

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Curso de Desenho Industrial

Projeto de Produto

Sidney Heleno dos Santos Junior



# TRIADE

**Luminária para Cultivo Indoor**

Escola de Belas Artes

Desenho Industrial

Dezembro de 2019

Sidney Heleno dos Santos Junior

# TRIADE

## **Luminária para Cultivo Indoor**

Projeto submetido ao corpo docente do Departamento de Desenho Industrial da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Desenho Industrial/ Habilitação em Projeto de Produto.

Orientador: Gerson Lessa

Rio de Janeiro

2019

Sidney Heleno dos Santos Junior

# TRIADE

## Luminária para Cultivo Indoor

Projeto submetido ao corpo docente do Departamento de Desenho Industrial da Escola de Belas Artes da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Desenho Industrial/ Habilitação em Projeto de Produto.

Aprovado em: \_\_\_\_\_

---

Prof. Gerson Lessa, Orientador, BAI/UFRJ

---

Prof. Anael Alves, BAI/UFRJ

---

Profa. Beany Monteiro, BAI/UFRJ

Rio de Janeiro

2019

## CIP - Catalogação na Publicação

H474t Heleno, Sidney dos Santos Junior  
Triade: Luminaria para Cultivo Indoor / Sidney  
dos Santos Junior Heleno. -- Rio de Janeiro, 2019.  
131 f.

Orientador: Gerson Lessa.  
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de  
Belas Artes, Bacharel em Desenho Industrial, 2019.

1. Cultivo Indoor. 2. Luz Artificial. 3.  
Plantas. 4. LED. 5. Casa. I. Lessa, Gerson, orient.  
II. Título.

## **Agradecimentos**

A conclusão deste projeto não seria possível sem a ajuda e atenção de algumas pessoas ao longo do caminho.

Quero agradecer ao meu pai, minha mãe e meu irmão que me deram todo o apoio emocional e psicológico que uma família pode dar para prosseguir com o projeto, mesmo diante das adversidades que aconteceram durante o processo. Sem o apoio deles eu não concluiria este trabalho.

Gostaria também de agradecer imensamente ao meu orientador, Gerson Lessa. Obrigado por dispor de seu tempo e compartilhar seu conhecimento.

Quero agradecer também ao fundador da Tecnoresolve e engenheiro eletricista, Vagner Costa, que dispôs de seu tempo e conhecimento para agregar imensamente com a pesquisa do projeto.

Por último, aos amigos da UFRJ que agregaram com seu entusiasmo e ideias, colaborando para a evolução do projeto.

## Resumo

HELENO, Sidney. TRIADE – Luminária para Cultivo Indoor. Rio de Janeiro, 2019. Projeto de Graduação em Desenho Industrial (Projeto de Produto) – Escola De Belas Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

As grandes “florestas” de concretos que são construídas pelos prédios das grandes cidades tem como consequência a falta de luz solar, o que para as pessoas que cultivam plantas em seus apartamentos e casas é um problema. Essa fonte de luz é indispensável para o crescimento adequado das plantas e também para mantê-las vivas. O tema do projeto gira em torno da possibilidade de produzir um produto que substitua a necessidade de luz solar baseado em soluções que são usadas nos dias de hoje, mas apontando restrições que não foram consideradas para a execução do projeto.

**Palavras chave:** Cultivo, indoor, casa, plantas, luz.



## **Abstract**

*HELENO, Sidney. TRIADE – Indoor Cultivation Lamp. Rio de Janeiro, 2019. Report for evaluation – Escola de Belas Artes. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.*

*The large concrete “forests” that are built by the buildings of large cities result in a lack of sunlight, which for the people who grow plants in their apartments and houses is a problem. This source of light is indispensable for the proper growth of plants and also to keep them alive. The project's theme revolves around the possibility of producing a product that replaces the need for sunlight based on solutions that are used today, but pointing to constraints that were not considered for project execution.*

**Keywords:** *Cultivation, indoor, plants, house, light.*

## Lista de Figuras

<b>Figura 1.1</b> – Porcentagem da população urbana por região no Brasil. Fonte: IBGE, (PNAD), 2015 .....	18
<b>Figura 1.2</b> – Gráfico com taxa de urbanização. Fonte: IBGE.....	19
<b>Figura 1.3</b> – Horta das Corujas. Fonte: Google.....	21
<b>Figura 2.1</b> – Exemplo de Fazenda Vertical – Fonte: Shutterstock.....	27
<b>Figura 2.2</b> – Exemplo de estufa para cultivo indoor. Fonte: CultivaGrowShop....	28
<b>Figura 2.3</b> – Exemplo de lâmpada incandescente. Fonte: Google.....	31
<b>Figura 2.4</b> – Exemplo de lâmpada fluorescente. Fonte: Google.....	32
<b>Figura 2.5</b> – Exemplo de lâmpada tubular de vapor de sódio. Fonte: Google.....	32
<b>Figura 2.6</b> – Exemplo de como a lâmpada funciona em conjunto do reator. Fonte: Fiolux.....	33
<b>Figura 2.7</b> – Exemplo de LED. Fonte: Amazon.....	34
<b>Figura 2.8</b> – Exemplo de distanciamento da lâmpada para a planta. Fonte: Urban vine.....	36
<b>Figura 2.9</b> – Exemplo de LED Grow. Fonte: Mercado Livre.....	37
<b>Figura 2.10</b> – Greenpower LED fabricado pela Philips. Fonte: Philips Lighting....	38
<b>Figura 2.11</b> – Tabela de LEDs Grow disponíveis no mercado. Fonte: Elaboração própria.....	39
<b>Figura 2.12</b> – Diagrama dos comprimentos de luz absorvidos pelas plantas. Fonte: Khan Academy.....	40
<b>Figura 2.13</b> – Resumo gráfico de cada conceito luminotécnico. Fonte: Google.....	41
<b>Figura 2.14</b> – Espectro de luz que o olho humano consegue perceber. Fonte: Wikipedia.....	42

<b>Figura 2.15</b> – Temperatura de cor e sua representatividade de fonte de luz. Fonte: Google.....	43
<b>Figura 2.16</b> – Exemplo da derivação de luminancia em pontos diferentes. Fonte: Elaboração própria.....	45
<b>Figura 2.17</b> – Exemplo da derivação de luminancia em pontos diferentes. Fonte: Elaboração própria.....	46
<b>Figura 2.18</b> – Exemplo da derivação de luminancia em pontos diferentes. Fonte: Elaboração própria.....	47
<b>Figura 2.19</b> – Tabela LED 6W com variações de lumens mediante à distância. Fonte: Elaboração própria.....	48
<b>Figura 2.20</b> – Tabela LED 15W com variações de lumens mediante à distância. Fonte: Elaboração própria.....	48
<b>Figura 2.21</b> – Tabela LED 28W com variações de lumens mediante à distância. Fonte: Elaboração própria.....	49
<b>Figura 2.22</b> – Tabela LED 50W com variações de lumens mediante à distância. Fonte: Elaboração própria.....	49
<b>Figura 2.23</b> – Tabela LED 80W com variações de lumens mediante à distância. Fonte: Elaboração própria.....	50
<b>Figura 2.24</b> – Tabela LED 100W com variações de lumens mediante à distância. Fonte: Elaboração própria.....	50
<b>Figura 2.25</b> – Exemplos de plantas do grupo de baixa luz. Fonte: Revista Casa e Jardim.....	52
<b>Figura 2.26</b> – Exemplos de temperos do grupo de baixa luz. Fonte: Minha Casa.....	52
<b>Figura 2.27</b> – Exemplos de plantas do grupo de média luz. Fonte: Revista casa e jardim.....	53
<b>Figura 2.28</b> – Exemplos de temperos do grupo de média luz. Fonte: Minha casa.....	53
<b>Figura 2.29</b> – Exemplos de plantas do grupo de alta luz. Fonte: Revista casa e jardim.....	54

<b>Figura 2.30</b> – Exemplos de temperos do grupo de média luz. Fonte: Minha casa.....	54
<b>Figura 2.31</b> – Vaso de planta de polietileno TAMARA. Fonte: AFORT.....	56
<b>Figura 2.32</b> – Vasos de planta de polietileno APOLO e SAFIRA. Fonte: AFORT.....	56
<b>Figura 2.33</b> – Vasos de planta de polietileno ALDORA e ÔMEGA. Fonte: AFORT.....	57
<b>Figura 2.34</b> – Vasos de planta de polietileno BADI e ATENA. Fonte: AFORT.....	57
<b>Figura 2.35</b> – Modelos do Vaso Terracota Redondo. Fonte: Nutriplan.....	58
<b>Figura 2.36</b> – Especificações de cada modelo do vaso terracota redondo. Fonte: Nutriplan.....	58
<b>Figura 2.37</b> – Modelos do vaso cuia nobre. Fonte: Nutriplan.....	59
<b>Figura 2.38</b> – Especificações de cada modelo do vaso cuia nobre. Fonte: Nutriplan.....	59
<b>Figura 2.39</b> - Medidor Digital 4x1 Solo Plantas Ph Umidade Luz Termômetro. Fonte: Mercado Livre.....	60
<b>Figura 2.40</b> – Temporizador digital ajustável até 16 horas. Fonte: Mercado Livre.....	61
<b>Figura 2.41</b> – Mygdal. Fonte: Nui Studio.....	63
<b>Figura 2.42</b> – Os dois modelos da Mygdal. Fonte: Nui Studio.....	64
<b>Figura 2.43</b> – Lightpot aberto e fechado. Fonte: Studio Shulab.....	65
<b>Figura 2.44</b> – Roto Farm by Bace Fonte: Dezeen.....	66
<b>Figura 3.1</b> – Alternativa 1. Fonte: Elaboração própria.....	69
<b>Figura 3.2</b> – Alternativa 1. Fonte: Elaboração própria.....	70
<b>Figura 3.3</b> – Alternativa 2. Fonte: Elaboração própria.....	71
<b>Figura 3.4</b> – Alternativa 2. Fonte: Elaboração própria.....	71
<b>Figura 3.5</b> – Alternativa 3. Fonte: Elaboração própria.....	72

