia de verão, quando é possível passar de 5000 lux. É recomendado pela União Europeia que tais produtos emitam pelo menos 2500 lux (aproximadamente dez vezes mais que uma lâmpada comum) para que o tratamento com o produto seja eficaz. A maioria deles, no entanto, são capazes de emitir 10 000 lux, o que possibilita o uso por um curto período de tempo (30 minutos) por dia.

2.3.2 Simulador de Aurora (*Dawn Simulator*)

Assim como a Caixa de Luz, o Simulador de Aurora também utiliza princípios de iluminação e suas influências nas funções bioquímicas do



Figura 8: Exemplo de caixa de luz da marca Lumie.

organismo. No entanto, o segundo tem como foco o sono e sua regularidade.

Nos meses de inverno, o organismo tende a permanecer em repouso durante o tempo em que o ambiente se mantém escuro, com isso, o ritmo circadiano sincroniza-se com o ritmo do sol e o corpo não gasta energia desnecessariamente. Porém, se trata de uma adaptação para sobrevivência em um ambiente natural. Com o desenvolvimento das civilizações, essa adaptação não somente se tornou dispensável como, por consequência, dificulta a produtividade; hoje se tem horas de trabalho e rotinas corporativas e acadêmicas a serem cumpridas.



Figura 9: O simulador de aurora colabora para o despertar do usuário.

Buscando abordar a problemática por meio do princípio do ritmo do sono, o Simulador pode ser programado para acordar o usuário simulando o nascer do sol em horários semelhantes ao do verão. Dessa forma, o organismo interpreta, por meio da percepção dos raios de luz que ultrapassam as pálpebras, que as condições são de um dia ensolarado.

2.3.3 Teto Luminoso/Parametric Spatial Design

Em português, Design Paramétrico Espacial, é um conceito desenvolvido pela GRAFT, empresa alemã de desenvolvimento de projetos arquitetônicos, juntamente com a holandesa Philips, a empresa de design ART +COM e a clínica Charité em Berlin, que compõe um conjunto de iniciativas para criar no campus da clínica uma unidade de terapia intensiva cujo o objetivo é o de, segundo o próprio documento oficial do projeto (*press release*, documento destinado à imprensa), ser um ambiente que ajude a reduzir o medo, desamparo e o estresse através de uma abordagem de arquitetura holística.

Segundo a pesquisa² realizada para o projeto (relatada na página oficial da Philips), a maioria das pessoas irá passar pelo menos uma vez em suas vidas pela unidade de terapia intensiva. Em muitas ocorrências, os pacientes estão a espera ou se recuperando de uma cirurgia delicada, fato que pode gerar estresse, que como citado anteriormente, pode ser fator de enfraquecimento da imunidade.

"Nessa fase crítica, eles frequentemente interpretam seu entorno com um ambiente irritante e hostil. Pesquisas clínicas já mostraram que fatores como altos ruídos, condições luminosas inapropriadas e isolamento social podem aumentar o risco de pacientes em terapia intensiva a entrarem em estado de choque." (Philips, 2013)



Figura 10: Quarto de UTI adaptado para o projeto. Imagem por Tobias Hein.

O conceito de Design Paramétrico Espacial visa modificações visuais em ambientes para fazer com que a experiência desagradável da UTI seja amenizada. Ruídos, iluminação e cores inadequadas, desorientação e falta de privacidade são considerados fatores indutores de estresse, e são esses fatores manipulados para que, de acordo com a própria GRAFT em sua pesquisa, seja melhorado o índice de recuperação e a redução da ocorrência de delírios e problemas cognitivos a longo prazo. Resumidamente, o objetivo geral do projeto, foi criar uma sala de UTI livre de situações e fatores desencadeadores de estresse.

² Estudo com base em informações retiradas da Organização de Relatórios da Saúde do Governo Federal alemão (*Das Informationssystem der Gesundheitsberichterstattung des Bundes*)

2.3.3. Iluminação e bem estar na UTI

De acordo com o documento à imprensa, o projeto oferece uma atmosfera aconchegante, quase como em um lar, através das formas suaves e fluidas, do uso das superfícies escuras e chão em madeira, característica pouco esperada para um ambiente hospitalar. Há redução de estímulos sonoros, inclusive dos aparelhos, controle de temperatura da sala e aspectos visuais.

Dentre os visuais, que compreendem até mesmo a ocultação dos dispositivos (segundo o estudo, até sua aparição pode desencadear estresse), a iluminação é o que mais se sobressai. Presente em frente ao leito do paciente (no teto) permanece uma tela de LED (em torno de 15400 unidades) de 2,4 metros de largura por 7 metros de comprimento, sendo o componente central do conceito. A iluminação da tela demonstra formas tranquilizadoras e que modificam lentamente. Essa interação tem em vista simular a luz do dia juntamente com as sombras projetadas de árvores em movimento. A iluminação geral do quarto é indireta, evitando o direcionamento para o paciente o que deixa o ambiente mais agradável.



Figura 11: O teto luminoso na clínica Charité em Berlim possui 15400 LEDs RGB de alta performance.

Além das lâmpadas LED em cores RGB, LEDs de alta performance com temperaturas de cor branco quente e branco frio foram integrados ao teto. Eles produzem como resultado uma luz que é comparável à luz de um céu limpo durante o verão. Segundo o documento, é esse alto nível de luz que traz o efeito biológico à unidade de terapia intensiva, dando suporte ao ritmo natural do paciente, promovendo melhores e mais saudáveis padrões de sono.

2.3.4 Conclusão

Observa-se que todos os produtos apresentados acima tem como princípios a influência da iluminação natural no humor. Tendo em vista o que foi mostrado acerca de cada tipo de produto descrito, conclui-se que o teto luminoso é o produto cujas propriedades, usabilidade e princípios são os que mais se assemelham com a proposta de projeto aqui relatado.

Os dois primeiros tratam-se de produtos com utilidade muito específica, que não se aplicaria à realidade brasileira, já que, por ser um país tropical, no Brasil os dias de inverno sofrem pouca alteração quanto à sua duração; alteração essa muito drástica e notável nos países citados como exemplo anteriormente.

O estresse e a criação de um ambiente agradável e tranquilizante, por outro lado, são aspectos que podem ser abordados por meio da manipulação da iluminação ambiente, assim como é feito no projeto Design Paramétrico Espacial. Sendo assim, o produto a ser proposto mais adiante, seguirá alguns dos princípios apresentados pelo projeto de UTI presente na clínica em Berlin, como a presença de LEDs RGB de alta performance organizados sequencialmente e programação de iluminação que simula iluminação e efeitos naturais.

2.3.5 Tabela comparativa



	Caixa de luz				Caixa de luz + simulador	Simulador de aurora			Teto luminoso
Modelo	GoLITE BLU Energy Light	Daylight Therapy Lamp	AURORA SAD Lightbox	Brazil	Zest	Wake-Up Light Alarm Clock HF3520/01	Bodyclock ELITE 300	Bodyclock IRIS 500	Pilotprojekt Parametrische (T)Raumgestaltung
Fabricante	Philips	Aura Daylight	Innosol	Lumie	Lumie	Philips	Lumie	Lumie	Philips/Grafr
Preço médio	R\$364	R\$257	R\$1173	R\$702	R\$589	R\$612	R\$754	R\$754	Não aplicável
Peso	730g	1000g	2900g	3100g	260g	1113g	1400g	750g	Não aplicável
Dimensões A x L x P cm	18,8 x 18 x 10,4	12,7 x 22,8 x 30,4	Não informado	50 x 32 x 15	13 x 15 x 4	19,2 x 19,9 x 14,6	20 x 24 x 18	17 x 23 x 15	700 x 240
Intensidade da luz (iluminância)	200 lux	10 000 lux	5 000 lux	10 000 lux	2 000 lux	300 lux	Não informado	Não informado	20 000 lux
Cor /temperatura da luz	Azul	Não especificado	Branco frio	Branco frio	Branco/azul frio	Laranja/amarelo quente	Amarelo quente	Amarelo quente	Qualquer cor e qualquer temperatura
Tipo de fonte de luz	LED	Não informado	2 lâmpadas de 36W	3 lâmpadas de 36W	LED (60 un)	LED	halogênio 42W	LED (156 un)	RGB LED (4 000 un)
Função despertador/soneca	Não	Não	Não	Não	Sim/sim	Sim/sim	Sim/sim	Sim/sim	não especificado
Função rádio AM/FM	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não
Portátil	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Opção de personalização Luz/Som	Sim/não	Não/não	Não/não	Não/não	Sim/não	Sim/sim	Sim/sim	Sim/não	Sim/não
Alimentação	Bateria	Cabo de energia	Cabo de energia	Cabo de energia	Adaptador AC	Adaptador AC	Adaptador AC	Adaptador AC	não especificado
Controle remoto	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim



	Caixa de luz				Caixa de luz + simulador	Simulador de aurora			Teto luminoso
Modelo	GoLITE BLU Energy Light	Daylight Therapy Lamp	AURORA SAD Lightbox	Brazil	Zest	Wake-Up Light Alarm Clock HF3520/01	Bodyclock ELITE 300	Bodyclock IRIS 500	Pilotprojekt Parametrische (T)Raumgestaltung
Pontos Positivos	Portátil; Compacto; Ajustável; Recarregável; Possui aplicativo; Anti-ofuscamento;	Espectro completo; Portátil;	Espectro completo; Item decorativo; Iluminação de ambiente;	Espectro completo; Pega para transporte;	Duas funções; Intensidade configurável; Função alarme; Portátil; Segurança para queda de energia; Relógio	Função despertador (com luz e/ou som); Intensidade, duração da luz, sons configuráveis; Luz de leitura; Rádio FM; Função aurora e pôr-do-sol; Cor de vermelho a branco amarelado; Portátil; LED;	Função despertador (com luz e/ou som); Sons relaxantes; Função aurora; Entrada para cartão SD; Luz noturna; Áudio guia para meditação; Luz de segurança; Portátil; Configuração de intensidade e sons Espectro completo;	Aromaterapia; Difusão contínua ou intermitente; Função aurora e por-do-sol; Configurações de intensidade e duração de luz e aromas; Luz de leitura; Alarme; Controle remoto; LED;	Controlado remotamente; Ampla opção de cores; Interativo; LED;
Pontos Negativos	Possui função única; Não adequado para iluminação ambiente; Única opção de cor;	Única função; Cor única; Não configurável; Não adequado para iluminação ambiente;	Função de iluminação limitada; Não configurável; Não interativa; Não compacto; Sem opções de cores específicas;	Única opção de cor; Função única; Intensidade não configurável;	Única opção de cor luz; Não adequado para iluminação ambiente; Iluminação não configurável;	Opções de cores limitadas;	Lâmpada de Halogênio; Sem opções de cores;	Única opção de cor luz (branco amarelado);	Fixo;

2.3.6 Conclusões

Após análise de importância de alguns atributos dos produtos similares, concluiu-se que alguns elementos são dispensáveis para o projeto, como exemplo, rádio AM/FM e função despertador.

Algumas características são desejáveis, como portabilidade, ajustes e configurações, recarregável, apelo decorativo, uso de LED por ser a fonte mais econômica e barata atualmente, interação.

2.4 Alguns conceitos básicos de iluminação

Para dar prosseguimento às descrições e esclarecimentos nos tópicos seguintes, é recomendável o leitor estar familiarizado com alguns termos utilizados na área de iluminação.

- **Fluxo Luminoso:** é a quantidade de luz que deixa a fonte;
- **Lúmen (lm):** consiste na unidade em que é medido o fluxo luminoso que sai da fonte de luz;
- **Iluminância:** corresponde à intensidade da luz em determinada superfície. Pode ser medida em Velas (fc) ou em Lux
- **Lux:** unidade de medida de intensidade de luz e utilizada no Sistema Internacional de Unidades. Uma Vela corresponde a 10,76 lux, sendo muitas vezes arredondado para 10 lux. Um lux corresponde a um lumen por metro quadrado ($\text{lux} = \text{lm}/\text{m}^2$);
- **Luminância:** corresponde a luz que chega aos olhos, refletida de algum objeto ou superfície. A visão humana não percebe iluminância, percebe luminância. O valor depende do nível de refletância da superfície. É medida em Candela por metro quadrado (cd/m^2);
- **Candela (cd):** unidade de medição de intensidade luminosa em determinada direção é definida a partir da potência da fonte;
- **Refletância:** é a razão entre a quantidade de luz que chega em determinada superfície e a quantidade luz que a deixa. O resultado é em porcentagem ou um número de 0 a 1;

2.5 Definições de iluminação ideais para conforto visual

As informações apresentadas a seguir foram retiradas da norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR ISO/CIE 8995 e da página eletrônica Autodesk® Sustainability Workshop.

De acordo com essa norma, a iluminação de um ambiente deve satisfazer aspectos quantitativos e qualitativos a fim de assegurar conforto visual e sensação de bem-estar, desempenho visual (para o caso de ambientes projetados para execução de atividades) e segurança visual. Para tal, é necessário atentar para os conceitos e recomendações a seguir:

2.5.1 Eficiência

Uma fonte de luz é avaliada de acordo com sua capacidade de transformar energia elétrica em energia luminosa. Havendo pouca perda de energia na conversão, significa que essa fonte é eficaz. Tal grandeza é medida em Lumens por watt.

2.5.2 Cor Temperatura

Compreende a maneira como a luz é enxergada, podendo ter qualidades que vão de uma escala de mais avermelhada (quente), neutra a azulada (fria). A medição é feita em Kelvin: uma luz com 5000K é equivalente a um metal aquecido a 5000 Kelvin. Quanto maior o valor, mais azulada e luminosa a fonte. A tabela a seguir mostra recomendações para cada tipo de ambiente com relação à cor da fonte.



Figura 12: Diferença de iluminação com temperaturas diferentes. À esquerda, branco quente, à direita branco frio.

Cor temperatura (Kelvins ou K)	Aplicações
2500	Lâmpada de vapor de sódio.
2700-3000	<ul style="list-style-type: none">• Baixos níveis de luz na maioria dos espaços;• Iluminação residencial geral;• Hotéis;• restaurantes finos e restaurantes familiares;• Parques temáticos.

2950-3500	<ul style="list-style-type: none"> • Iluminação de display no varejo e galerias; • Iluminação de destaque.
3500-4100	<ul style="list-style-type: none"> • A iluminação geral em escritórios, escolas, lojas, indústria, medicina; • Iluminação de destaque; • Iluminação para esportes.
4100-5000	Iluminação de aplicação especial onde a discriminação de cor é muito importante. Incomum para iluminação geral.
5000-7500	Iluminação de aplicação especial onde a discriminação de cor é criticamente importante. Incomum para iluminação geral.

Tabela 1: Recomendações de cor temperatura para cada ambiente de acordo com Karlen e Benya.

2.5.3 Distribuição de luminância

Se trata do controle do nível de adaptação dos olhos que afeta a visibilidade da tarefa. Uma adaptação eficiente, o que depende da iluminação ambiente, é importante para se obter nitidez na visão, sensibilidade ao contraste e eficiência das funções oculares. As recomendações presentes na norma oficial são evitar:

- Luminâncias muito altas, levando a ofuscamento;
- Contraste de luminâncias muito alto, cansando fadiga visual;
- Luminâncias muito baixas e contrastes muito baixos (essa especificamente recomendada para ambientes de trabalho para manter a atividade e evitar um ambiente sem estímulo, o que pode não ser o caso do projeto em questão);

Os valores abaixo dizem respeito às faixas de refletância para superfícies internas (valores de 0 a 1):

- Teto: 0,6 - 0,9;
- Paredes: 0,3 - 0,8;
- Planos de trabalho: 0,2 - 0,6;
- Piso: 0,1 - 0,5;

No entanto, o nível de refletância não será abordado em detalhes, já que depende dos elementos presentes no entorno, não competindo ao produto, cuja proposta será descrita, controlá-los/alterá-los.

2.5.4 Iluminância

Consiste na distribuição de luz nas áreas de um ambiente, a qual influencia no modo como um indivíduo percebe seu entorno e

proporciona conforto visual se for corretamente manipulada. Na NBR ISO/CIE 8995 são especificados valores para cada ambiente e ocasião. A escala recomendada é de 20 a 5000 lux. O valor da iluminância é inversamente proporcional à distância em relação à fonte de luz. Dois

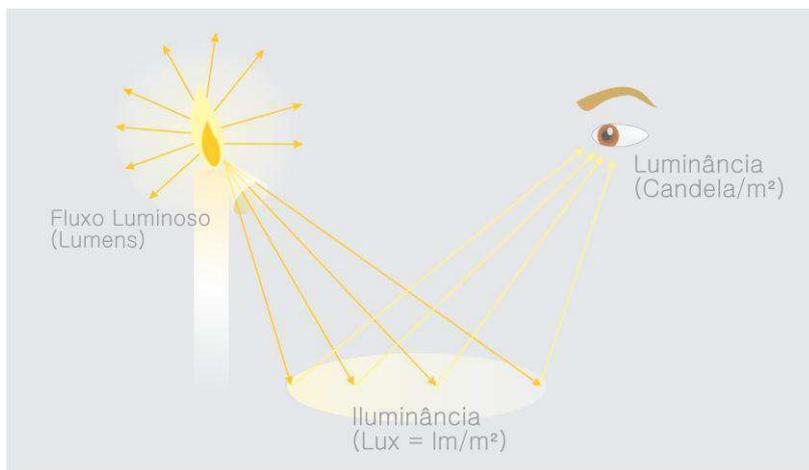


Figura 13: Esquema de iluminância.

terços dos lumens são perdidos por metro de distância da fonte.

2.5.5 Ofuscamento

De acordo com o *Green Light Program* (patrocinado pela Agência de Proteção Ambiental nos Estados Unidos), talvez o fator mais importante para a qualidade de iluminação em determinado ambiente é o reflexo. Se trata de um efeito causado pelas superfícies, luminâncias muito claras no campo de visão e podem gerar desconforto, incômodo e redução de produtividade em caso de ambientes de trabalho. Muito contraste também demonstra contribuir para um índice de ofuscamento maior.



Figura 14: As superfícies acima, quando atingidas por luzes muito claras, tem um nível de ofuscamento alto.

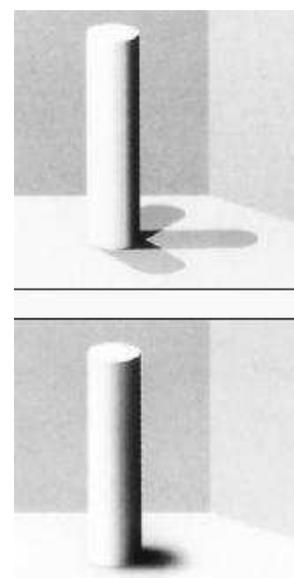
Recomenda-se evitar o uso de fontes muito brilhantes e diretas (sem anteparos para proteger da visão direta).

2.5.6 Uniformidade

Diz respeito ao quanto a luz está igualmente distribuída em um determinado ambiente. Alguns fatores podem comprometer a uniformidade:

- luminárias inadequadamente posicionadas de acordo com critérios de espaçamento;
- luminárias que são encaixadas em refletores antigos, ou vice-versa, o que diminui a distribuição de luz.

Figura 15: Acima, efeito causado por várias luminárias de luz direta. Abaixo, luz uniformemente distribuída.



A uniformidade é medida através da razão entre valor mínimo e valor médio da iluminância na área iluminada. O número resultante não pode ser inferior a 0,5 no entorno imediato (área a meio metro da fonte de luz)

2.5.7 Índice Geral de Reprodução de Cores

O índice de reprodução de cores é um sistema de medição da cor da luz e de como determinada fonte de luz é capaz de emitir



Figura 16: Diferença de iluminação com índice de reprodução de cores de 70 (à esquerda) e de 90 (à direita). A segunda apresenta cores mais fiéis à realidade.

(consequentemente os objetos ao redor de refletirem) as cores de maneira precisa. É definida por uma escala de 0 a 100 e quanto mais alto o índice mais as cores são vistas fielmente e há menos variação de cor.

Para que uma fonte de luz seja considerada excelente nesse quesito é necessário apresentar de 75 a 100 no IRC. 65 a 75 é considerado bom, 55 a 65 considerado regular e 0 a 55 considerado ruim, de acordo com *Green Light Program*. Sob fontes CRI mais altos, cores da superfície parecem mais brilhantes, melhorando a estética do espaço. Às vezes, as fontes de CRI superiores criam a ilusão de níveis de iluminação mais elevados (GREEN LIGHT PROGRAM, 1995)

2.5.8 Ergonomia visual

Contida na Norma ISO/CIE 8995 está uma tabela que sumariza em valores as orientações para iluminância, ofuscamento e qualidade de cor adequados para conforto visual de acordo com cada ambiente. Aqui, ela se apresenta reduzida de acordo com os ambientes cujo objetivo mais se aproxima com a proposta do projeto a ser desenvolvido, um espaço que proporciona relaxamento.

A coluna 2 diz respeito a quantidade de iluminância mantida na superfície de referência especificado na coluna 1. A terceira coluna consiste no índice limite de ofuscamento unificado, enquanto a coluna 4 apresenta o índice de reprodução de cor mínimo.

Ambiente, tarefa ou atividade	EM lux	UGR _L	R _a	Observações
Sala de descanso	100	22	80	
Sala de espera	200	22	80	Iluminância ao nível do piso
Iluminação geral em enfermaria	100	19	80	No nível do piso
Iluminação geral em UTI	100	19	90	No nível do piso

Tabela 2: Adaptada do livro *Lighting Design Basics*.

Essas orientações servirão para estipular as especificações do produto quanto a lâmpadas para atingir as determinações acima.

2.6 Análise de Mercado

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas e Pesquisa, a classe C é composta por famílias cujo rendimento é de 4 a 10 salários mínimos. Segundo a mesma fonte, essa classe é a que lidera o consumo no Brasil, tendo subido a representatividade de 37% em 2002 para 58% em 2014.

Perfil dos Consumidores da Classe C
Dá valor a cada centavo gasto;
Participação crescente do público feminino;
Detém 69% dos cartões de crédito;
Consumem 76% dos produtos comercializados nos supermercados;
Determinam tendências e são exigentes.

Tabela 3: Adaptada da página eletrônica *Revista Mercado*.

Com 46% do mercado brasileiro, a classe C é que mais se expande e as empresas que mais lucraram com esse crescimento foram as de eletrodomésticos, eletrônicos, automóveis, imóveis, supermercados e redes bancárias.

2.7 Análise de fontes de luz

2.7.1 Diodo Emissor de Luz (LED)

Fontes LEDs, ou diodos emissores são dispositivos semicondutores que produzem luz quando uma corrente elétrica passa por eles. Esse tipo de fonte de luz pode produzir qualquer cor através de combinações de cores primárias, vermelho, verde e azul. Dessa forma, também é obtida a luz branca.



Figura 17: Unidades de LED RGB.

LEDs tem diversas aplicações apesar de, inicialmente, serem utilizadas apenas como iluminação pontual. Hoje é possível se encontrar no mercado lâmpadas semelhantes às incandescente em formato, demonstrando a versatilidade e a variedade de usos. O tempo de uso de uma fonte LED pode chegar a ser 100 mil horas, o equivalente a aproximadamente 20 anos. Uma variação de LEDs RGB possui um microcontrolador compondo um sistema que torna possível a mudança gradual de cores e intensidade.

Uma tecnologia derivada do LED, o OLED, é feito com material orgânico, flexível e de iluminação uniforme para utilização em monitores. A tecnologia OLED se apresenta mais energeticamente eficiente, no entanto, ainda apresenta desvantagens que a tornam um investimento desfavorável, como o fato de ter baixa intensidade comparada a outras fontes existentes e pouca vida útil.

2.8 Levantamento de Materiais

De acordo com Sobrinho e Cunha (2011), polímeros são materiais, orgânicos ou inorgânicos com vastas possibilidades de usos e aplicações. Propriedades como flexibilidade, baixa densidade, resistência a impacto, possibilidade de transparência e reciclagem, possibilidade de aditivação com outros materiais, baixas temperaturas de processamento, baixa condutividade elétrica e baixa condutividade térmica entre outros fazem dos polímeros os materiais mais adequados para proposição neste projeto embora, nem todos citados serão. O objetivo desta análise é examinar qual se enquadraria mais aos objetivos do projeto.



Figura 18: Polímeros em forma de grãos.

A principal classificação dos polímeros é feita por suas características mecânicas, sendo as classes: polímeros termoplásticos, polímeros termofixos e elastômeros. Sobre os termoplásticos:

São fundíveis, solúveis, reprocessáveis e portanto recicláveis (característica bastante desejável nos dias atuais). Comparados aos termofixos são mais baratos, mais leves e ambientalmente mais limpos. E suas propriedades variam conforme o plástico em questão, podendo, sob temperatura ambiente, ser maleáveis, rígidos ou mesmo frágeis. (SOBRINHO & CUNHA, 2011).

Dentre os polímeros termoplásticos alguns exemplos são:

2.8.1 Polipropileno (PP)

Assim como o PE, o PP é um termoplástico (molda-se com aquecimento) e é reciclável. O que difere do anterior é a temperatura de amolecimento que é mais alta no PP.

Algumas das principais propriedades do polipropileno são seu baixo custo, atóxico, resistência química, fácil moldagem, fácil coloração, alta resistência à fraturas, boa resistência ao impacto; e entre suas aplicações estão embalagens, fibras, cadeiras plásticas, brinquedos, carenagem de eletrodomésticos e materiais hospitalares esterilizáveis.

2.8.2 Acrilonitrila butadieno estireno (ABS)

O termoplástico ABS foi especialmente desenvolvido para resistência à impactos e para a boa reprodução de detalhes em superfícies, sendo amplamente utilizado em carenagens de celulares, o que torna esse material o mais indicado para carenagens de eletrodomésticos. Consiste em um material versátil, podendo formar blendas com outros polímeros, receber cores e, inclusive, texturas visuais como cromado. ABS pode assumir propriedades ópticas tais como opaco (textura em alto-brilho ou fosca) ou translúcido.



Figura 20: Exemplos de produtos feitos em ABS.



Figura 19: Lixeira (acima) e cadeira (abaixo) produzidos em polipropileno.

2.8.3 Outros materiais

A seguir, uma lista de materiais que podem vir a ser incluídos na proposta do produto a ser desenvolvida caso julgue-se necessários posteriormente:

- Elastômeros: materiais flexíveis, estando entre os termoplásticos e os termofixos em termos de densidade. São conhecidos por retornarem ao formato original após sofrerem deformação. Alguns são resistentes à solventes e abrasivos. A borracha e o silicone são exemplos comuns de elastômeros;
- Aço Inoxidável: está presente na categoria de metais ferrosos (contendo Ferro). Aço é todo material formado por ferro e carbono na qual este não ultrapassa 2% da composição. O aço inoxidável é o resultado da combinação de aço carbono com cromo na proporção que varia de 11 a 20%. Pode ainda haver níquel, molibdênio entre outros metais. Sua principal característica é a resistência à oxidação. É utilizado em eletrodomésticos, utensílios domésticos, mobiliários, etc;
- Tecidos têxteis: materiais compostos de fios fibrosos entrelaçados. Podem ser de origem vegetal, como o algodão; animal, como a lã; e sintética como poliéster (polímero).

2.9 Elementos visuais e semântica do produto

Com o propósito de tornar o produto coerente formalmente com a mensagem que se deseja comunicar ao consumidor/usuário, mensagem essa de é um artefato capaz de trazer uma atmosfera tranquilizadora, é preciso trabalhar os elementos visuais. Formas, linhas, cores, texturas devem comunicar os atributos do produto através de estímulos sensoriais, sendo o sentido mais explorado em design de produto a visão.

Segundo Baxter (1995), produtos feitos para serem velozes devem aparentar esse atributo, assim como produtos que foram feitos para serem resistentes devem mostrar serem robustos e fortes. No aspecto semântico, a forma segue o significado, ou seja, a forma do produto deve se adequar à mensagem que este deve transmitir.



Figura 21: Carros da Jeep possuem formas retas e volume fazendo-os parecer robustos e resistentes.

2.9.1 Formas

A realidade contemporânea é caracterizada por um estilo de vida urbano onde a população concentra sua força de trabalho, onde tudo deve ser feito rapidamente, onde poluição visual e sonora é constante; há pressão para cumprimento de prazos, responsabilidades profissionais e pessoais, entre outros fatores. Esse cenário demonstra a vida moderna caracterizada por ser estressante e sóbria.

Em contrapartida, a proximidade com a natureza e os elementos naturais se opõem à essa atmosfera agitada e apressada, sendo o ambiente natural associado a tranquilidade, calma e paz. Sendo assim, para esse projeto, buscou-se retirar referências da natureza para os elementos visuais, combinando-as com as respostas obtidas no questionário realizado com usuários em potencial. Neste foi feita pergunta "Qual dessas formas, na sua opinião, representam a ideia de tranquilidade?", no qual os resultados foram: 5% escolheram a forma 1, a forma 2 não foi escolhida, 5% escolheram a forma 3 e 90% escolheram a forma 4.

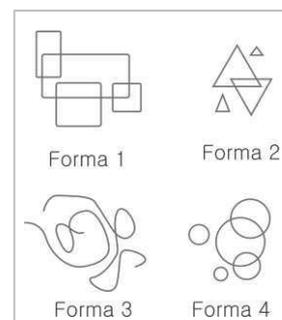


Figura 22: Formas utilizadas no questionário.

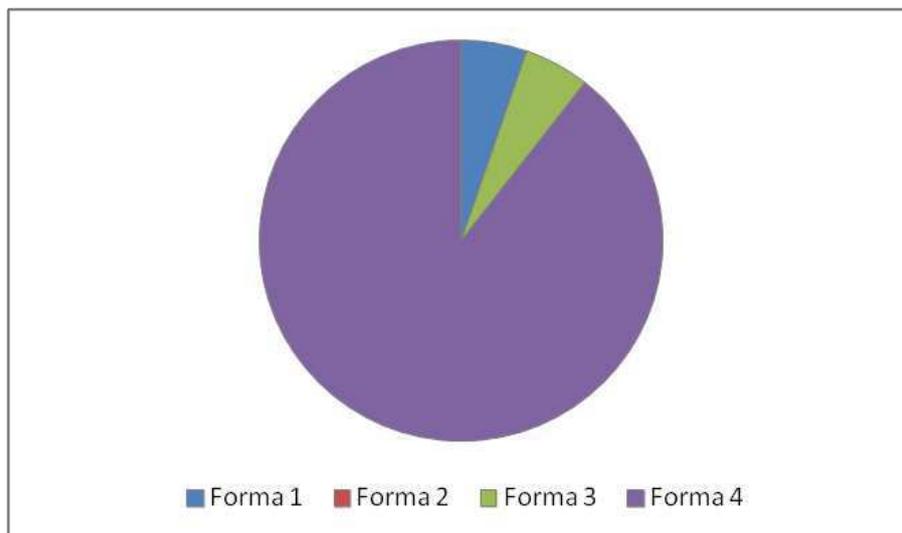


Gráfico 1: Escolha de cores que remetem à tranquilidade segundo questionário feito.

2.9.2 Cores

Na listagem de Dondis (1997) de elementos para comunicação visual, a cor é o sexto a ser observado (ponto, linha, forma, direção e tom a antecedem).

A cor está, de fato, impregnada de informação, [...]. Constitui, portanto, uma fonte de valor inestimável para os comunicadores visuais. No meio ambiente

compartilhamos os significados associativos da cor das árvores, da relva, do céu, da terra e de um número infinito de coisas nas quais vemos as cores como estímulos comuns a todos. E a tudo associamos um significado. (DONDIS, 1997)

Assim como as formas, as cores presentes no produto a ser desenvolvido e proposto devem estar de acordo com a mensagem já definida. Como complemento a esse aspecto, também serão observadas as respostas do questionário no que diz respeito a esse tópico.

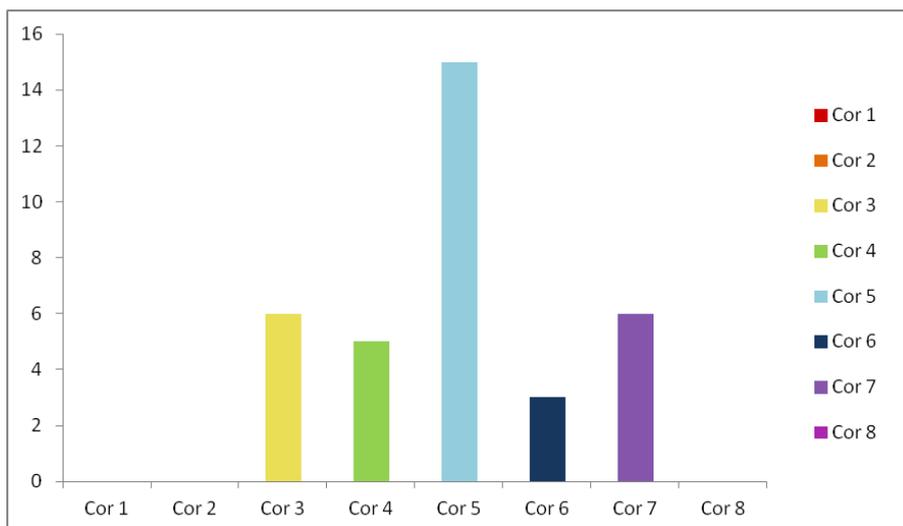


Gráfico 2: Cores escolhidas pelo público que remetem à tranquilidade.

2.9.3 Textura e Acabamento superficial

A textura pode ser entendida tanto como um estímulo visual como uma experiência tátil. A presença de texturas confere aos produtos riqueza de detalhes e demonstra cuidado em seu desenvolvimento. O acabamento superficial é como a superfície é tratada de modo que influencia na maneira que a luz é refletida, e assim, em como é percebida. Os mais comuns são fosco, acetinado, alto-brilho e cromado.

Sendo um dos elementos visuais, texturas e acabamentos também comunicam mensagens (visuais e tácteis). Como dito previamente, busca-se, nesse projeto, incorporar características da natureza ao produto cujo desenvolvimento aqui descreve-se.

2.10 Funções e Ajustes

Para que o produto desempenhe sua função de criar uma atmosfera tranquila é necessário que este siga as orientações descritas anteriormente para um ambiente que proporcione conforto. Dito isso, o produto deverá possuir configurações padrão nas quais tais orientações



Figura 23: cores podem ser carregadas com significado, vermelho é associado a algo negativo e verde algo positivo



Figura 24: A caneta para iPad Pencil da 53 possui textura amadeirada o que confere rusticidade de algo feito artesanalmente.

sejam seguidas (valores para iluminância, ofuscamento e índice de reprodução de cores).

Uma vez que busca-se retirar da natureza referências formais, também serão incorporados no produto "modos" os quais simulem ocorrências da natureza; dessa forma, o usuário interagirá mais frequentemente com o produto, criando atmosferas diversas.



Figura 25: Painel de automóvel que apresenta modos para ar condicionado. O produto também apresentará modos de iluminação.

3 Requisitos e Parâmetros

	Requisitos	Parâmetros
Semântico	Transmitir, através de aspectos formais, a mensagem de produto que suscita tranquilidade e prazer;	Utilizar formas fluidas, orgânicas; Utilizar elementos abstraídos da natureza; Evitar formas retas; Evitar profusão de elementos visuais; Cores frias como azul, lavanda, lilás e verde;
	Ser um produto que reproduza aspecto(s) da natureza que tenha(m) relação com a iluminação e/ou seus efeitos;	Utilizar painéis semânticos para uso de referenciais visuais com base em elementos da natureza;
	Comunicar visualmente de maneira eficaz suas funções, significados, ícones e símbolos;	Aplicações de símbolos, ícones, sinalização já conhecidos pelo público (utilizados largamente nos produtos do mercado atual); Utilizar formas simples, que comuniquem o significado do produto de maneira direta;
Ergonomia	Possibilitar conforto visual através de conceitos como índice de reprodução de cor, reflexão e brilho, uniformidade, cor temperatura obedecendo recomendações para conforto visual em ambientes domésticos;	A configuração padrão deverá apresentar os seguintes valores: <ul style="list-style-type: none"> • de 100 a 200 lux para iluminância; • de 19 a 22 o índice de ofuscamento unificado; • de 80 a 90 o índice de reprodução de cores;
Estético	Ser um produto formal e visualmente agradável, integrando conceitos de estética/belo	Utilizar simetria, uniformidade;
	Conectar conceitos de estética aos conceitos semântico visuais de tranquilidade e prazer.	Formas delicadas e arredondadas;
	Ser um equipamento com aparência diferenciada dos produtos similares existentes.	Evitar a aplicação da cor branca (mas não desconsiderar totalmente caso seja visto como necessário);
Funcional	Possibilitar a iluminação parcial de ambientes como quarto e sala.	Ser um produto que emita luz suficiente para iluminação parcial;
	Oferecer múltiplas configurações de iluminação, mas manter uma configuração padrão que segue as recomendações de conforto visual;	Utilização de sinalização que demonstre as múltiplas configurações ou modos;
	Ser um produto interativo	Utilização de controles, podendo vir a ser remotos ou não;
	Apresentar eficiência energética;	Utilizar lâmpada(s) do tipo LED;
	Fornecer iluminação uniforme, conforme possível e dentro das limitações do dispositivo.	Utilizar um anteparo translúcido ou algo equivalente para difusão da luz;
Estrutural	Ser resistente e acomodar/proteger os componentes internos;	Utilizar materiais resistentes como os polímeros PP e/ou ABS ; Espessura do material de no mínimo 2mm;
	Permitir que o usuário fique livre de contato com os componentes elétricos do produto;	Propor encaixes e disposição de componentes internos; Todos os componentes elétricos devem estar contidos dentro da estrutura do produto;
	Evitar conduzir eletricidade.	Utilizar materiais não condutores, como polímeros;

Usabilidade	Ser um produto de fácil manuseio e interação;	Apresentar sinalização e ícones;
	Apresentar facilidade no transporte entre ambientes;	Não exceder altura de 40 centímetros; Não exceder peso de 1300g; Possibilidade de ser dobrável, montável, móvel, etc.;
	Ser de fácil montagem/desmontagem	Mínimo uso de peças quanto possível; Uso de encaixes;
	Deve ser de fácil manutenção (questão energética, limpeza, troca de peças, etc)	Utilizar fonte de luz econômica (LED); Não exceder 3 partes principais na carenagem;

Tabela 4: Requisitos e Parâmetros

4 Metodologia

Visto que o projeto visa como resultado um produto com atributos que proporcionem tranquilidade por meio de referenciais retirados da natureza, foi realizada uma coleta de imagens para esse propósito. Além disso, considerou-se relevante fazer um levantamento de outros objetos que fariam parte de entorno onde o produto será localizado e outro de produtos que realizam função semelhante. Tal coleção de imagens foi reunida em painéis semânticos, divididos em três categorias: natureza tranquila, onde foram reunidas imagens que transmitem tranquilidade; produtos similares, que reúne imagens de produtos com funções semelhantes analisados anteriormente no tópico 2.3; e produtos próximos, que, resumidamente, são produtos que estariam presentes no mesmo ambiente do produto resultante desse projeto.