<b>Figura 3.6</b> – Alternativa 3. Fonte: Elaboração própria.....	73
<b>Figura 3.7</b> – Alternativa 3. Fonte: Elaboração própria.....	73
<b>Figura 3.8</b> – Alternativa 3. Fonte: Elaboração própria.....	74
<b>Figura 3.9</b> – Alternativa 4. Fonte: Elaboração própria.....	75
<b>Figura 3.10</b> - Alternativa 5. Fonte: Elaboração própria.....	76
<b>Figura 3.11</b> – Alternativa 5. Fonte: Elaboração própria.....	77
<b>Figura 3.12</b> – Alternativa 6. Fonte: Elaboração própria.....	78
<b>Figura 3.13</b> - Alternativa 6. Fonte: Elaboração própria.....	79
<b>Figura 3.14</b> - Alternativa 6. Fonte: Elaboração própria.....	79
<b>Figura 3.15</b> – Mock-up. Fonte: Elaboração própria.....	80
<b>Figura 3.16</b> – Mock-up: Temporizador. Fonte: Elaboração própria.....	81
<b>Figura 3.17</b> – Mock-up: Temporizador junto com luminária. Fonte: Elaboração própria.....	82
<b>Figura 3.18</b> – Mock-up: Testes com cone de luz. Fonte: Elaboração própria.....	83
<b>Figura 3.19</b> – Mocku-up: Luxímetro app. Fonte: Elaboração própria.....	84
<b>Figura 3.20</b> – Mock-up: Componente 1. Fonte: Elaboração própria.....	84
<b>Figura 3.21</b> – Mock-up: Teste com cone de luz. Fonte: Elaboração própria.....	85
<b>Figura 3.22</b> – Mocku-up: Luxímetro. Fonte: Elaboração própria.....	85
<b>Figura 3.23</b> – Mock-up: Componente 2. Fonte: Elaboração própria.....	86
<b>Figura 3.24</b> – Mockup: Testes com cone de luz. Fonte: Elaboração própria.....	87
<b>Figura 3.25</b> - Mock-up 5: Luxímetro. Fonte: Elaboração própria.....	87
<b>Figura 3.26</b> - Mock-up 5: Componente 3. Fonte: Elaboração própria.....	88
<b>Figura 3.27</b> - Mock-up 5: Testes com cone de luz. Fonte: Elaboração própria.....	89
<b>Figura 3.28</b> – Mock-up 5: Luxímetro. Fonte: Elaboração própria.....	89
<b>Figura 3.29</b> – Exemplo de como o componente afeta na distribuição de luz. Fonte: Elaboração própria.....	90

<b>Figura 3.30</b> – Experiência com manjeriço. Fonte: Elaboração própria.....	91
<b>Figura 3.31</b> – Experiência com manjeriço. Fonte: Elaboração própria.....	92
<b>Figura 3.32</b> – Experiência com manjeriço. Fonte: Elaboração própria.....	92
<b>Figura 4.1</b> – Modelagem do Spot de Luz. Fonte: Elaboração própria.....	95
<b>Figura 4.2</b> – Modelagem do encaixe para haste. Fonte: Elaboração própria.....	96
<b>Figura 4.3</b> – Modelagem do suporte de fixação. Fonte: Elaboração própria.....	97
<b>Figura 4.4</b> – Modelagem do suporte de fixação. Fonte: Elaboração própria.....	97
<b>Figura 4.5</b> – Modelagem do suporte de fixação (zoom). Fonte: Elaboração própria.....	98
<b>Figura 4.6</b> – Modelagem da parte frontal do suporte. Fonte: Elaboração própria.....	99
<b>Figura 4.7</b> – Modelagem da parte frontal do suporte. Fonte: Elaboração própria.....	99
<b>Figura 4.8</b> – Modelagem da parte traseira da base. Fonte: Elaboração própria.....	100
<b>Figura 4.9</b> – Modelagem da parte traseira da base. Fonte: Elaboração própria.....	101
<b>Figura 4.10</b> – Modelagem da parte traseira da base (furo passante para o fio). Fonte: Elaboração própria.....	101
<b>Figura 4.11</b> – Modelagem da parte dianteira da base. Fonte: Elaboração própria.....	102
<b>Figura 4.12</b> – Modelagem da parte dianteira da base. Fonte: Elaboração própria.....	103
<b>Figura 4.13</b> – Conjunto de fixação. Fonte: Elaboração própria.....	104
<b>Figura 4.14</b> – Conjunto da base. Fonte: Elaboração própria.....	104
<b>Figura 4.15</b> – Conjunto da luminária. Fonte: Elaboração própria.....	105
<b>Figura 4.16</b> – Primeira parte da montagem. Fonte: Elaboração própria.....	106
<b>Figura 4.17</b> – Segunda parte da montagem. Fonte: Elaboração própria.....	106

<b>Figura 4.18</b> – Terceira parte da montagem. Fonte: Elaboração própria.....	107
<b>Figura 4.19</b> – Quarta parte da montagem. Fonte: Elaboração própria.....	108
<b>Figura 4.20</b> – Quinta parte da montagem. Fonte: Elaboração própria.....	108
<b>Figura 4.21</b> – Produto montado. Fonte: Elaboração própria.....	109
<b>Figura 4.22</b> – Tabela detalhada dos itens de série. Fonte: Elaboração própria.....	110
<b>Figura 4.23</b> – Opção verde da Triade. Fonte: Elaboração própria.....	112
<b>Figura 4.24</b> – Opção vermelha da Triade. Fonte: Elaboração própria.....	112
<b>Figura 4.25</b> – Opção branca da Triade. Fonte: Elaboração própria.....	113
<b>Figura 4.26</b> – Opção cinza escuro da Triade. Fonte: Elaboração própria.....	113
<b>Figura 4.27</b> – Marca Triade. Fonte: Elaboração própria.....	114
<b>Figura 4.28</b> – Paleta de cores. Fonte: Elaboração própria.....	114

## Sumário

<b>Introdução.....</b>	<b>16</b>
<b>1 Elementos da proposição.....</b>	<b>17</b>
1.1 Urbanização.....	18
1.2 Hortas urbanas.....	20
1.3 Justificativa.....	22
1.4 Objetivos.....	22
1.4.1 Objetivo Geral.....	22
1.4.2 Objetivos Específicos.....	23
1.5 Metodologia.....	23
1.5.1 Análise do problema.....	23
1.5.2 Lista de verificação.....	24
1.5.3 Público alvo.....	24
1.5.4 Análise funcional.....	24
1.5.5 Síntese de dados.....	24
1.5.6 Conceituação.....	24
1.5.7 Avaliação e Decisão.....	24
1.5.8 Conceito final.....	25
<b>2 Levantamento, análise e síntese de dados.....</b>	<b>26</b>
2.1 Cultivo indoor.....	27
2.2 Iluminação indoor.....	30
2.2.1 A necessidade da luz.....	30
2.2.2 A importância da cor da luz.....	30
2.2.3 Tipos de luzes artificiais disponíveis.....	30
2.2.4 Distância da luz para a planta.....	34
2.2.5 Tempo da exposição luminosa.....	35
2.2.6 Fases do cultivo.....	35
2.3 Lâmpadas LED Grow.....	36
2.4 Conceitos luminotécnicos.....	41
2.4.1 Luz e radiação.....	41
2.4.2 Fluxo Luminoso.....	42
2.4.3 Intensidade luminosa.....	42
2.4.4 Luminância.....	42
2.4.5 Iluminância.....	42
2.4.6 Rendimento luminoso.....	43
2.4.7 Temperatura de cor.....	43

2.4.8	Definições para o projeto.....	43
2.5	Recomendações para o tratamento das plantas.....	51
2.5.1	Lumens.....	51
2.5.2	Plantas de baixa luminosidade.....	52
2.5.3	Plantas de média luminosidade.....	53
2.5.4	Plantas de alta luminosidade.....	54
2.5.5	Vasos para plantas.....	55
2.5.6	Tecnologias complementares.....	60
2.6	Pesquisa de similares.....	62
2.7	Requisitos e restrições do projeto.....	67
<b>3</b>	<b>Proposição de conceitos e alternativas.....</b>	<b>68</b>
3.1	Desenvolvimento do conceito.....	69
3.2	Desenvolvimento de Alternativas.....	69
3.2.1	Alternativa 1.....	69
3.2.2	Alternativa 2.....	70
3.2.3	Alternativa 3.....	72
3.2.4	Alternativa 4.....	75
3.2.5	Alternativa 5.....	76
3.2.6	Alternativa 6.....	78
3.3	Experiências com mock-up.....	80
3.4	Conclusão.....	93
<b>4</b>	<b>Resultados do Projeto.....</b>	<b>94</b>
4.1	Modelo final.....	95
4.2	Detalhamento.....	95
4.2.1	Subsistemas.....	103
4.2.2	Montagem.....	105
4.3	Itens de série.....	110
4.4	Materiais e processos de fabricação.....	111
4.4.1	Polipropileno.....	111
4.4.2	Acrílico.....	111
4.5	Opções de Cores.....	111
4.6	Identidade Visual.....	114
	Conclusão.....	115
	Referências.....	116

## Introdução

Vivemos em um mundo onde o crescimento tecnológico e das grandes cidades é inevitável, o que gera diversos problemas de recursos para com o meio ambiente, por isso torna-se necessário pensar em soluções inovadoras que solucionem esses problemas. A concentração em grande escala da população vivendo em áreas urbanas é um problema, já que esse número irá crescer ao passar do tempo. É preciso pensar em mudanças para redirecionar esse impacto causado pela atividade humana.

As hortas urbanas, por exemplo, são soluções exemplares, já que proporcionam a autonomia do cultivo de alimentos para um futuro mais sustentável e econômico no ambiente urbano. Porém, existem outros problemas comuns nas metrópoles, como a ausência de luz solar em casa, devido as grandes construções que bloqueiam essa fonte de luz. Isso impede o cultivo ou o trato adequado de uma planta, prejudicando seu desenvolvimento, já que a luz é indispensável para a planta executar suas reações bioquímicas que afetam diretamente na sua sustentabilidade para um crescimento adequado.

Todo formato de cultivar é fruto da criatividade, uma atividade que estende a capacidade humana de cuidar e produzir. Por isso hoje, existem projetos relacionados ao cultivo indoor em todo o mundo que tem como foco a inovação tecnológica para aplicar um cultivo inteligente e quase independente.

É preciso de uma solução que atinja um público mais específico, usuários comuns que tem interesse em cultivar sua planta dentro de seu apartamento, mas que ao mesmo tempo se adapte aos eventos cotidianos e corridos de uma pessoa que vive em uma área urbana que em algumas ocasiões não têm tanto tempo para fazer a manutenção da sua planta.

Esse projeto visa se contextualizar nesses problemas para criar um direcionamento de resolução e assim atenuar algum dos problemas existentes neste meio.

## **1 Elementos da Proposição**

Neste capítulo serão abordados alguns problemas que interessam ao desenvolvimento do projeto. De forma generalizada, analisamos problemas em grande escala para elucidar informações que servirão de complemento para a pesquisa e elaboração do produto, entendendo o contexto que o cerca.

Sem aprofundamentos será abordado o assunto da urbanização para entender a necessidade de um equilíbrio com os recursos naturais. Depois, com finalidade introdutória, falaremos sobre as hortas urbanas que são soluções para alguns desses problemas, mas que também apresentam complexidades.

Com isso, será apresentada uma justificativa validando a relevância do projeto para depois então mensurar os objetivos mediante a essas informações com a intenção de minimizar os problemas apresentados.

E para finalizar, a metodologia será contextualizada para informar a necessidade e importância de cada processo que será executado durante o projeto.