O objetivo dos painéis semânticos foi o de dar início ao desenvolvimento criativo por meio da técnica de metodologia visual onde são retirados das imagens elementos visuais, como linhas, formas, cores, entre outros. Além de aproximar o produto ao seu significado final desejado por meio de tais referências.

Após a coleta de imagens, será:

- Demonstrado o processo de desenvolvimento do produto por meio de sketches (desenhos esquematizados) e conceitos;
- Detalhar brevemente os conceitos, explicando-os;
- Escolher um conceito para desenvolvimento e detalhamento mais aprofundado;
- Análise da forma, estudo de cor, estudo semântico, estudo de sistemas funcionais, análise ergonômica, análise de usabilidade;
- Desenvolvimento de mock up para análises;
- Desenvolvimento de 3D para ilustração geral;
- Detalhamento técnico: sistemas funcionais definitivos e desenvolvimento do desenho técnico;
- Carta de processos e carta de montagem;

4.1 Painéis Semânticos

4.1.1 Painel Natureza Tranquila

Buscou-se agregar cenários associados a calma, tranquilidade, relaxamento para a utilização de referencial visual. Palavras-chave: fauna, flora, elementos. Abaixo, o painel sintetizado.



Figura 26: Síntese do painel Natureza.

4.1.2 Painel de produtos similares

Produtos que executam funções semelhantes, citados anteriormente na análise comparativa. O objetivo aqui foi o de averiguar os elementos visuais utilizados nesses produtos que comunicam sua função para utilizar como referencial para o produto a ser desenvolvido a seguir. Abaixo o painel sintetizado:



Figura 27: Síntese do painel Produtos Similares.

4.1.3 Painel de produtos próximos

Reúne imagens de eletroeletrônicos que podem ser encontrados em salas de estar e quartos. Abaixo é apresentada uma síntese do painel:



Figura 28: Síntese do painel Produtos Próximos.

5 Desenvolvimento

5.1 Primeiro passo

Em razão de o produto a ser desenvolvido inicialmente não possuir uma denominação que o categorize dentro de um grupo de itens de iluminação (apenas sabe-se que deve obedecer às especificações descritas na seção Requisitos e Parâmetros), a seção de desenvolvimento se inicia, primeiramente, com a escolha de uma categoria na qual o produto se encaixará.

Para tanto, com base nos dados e referências visuais retirados dos painéis semânticos, cinco conceitos foram idealizados; cada um fazendo parte de alguma categoria de produto de iluminação. A seguir, será descrito o processo de geração de tais alternativas para solução formal do produto, para que posteriormente seja demonstrado o detalhamento do mesmo. Com isso, não significa que este se encaixará em um grupo só ou, tampouco, impedirá a criação de uma nova categoria, caso seja possível, viável e conveniente. O objetivo aqui é o de dar início à geração de alternativas e despertar a criatividade para solução formal do item.

5.1.1 Conceito Árvore (Conceito I)

A primeira alternativa foi pensada para ser posicionada em algum móvel, semelhante ao posicionamento de abajures. Toda sua carenagem seria feita em polímero. Na área que simula galhos, o material seria translúcido para permitir que a luz o ultrapasse de maneira difusa e uniforme.

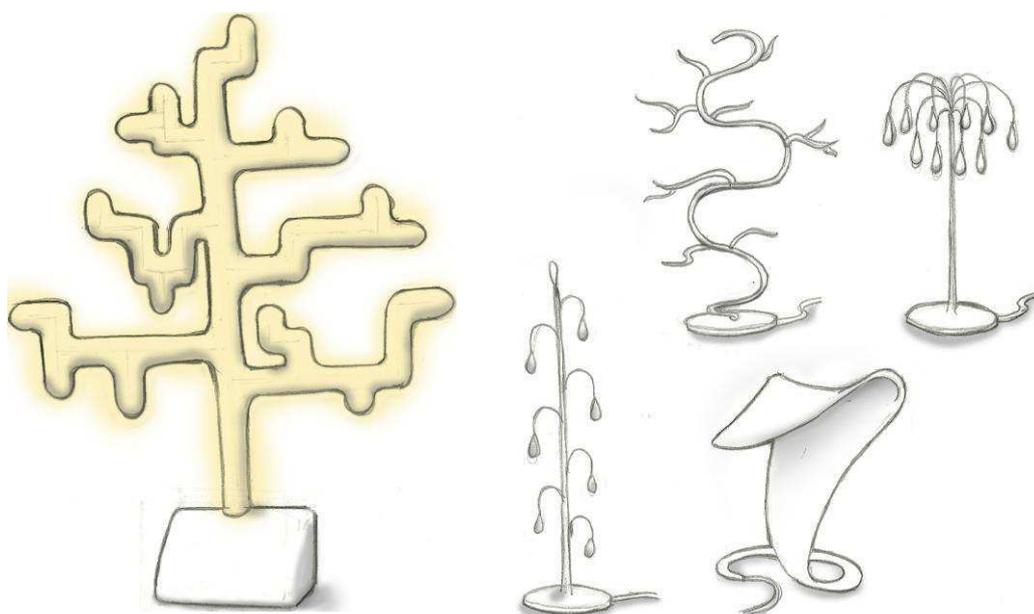


Figura 29: Alternativas para o conceito Árvore.

5.1.2 **Conceito Nuvem (Conceito 2)**

Este conceito foi idealizado para ser suspenso e simular o efeito de céu ensolarado e com nuvens. O objetivo foi o de propor um produto que simulasse o efeito de luz entre nuvens. Para o efeito de nuvens em seu interior, pensou-se em utilizar imagens geradas por meio de tela semelhante a televisores e monitores, ou por meio de reações químicas. De qualquer forma, o valor do produto e a complexidade na fabricação diminuiriam sua viabilidade.



Figura 30: Conceito Nuvem.

5.1.3 **Conceito Coral (Conceito 3)**

O terceiro conceito foi pensado para ser utilizado em uma superfície horizontal, semelhante à utilização dos simuladores de aurora apresentados na fase de análises. Seria um produto compacto, sendo fácil seu transporte.

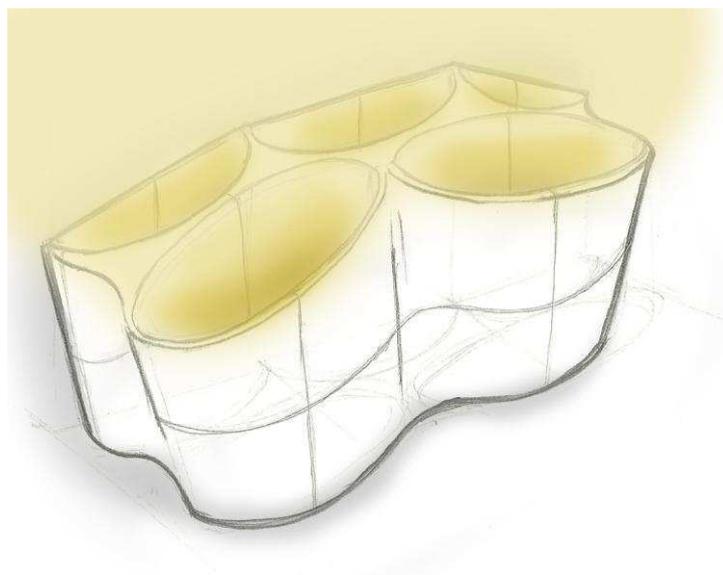


Figura 31: Conceito Coral.

5.1.4 Conceito Bolhas (Conceito 4)

Inspirado no formato resultante de bolhas unidas, o quarto conceito foi imaginado para ser utilizado como um painel tanto na posição horizontal quanto vertical. ao contrário dos conceitos 3 e 5, que projetariam a luz no ambiente para criar efeitos simulando efeitos da natureza, este tem como objetivo demonstrar tais efeitos em sua própria estrutura. ou seja, o usuário observaria a simulação de efeitos, semelhante a como ocorre com o projeto da clínica Charité em Berlim. No entanto, o produto pode ser utilizado em segundo plano, não sendo necessário o usuário interromper atividades importantes para dedicar seu tempo e observar o objeto em ação.

Assim como no projeto da clínica, os efeitos tranquilizantes serão indiretos (os pacientes na UTI que recebem o tratamento com luzes muitas vezes estão desacordados), sendo assim, a alternativa 4 seguiria o mesmo princípio.

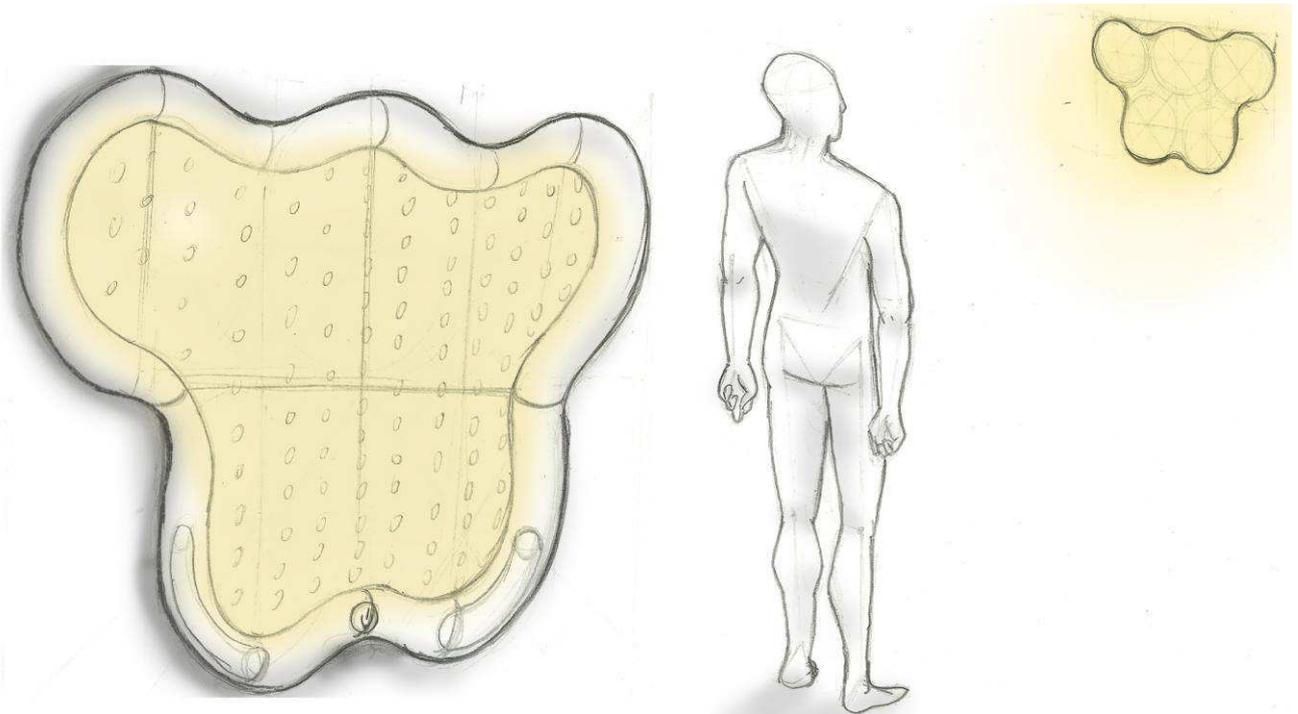


Figura 32: Conceito Bolhas

5.1.5 Conceito Água (Conceito 5)

A forma inicial foi pensada no movimento da água. Esta alternativa consiste em um objeto de iluminação posicionada no piso e teria altura semelhante a luminárias de chão. A projeção resultante seria feita na superfície do revestimento.



Figura 33: Conceito Água.

5.1.6 Escolha do conceito

Para a escolha da melhor alternativa, os conceitos foram analisados seguindo os critérios de viabilidade, semântica e usabilidade.

		Conceitos				
		1	2	3	4	5
Viabilidade	Facilidade na fabricação	2	3	2	2	2
	Disponibilidade de recursos	2	1	2	2	2
Semântica	Produto visualmente "tranquilo"	2	3	3	3	1
Originalidade	Quanto a produtos de iluminação	1	1	1	3	1
	Quanto a produtos similares	1	2	1	2	2
Total		8	10	3	12	8

Tabela 5: Critérios para a escolha do conceito.

Legenda:

Atenderia muito bem às expectativas: 3

Atenderia bem às expectativas: 2

Atenderia parcialmente às expectativas: 1

Não atenderia às expectativas: 0

Outros motivos que justificam o conceito 4 ser a melhor alternativa:

- Possui área uniforme de onde a luz também sairia uniforme;
- Seu formato possibilita mais posições de uso como fixação na parede ou sobre uma superfície;

- Por não haver a necessidade de projetar a luz (efeitos que simulam eventos naturais), a estrutura interna seria mais simples, consequentemente, o processo de fabricação seria mais simplificado;
- Por obedecer o mesmo princípio utilizado no projeto *Parametric Spatial Design*, o qual já demonstrou ser eficiente, o conceito 4 oferece mais segurança quanto a sua eficácia comparado aos demais;
- Há um sistema no mercado que pode ser adaptado para esse produto.

5.2 Componentes internos e externos

Após conversa com professor do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, D.Sc. Tarso Vilela Ferreira, membro do Laboratório de Alta Tensão da mesma universidade, ficou claro que para o funcionamento do produto serão necessários quatro componentes internos básicos:

- Matriz de LEDs 1024 unidades com 3 mm cada (a quantidade deve ser um número múltiplo de 4 pois cada unidade tem 4 pinos de conexão);
- Beagle Board: funciona como o cérebro do sistema que envia o comando com imagens para a matriz. Seu tamanho, segundo o site do distribuidor, é comparável ao de um cartão de crédito;
- FPGA LogiBone: complemento do Beagle Board que auxilia na reprodução das imagens para que essas permaneçam por determinado período de tempo (imagens mudam 30 vezes por segundo aproximadamente). Esta é localizada sobre o componente anterior, economizando área, mas comprometendo a espessura final;
- Fonte: alimenta todo o sistema;

Componente	Dimensões (CxLxA)	Peso
Matriz (convencional)	19 x 19 x 1,4 cm	357,51 g
BeagleBoard	8,636 x 5,334 cm x 1 cm (aprox)	40 g
FPGA LogiBone	8,636 x 5,334 cm x 1 cm (aprox)	Aproximadamente 40 g
Fonte	9,75 x 4,5 x 2,84 cm	230 g

Observação 1: a fonte, se posicionada dentro do sistema, compromete uma grande área interna do aparelho, podendo deixá-lo com um aspecto robusto e visualmente pesado, o que não é interessante para a sugestão de um produto que torne o ambiente relaxante. O ideal para essa proposta é que o produto em si seja visualmente discreto. A fonte será, dessa forma, externa

Observação 2: A matriz para o produto proposto terá dimensões diferentes da matriz apresentada na tabela acima que, por sua vez, serve de mera referência de tamanho e peso.



Figura 34: (da esq. para dir.)Matriz de LED 32x32, placa BeagleBoard e Placa LogiBone.

5.2.1 Funcionamento

Existem três elementos essenciais neste sistema: o painel LED, o código FPGA e o código C++ e funciona da seguinte forma:

1. Os LEDs são arranjados em uma matriz de 32 de linhas e 32 colunas e cada LED contém chips separados nas cores vermelho, verde e azul montados juntos;
2. A tela é subdividida em duas metades. A metade superior é formada por 32 colunas e 16 linhas. O mesmo ocorre com a metade inferior;
3. As colunas do display são controladas por um conjunto de drivers, as linhas por outro o conjunto. Para iluminar um LED, os drivers tanto da coluna quanto para a linha para aquela unidade devem estar ligados (Figura 35);
4. Para mudar a cor do LED, os chips de cores em cada diodo são controlados individualmente e possuem seus próprios drivers de coluna;
5. O painel contém seis conjuntos de drivers de coluna; três para a metade superior da tela e três para a parte inferior. Cada

driver tem 32 saídas. Os três condutores para a parte superior do visor conduzem, os chips vermelho, verde e azul de cada uma das 32 colunas de LEDs nas linhas 0 a 15 do painel. Os três condutores para a parte inferior do visor conduzem os chips vermelho, verde e azul de cada uma das 32 colunas de LEDs nas linhas 16 a 31 do painel;

6. Cada um dos condutores tem uma entrada serial de dados, uma entrada de supressão, um registro de deslocamento, e um registro de saída paralela. Os dados presentes na entrada de dados em série é deslocado para o registro de deslocamento utilizando o sinal SCLK. Depois de toda uma linha de dados tenha sido deslocada para o registro de deslocamento, o sinal LATCH é usado para transferir a linha de dados de pixel a partir do registro de deslocamento no registro de saída paralela. Se um bit no registro de saída é um "1" e a entrada de supressão está inativa, o driver para essa

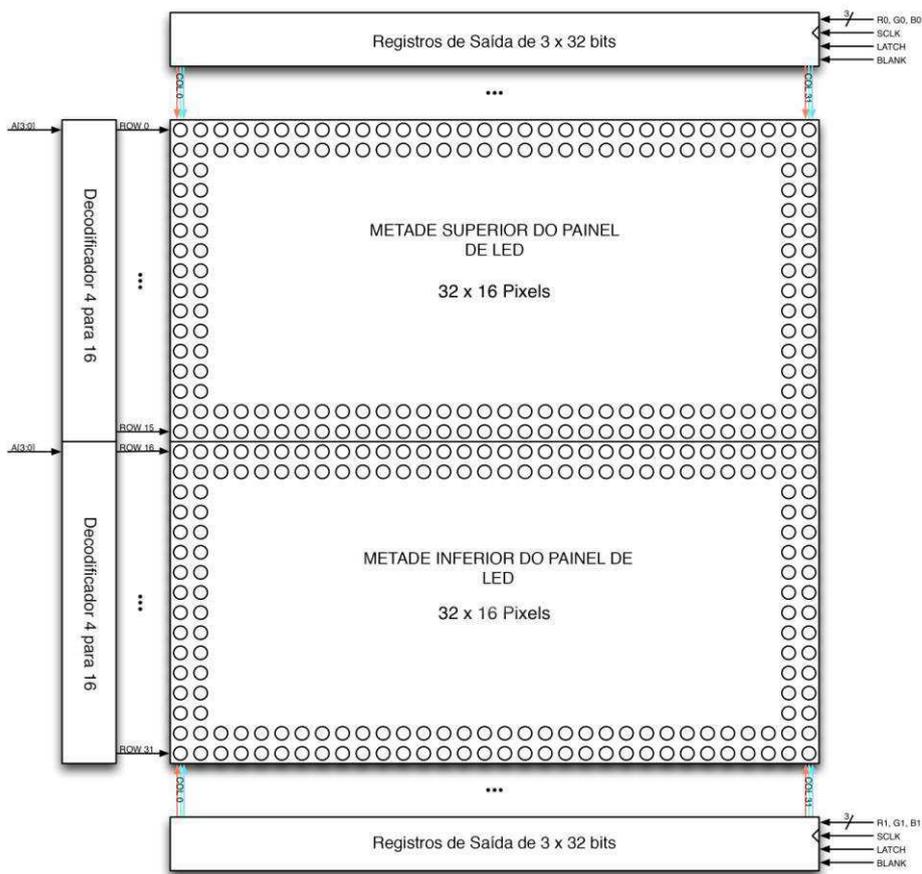


Figura 35: Esquema de funcionamento da Matriz de LED.

coluna será habilitado; caso contrário, o driver vai ser desligado. Dados são deslocados a partir da borda direita da tela até a margem esquerda do visor. Em outras palavras, o

primeiro bit deslocado em será exibida na borda esquerda da tela e o último bit deslocado será exibido à direita.

O que determina que imagens serão geradas no painel são os softwares. No mercado é possível encontrar softwares livres para personalização dos painéis de LED. É possível ainda construir esse sistema manualmente e com a utilização do software Xilinx ISE WebPack, que torna possível a customização dos padrões de imagens. As configurações de padrões de imagens virão pré determinadas de fábrica no caso do produto cuja proposta é descrita aqui. Tais imagens são armazenadas digitalmente no cartão de memória microSD.

Outro ponto importante a ser mencionado é o fato de o painel de LED na presente proposta possuir formato diferenciado do apresentado nos esquemas e descrições anteriores. O painel apresentará o mesmo formato da proposta do produto demonstrada anteriormente no tópico 5.1.4. Obviamente, haverá adaptações na distribuição dos LEDs devido à mudança na forma do painel, mas o funcionamento será conforme descrito no presente tópico.

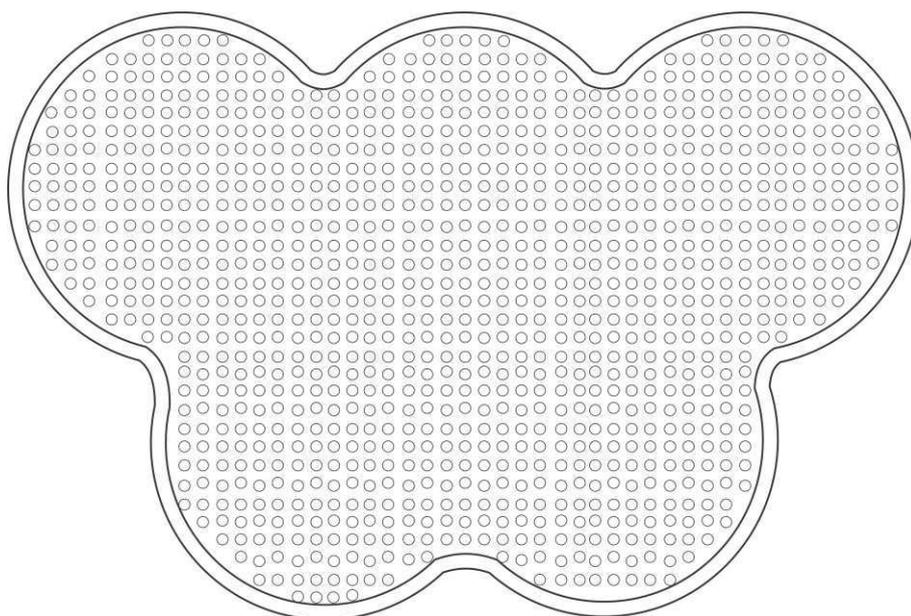


Figura 36: Esquema de disposição dos LEDs

5.2.2 Ausência de Bateria

Com o objetivo de deixar o ambiente onde o produto permanecerá visualmente limpo considerou-se incluir uma bateria, evitando que o fio que alimenta o produto com energia elétrica ficasse aparente, influenciando na agradabilidade do espaço. No entanto, para que uma bateria fosse incluída no sistema esta teria que suportar 5 volts e 8A e ser específica para sistemas de iluminação de LED de alto brilho, o que

exigiria mais voltagem e não haveria a garantia de que ela durasse um tempo razoável de pelo menos um dia de uso contínuo do sistema, segundo o técnico em eletrônica consultado para o projeto.

Para resolver esse problema, pensou-se em adicionar uma configuração para o produto ser também utilizado sobre superfícies como criados-mudos ou mesas para abajur. Dessa forma, a fiação do produto ficaria menos visível. Outro fator que ajudaria a torná-la menos visível é que esta fosse feita na cor branca, aproveitando o fato de a maioria dos ambientes domésticos ter a predominância dessa cor em chãos, paredes e tetos.

5.3 Layout Interno

Para o layout dos componentes internos da proposta pensou-se em arranjá-los na base, onde haveria maior estabilidade no momento em que estivesse sobre uma superfície horizontal como um criado-mudo. O peso dos componentes estando mais a baixo determina um centro de massa mais próximo à superfície onde é apoiado o produto, fazendo-o ser mais estável.

No entanto, a forma do artefato, por ter menor área útil em sua parte inferior, não permite dispor os componentes corretamente e de maneira que permita uma "folga" para a fiação.



Figura 37: Um ambiente com menos fios aparentes transmite tranquilidade.

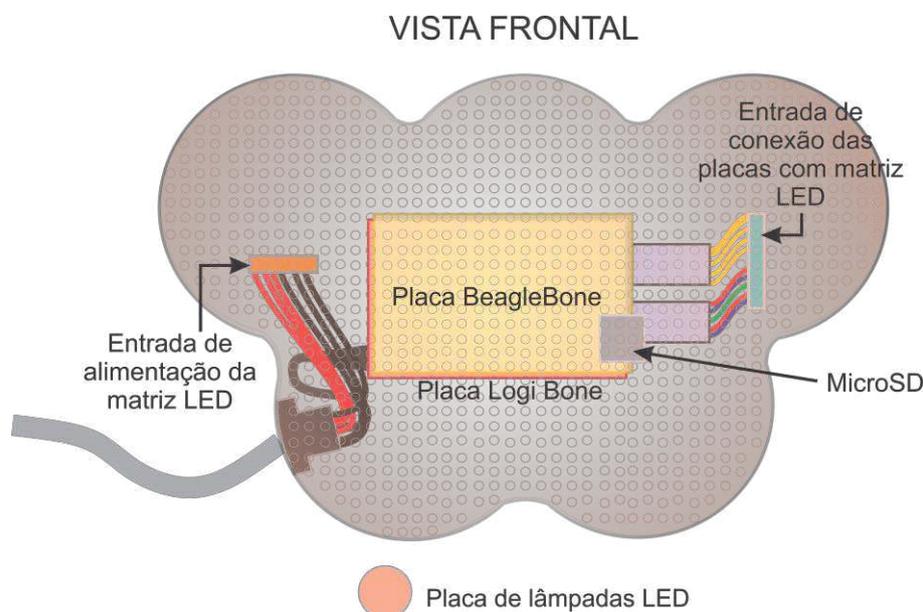


Figura 38: Esquema simplificado do layout interno.

Dada essa demanda, resolveu-se posicionar o sistema ao centro do produto, posterior à matriz de LEDs, como demonstrado na Figura 38.

A fim de resolver essa questão, pretende-se propor a adição de uma placa de metal de densidade alta localizada na base do produto. Metal esse cuja massa somada às massas dos outros componentes não ultrapasse a massa final determinada no tópico Requisitos e Parâmetros. A soma dos componentes internos é aproximadamente 440 gramas, sendo assim possível adicionar até 500 gramas de algum metal. Acredita-se que 200 gramas sejam suficientes para manter o produto estável em superfícies horizontais. Um metal de alta densidade e baixo valor é o chumbo cuja densidade é de $11,34 \text{ g/cm}^3$. Isso significa que a placa de chumbo teria que aproximadamente $17,63 \text{ cm}^3$ para ter 200 g, baseado fórmula da densidade (razão de massa e volume).

5.4 Dimensões

A partir das medidas dos componentes internos e considerando espaços extra para fiação e espessura da carenagem propõe-se 25 centímetros de largura por 16,5 centímetros de altura e 4 centímetros de espessura. Chegou-se a esses valores considerando que cada diodo tem 3mm e a distância entre um e outro é de 5 mm. A Figura 36 (no tópico Funcionamento) foi construída considerando essas medidas.

5.5 Suporte de parede e de mesa

Fixação na parede

Pensou-se em duas alternativas de fixação do produto proposto na parede. A primeira consiste em basicamente a colocação de dois parafusos na superfície nos quais o produto se encaixaria por meio de orifícios em sua parte posterior. Esse sistema é comumente utilizado em ramais para telefones fixos. Nesse caso, a peça é colocada diretamente na parede.

Entretanto, quando esta fosse retirada da parede para um provável uso em outra superfície, como uma mesa de abajur ou cabeceira, os parafusos continuariam na parede à mostra, o que não é visualmente agradável. À vista disso, a segunda alternativa é a proposta de um elemento que permaneceria na parede e sobre o qual o produto seria

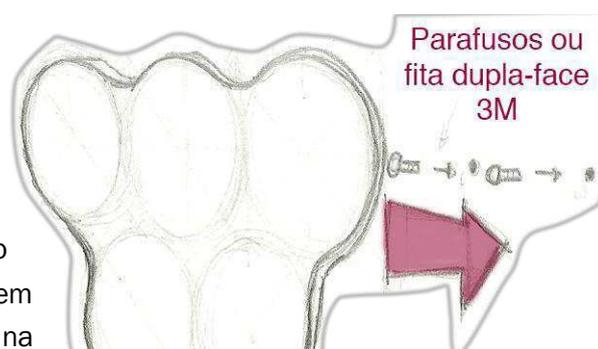


Figura 39: Opção de fixação por parafusos ou adesivo diretamente à parede.

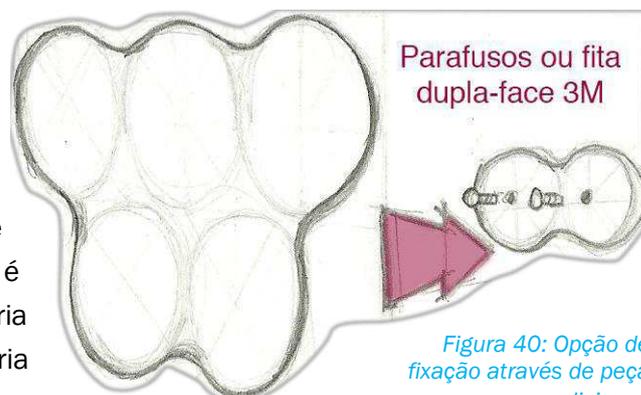


Figura 40: Opção de fixação através de peça adicional.

encaixado para uso em superfície vertical. Essa pequena estrutura tanto seria útil para o uso com parafusos (escondendo-os), como com um adesivo, pois evitaria do desgaste do mesmo já que esta permanece fixada.

Considerou-se, como mencionado previamente, a utilização de adesivo para a fixação do produto. Após pesquisa, chegou-se à fita dupla-face poliéster 9629PC da marca 3M, especialmente indicada para uso em produtos eletroeletrônicos, segundo a página do próprio fabricante.

Apoio em superfície horizontal

A fim de atingir um bom equilíbrio da peça em apoios horizontais, três propostas de sustentação foram feitas. A primeira é de aumento da espessura na parte inferior do produto como mostrado na Figura 42. No entanto, devido ao este já ter sido determinado a possuir 4 cm de espessura, para tanto, seria necessário alterar sua forma e aumentar a espessura da base, fazendo-o mais robusto, o que não é a intenção no projeto.

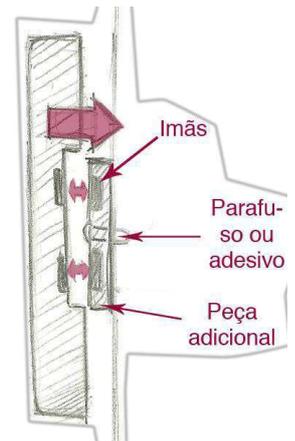
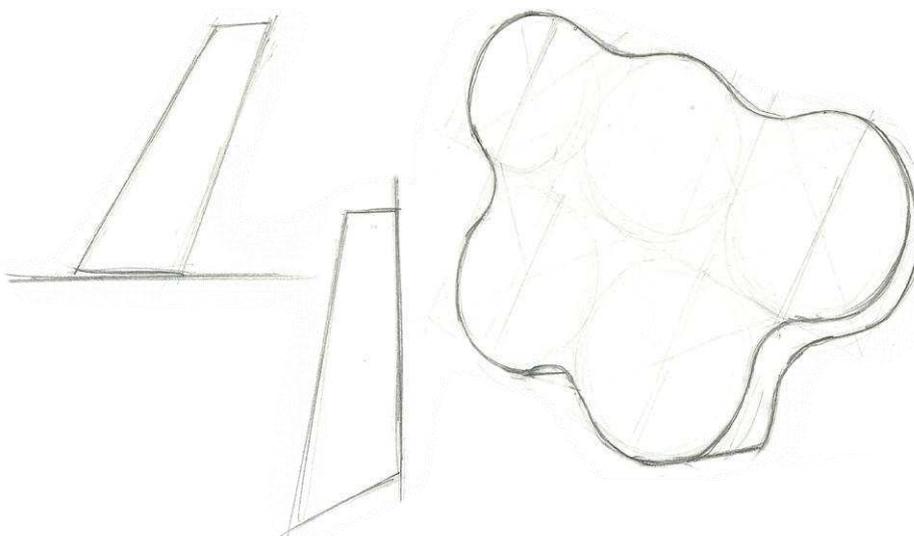


Figura 41: Vista lateral demonstrando como se dá a fixação.

Figura 42: Proposta de sustentação 1.

A seguinte proposta é a presença de uma alavanca que se deslocaria para a parte posterior a fim de sustentá-lo com inclinação. Essa alternativa também exige uma modificação na forma do produto, porém menos significativa que a anterior.

Uma terceira alternativa foi pensada a fim de não haver uma mudança significativa na forma dor produto (que ainda se modificará com a adição de sistemas de informação). Essa consiste em uma peça na parte posterior a qual pode ser puxada de dentro do produto. Figura 43. No entanto, considerou-se que esta poderia, ainda assim, representar instabilidade.

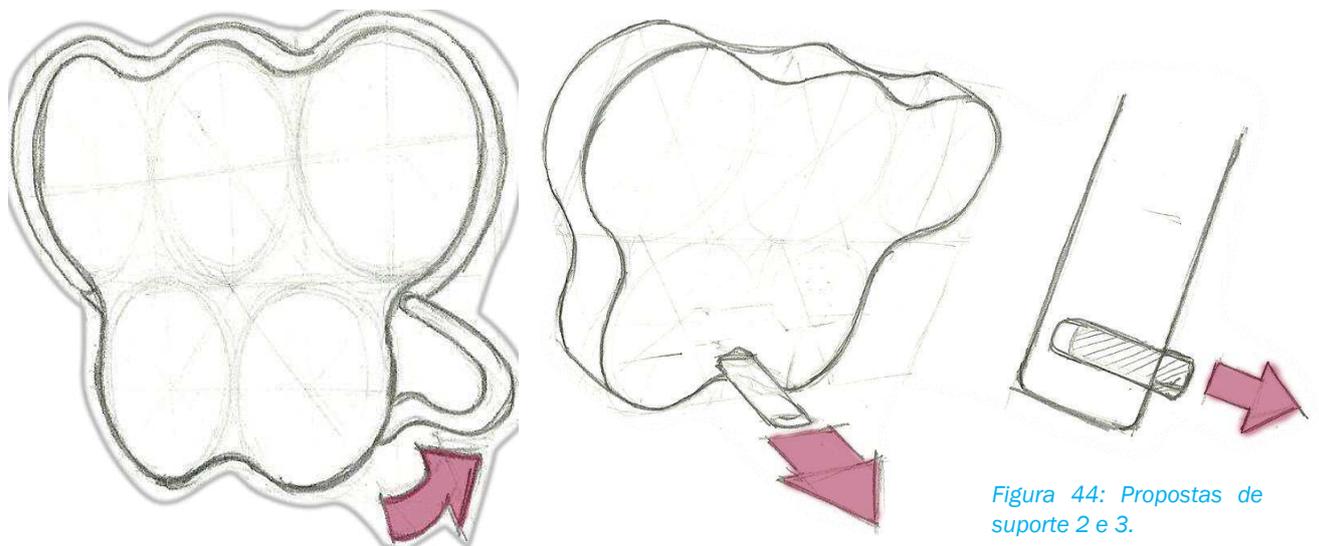


Figura 44: Propostas de suporte 2 e 3.

Uma quarta interferência formal foi pensada de forma a aproveitar as placas de metal localizadas na base do produto para estabilidade. Essa consistiria em um achatamento da base para que haja mais superfície de contato entre o produto e o plano que o suporta. Figura 43. Essa solução também teria uma utilidade semântica: serviria de *affordance* para indicar ao usuário que a peça pode ser utilizada também sobre superfícies horizontais.

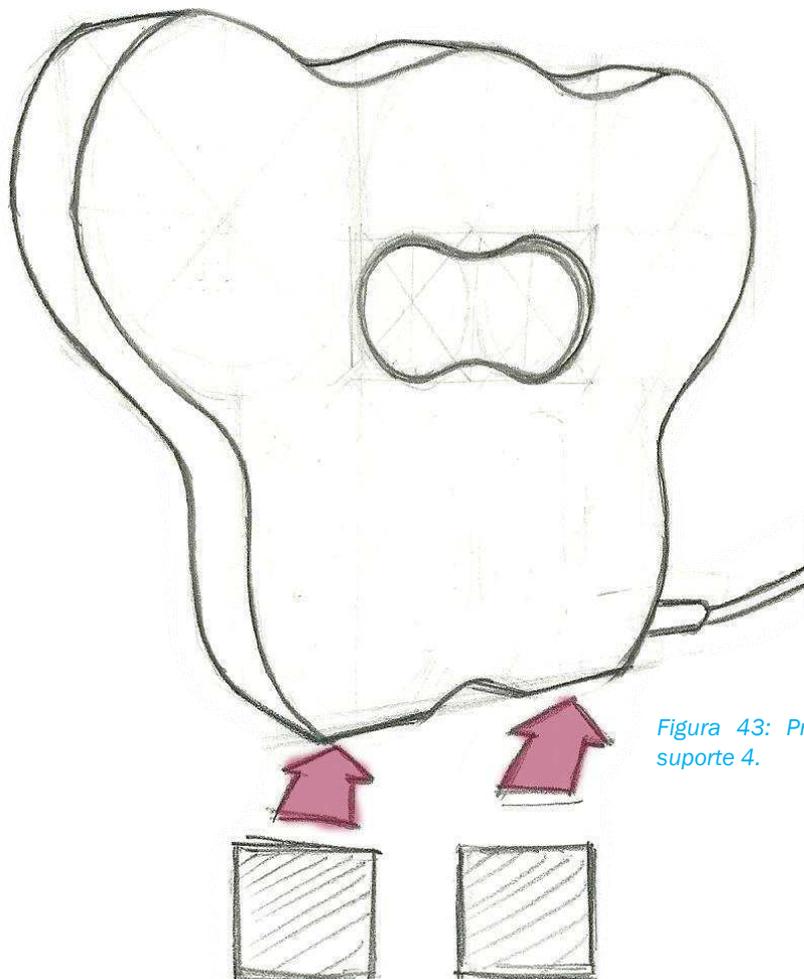


Figura 43: Proposta de suporte 4.

5.5.1 Concepção configuracional

Por fim, o produto terá a configuração demonstrada na Figura 45. Foi decidido utilizar parafusos para a fixação da peça de suporte à parede, pois dessa forma, é oferecida maior segurança de permanência na superfície apesar do peso do produto.