## 1.1 Urbanização

Segundo relatório da ONU<sup>1</sup>, metade da população mundial vive em áreas urbanizadas e esse número cresce cada vez mais com o passar do tempo. É previsto um aumento de 54 por cento para 66 por cento em 2050, que poderá trazer mais 2,5 mil milhões de pessoas para as populações urbanizadas. Aproximadamente 90 por cento desse crescimento estão centrados na Ásia e África.

A população urbana mundial tem mostrado crescimento rápido subindo de 746 milhões em 1950 para 3,9 mil milhões em 2014. Sendo a Ásia, alojando 53 por cento da população urbanizada, seguida da Europa com 14 por cento e a América Latina com 13 por cento. No Brasil, de acordo com o IBGE pela Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios (PNAD), a maior parte da população vive em áreas urbanas, sendo 84,72%. Apenas 15,28% dos brasileiros estão presentes em áreas rurais.

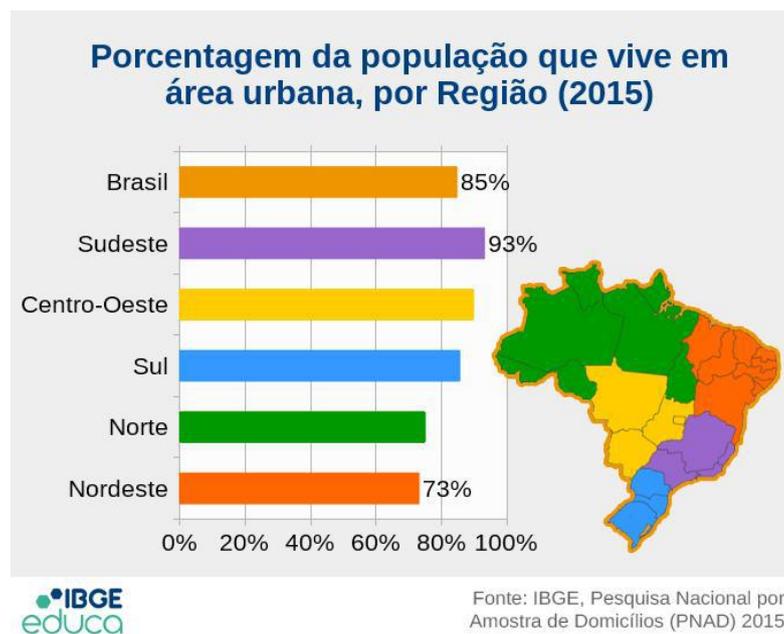


Figura 1.1 – Porcentagem da população urbana por região no Brasil. Fonte: IBGE, (PNAD), 2015.

<sup>1</sup> ONU, **Perspectivas da Urbanização Mundial**. Jul. 2014. Disponível em <<https://www.unric.org/pt/actualidade/31537-relatorio-da-onu-mostra-populacao-mundial-cada-vez-mais-urbanizada-mais-de-metade-vive-em-zonas-urbanizadas-ao-que-se-podem-juntar-25-mil-milhoes-em-2050>>. Acesso em 24 Mai. 2019.

A urbanização no Brasil começou no século XIX, junto com o processo de industrialização, que funcionou como um dos principais motivos do deslocamento da população rural para a área urbana. Denominado como êxodo rural, esse deslocamento provocou a mudança de um modelo agrário-exportador para um modelo urbano-industrial.

Em 1940, 31 por cento da população brasileira estava presente em áreas urbanas, com a industrialização promovida por Getúlio Vargas e Juscelino Kubitschek a partir de 1950, o processo de urbanização se intensificou, atraindo milhares de pessoas para o sudeste do país, região que possuía maior infraestrutura.



Figura 1.2 – Gráfico com taxa de urbanização. Fonte: IBGE.

Em 60 anos, a população rural aumentou 12 por cento, enquanto a população urbana teve um aumento de mais de 1.000 por cento, passando de 13 milhões para 138 milhões de habitantes<sup>2</sup>.

O rápido processo de urbanização no Brasil trouxe diversas consequências, sendo em sua maior parte negativas, como o fenômeno da ocupação urbana que ultrapassa os limites das cidades, chamado de metropolização, dando origem a alguns problemas urbanos, descritos abaixo.

<sup>2</sup> IBGE, **Pesquisa Nacional Por Amostra de Domicílios**. 2015. Disponível em <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98887.pdf>>. Acesso 24 Mai. 2019.

**Favelização** - Ocupações irregulares, a ausência de uma política habitacional acabou contribuindo para o aumento das favelas no Brasil.

**Violência urbana** - A pouca demanda de emprego para o grande fluxo populacional gerou um grande número de desempregados o que passou a aumentar os tipos de violência às áreas urbanas.

**Poluição** - Devido ao grande número de indústrias e automóveis que influenciam significativamente no aumento das emissões de gases poluentes.

**Enchentes** - A impermeabilização do solo causado por asfaltamentos e edificações, junto com desmatamento e ao lixo industrial e residencial, fazem com que enchentes sejam problemas comuns na área urbanas no Brasil.

Ainda é possível o desenvolvimento tecnológico em harmonia com a natureza para amenizar o prejuízo do planeta que reflete no nosso cotidiano. Soluções são elaboradas a cada dia para facilitar a vida nas áreas urbanas visando o bem do planeta e principalmente de quem vive nas grandes cidades.

## 1.2 Hortas Urbanas

Devido às dificuldades enfrentadas nos ambientes urbanos, alternativas são procuradas para favorecer o dia a dia das pessoas e até oferecer experiências que são difíceis de vivenciar nas grandes cidades. Soluções que despertaram interesse para o desenvolvimento deste projeto, focando na área do cultivo<sup>3</sup>.

Uma solução que vem sendo elaborada é a produção de alimentos em áreas urbanas longe da zona rural, as chamadas hortas urbanas começaram a despertar interesse acadêmico e midiático, a partir de 2004, época em que a ONG Cidades sem Fome começou a atuar em São Paulo e incentivar essa prática. Com o objetivo de revitalizar espaços urbanos para cultivo de alimentos, ampliando áreas verdes dentro das cidades e também combatendo problemas como a escassez de alimentos.

---

<sup>3</sup> NAGIB, Gustavo. **Agricultura urbana como ativismo na cidade de São Paulo**. São Paulo, USP, 2016

Assim então surgiu em 2012 a Horta das Corujas em São Paulo, que foi a primeira horta em praça pública na cidade, administrada por um público que nunca teve contato com a vida no campo. Essa e outras hortas tem a presença de pessoas criadas nas grandes cidades, sem ligação alguma com o trabalho no campo, sendo assim um movimento de cidadãos que decidem adotar práticas associadas ao meio rural, completamente contrário ao fluxo de pessoas que saem do campo e vão para a cidade.



Figura 1.3 – Horta das Corujas. Fonte: Google.

Hoje essa prática de agricultura urbana é incentivada pela ONU, como estratégia de aumento da resistência das cidades por fornecer alimento de forma segura, sem depender de longos transportes e outras complicações que o cultivo no campo sofre.

É notado também certo ativismo por parte das pessoas desse movimento por estar associado a contracultura, já que existe uma ausência de interesse comercial.

“São iniciativas que não têm nada a ver com violência, mas ocupam o espaço público ou privado sem prévia permissão. Existia todo um discurso de reapropriação do espaço público, de se livrar da ‘comida de plástico’, do fast-food, cheia de agrotóxicos, algo ligado ao movimento de produtos orgânicos nos Estados Unidos e o discurso de aproximar produção e consumo, autoprodução, trabalho comunitário, isso seria algo revolucionário para os ativistas da contracultura.” (NAGIB, Gustavo. 2016<sup>4</sup>)

---

<sup>4</sup> NAGIB, Gustavo. **Agricultura urbana como ativismo na cidade de São Paulo**. São Paulo, USP, 2016.

Essas hortas presentes em espaços públicos estão sempre abertas para quem quiser frequentar, possuindo uma finalidade educativa e de reeducação com o espaço público vinculado com a educação ambiental. Não possui uma preocupação com a subsistência, já que ninguém retira uma parte considerável daquela horta para sobreviver, se tornando algo mais expressivo, dando origem ao ativismo.

A ideia da autonomia do cultivo de alimento e de plantas é algo extremamente relevante para a elaboração deste projeto, já que apresenta diversos fatores sustentáveis, políticos e educacionais.

### **1.3 justificativa**

O fluxo de urbanização é algo crescente que não tem como contestar, dados mostram que nos próximos anos a população urbana irá crescer mediante os diversos problemas já enfrentados nas grandes cidades, que mostram uma sensibilidade para o sustento desse crescimento. É preciso buscar soluções para amenizar esses efeitos colaterais de metropolização que exercem uma tarefa difícil para ponderar todos esses problemas e resolve-los em pouco tempo.

Entendendo a complexidade da vida urbana pensamos em filtrar para algo simples e sutil, mas que mostre uma mudança relativa para a vida do indivíduo das áreas urbanas solucionando problemas do seu dia a dia e promovendo sua autonomia no cultivo de seu próprio alimento ou planta. Enquanto vivemos uma política complicada de agrotóxicos, é bom existir uma alternativa que estimule esse ativismo de plantar o que é seu e consumir, promovendo diversos benefícios para a saúde.

Este projeto se justifica pela necessidade de uma solução para cultivar alimentos e plantas em áreas com difícil acesso da luz solar, como apartamentos, com uma usabilidade simples e acessibilidade ao consumidor doméstico.

### **1.4 Objetivos**



#### **1.4.1 Objetivo Geral**

---

Desenvolver um produto que permita o cultivo indoor, sem a necessidade de luz solar elaborando uma autonomia para que o usuário não tenha que se preocupar de manutenções simples como a rega da planta. 

#### 1.4.2 Objetivos Específicos

1. Desenvolver um produto para cultivo doméstico;
2. Solucionar o problema da falta de luz solar que prejudica o crescimento da planta; 
3. Buscar autonomia no produto para ajudar em situações cotidianas do usuário;
4. Um sistema prático promovendo um uso e manutenção simples, priorizando conforto ao usuário;
5. Atender o ciclo do cultivo;
6. Apresentar um diferencial atraente; 

#### 1.5 Metodologia

O desenvolvimento do projeto é definido por uma sequência de ações que serão empregadas na sua elaboração, entendendo uma série de procedimentos que irão conduzir para a finalização do produto. Existem diversos autores com seus próprios métodos e durante todo o curso de projeto de produto usamos métodos particulares.

Baseado nessa experiência entende-se que a metodologia não é algo padrão como uma receita de bolo e sim uma adaptação às necessidades projetuais, eliminando, unindo e até acrescentando métodos para que os problemas sejam solucionados.

Para este projeto foi escolhido como base o livro “Como Se Cria<sup>5</sup>” para um direcionamento claro dividido em algumas etapas descritas abaixo.