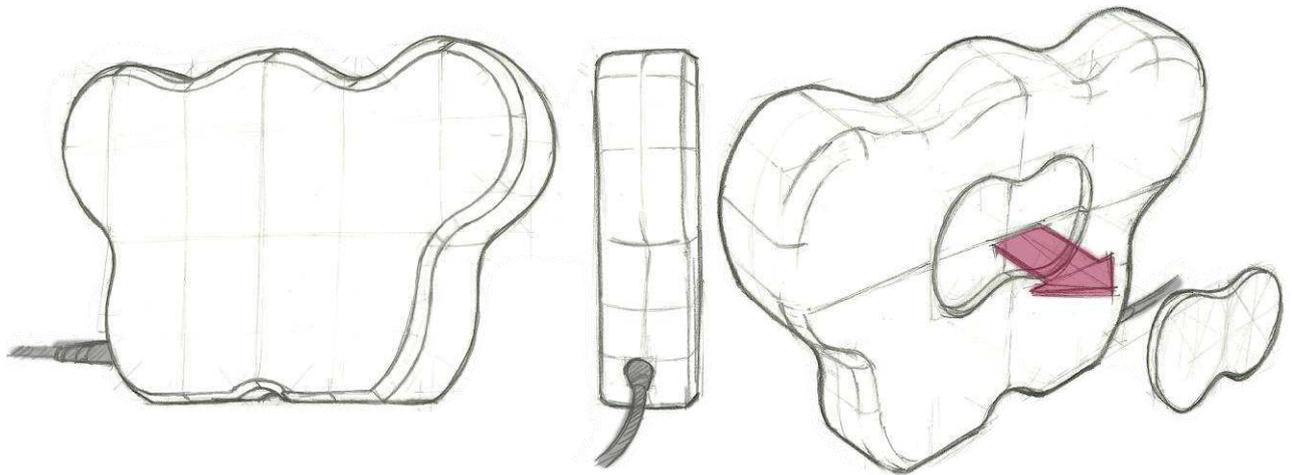


Figura 45: Configuração do produto final.

5.5.2 Sistema de Encaixes

Os encaixes serão do tipo macho-fêmea como mostrado na Figura 46. A face frontal se encaixa à estrutura posterior. A intenção é a de propor um encaixe justo para que não haja a necessidade de adesivos para uma boa fixação das peças entre si.

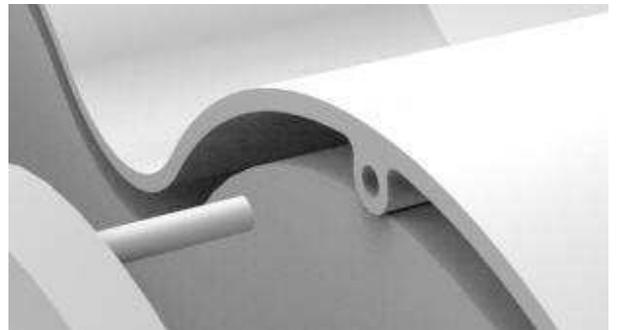


Figura 46: Encaixe macho e fêmea para conectar a carenagem do aparelho.

5.5.3 Modos

Para a exibição no display do aparelho foram desenvolvidos alguns Modos que serão dinâmicos, simulando os movimentos de elementos da natureza tais quais foram mostrados nos painéis semânticos.

Tais efeitos não serão constituídos por formas definidas, mas por abstrações das imagens coletadas. Isso para que a imagem não influencie na percepção do usuário, devendo essa ser o mais simplificada possível, já que será um produto de uso indireto, ou seja, deveria funcionar em segundo plano.

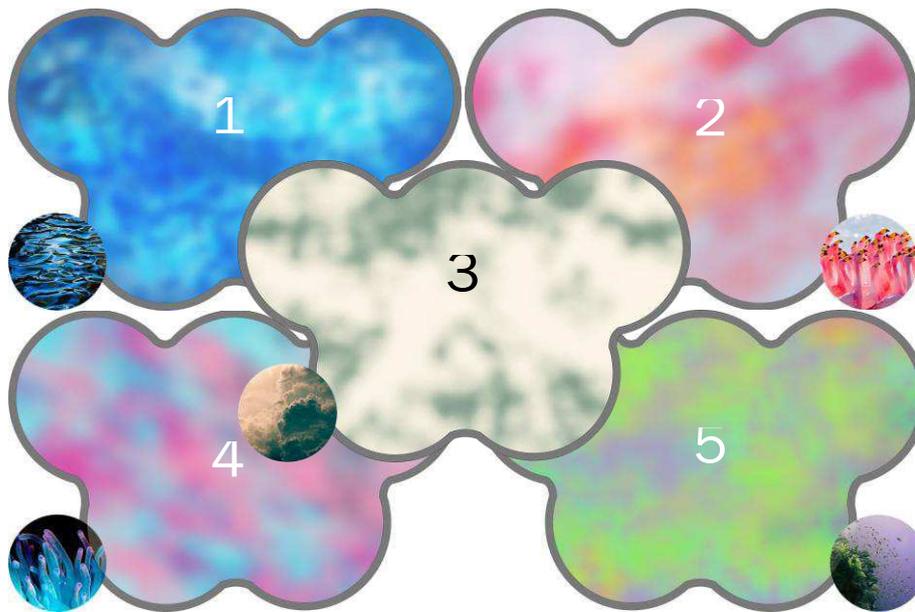


Figura 47: Imagens dinâmicas exibidas pelo produto como iluminação. O modo 3 sendo o padrão.

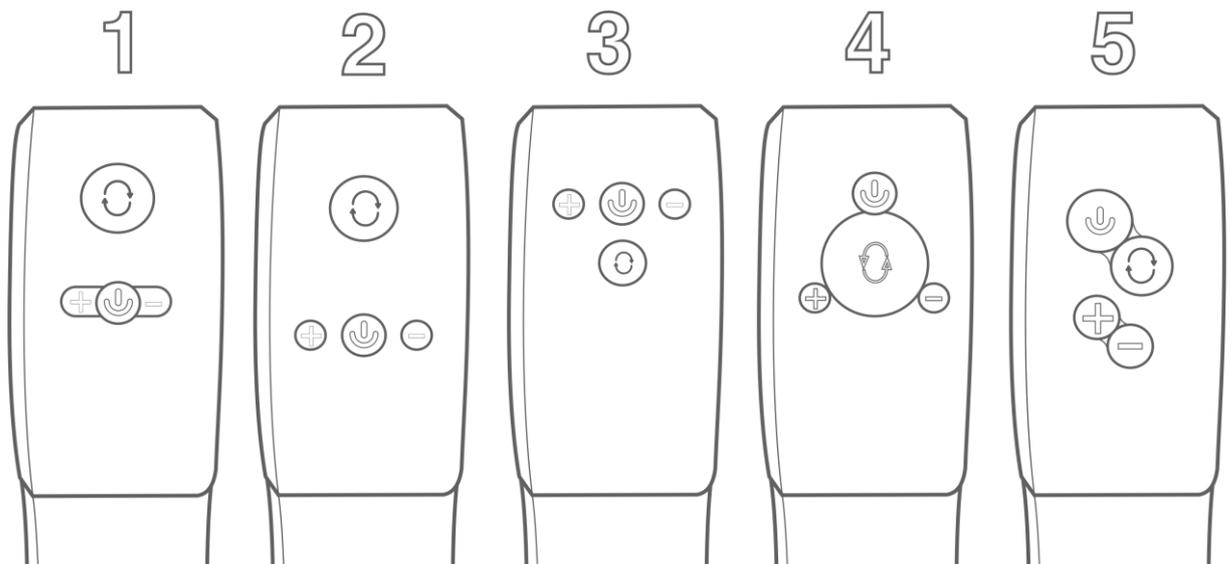
5.5.4 Sistemas de informação

A fim de proporcionar versatilidade no uso do dispositivo, é necessário que existam diferentes configurações, para que este se adapte a diversas situações e vontades do usuário.

Como especificado na tabela de requisitos e parâmetros, o produto possuirá uma configuração padrão, que obedeça às recomendações para um ambiente de relaxamento contidas na Norma ISO/CIE 8995. Todavia, o produto também deverá ser interativo, apresentando os modos demonstrados no tópico anterior e ajuste de intensidade de luz.

O sistema que determina tais ajustes será localizado nas laterais do produto, pois, se colocado na face frontal implicará em um aumento da sua espessura. Do mesmo modo, estando na face frontal, o sistema bloquearia a passagem da luz. Optou-se por não acrescentar um controle remoto tanto para aumentar a interação produto usuário, quanto por motivos de economia na produção: mais componentes implicam mais investimento em maquinário para moldes e mais tempo de montagem, o que implica no preço final do produto.

Segundo o portal online da Folha de São Paulo, cerca de 90% da população é destra, o que indica que o lado ideal para localização do painel de controle é o direito. A seguir são mostradas as alternativas para o painel.



Para manter o painel coerente com a forma do produto, escolheu-se utilizar círculos como botões. A Figura 48 mostra as opções de arranjo dos botões. Existirão quatro:

Figura 48: Alternativas de arranjo dos botões.

- Botão liga/desliga: tem função de acionar o produto para uso. Quando acionado, o produto permanece no modo de configuração padrão conforme mostrado anteriormente;
- Botão de mudança de configuração: o ícone de setas em círculos representa a variação de modos. Quando pressionado por três segundos o modo de mudança de padrão visual automática é ativado;
- Botões mais (+) e menos (-): controle da intensidade de luz emitida.

Buscou-se reduzir a quantidade de botões a fim de proporcionar limpeza visual ao produto de forma que facilitasse o uso pelo o usuário, sendo um produto intuitivo (os ícones para ativação do produto e intensidade são amplamente utilizados em produtos eletrônicos variados).

Após breve pesquisa sobre as alternativas com usuários em potencial, a 5 demonstrou ser a mais visualmente limpa e a que mais se aproxima do conceito "bolhas", portanto, essa foi a selecionada para ser trabalhada.

5.5.4.1 Luzes e cores no painel de controle

Além dos ícones nos botões, considerou-se a utilização de luzes para o projeto do painel de modo a reforçar a comunicação produto-usuário e contribuir para o uso em situação de penumbra no ambiente. A seguir, as alternativas desenvolvidas.

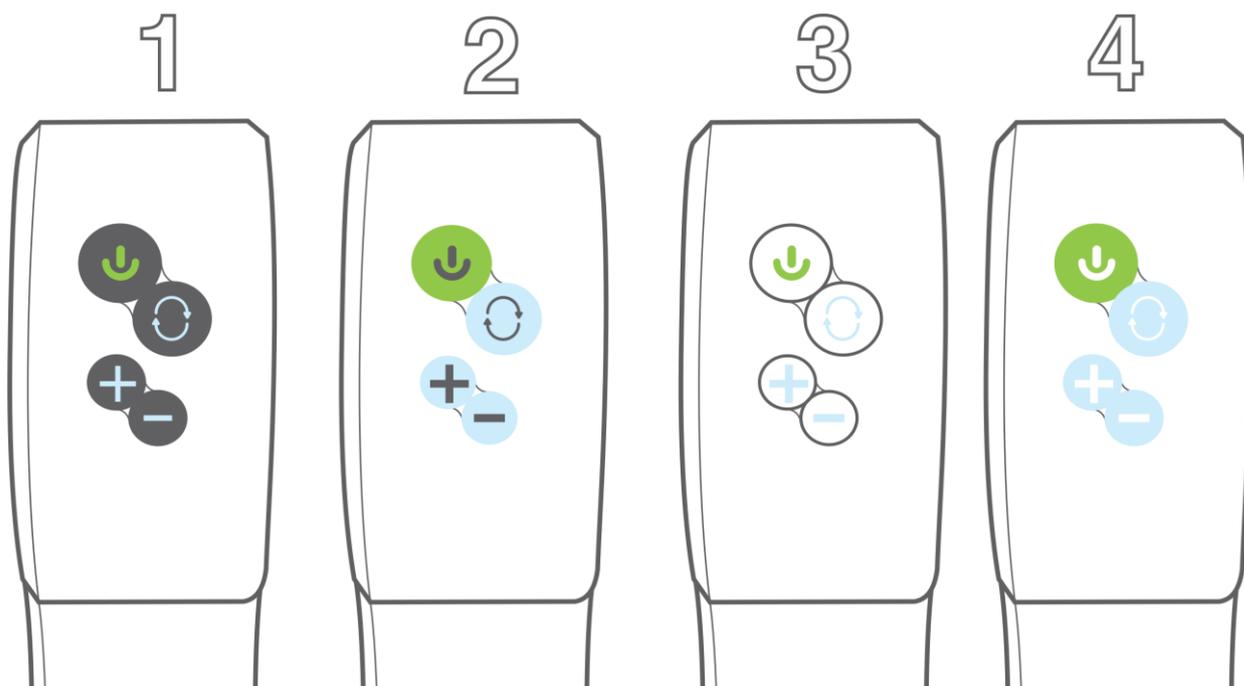


Figura 49: Alternativas de iluminação dos controles. A cor verde é amplamente utilizada para indicação de Ligado. A azul é neutra e foi a mais votada como cor que transmite tranquilidade.

De acordo com o que foi definido para o produto e o que este foi proposto a realizar (sendo um produto visualmente limpo), a alternativa 3 é a que se mostra mais adequada por se encaixar nos fatores acima mencionados.

Como complemento para a informação que deve ser passada através dos ícones e cores, os primeiros também receberão diferenciação em sua textura, sendo em baixo-relevo (semelhante ao da Figura 50).

Em modo Standby a luz verde se torna laranja e as demais permanecem apagadas. Figura 51.



Figura 50: Exemplo de como será o botão Liga/Desliga.



Figura 51: Em standby e em funcionamento.

5.5.5 Ergonomia

Segundo o fabricante (Adafruit), a matriz de LED oferece um raio de dispersão de luz de 150° . No esquema da Figura 52 é possível ver que esse ângulo é suficiente para a percepção do usuário quando o produto é posicionado sobre um criado-mudo (50 cm de altura), sobre uma mesa (75 cm) ou adaptado à parede a uma altura de 140 cm, por exemplo. Na imagem, a altura da figura humana corresponde a 170 cm.

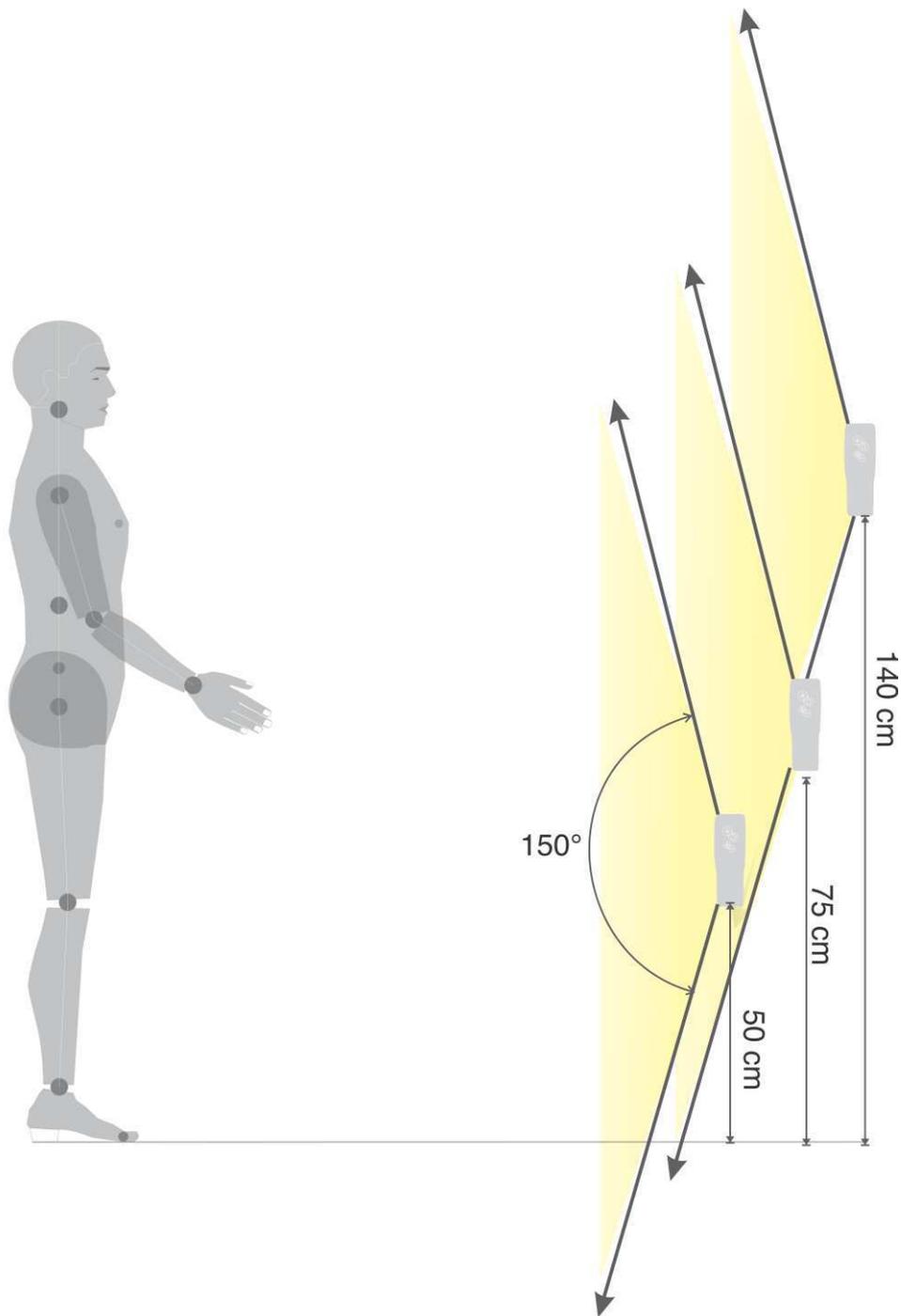


Figura 52: Esquema da ergonomia do produto para algumas alturas exemplo. Figura humana retirada do material Ergonomia do professor Natã Morais, UAD, UFCG..

5.6 Análise Formal

O aparelho foi projetado para possuir aparência geométrica e simétrica. A seguir a interação de proporções do produto. (Figura 53). Sua forma consiste basicamente de círculos, fazendo correspondência ao conceito "bolhas". Com o uso da simetria, buscou-se conferir ao produto estabilidade e regularidade

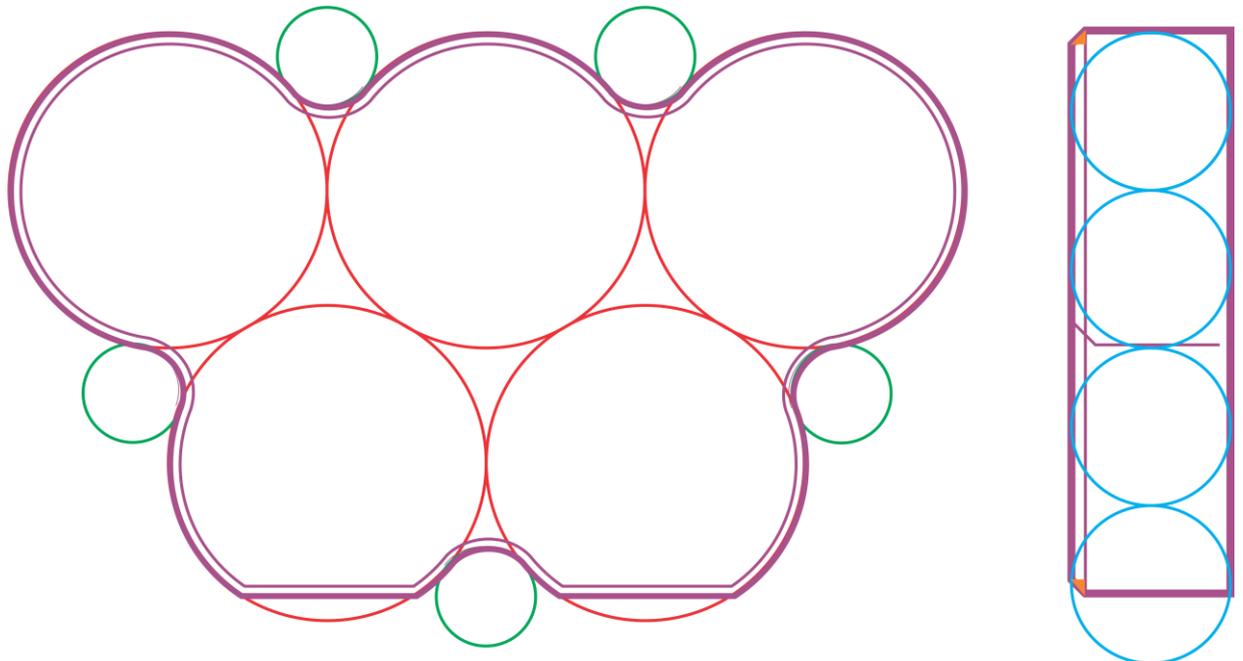
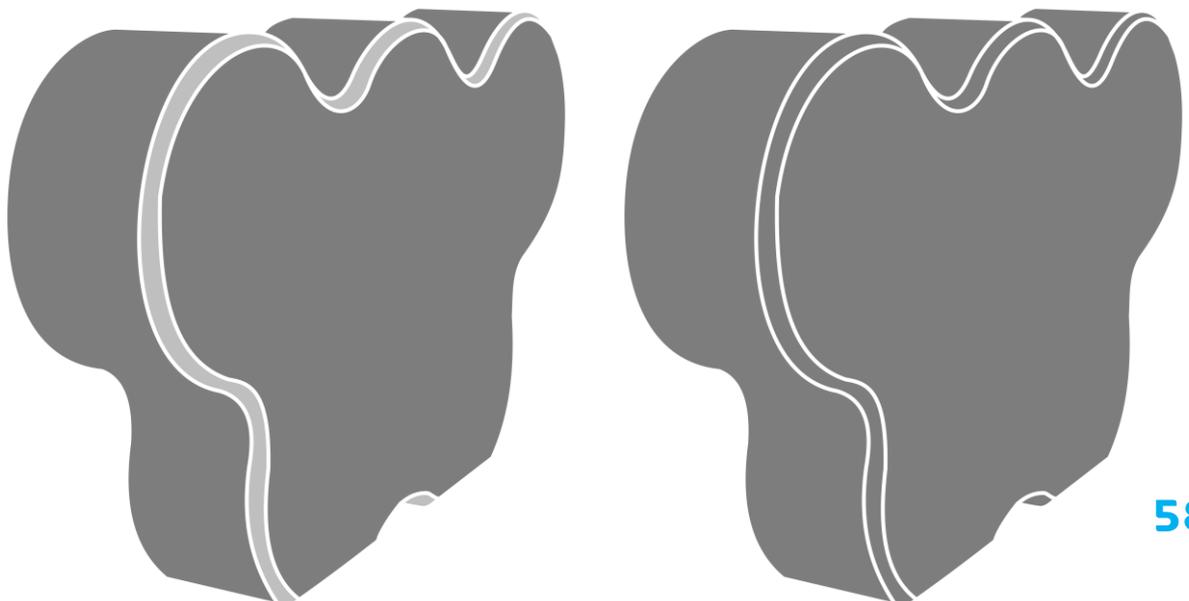


Figura 53: proporções e formas base do produto.

5.6.1 Seções

Seções foram pensadas para o dispositivo de modo a facilitar o processo de produção, como na etapa de, por exemplo, de moldagem, quando se retira o produto do molde. Considerou-se também a facilidade na montagem da peça e a diferença de material, cores e acabamento que a mesma poderá vir a ter e que serão definidos nos tópicos que se seguem. Deve-se observar que seria inapropriado separar a face frontal

Figura 54: Alternativas de Seções 1 e 2



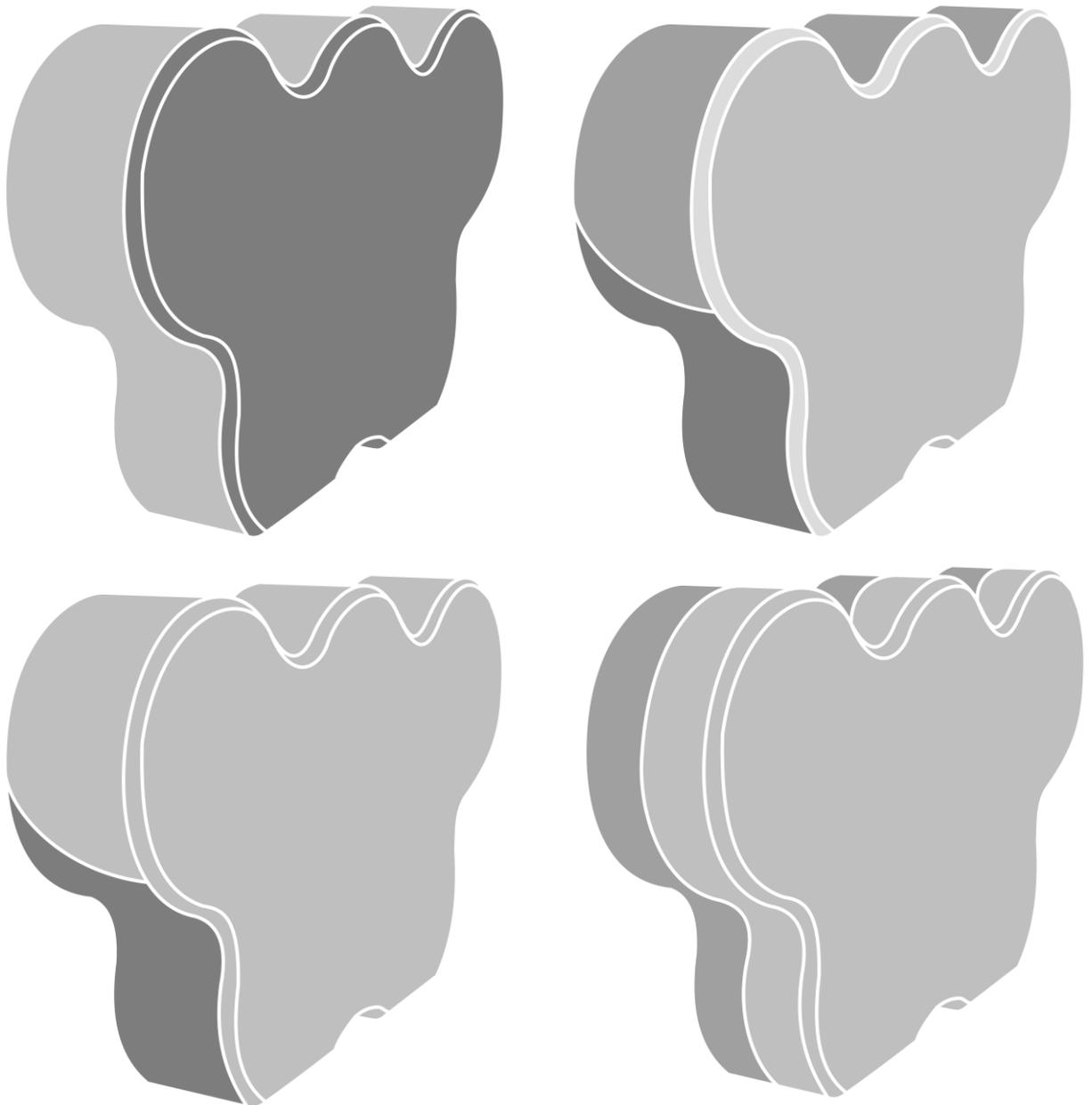


Figura 55: Alternativas de secções 3, 4, 5 e 6.

em secções para não influenciar na experiência que a luz do produto proporcionará.

Após análises que consideraram a facilidade, viabilidade e economia da produção e a estética, a alternativa 1 foi a escolhida por ser visualmente limpa, de fácil fabricação e encaixe, permite que hajam diferentes aplicações de cores, materiais ou acabamentos tanto no chanfro quanto na lateral.

5.7 Análise Semântica

Com o objetivo de checar se o produto comunica sua função como item de iluminação e cumpre requisitos semânticos - como transmitir a mensagem visual de tranquilidade e prazer, reproduzir aspectos da natureza não só nos efeitos de iluminação criados, mas também na própria estrutura - foi feita uma análise semântica utilizando imagens da proposta - feita em softwares de manipulação tridimensional e utilizando cores neutras para que esse fator não influenciasse nas respostas - com indivíduos cujo perfil se encaixa ao estipulado para o usuário.

As perguntas foram elaboradas seguindo os níveis semânticos Identificação (como o observador/consumidor identifica o produto quanto a sua função), Compreensão (se ele compreende como é feita a utilização) e Exploração (quando os outros níveis já estão estabelecidos e o observador/usuário se sente confortável em interferir no produto). A tabela abaixo demonstra os resultados obtidos a partir do questionário.

1- O que você acha que é esse produto?	80% disseram tocador de música	
2- Qual você acha ser a função principal do produto?	80% disseram, reproduzir músicas e 20% disse reproduzir imagens	
3 - Aparenta um produto fácil de se utilizar?	100% Sim	0% Não
4- Os botões são fáceis de encontrar?	100% Sim	0% Não
5- Os ícones nos botões são fáceis de entender?	100% Sim	0% Não
6- Quais as funções dos dois primeiros botões de cima para baixo?	100% disseram Liga e desliga 40% Repetir; 20% modo aleatório; 20% Atualizar; 20% mudar configuração	
7- E os dois últimos?	80% Aumentar e diminuir volume; 20% mudar música	
8- Onde você colocaria/posicionaria esse produto?	20% criado mudo; 40% mesa; 20% prateleira, 20% parede	
9- Em que ambientes da casa você colocaria esse produto?	80% disseram quarto; 80% sala, 60% cozinha; 20% banheiro	
10- Na sua opinião e considerando apenas o visual, é um produto que transmite tranquilidade?	100% disseram Sim	0% Não

11- É um produto que remete a aspectos da natureza? 80% disseram Sim 20% disseram Não
Quais? Ondas, nuvem, ameiba

12- Se trata de um item de iluminação que promete proporcionar um ambiente mais relaxante. Você compraria esse produto?

100% disseram Sim

0% Não

13- O que mudaria/acrescentaria/retiraria desse produto?

40% disse para adicionar cores, 20% disse para adicionar função tocador de música; 40% disse 'Nada'

Tabela 6: Resultados do segundo questionário.

5.8 Conclusões

Foi concluído que, apesar da limitada amostragem, os resultados foram significativos e passíveis de interpretação. Notou-se que o produto se assemelha a um reproduzidor de músicas, provavelmente pelo seu tamanho e possibilidade de ficar sobre uma superfície horizontal. A possibilidade de produto de iluminação não foi considerada porque o público não encontra itens como os produtos similares no mercado local.

Os resultados quanto à facilidade de uso, botões e ícones foram satisfatórios, havendo apenas dúvidas quanto ao botão de troca de modos/configuração do produto, o que não representa um problema, pois o produto virá com manual de instruções. Além de que, 3 entre 4 ícones foram corretamente lidos e entendidos.

Por fim, o produto demonstrou ser bem sucedido quanto a mensagem de objeto que transmite tranquilidade e aspectos da natureza.

5.9 Estudo de Cores, Texturas e Acabamentos

Um dos motivos para a coleta de imagens no painel semântico foi a possibilidade de reunir informações visuais que servem de ponto de partida para o desenvolvimento do produto. Dessa forma, essa técnica também se aplica a escolha das cores, para que a mensagem visual seja coerente com os tópicos das pesquisas realizadas previamente. As cores apresentadas na Figura 56 foram retiradas das imagens presentes nos painéis semânticos.



Figura 56: Seleção de imagens retiradas dos painéis semânticos para coleta de cores.

Como referencial de texturas e acabamentos superficiais, as imagens dos painéis de produtos similares e próximos foram utilizadas. Figura 57.



Figura 57: Acabamentos de textura retirados dos painéis de produtos próximos e similares.

5.9.1 Escolha do Acabamento e Textura

O material e acabamento da face frontal do aparelho deve ser translúcido e de cor clara para a passagem e difusão da luz. Dessa forma, a imagem formada na matriz de LED se torna nebulosa e mais suave, fazendo com que as unidades de luz sejam indistinguíveis, e assim, as animações e sequências apresentadas formam um elemento único.



Figura 59: Acabamento metálico.



Figura 58: Acabamento acetinado

Para as demais partes, foi feita uma análise de quais serão mais coerentes com a proposta de um produto que transmite tranquilidade.

Foi especificado o uso de polímeros resistentes como o PP e o ABS durante a fase de definição dos Requisitos e Parâmetros. Sendo assim, o produto será feito a partir de PP cuja textura simula madeira, o que é possível devido à tecnologia atual em moldagem desse material. Haverá, adicionalmente, a opção sem textura e com acabamento fosco nas cores especificadas mais adiante. Concluiu-se que essa seria a solução mais indicada para conciliar uma aparência de produto natural (através do acabamento) com as propriedades físicas ideais para produção (por



Figura 60: Acabamento e textura em madeira.

moldagem), proteção de componentes internos e valor de produção que reflete no valor do produto final.

Para promover contrastes - de cor e acabamento - e evidenciar a forma única do produto, o chanfro que circunda a área luminosa frontal será feito de PP com acabamento que simula metal.



Figura 61: Aplicação dos acabamentos no produto.

5.9.2 Escolha das Cores

Foram retiradas duas cores neutras da paleta de cores determinada anteriormente para serem aplicadas a opção com acabamento em madeira; e duas cores mais vibrantes - essas foram escolhidas segundo o resultado do primeiro questionário, no qual aproximadamente 78% dos entrevistados disseram que a primeira (que mais se aproxima a Pantone 901 U) transmite tranquilidade enquanto a segunda cor na (correspondente à Pantone 935 U) recebeu 31% dos votos. Apêndice 4.



Figura 62: Opções de cores. Pantone 4625 C, 726 U, 935 U e 901 U.

As cores apresentadas foram adequadas ao código Pantone. Figura 62.

5.10 Representação Tridimensional



Figura 63: Produto sobre mesa.

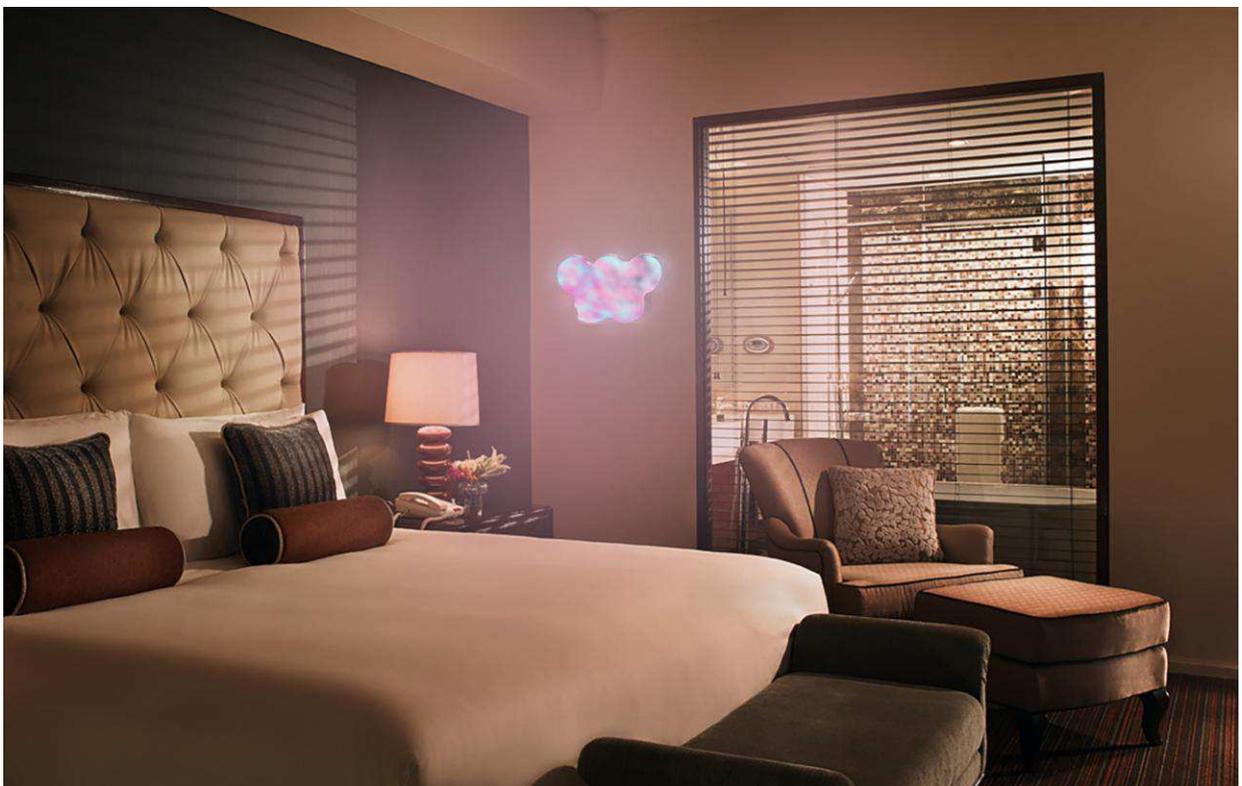
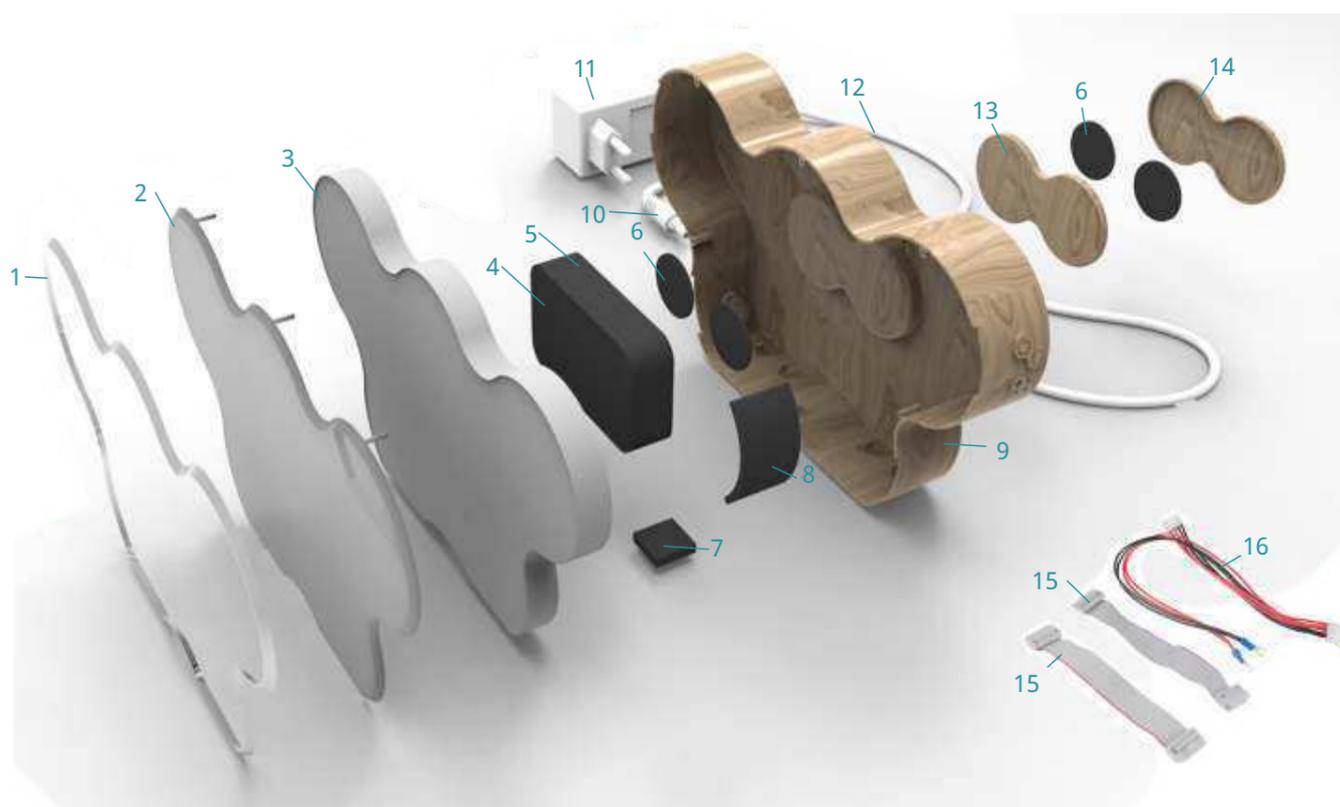


Figura 64: Produto na parede.