---

<sup>5</sup> PAZMINO, Ana Verónica. **Como Se Cria – 40 Métodos Para Design de Produtos**. Brasil. Ed. Blucher, 2013.

### **1.5.1 Análise do Problema**

Essa fase inicial consiste em identificar as causas básicas do projeto por meio de perguntas básicas: Como? Por quê? Para quem? Para coletar um conjunto de soluções podendo até mudar o problema. Sendo assim, a problematização do projeto, onde será levantado, questionado e analisado todas as informações relacionadas ao projeto.

### **1.5.2 Lista de Verificação**

Basicamente uma análise de similares, referenciais que de certa forma serão superados pelo projeto. Fazendo uma análise bem aprofundada dos concorrentes para entender sua função, servindo para detectar deficiências de suas características.

### **1.5.3 Público Alvo**

É sempre bom ter uma definição certa para quem estamos desenvolvendo o produto para não sair fora do seu contexto, respeitando a homogeneidade das preferências dos usuários finais.

### **1.5.4 Análise Funcional**

Trata-se de conhecer o funcionamento do produto, analisando os sistemas de produtos existentes, aumentando o conhecimento do mesmo, do ponto de vista funcional e do usuário, de forma lógica e objetiva. O resultado se dá pela estimulação para a geração de conceitos, provocando inovações radicais ou pequenas mudanças.

### **1.5.5 Síntese de Dados**

Fase que expõe os elementos que devem ser considerados no projeto, sintetizando ideias dentro de seu processo.

### **1.5.6 Conceituação**

Consiste no resultado visual em base dos dados coletados nas fases anteriores, testando protótipos físicos, esboçando ideias, definindo o material e o seu processo de fabricação.

### **1.5.7 Avaliação e Decisão**

Nessa etapa avaliamos as ideias desenvolvidas através dos requisitos e restrições para escolher o conceito a ser projetado.

### **1.5.8 Conceito Final**

Finalmente a etapa onde será realizado o desenvolvimento mais profundo do conceito, com detalhes técnicos de sua função e fabricação do produto<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> PAZMINO, Ana Verónica. **Como Se Cria – 40 Métodos Para Design de Produtos**. Brasil. Ed. Blucher, 2013

## 2 Levantamento, Análise e Síntese de Dados

Nesta etapa todas as informações referentes à pesquisa do projeto servirão para embasar o seu desenvolvimento. Sendo levados em consideração questões funcionais, práticas, comerciais e o que está sendo produzido e vendido atualmente.

Será apresentado o tema base do projeto que é o cultivo indoor, introduzindo a importância dessa prática nos ambientes urbanos para o futuro. Entraremos então nos seus conceitos técnicos, para entender como a iluminação artificial é usada para beneficiar esse método de cultivo. Sendo assim, um estudo luminotécnico foi efetuado com o auxílio de dois engenheiros eletricitistas, para contextualizar e adaptar a iluminação no produto trazendo uma consequência direta em sua conceituação.

Recomendaremos também em base de toda essa pesquisa, como cuidar das plantas de forma adequada para complementar na elaboração do trabalho, apresentando tecnologias complementares para o uso no cultivo.

## 2.1 Cultivo Indoor

Perante todos esses dados preocupantes de metropolização e escassez de recursos, as formas de cultivos alternativos estão se tornando cada vez mais populares e conseqüentemente trazidas para dentro das cidades, como vimos anteriormente.

Existem diversos métodos de cultivos que se adequam ao ambiente urbano, sendo assim a intenção deste projeto é trazer uma proposta que se adequa a um desses tipos de cultivo para satisfazer e facilitar necessidades do usuário.

A agricultura indoor é um método de cultivo de culturas ou plantas, geralmente em grande escala e em ambientes fechados. Este método, muitas vezes programa outros métodos de cultivo, como a hidropônica, utilizando luzes artificiais para fornecer às plantas os nutrientes e níveis de luz necessários para o seu crescimento<sup>7</sup>.



Figura 2.1 – Exemplo de Fazenda Vertical – Fonte: Shutterstock

Uma grande variedade de plantas pode ser cultivada em ambientes fechados, mas frutas, legumes e ervas são os mais populares.

---

<sup>7</sup> Maximum Yield. **Indoor Farming**. Disponível em: <<https://www.maximumyield.com/definition/2151/indoor-farming>> Acesso em: 06 Mai. 2019. Tradução própria.

O cultivo indoor pode ser usado em escalas pequenas e grandes, em casa e comercialmente. No entanto, o cultivo indoor tem uma popularidade crescente nas grandes cidades, onde os lotes de terra, em qualquer tamanho, não estão devidamente disponíveis para cultivo e agricultura<sup>8</sup>.

Em larga escala, é usado para ajudar a aumentar a oferta local de alimentos e fornecer produtos frescos para as comunidades das grandes cidades. Muitos desses lugares são fazendas verticais que podem produzir muito mais colheitas em uma pequena área que pode ser produzida em fazendas em áreas rurais, por exemplo. Porém nem todas as fazendas de interior são construídas em grande escala, algumas fazendas internas podem ser criadas em uma área pequena e usadas por um único jardineiro para fornecer produtos frescos para sua casa.

A maioria das culturas de interior utiliza uma combinação de hidroponia e iluminação artificial, para fornecer às plantas os nutrientes e a luz que só receberiam quando cultivadas ao ar livre. No entanto, alguns métodos de cultivo indoor, como aqueles implementados em estufas, podem usar uma combinação de recursos naturais e artificiais.



Figura 2.2 – Exemplo de estufa para cultivo indoor. Fonte: CultivaGrowShop.

---

<sup>8</sup> Maximum Yield. **Indoor Farming**. Disponível em: <<https://www.maximumyield.com/definition/2151/indoor-farming>> Acesso em: 06 Mai. 2019. Tradução própria.

Ao crescer dentro de casa, muitos produtores de interior apreciam ter mais controle sobre o meio ambiente do que quando usam métodos tradicionais de agricultura. Quantidades leves, níveis de nutrição e níveis de umidade podem ser controlados pelo fazendeiro quando estão cultivando em ambientes fechados.

Embora o cultivo de plantas dentro de casa possa limitar as opções de cultivo, os jardineiros têm uma grande variedade de plantas para escolher quando decidem o que cultivar dentro de casa.

O cultivo de alimento em áreas urbanas já é tendência mundial no festival de inovação e tecnologia SXSW (South by Southwest) 2019<sup>9</sup>, que foi realizado na cidade de Austin, no Texas. Segundo participantes do evento, a Amazon, gigante do comércio eletrônico mundial, entra nesse setor e pode alavancar ainda mais o crescimento da atividade. Anunciando a construção de fazendas subterrâneas em porões de prédios em áreas urbanas. Com isso, temos uma perspectiva de mudança para o fornecimento de alimentos nas grandes cidades.

O futuro desta prática é benéfico, pois se trata de produzir alimentos em quantidade suficiente para suprir a demanda exigente. Grande parte das terras para agricultura já são exploradas, por isso novas técnicas são elaboradas com o objetivo de minimizar o impacto ambiental causado pelo atual modo de produção agrícola. E também, temos um lado que supre uma necessidade do cotidiano de quem tem plantas em casa, mas não tem luz solar, fornecendo um desenvolvimento saudável para a planta.

O cultivo indoor atende diversas necessidades que contribuem muito para que o ambiente urbano se restaure em equilíbrio com a natureza, beneficiando um consumo racional dos recursos do planeta através da prática agrícola. Trazendo conceitos políticos e educacionais para fornecer um convívio saudável da sociedade com o meio ambiente, o cultivo em áreas urbanas melhora a qualidade do ar, reduz os impactos negativos às florestas, reduz os custos com logística e transporte da colheita, pois o cultivo é feito próximo ao consumidor, utilização de espaços abandonados, entre outras vantagens que causam impacto direto na vida urbana.

Contudo não podemos deixar de levantar as desvantagens como o alto consumo de energia usada pela iluminação artificial e um alto custo de implantação e desenvolvimento das atividades. É uma área ainda em desenvolvimento e que precisa de tempo para evoluir e resolver suas carências.

---

<sup>9</sup> Canal Rural. **Cultivo de Alimentos em Áreas Urbanas**. 14 de mai. 2019. Disponível em: <<https://canalrural.uol.com.br/noticias/cultivo-de-alimentos-em-areas-urbanas-e-tendencia-mundial/>>. Acesso em: 10 mai. 2019.

## 2.2 Iluminação Indoor

As plantas que ficam dentro de casas servem também como decorações interiores, atraentes e com constante mudança, adicionam uma suavidade fornecendo um pouco de natureza. Sendo assim, o fator mais comum que limita o crescimento das plantas é a ausência de luz adequada no ambiente. A iluminação elétrica suplementar é geralmente a maneira mais fácil e barata de fornecer luz suficiente para as plantas que não recebem luz natural adequada<sup>10</sup>.

### 2.2.1 A necessidade da luz

Fornecendo energia necessária, a luz ajuda no processo de alimento para que as plantas cresçam e floresçam. As plantas são os únicos organismos capazes de usar a luz para produzir açúcares, amidos e outras substâncias necessárias para sobreviverem.

### 2.2.2 A importância da cor da luz

Certas cores e comprimentos da onda de luz são os fatores mais importantes para o crescimento das plantas do que outras. As folhas, por exemplo, refletem pouca energia dos comprimentos de onda amarelos e verdes do espectro visível. Em contraste, as ondas vermelhas e azuis do espectro de luz são as fontes de energias mais importantes para as plantas.

Plantas que crescem ao ar livre são expostas a um equilíbrio de comprimentos de ondas da luz do sol, sendo elas a luz azul e vermelha que as plantas precisam. Em locais onde as plantas recebem pouca ou nenhuma luz natural, é preciso fornecer luz artificial para o seu crescimento adequado.

### 2.2.3 Tipos de luzes artificiais disponíveis

Hoje, existem quatro fontes primárias de luz artificiais disponíveis no mercado para o crescimento das plantas. Sendo elas: Incandescente; Fluorescente; Descarga de alta intensidade ou gás; e díodos emissores de luz.

---

<sup>10</sup> ROTHENBERGER, Ray R. **Lighting Indoor Houseplants**. Disponível em: <<https://extension2.missouri.edu/g6515>> Acesso 27 Mai. 2019. Tradução própria.

## Incandescente

Como uma única fonte de luz para as plantas, a lâmpada incandescente não é muito efetiva. É uma fonte rica de luz vermelha, porém sem luz azul. Além disso, produz muito calor para a maioria das plantas e se for usada é melhor estar em uma distância adequada da planta, reduzindo a intensidade de luz e calor.



Figura 2.3 – Exemplo de lâmpada incandescente. Fonte: Google

Do ponto de vista econômico principalmente que ela perde sua credibilidade sendo um total desperdício, pois as fontes incandescentes são ineficientes na conversão de energia elétrica em energia luminosa. Sem mencionar na sua vida útil de apenas mil horas, enquanto de uma fluorescente, por exemplo, é de dez mil horas ou mais<sup>11</sup>.

## Fluorescente

Fornecem uma das melhores fontes de luz artificial do mercado para as plantas em casa. São cerca de 2 vezes mais eficientes na conversão de energia elétrica em energia da luz do que as fontes incandescentes, sendo menos dispendiosas para operar. Também produzem relativamente pouco calor e estão disponíveis em tipos que emitem luz vermelha e azul. Elas são relativamente duradouras, além de existirem diversas alternativas em vários tamanhos e formas.

---

<sup>11</sup> ROTHENBERGER, Ray R. **Lighting Indoor Houseplants**. Disponível em: <<https://extension2.missouri.edu/g6515>> Acesso 27 Mai. 2019. Tradução própria.



Figura 2.4 – Exemplo de lâmpada fluorescente. Fonte: Google

### Alta Intensidade

Luzes de alta intensidade, ou de descarga de gás (HID), como de sódio ou de metal, são frequentemente usadas em estufas quando é necessário a luz suplementar. São 10 vezes mais eficientes na conversão de energia elétrica em luminosa do que em fontes incandescentes. Além de ser muito duradouras. Porém, emitem muito calor e os equipamentos necessários para operá-las são grandes e relativamente caros. Essas desvantagens, como a falta em pequenas potências, a torna bastante questionável para o uso em casa<sup>12</sup>.



Figura 2.5 – Exemplo de lâmpada tubular de vapor de sódio. Fonte: Google

---

<sup>12</sup> ROTHENBERGER, Ray R. **Lighting Indoor Houseplants**. Disponível em: <<https://extension2.missouri.edu/g6515>> Acesso 27 Mai. 2019. Tradução própria.

Um desses equipamentos que essas lâmpadas necessitam para funcionar é um reator, custeando ainda mais o seu consumo. Existem dois tipos de reatores sendo eles o magnético e eletrônico. O magnético precisa ter a mesma potência da lâmpada, já o eletrônico possui todos os tipos de potências, saindo ainda mais caro, porém ele não esquenta e sua durabilidade é considerável<sup>13</sup>.

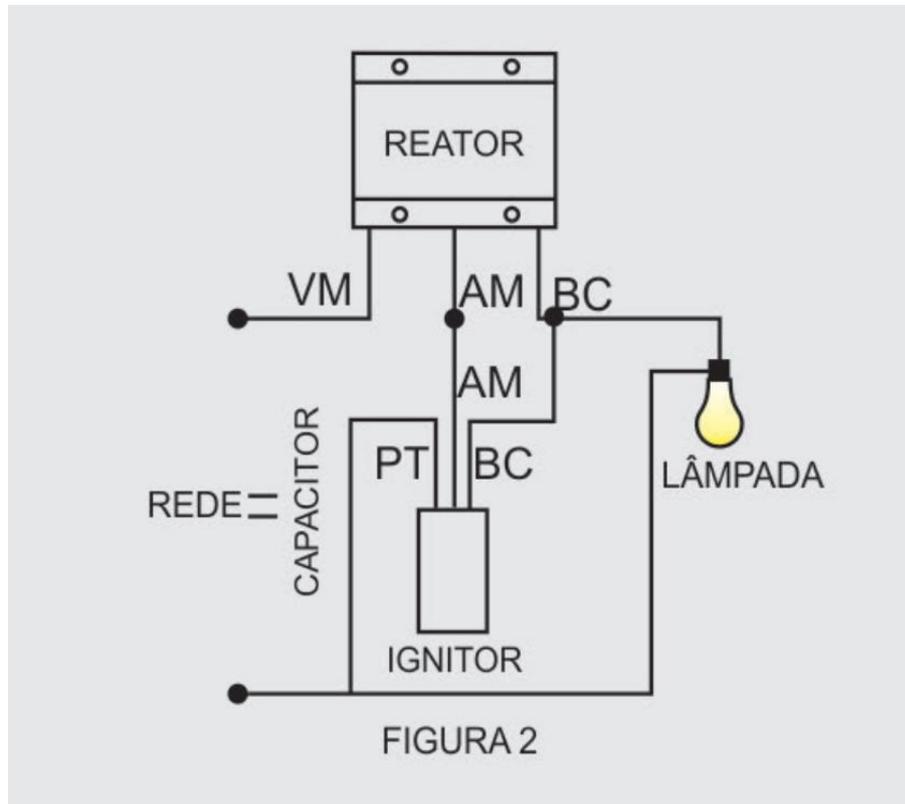


Figura 2.6 – Exemplo de como a lâmpada funciona em conjunto do reator. Fonte: Fiolux

### Diodos Emissores de Luz

Conhecido popularmente como LEDs, representam a mais nova fonte de luz suplementar para as plantas, são extremamente eficientes em termos de energia e duram muito tempo. Luzes LED podem ser personalizadas para produzir os comprimentos da onda de luz desejados. Os chamados LED Grow possuem exatamente a luz vermelha e azul necessárias para as plantas, que beneficiam o estado de floração e vegetativo da planta, além de ter luzes brancas, infravermelhas e ultravioletas. Além de emitir pouco

<sup>13</sup> ROTHENBERGER, Ray R. **Lighting Indoor Houseplants**. Disponível em: <<https://extension2.missouri.edu/g6515>> Acesso 27 Mai. 2019. Tradução própria.

calor e não necessitam de reator ou refletores. Porém tem um preço alto de compra, que se beneficia na economia e durabilidade.



Figura 2.7 – Exemplo de LED. Fonte: Amazon

#### 2.2.4 Distância da luz para a planta

A maioria das plantas é localizada pelas suas pontas de 15 a 30 centímetros da fonte de luz<sup>14</sup>. Pois a intensidade da luz diminui rapidamente à medida que a distância das lâmpadas aumenta.

<sup>14</sup> ROTHENBERGER, Ray R. **Lighting Indoor Houseplants**. Disponível em: <<https://extension2.missouri.edu/g6515>> Acesso 27 Mai. 2019. Tradução própria.

A posição da luminária deve ser ajustável para que possa manter a distância constante entre a luz e a planta. E também para facilitar a supervisão se o posicionamento da luz prejudica ou não o cultivo.

### 2.2.5 Tempo da exposição luminosa

Na maioria dos casos, plantas que não recebem luz externa devem ser expostas a luz artificial por 16 a 18 horas. Se caso alguma luz adicional for recebida, 12 horas podem ser adequadas. As luzes devem ser usadas ao mesmo tempo em que as plantas recebem luz indireta, de dia por exemplo quando não entra luz solar no interior. O uso das luzes a noite não é recomendável, por não apresentar melhores resultados que durante o dia.

### 2.2.6 Fases do Cultivo

Cada fase do cultivo necessita de uma intensidade de luz diferente que pode ser definida pela distância da lâmpada. Essas etapas são divididas em três, que são:

**Período de Germinação** – É o processo inicial do crescimento que transforma a semente em uma nova planta.

**Período Vegetativo** – É quando a planta cresce e se fortalece através da fotossíntese, acumulando recursos que serão fundamentais na seguinte fase que é a floração. Essa etapa é a mais importante para fornecer luz e nutrientes nas melhores condições possíveis.

**Período de Floração** – A fase que desabrocham as flores. O que induz a floração são fatores endógenos como o estado nutricional, disponibilidade de água e temperatura, como citado acima é de extrema importância fornecer ótimas condições para a planta exercer uma floração adequada, pois quanto maior for o seu desenvolvimento, maior será a produção de flores.

Recomenda-se<sup>15</sup> certa intensidade de luz para cada um desses estágios de cultivo, considerando a fonte de luz como um fator de extrema importância, deve-se estar atento para a intensidade da lâmpada em uso.

---

<sup>15</sup> URBAN VINE – **11 Core Guidelines To Know Before Buying Grow Lights**. Disponível em: < <https://www.urbanvine.co/blog/11-core-guidelines-urban-farmers-must-know-before-buying-grow-lights> > Acesso 17 Mai. 2019. Tradução própria.

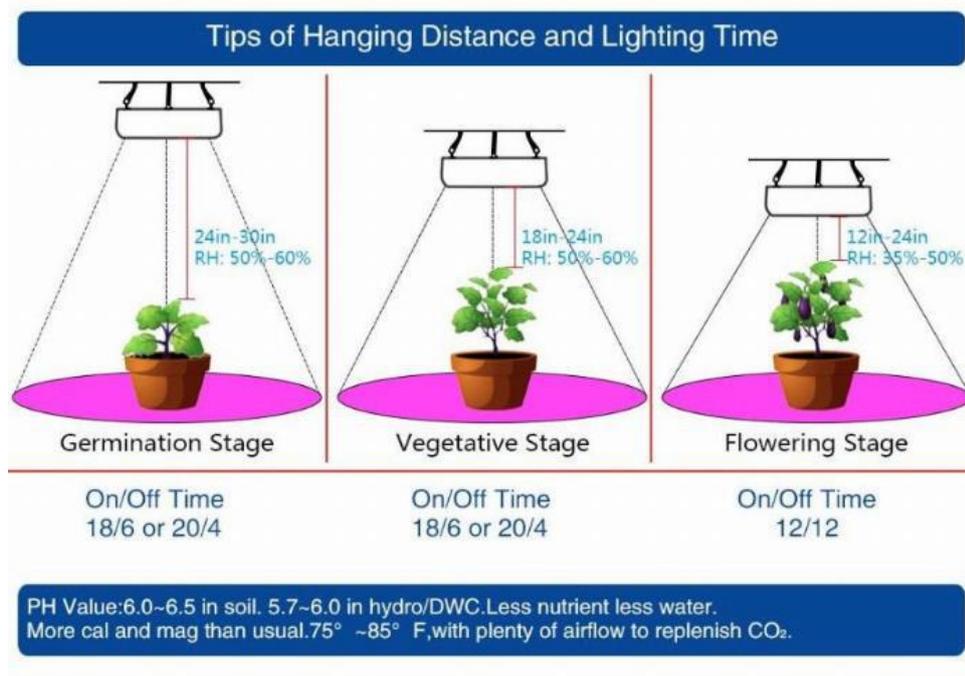


Figura 2.8 – Exemplo de distanciamento da lâmpada para a planta. Fonte: Urban vine

A ideia de manter a luz em uma distância permanente da planta é falha, pois devemos considerar diversos fatores que influenciam no cultivo, além de seus períodos é necessário entender qual lâmpada usar e em qual distancia a mesma possui efetividade, já que existem diversas lâmpadas e potências diferentes no mercado. Para chegarmos a conclusões mais precisas devemos estudar os fundamentos da fonte de luz que será usada.

### 2.3 Lâmpadas LED Grow

Após pesquisar sobre iluminação indoor e suas alternativas de lâmpadas, o LED Grow foi a tecnologia escolhida para ser usada no projeto, por causa de suas vantagens em consumo de energia elétrica e durabilidade.