6 Detalhamento técnico

6.1 Lista de Componentes



Item	Denominação	Função	Material	Processo	Cor	Acabamento	Qtde.
1	Aro chanfrado	Evidenciar a forma do produto	PP	Moldagem	Alumínio	Polido	1
2	Carenagem frontal	Proteger sistemas internos; Uniformizar a luz emitida pela matriz LED.	PP	Moldagem	Branco translucido	Fosco	1
3	Matriz LED	Reproduzir imagens enviadas pela placa BeagleBoard. Iluminar o ambiente com LEDs	-	-	Cor do material	Acabamento do material	1
4	Placa BeagleBoard	Enviar imagens para matriz; controlar o sistema.	-	-	Cor do material	Acabamento do material	1
5	Placa LogiBone	Manter as imagens por determinado período de tempo na matriz. Auxiliar o funcionamento da placa BeagleBoard	-	-	Cor do material	Acabamento do material	1
6	ImFs	Auxiliar na fixação do sistema na parede.	Minerais magnéticos	Moldagem	Cor do material	Acabamento do material	4
7	Placa de metal	Auxiliar da distribuição de massa, baixando o centro de massa e estabilizando o produto	Chumbo	Moldagem	Cor do material	Acabamento do material	2
8	Placa de circuito	Receber impulsos elétricos dos botões e transferir via fio para a placa Beagleboard	Vários	Vários	Cor do material	Acabamento do material	1
9	Carenagem traseira	Proteger e dar apoio ao sistema interno.	PP	Moldagem	Variadas	Polido/acetinado	1
10	Plugue DC	Conectar o sistema à energia elétrica	Vários	Vários	Branco	Acabamento do material	1
11	Fonte 5V	Receber energia da rede elétrica e fornecer em ideal quantidade ao sistema	Polímero	Moldagem	Branco	Fosco	1
12	Cabo	Transportar energia elétrica	Vários	Vários	Branco	Acabamento do material	1
13	Carenagem do suporte de parede	Manter e proteger os ImFs	PP	Moldagem	Variadas	Polido	1
14	Carenagem do suporte de parede	Manter e proteger imFs	PP	Moldagem	Variadas	Polido	1
15	Cabo de IDC	Transmitir comandos das placas Beagleboard e LogiBone para a matriz	Vários	Vários	Cor do material	Vários	1
16	Chicote de fios	Ligar a matriz à fonte elétrica	Vários	Vários	Cor do material	Vários	1

6.2 Vistas Ortogonais



6.3 Desenho Técnico

Foi elaborado o desenho técnico do produto desenvolvido com a finalidade de demonstrar suas medidas e especificações e, assim, sua viabilidade de produção. Tais desenhos podem ser encontrados no Apêndice 5.

7 Conclusões

Após os estudos, coletas de dados, análises e desenvolvimento projetual de um dispositivo de iluminação destinado a transmitir tranquilidade e relaxamento, conclui-se que chegou-se a uma solução satisfatória que atende aos Requisitos exigidos para o projeto.

Este, porém, por hora ainda não consiste no produto ideal, pois as possibilidades na criação eram amplas por se tratar de um item que não se encaixava em nenhuma categoria de iluminação no início do projeto.

Durante o andamento do projeto ficou evidente a necessidade de um trabalho conjunto com especialistas na área de engenharia elétrica e eletrônica para deixar claro os componentes exatos e como eles seriam dispostos dentro do produto.

Ficou evidente, também, a importância de trabalhar juntamente com os usuários potenciais, fazendo pesquisas e questionários, pois é necessário certificar-se de que o produto está comunicando-se com o usuário de maneira eficiente.

8 Bibliografia

- 3M. (s.d.). **Fitas de Adesivo Transferível**. Acesso em Agosto de 2015, disponível em 3M:
http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt_BR/AplicacoesIndustriais/Home/ProdutosSolucoes/SolFiltrMerclIndustriais/Fitas/FitasDuplaFaceT rans/Produtos/ProdFitasAdesivoTransferivel/
- AKINS, G. (2014). **RGB LED Panel Driver Tutorial**. Acesso em Junho de 2015, disponível em Photons, Electrons, and Dirt:
<http://bikerglen.com/projects/lighting/led-panel-1up/>
- Autodesk Education Community. (s.d.). **Electric Light Sources**. Acesso em Maio de 2015, disponível em Autodesk Sustainability Workshop:
<http://sustainabilityworkshop.autodesk.com/buildings/electric-light-sources>
- Autodesk Education Community. (s.d.). **Measuring Light Levels**. Acesso em Maio de 2015, disponível em Autodesk Education Community:
<http://sustainabilityworkshop.autodesk.com/buildings/measuring-light-levels>
- BANKS, A., & FRASER, T. (2012). **O Essencial da Cor no Design**. São Paulo: Senac.
- BAXTER, M. (2000). **Projeto de Produto: Guia prático para design de novos produtos**. São Paulo: Blucher.
- CASTRO, M., & PIGHINI, E. (Fevereiro de 2011). **A força que vem de baixo**. Acesso em Junho de 2015, disponível em Revista Mercado:
<http://www.revistamercado.com.br/destaques/a-forca-que-vem-debaixo/>
- COLEY, G. (11 de Abril de 2013). **BeagleBone Black**. Acesso em Junho de 2015, disponível em BeagleBoard.org:
http://www.adafruit.com/datasheets/BBB_SRM.pdf
- CUNHA, D. (Abril de 2015). **A Polêmica do Sol**. *Superinteressante* .
- DONDIS, D. A. (1997). **Sintaxe da Linguagem Visual**. São Paulo: Martins Fontes.

DW. (21 de Janeiro de 2014). *Iluminação ajuda a melhorar o humor*. Acesso em Maio de 2015, disponível em DW: made for minds: <http://www.dw.com/pt/ilumina%C3%A7%C3%A3o-ajuda-a-melhorar-o-humor/av-17375790>

Examine Existence. (s.d.). Acesso em Maio de 2015, disponível em <http://examinedexistence.com/lighting-and-its-affect-on-your-mood/>

FORTY, A. (2007). *Objetos de Desejo: Design e Sociedade Desde 1750*. São Paulo: Cosaic Naify.

FRASER, T., & BANKS, A. (2010). *O Guia Completo da Cor*. São Paulo: Senac.

German Architects. (s.d.). *Parametric spatial design*. Acesso em Maio de 2015, disponível em German Architects: http://www.german-architects.com/en/projects/41601_Parametric_spatial_design

Inviting Home. (s.d.). *Mood Creating Aspects of Lighting*. Acesso em Janeiro de 2015, disponível em Inviting Home: http://www.invitinghome.com/home_lighting/lighting-mood.htm#1

JONES, L., & ATKINS, P. (2000). *Metal Density Table*. In: L. JONES, & P. ATKINS, *Chemistry: Molecules, Matter and Change*. W. H. Freeman.

KARLEN, M. (2004). *Lighting Design Basics*. Hoboken, Nova Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

KLASS, P. (21 de Março de 2011). *Explorando mistérios da minoria canhota*. Acesso em Setembro de 2015, disponível em Folha de S. Paulo: http://www1.folha.uol.com.br/fsp/newyorktimes/ny2103201115.htm#_=_

Klus Design. (s.d.). *LED Lighting Used To Comfort Hospital Patients*. Acesso em Maio de 2015, disponível em Klus Design: <http://www.klusdesign.com/blog/led-lighting-used-comfort-hospital-patients/>

KRUG, S. (2014). *Don't Make Me Think: A Common Sense Approach to Web Usability*. São Francisco, Califórnia: New Riders.

LOCKLEY, S. (2012). *Circadian photoreception in humans: More than meets the eye*. Boston, Massachusetts, Estados Unidos.

MASTROENI, T. (25 de Setembro de 2014). ***The Psychology of Achieving Balance In Interior Design***. Acesso em Maio de 2015, disponível em Freshome: http://freshome.com/2014/09/25/the-psychology-of-achieving-balance-in-interior-design/?utm_source=feedburner&utm_medium=email&utm_campaign=Feed%3A+FreshInspirationForYourHome+%28Freshome.com%29

MEDEIROS, W. G. (s.d.). **Introdução à Teoria da Comunicação e Semiótica**. Campina Grande, Paraíba, Brasil.

Mental Health Foundation. (s.d.). ***Seasonal Affective Disorder (SAD)***. Acesso em Abril de 2014, disponível em Mental Health Foundation: <http://www.mentalhealth.org.uk/help-information/mental-health-a-z/S/SAD/>

MORAIS, N. M. (s.d.). **Antropometria**. Campina Grande.

NEGRÃO, R. G. (17 de Março de 2010). ***Fisiologia do Estresse: a doença do século XX***. Acesso em Maio de 2015, disponível em Web Artigos.

NORMAN, D. A. (2004). ***Emotional Design: Why We Love (or hate) Everyday Things***. Nova Iorque: Basic Books.

Office of Air and Radiation. (Janeiro de 1997). ***Lighting Upgrade Manual***. Acesso em Maio de 2015, disponível em Lighting Fundamentals: <http://www.boles.de/teaching/mm/pages/light-fundamentals.html>

Philips. (24 de Outubro de 2013). ***Luminous ceiling from Philips simulates daylight to comfort critically ill patients in Intensive Care***. Acesso em Maio de 2015, disponível em Philips Newscenter: http://www.newscenter.philips.com/gb_en/standard/news/press/2013/20131024-luminous-ceiling-from-philips-simulates-daylight-to-comfort-critically-ill-patients-in-intensive-care.wpd#.Vj714_mrTIV

Prospector. (s.d.). ***Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS) Typical Properties Generic ABS***. Acesso em Junho de 2015, disponível em Prospector: <http://plastics.ulprospector.com/generics/1/c/t/acrylonitrile-butadiene-styrene-abs-properties-processing>

QUARTER, K., & Van CLEEMPOEL, K. (Agosto de 2008). ***The influence of lighting in the build environment: a study to analyse***. Hasselt, Bélgica.

RABIN, R. C. (06 de Janeiro de 2011). ***Light Therapy for Depression***. Acesso em Abril de 2015, disponível em New York Times:

http://well.blogs.nytimes.com/2011/01/06/light-therapy-for-depression/?_php=true&_type=blogs&_php=true&_type=blogs&_php=true&_type=blogs&_php=true&_type=blogs&_r=5

RUTHERFORD, S., & BARTHOLOMEW, J. (2013). *The Design Student's Handbook: Your Essential Guide to Course, Context and Career*. Edinburgh Gate: Pearson.

SAD.org.uk. (s.d.). **What is SAD?** Acesso em Abril de 2014, disponível em SAD.org.uk: <http://www.sad.org.uk/>

SAMULSKY, D. M. (1996). **Stress: teorias básicas**. Belo Horizonte: Costa & Cupertino.

SOBRINHO, A., & CUNHA, B. B. (2011). **Apostila Polímeros**. Campina Grande.

The Engeneering Toolbox. (s.d.). **Illuminance - Recommended Light Levels**. Acesso em Maio de 2015, disponível em The Engeneering Toolbox: http://www.engineeringtoolbox.com/light-level-rooms-d_708.html

Tudo sobre Plásticos. (s.d.). **Home**. Acesso em Junho de 2015, disponível em Tudo sobre Plásticos: <http://www.tudosobreplasticos.com/>

VARELLA, D. (22 de Abril de 2013). **Vitamina D**. Acesso em Abril de 2015, disponível em Dr. Drauzio Varella: <http://drauzioarella.com.br/drauzio/vitamina-d/>

9 Apêndices

9.1 Apêndice I – Primeiro questionário

Questionário feito com o objetivo de averiguar a oportunidade de mercado para um produto de iluminação cuja função é aliviar sensações negativas como o estresse.

Questionário – TCCDesign

Estresse

1– Você se considera uma pessoa estressada?

Sim

Não

2– Numa escala de 0 a 5, sendo 5 o nível extremo de estresse em que você se apresenta na maior parte de seu tempo e 0 nenhum nível de estresse, como você se classifica? Marque a opção.

0

1

2

3

4

5

3– O estresse atrapalha sua vida pessoal?

Sim

Não

4– O estresse atrapalha sua vida profissional?

Sim

Não

5– Você faz uso de algum(a) técnica/tratamento para estresse?

Sim

Não

Qual?

6– Já ouviu falar das técnicas: aromaterapia, musicoterapia, luminoterapia, phototerapia?

Sim

Não

7– Acredita que essas técnicas contribuam para a diminuição de

Questionário – TCCDesign

níveis de estresse?

Sim

Não

8- Na sua opinião, a luz ambiente pode influenciar no humor?

Sim

Não

9- Na sua opinião, a luz ambiente se corretamente manipulada, poderia diminuir o estresse?

Sim

Não

10- Responda de acordo com seu perfil:

Se você se considera estressado(a), estaria disposto(a) a adquirir algum produto de iluminação destinado para este fim para contribuir na diminuição de seus níveis?

Sim

Não

Se você não é estressado, porém, se buscasse uma forma de relaxar em sua casa, estaria disposto a adquirir um produto de iluminação destinado para esse fim?

Sim

Não

11- Em que ambiente/cômodo da casa você costuma relaxar? (selecione o principal ambiente de relaxamento, depois, o segundo)

1ª escolha:

2ª escolha:

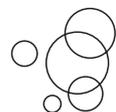
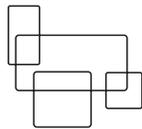
12- Você utilizaria um produto de iluminação para a diminuição do estresse nesses ambientes/cômodos? Sim Não

Questionário – TCCDesign

Semântica

1– Além de oferecer o benefício de iluminação tranquilizante, o produto deve comunicar visualmente (por meio da própria forma) tal atributo?

2– Qual dessas formas, na sua opinião, representam a ideia de ‘tranquilidade’?



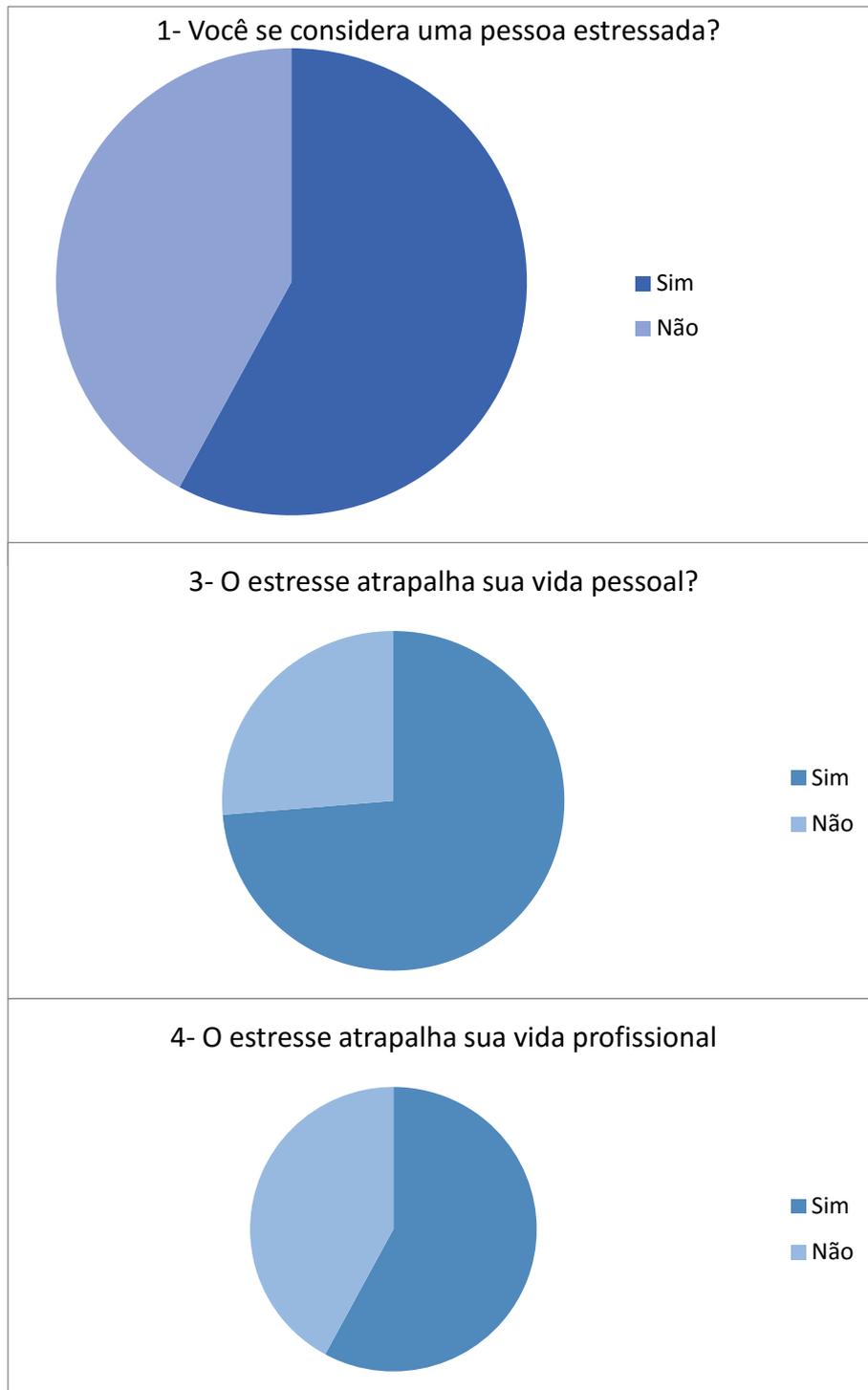
3– Que cor/cores você associa com a ideia de ‘tranquilidade’?