Sem preocupações com o aquecimento, o LED apresenta baixos níveis de calor e não prejudica diretamente na temperatura do cultivo. Também emitem os espectros de luz que a planta precisa absorver para a fotossíntese.

O menor consumo de energia é de fato um dos fatores atraentes já que consome 60% a menos que uma lâmpada HID equivalente e ainda possui uma vida útil que chega a

mais de 50.000 horas. O investimento inicial é alto, mas se torna barato em longo prazo.



Figura 2.9 – Exemplo de LED Grow. Fonte: Mercado Livre.

O IRC (Índice de Reprodução de Cor<sup>16</sup>) da lâmpada é muito baixo, sendo completamente desapropriado para os olhos humanos, sendo assim é recomendado que a lâmpada ficasse acesa durante o dia, que é quando a luz do LED Grow não se torna nociva aos olhos humanos. Além disso, sabe-se que no cuidado das plantas é necessária a ausência de luz absoluta por um período, ou seja, a luz deve realmente ser fornecida durante o dia para então quando a noite chegar, a planta completar o seu ciclo.

Se não fornecermos um fotoperíodo adequado ao cultivo, as plantas sofrerão estresse e não terão um desenvolvimento adequado.

---

<sup>16</sup> PHILIPS. **Índice de Reprodução de Cor**. Disponível em: <https://www.lighting.philips.com.br/consumer/advice-on-lighting-ideas/colour-rendering-index> Acesso 27 Set. 2019.

Foi **feito uma** pesquisa dos grandes fabricantes de lâmpadas, através do portal da ABILUMI<sup>17</sup> (Associação Brasileira de Fabricantes e Importadores de Produtos de Iluminação), que desde 2005 existe para congregar e defender os interesses das empresas atuantes no segmento de importação e distribuição de produtos referentes a iluminação, essa organização tem muitos fabricantes de grande porte como associados, por isso foi usada como referência para essa pesquisa.

Por incrível que pareça todas as fabricantes deste segmento como a Lorezentti, Elgin, Fox Lux, Brasfort, entre outras, ainda não possuem produtos referentes ao LED Grow. A não ser a Philips Lighting<sup>18</sup>, que fabrica em calhas ou em soquete E27, porém, não achamos disponíveis para compra no mercado brasileiro, apenas importando.



Figura 2.10 – Greenpower LED fabricado pela Philips. Fonte: Philips Lighting

A lâmpada é bivolt, com 13 w de potência e 25 mil horas de vida útil. Sua quantidade de lumens não é especificada.

Devido a esse difícil acesso das grandes marcas, achamos alternativas mais acessíveis para a elaboração do projeto. Por isso fizemos uma tabela, com opções disponíveis no mercado nacional.

---

<sup>17</sup> ABILUMI. **Nossos Associados**. Disponível em: <<http://www.abilumi.org.br/a-abilumi/>> Acesso 07 Jun. 2019.

<sup>18</sup> LIGHTING, Philips. **Greenpower LED toplighting system**. Disponível em: <<http://www.lighting.philips.com/main/products/horticulture/products/greenpower-led-toplighting>> Acesso 07 Jun. 2019. Tradução própria.

Imagem	LED Grow disponíveis no mercado													
	Lâmpada			Especificações				Luzes					Medidas	
	Modelo	Marca	Preço	Potência	Voltagem	Vida Útil	Lumen	Vermelho	Azul	IV	UV	Branco	Altura	Diâmetro
	N/A	FTLeds	28,00	6W	Bivolt	N/A	560	2	1	0	0	0	53mm	48mm
	N/A	Brigdelux	55,90	15W	Bivolt	20.000 horas	800	0	2	0	0	3	73mm	48mm
	GE2728W	Plantlife	36,90	28W	Bivolt	50.000 horas	2400	15	7	1	1	4	60mm	50mm
	57305MD	ATcomm	30,00	35W	220v	N/A	N/A	24	11	0	0	0	55mm	48mm
	N/A	LFSPEC	134,99	50W	Bivolt	50.000 horas	4500	42	18	6	6	6	98mm	94mm
	N/A	YAN	189,00	80W	Bivolt	50.000 horas	5000	78	24	6	6	6	150mm	120mm
	HZW01903	Esbaybulb	205,45	100W	Bivolt	50.000 horas	6000	100	35	5	0	10	125mm	122mm

\*Todas as lâmpadas tem soquete E27  
 \*IV = Infravermelho / UV = Ultra Violeta

Figura 2.11 – Tabela de LEDs Grow disponíveis no mercado. Fonte: Elaboração própria.

Algumas lâmpadas não possuem informações como **de** qual modelo ela representa ou sua vida útil, perguntamos aos vendedores para saber e eles não tinham esse conhecimento, pois o fabricante não entregava essa referência na embalagem do produto, provavelmente uma das consequências de ser importado. Não tivemos sucesso ao tentar contato com os fabricantes.

O LED Grow de fato é a tecnologia de iluminação com a proposta mais condizente com o trabalho, por diversos fatores. Sendo um deles a alimentação **completa do espectro luminoso** para a planta.

Além disso, nem todos os comprimentos da luz solar são igualmente usados pela fotossíntese das plantas, porque elas possuem organismos fotossintéticos que contêm moléculas absorventes de luz, que são os pigmentos, onde é absorvido comprimentos de ondas específicos da luz visível, enquanto refletem outros<sup>19</sup>.

O LED Grow fornece diretamente esses comprimentos de onda para os três pigmentos principais da fotossíntese, que são: Clorofila a, Clorofila b e Caroteno. Veja abaixo:

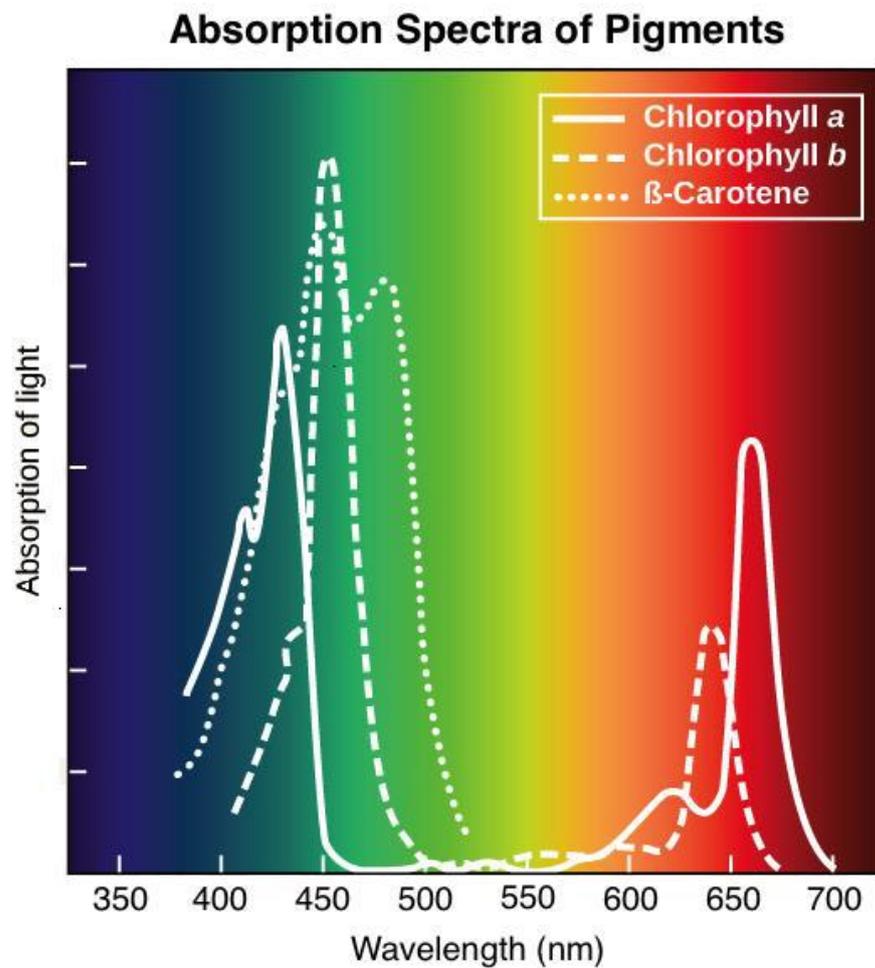


Figura 2.12 – Diagrama dos comprimentos de luz absorvidos pelas plantas. Fonte: Khan Academy

<sup>19</sup> Khan Academy. **Light and photosynthetic pigments**. Disponível em: <<https://www.khanacademy.org/science/biology/photosynthesis-in-plants/the-light-dependent-reactions-of-photosynthesis/a/light-and-photosynthetic-pigments>> Acesso. 08 Nov.2019. Tradução própria.

## 2.4 Conceitos Luminotécnicos

Para entender como a luz se comporta em relação ao espaço e suas variações, foi feito um estudo sobre as definições dos conceitos luminotécnicos com dois engenheiros eletricitistas. Vagner Costa e Bruno Riz são sócios da empresa Tecnoresolve localizada em Petrópolis e doaram um pouco de seu tempo para uma reunião e assim esclarecer diversas dúvidas em relação ao projeto.

Essa é uma ciência com sua terminologia própria, com seus termos especiais, conceitos específicos e unidades de medida que são utilizados para definir suas características. Será dada uma breve introdução de suas definições para depois aprofundarmos no que realmente importa para o projeto.