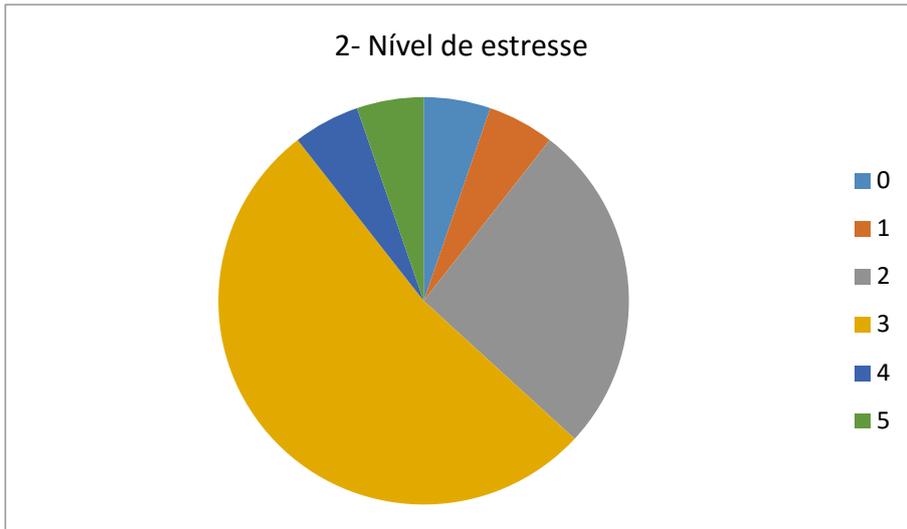


4– Desenhe algum produto ou forma simples que comunique a ideia de ‘tranquilidade.’

9.2 Apêndice 2 – Respostas do primeiro questionário

Gráficos das respostas obtidas.





9.3 Apêndice 3 – Painéis Semânticos

Painel Semântico de Produtos Similares



Painél Semântico Natureza Tranquila

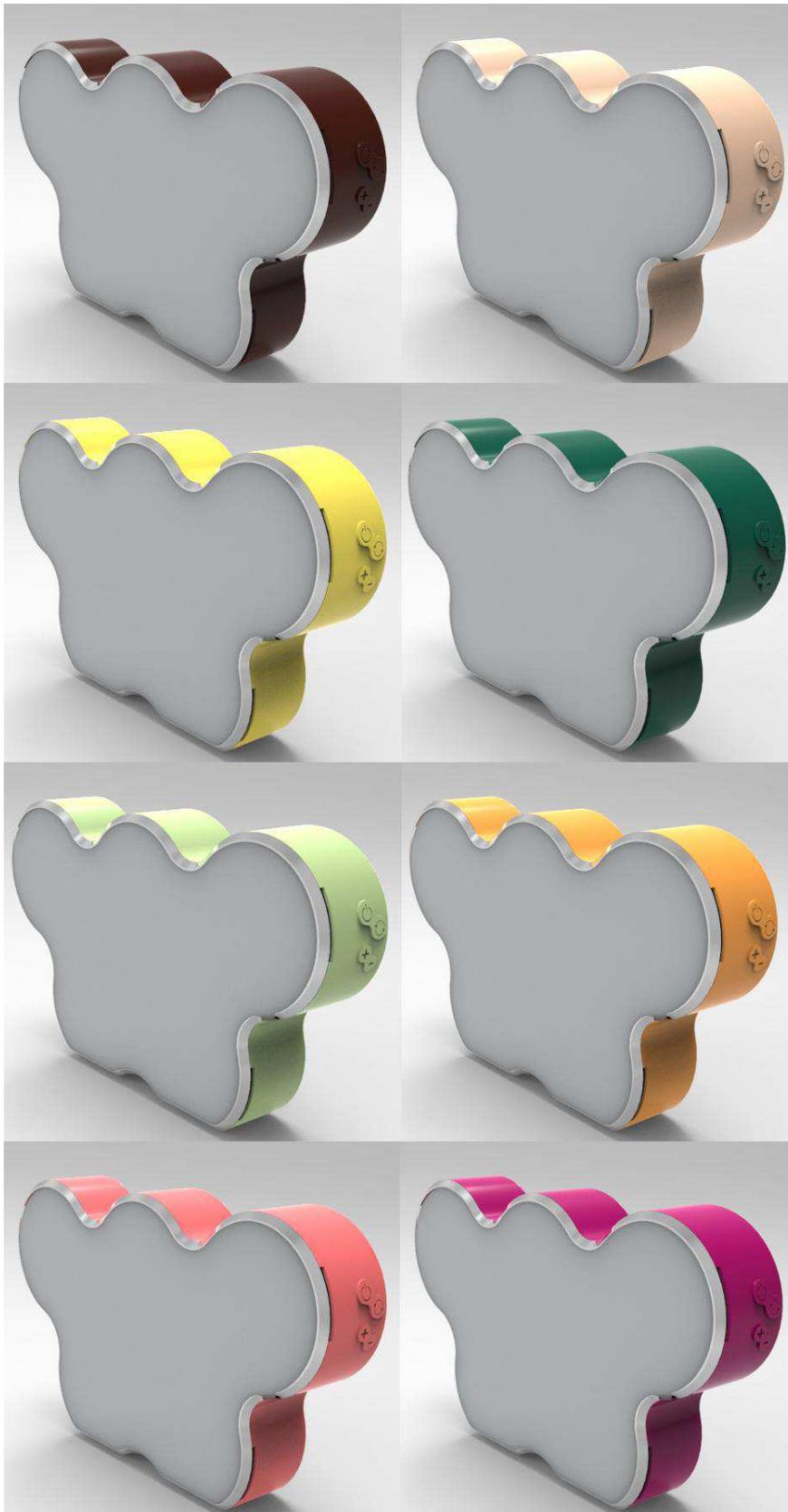


Painel Semântico de Produtos Proximos



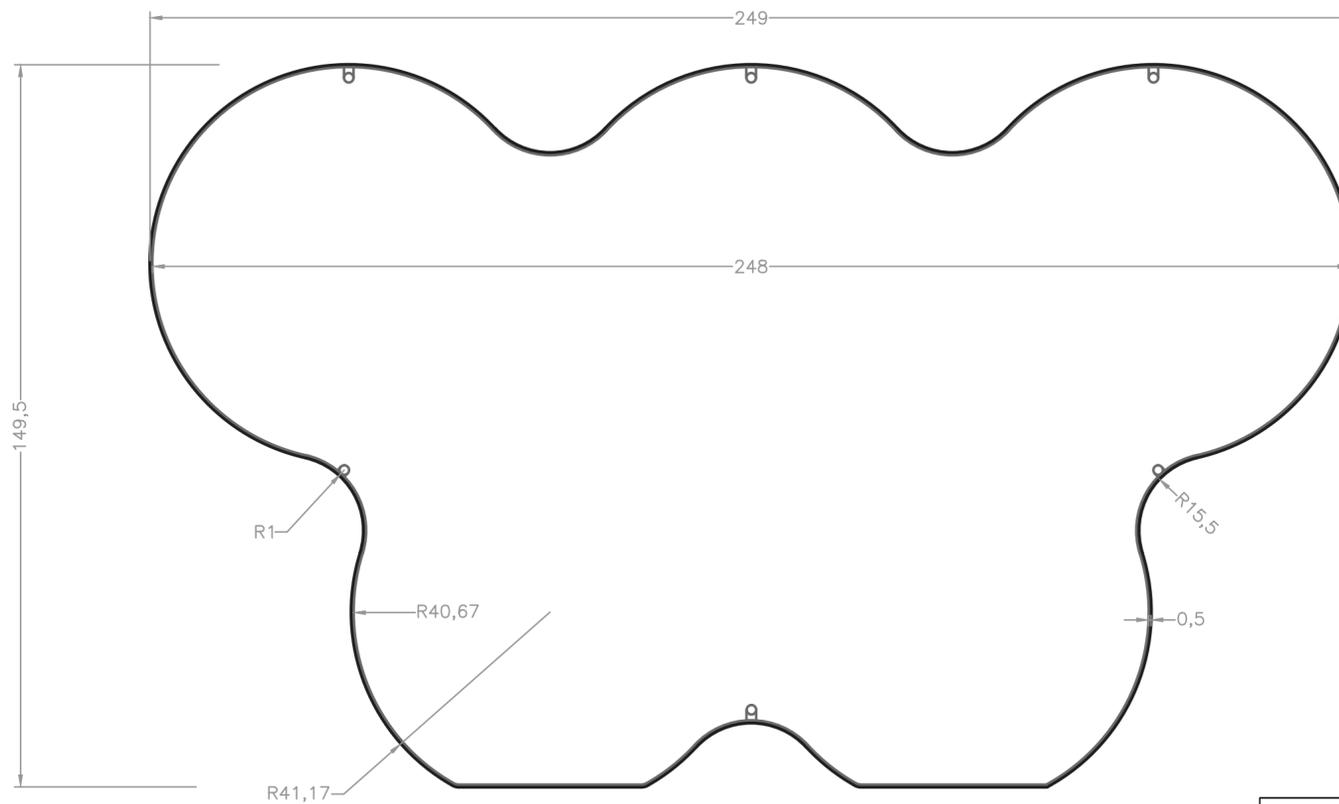
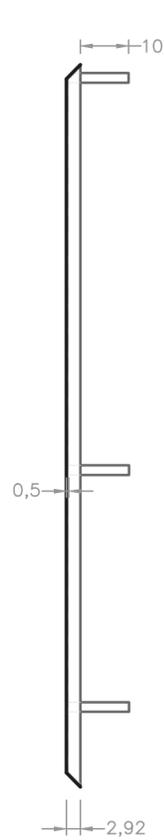
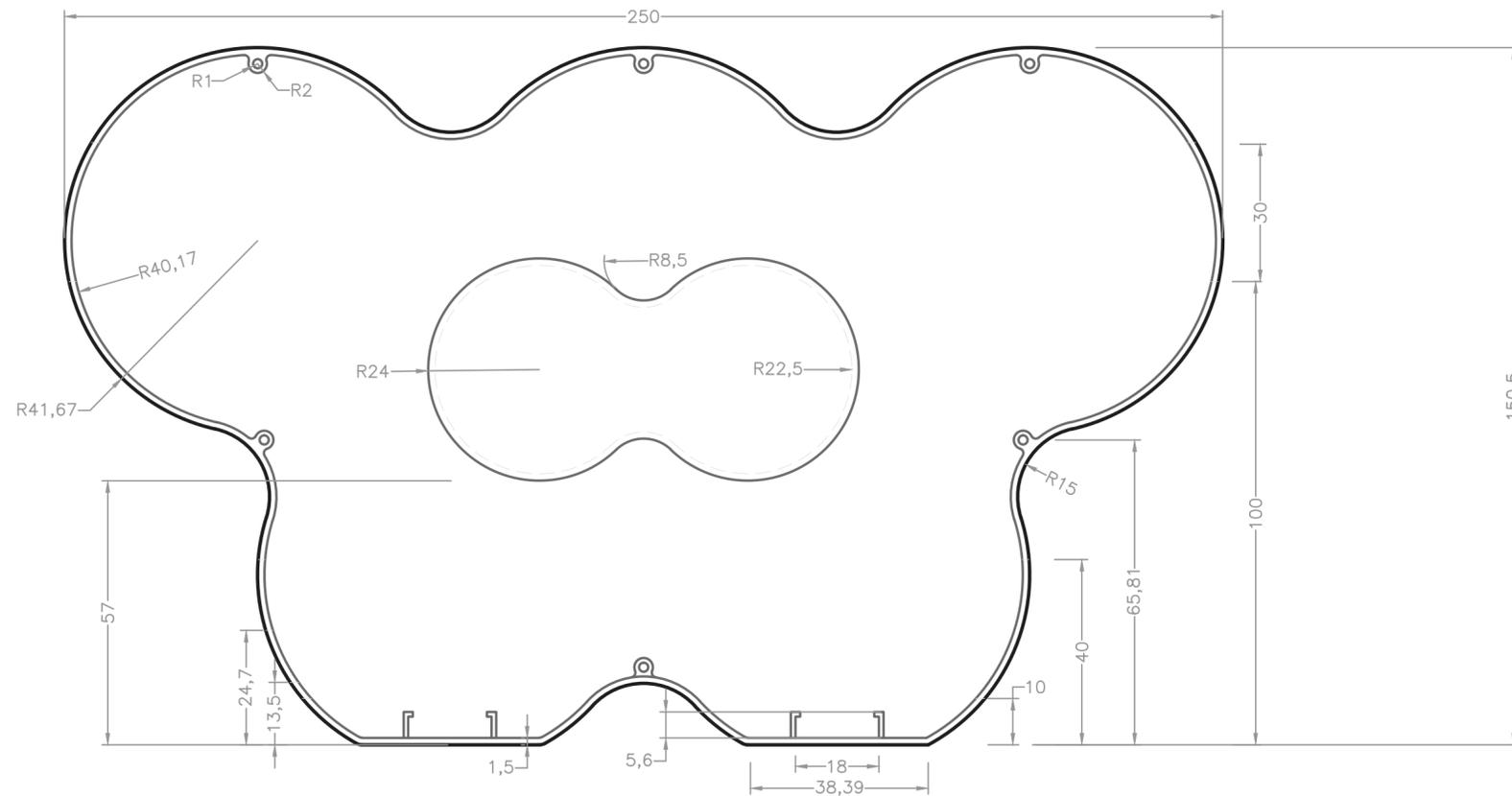
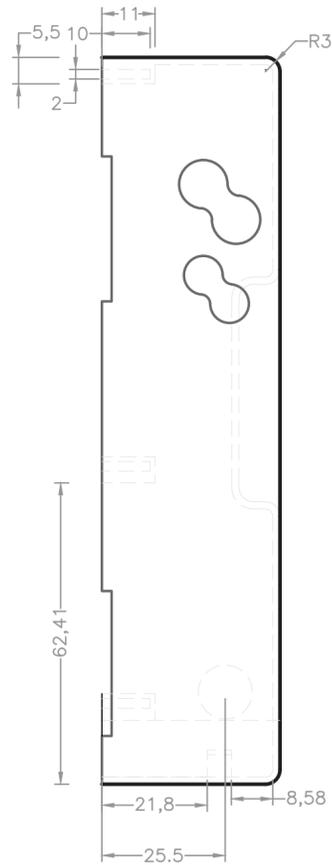
9.4 Apêndice 4 – Estudo de cores

Exemplo de como o produto seria se aplicadas as cores retiradas dos painéis semânticos.

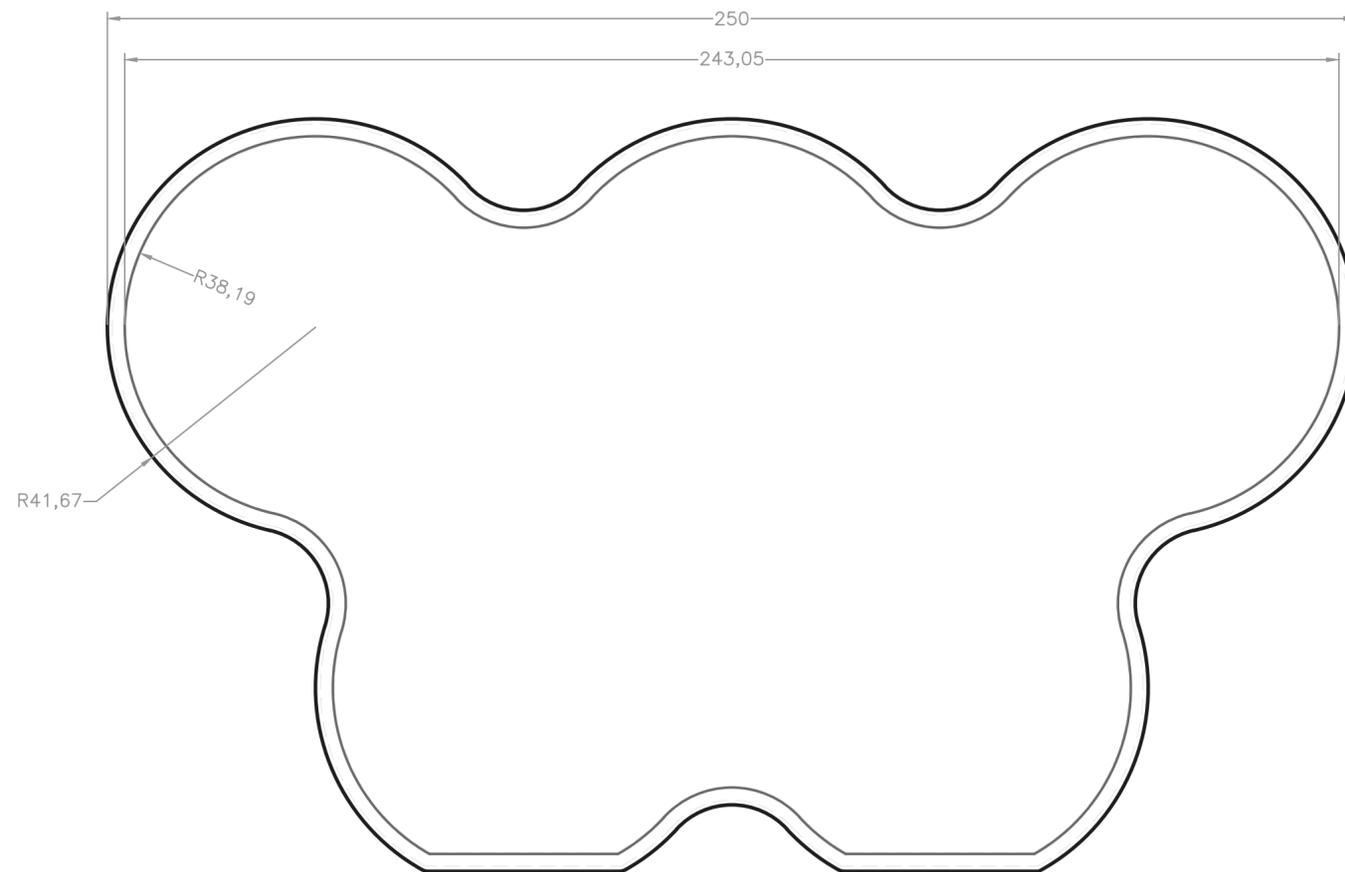
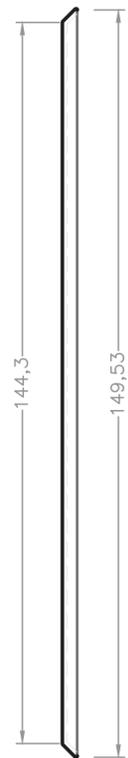


9.5 Apêndice 5 – Desenho Técnico

Desenho técnico do projeto descrito.



Universidade Federal de Campina Grande – CCT				
Unidade Acadêmica de Design – UAD				
Trabalho de Conclusão de Curso				
Título: Dispositivo de Iluminação destinado a indução de sensações positivas com foco em aspectos semânticos		Projetista/Desenhista: Larissa Sousa Ramos		Projeção: 
Escala: 1:1	Prancha: 1/2	Unidade: mm	Controle:	Data: 05/11/2015
			Visto:	



Universidade Federal de Campina Grande – CCT				
Unidade Acadêmica de Design – UAD				
Trabalho de Conclusão de Curso				
Título: Dispositivo de Iluminação destinado a indução de sensações positivas com foco em aspectos semânticos		Projetista/Desenhista: Larissa Sousa Ramos		Projeção: 
Escala: 1:1	Prancha: 2/2	Unidade: mm	Controle:	Data: 05/11/2015