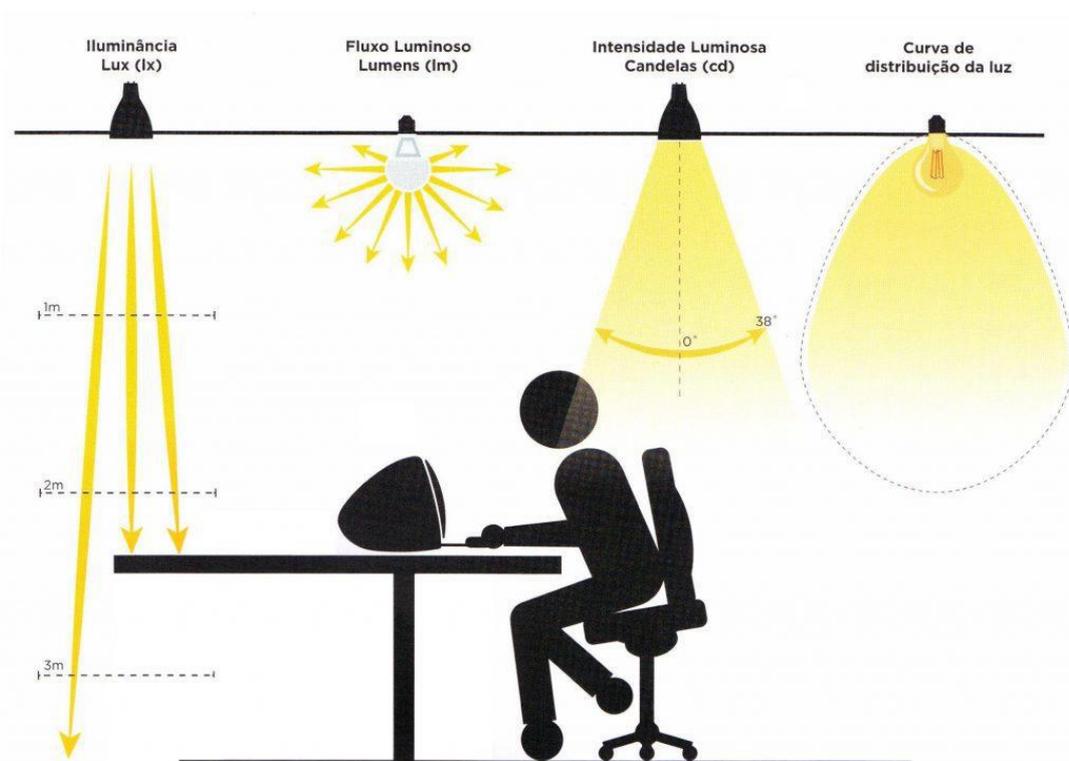


Figura 2.13 – Resumo gráfico de cada conceito luminotécnico. Fonte: Google

### 2.4.1 Luz e Radiação

A luz é uma radiação eletromagnética percebida como claridade pelo o olho humano. Sendo assim, a parte do espectro que podemos ver, que seria uma radiação entre 380 e 780 nanômetros, uma pequena parte do espectro por radiação eletromagnética.

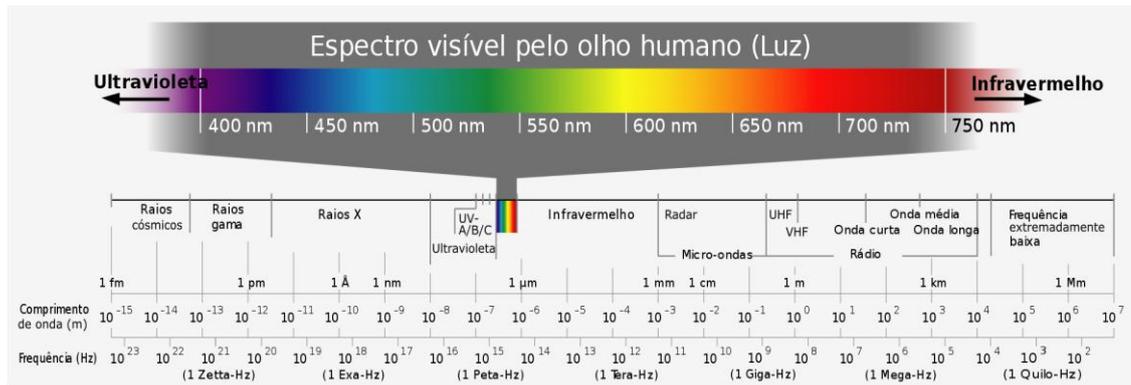


Figura 2.14 – Espectro de luz que o olho humano consegue perceber. Fonte: Wikipedia.

### 2.4.2 Fluxo Luminoso

É a radiação emitida percebida pelo olho humano para todas as direções por uma fonte de luz. Sua unidade de medida é o lúmen.

### 2.4.3 Intensidade Luminosa

É a intensidade do fluxo luminoso da fonte de luz por um aparelho de iluminação ou um refletor, que está sendo projetada em uma determinada direção. Sua unidade de medida é a candela, que literalmente quer dizer vela.

### 2.4.4 Luminância

É a sensação de claridade que uma fonte de luz produz, denomina-se luminância qualquer intensidade luminosa produzida ou refletida por uma superfície. Sua unidade de medida é a candela por metro quadrado.

### 2.4.5 Iluminância

Indica o fluxo luminoso recebido por uma superfície concreta. Determinada pela relação da intensidade luminosa e a distância ao quadrado da superfície, logo não tem os mesmos valores para todos os pontos da superfície. Sua unidade de medida é o Lux, que é igual a um lúmen por metro quadrado.

### 2.4.6 Rendimento Luminoso

É quando indica o fluxo que a fonte de luz emite por cada unidade de potência elétrica consumida em sua obtenção.

### 2.4.7 Temperatura de Cor

A cor da luz é determinada pela sua temperatura de cor que é medida pela escala kelvin (k). A temperatura da cor de uma fonte de luz corresponde a um corpo negro que apresenta a mesma cor da fonte, quanto maior a sua temperatura mais branca será a cor da luz.

Temperatura da cor		Fonte de luz
1000-2000 K		Luz de velas
2500-3500 K		Luz halógena
3000-4000 K		Pôr-do-sol ou aurora com céu limpo
4000-5000 K		Lâmpadas fluorescentes
5000-5500 K		Flash
5000-6500 K		Meio-dia com céu limpo
6500-8000 K		Céu nublado moderadamente
Mais de 8000 K		Sombra ou céu muito nublado

Figura 2.15 – Temperatura de cor e sua representatividade de fonte de luz. Fonte: Google

### 2.4.8 Definições para o projeto

Após entender todos esses conceitos básicos da luminotécnica, houve um direcionamento desse estudo para o desenvolvimento do projeto para assim suprir suas necessidades e problemas.

Perguntamos aos engenheiros se existe uma fórmula que determine a intensidade da luz em relação à distância da lâmpada para a planta. Sendo um fator de extrema importância já que entendemos o quanto isso influencia no cultivo, pois a intensidade da luz direta pode variar de acordo com o seu posicionamento.

Antes de tudo, devemos entender que Watts é apenas o que a lâmpada consome de energia elétrica e não algo que está relacionado à sua intensidade de luz diretamente. Todos os eletrodomésticos têm sua informação de potência que atribuem para o consumo na conta de luz. Isso se torna difícil de mensurar devido as variações das lâmpadas, por exemplo, as lâmpadas incandescentes na sua origem eram medidas em velas, pois um watts é uma vela. Logo, uma lâmpada de 40W corresponde a 40 velas, porém no caso das lâmpadas LEDs temos 6W que equivalem a essa potência e intensidade de luz. Então é impossível você determinar a iluminância da lâmpada apenas sabendo sua potência.

O fator principal é conhecer quantos lumens a lâmpada produz em metro quadrado, informação que normalmente é dada pelo fabricante. Para então ser feita a equação que determinará o quanto de iluminância ela está produzindo em uma distância.

Existe uma ferramenta que resolve esse problema, chamada Luxímetro, que mede a intensidade da luz que chega a seu sensor. Com esse acessório é possível saber quanto de iluminância a lâmpada está produzindo a 2 metros quadrados, por exemplo. Porém, é um aparelho de difícil acesso.

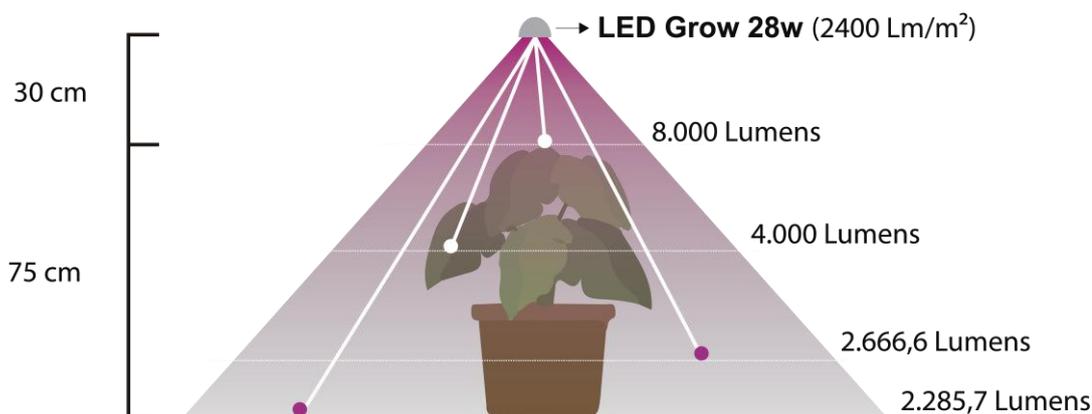
Por isso existe uma pequena fórmula que resolve todos os nossos problemas, que é:

$$\text{LUX} = \text{Lm}/\text{m}^2$$

LUX é a iluminância, mais precisamente a luz direta, que é a fonte que nos interessa para a elaboração do projeto. Lm é o lúmen, a unidade de fluxo luminoso que corresponde a uma vela. E  $\text{m}^2$  é o metro quadrado que a luz está atingindo.

Vamos criar uma situação onde estamos usando uma lâmpada LED Grow de 6w, na sua embalagem está descrito que ela tem 560 lumens, dando 93,3 lumens por watts (conseguimos esse valor dividindo o número de lumens por watts). Ela será usada para iluminar uma planta qualquer, o que precisamos entender aqui é a variância de iluminância que existirá de acordo com a distância da luz sobre a planta.

O número seguido de Lm que está descrito na embalagem está relacionado ao lúmen em metro quadrado da intensidade de luz direta da lâmpada, sendo assim entende-se que se a lâmpada ficar a 1 metro de distância da planta ela irá reproduzir essa quantidade de lumens. Veja nos exemplos abaixo:



Exemplo de plantas pequenas como manjeriço e ervas em geral.

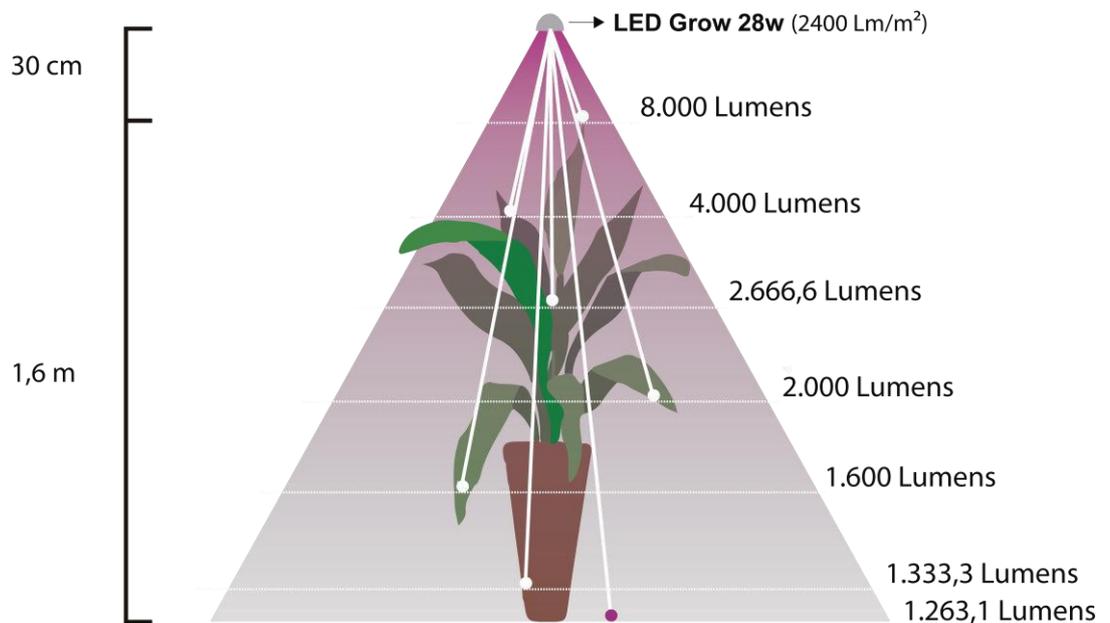
Figura 2.16 – Exemplo da derivação de luminancia em pontos diferentes. Fonte: Elaboração própria

Neste exemplo a lâmpada fica a 30 centímetros do topo da planta como recomendado por Ray Rothenberger<sup>20</sup>, no seu artigo revisado por David H. Trinklein que é especialista em horticultura. Conseguimos todos esses valores através da equação.

$$\text{Ex.: LUX} = \text{Lm/m}^2 = 2400/0,30 = 8.000 \text{ Lumens}$$

Entende-se que conforme a distancia diminui maior é a luminancia. Logo, quanto maior a distancia da fonte de luz para a planta for, menor é a luminancia, ou seja, menos lumens chegarão no ponto de incidência. Veja no exemplo a seguir.

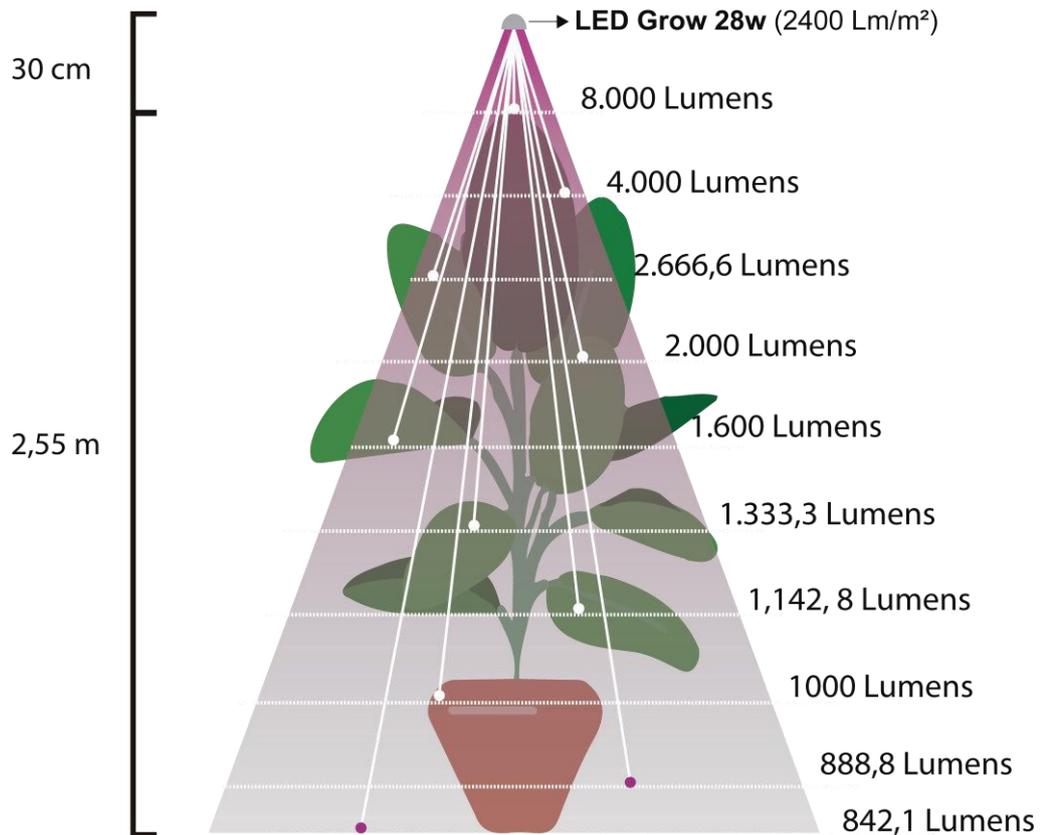
<sup>20</sup> ROTHENBERGER, Ray R. **Lighting Indoor Houseplants**. Disponível em: <<https://extension2.missouri.edu/g6515>> Acesso 27 Mai. 2019. Tradução própria.



Exemplo de plantas médias como a Pleomele, Palmeira Ráfis, dracaena etc.

Figura 2.17 – Exemplo da derivação de luminancia em pontos diferentes. Fonte: Elaboração própria

**Ex.:  $LUX = Lm/m^2 = 2400/1,9 = 1.263,1$  Lumens**



Exemplo de plantas altas como a iúca e moreia.

Figura 2.18 – Exemplo da derivação de luminancia em pontos diferentes. Fonte: Elaboração própria

$$\text{Ex.: LUX} = \text{Lm/m}^2 = 2400/2,85 = 842,1 \text{ Lumens}$$

Como podemos ver na imagem o distanciamento, causado pelos tamanhos diferentes das plantas, provocou mudanças nas quantidades de lumens, diminuindo bastante a intensidade da luz direta.

Conforme aproximamos a lâmpada da planta, a área que ela ilumina por metro quadrado diminui consideravelmente, mas aumenta sua intensidade. Se distanciarmos, a área iluminada irá aumentar, porém diminui sua intensidade.

Concluindo, é muito importante estarmos atentos a essas variações para o bem do projeto, pois a planta faz parte do produto para tudo fazer sentido. Sendo assim, foram elaboradas tabelas baseadas nas opções que temos disponíveis no mercado, para mensurar as possibilidades de cada lâmpada.

<b>Lâmpada LED Grow 6W</b>		
<b>Altura</b>	<b>Área da Iluminância</b>	<b>Lumens</b>
0,1 m	0,1m <sup>2</sup>	5.600
0,25 m	0,25 m <sup>2</sup>	2.240
0,5 m	0,5 m <sup>2</sup>	1.120
0,75 m	0,75 m <sup>2</sup>	746,6
1 m	1 m <sup>2</sup>	560
1,5 m	1,5 m <sup>2</sup>	373,3
2 m	2 m <sup>2</sup>	280
2,5 m	2,5 m <sup>2</sup>	224
3 m	3 m <sup>2</sup>	186,6

Figura 2.19 – Tabela LED 6W com variações de lumens mediante à distância. Fonte: Elaboração própria.

<b>Lâmpada LED Grow 15W</b>		
<b>Altura</b>	<b>Área da Iluminância</b>	<b>Lumens</b>
0,1 m	0,1m <sup>2</sup>	8.000
0,25 m	0,25 m <sup>2</sup>	3.200
0,5 m	0,5 m <sup>2</sup>	1.600
0,75 m	0,75 m <sup>2</sup>	1.066,6
1 m	1 m <sup>2</sup>	800
1,5 m	1,5 m <sup>2</sup>	533,3
2 m	2 m <sup>2</sup>	400
2,5 m	2,5 m <sup>2</sup>	320
3 m	3 m <sup>2</sup>	266,6

Figura 2.20 – Tabela LED 15W com variações de lumens mediante à distância. Fonte: Elaboração própria.

<b>Lâmpada LED Grow 28W</b>		
<b>Altura</b>	<b>Área da Iluminância</b>	<b>Lumens</b>
0,1 m	0,1m <sup>2</sup>	24.000
0,25 m	0,25 m <sup>2</sup>	9.600
0,5 m	0,5 m <sup>2</sup>	4.800
0,75 m	0,75 m <sup>2</sup>	3.200
1 m	1 m <sup>2</sup>	2.400
1,5 m	1,5 m <sup>2</sup>	1.600
2 m	2 m <sup>2</sup>	1.200
2,5 m	2,5 m <sup>2</sup>	960
3 m	3 m <sup>2</sup>	800

Figura 2.21 – Tabela LED 28W com variações de lumens mediante à distância. Fonte: Elaboração própria.

<b>Lâmpada LED Grow 50W</b>		
<b>Altura</b>	<b>Área da Iluminância</b>	<b>Lumens</b>
0,1 m	0,1m <sup>2</sup>	45.000
0,25 m	0,25 m <sup>2</sup>	18.000
0,5 m	0,5 m <sup>2</sup>	9.000
0,75 m	0,75 m <sup>2</sup>	6.000
1 m	1 m <sup>2</sup>	4.500
1,5 m	1,5 m <sup>2</sup>	3.000
2 m	2 m <sup>2</sup>	2.250
2,5 m	2,5 m <sup>2</sup>	1800
3 m	3 m <sup>2</sup>	1500

Figura 2.22 – Tabela LED 50W com variações de lumens mediante à distância. Fonte: Elaboração própria.

Lâmpada LED Grow 80W		
Altura	Área da Iluminância	Lumens
0,1 m	0,1m <sup>2</sup>	50.000
0,25 m	0,25 m <sup>2</sup>	20.000
0,5 m	0,5 m <sup>2</sup>	10.000
0,75 m	0,75 m <sup>2</sup>	6.666,6
1 m	1 m <sup>2</sup>	5.000
1,5 m	1,5 m <sup>2</sup>	3.333,3
2 m	2 m <sup>2</sup>	2.500
2,5 m	2,5 m <sup>2</sup>	2.000
3 m	3 m <sup>2</sup>	1666,6

Figura 2.23 – Tabela LED 80W com variações de lumens mediante à distância. Fonte: Elaboração própria.

Lâmpada LED Grow 100W		
Altura	Área da Iluminância	Lumens
0,1 m	0,1m <sup>2</sup>	60 000
0,25 m	0,25 m <sup>2</sup>	24.000
0,5 m	0,5 m <sup>2</sup>	12.000
0,75 m	0,75 m <sup>2</sup>	8.000
1 m	1 m <sup>2</sup>	6.000
1,5 m	1,5 m <sup>2</sup>	4.000
2 m	2 m <sup>2</sup>	3.000
2,5 m	2,5 m <sup>2</sup>	2.400
3 m	3 m <sup>2</sup>	2.000

Figura 2.24 – Tabela LED 100W com variações de lumens mediante à distância. Fonte: Elaboração própria.

## 2.5 Recomendações para o tratamento das plantas

Entende-se que tratar de uma planta seja em qual período ela estiver, existe uma complexidade, fatores que precisam de atenção redobrada, pois plantas não são simples objetos de decoração. Cada planta vem com informações e instruções para o tratamento adequado de sua espécie desde o início, normalmente quando uma pessoa consome uma planta para deixar em casa, ela tem o interesse de saber a maneira certa para cuidar ou então já possui esse conhecimento. Porém, não podemos generalizar o público dessa forma visto que ainda existe uma mentalidade de a planta ser um objeto somente de decoração.

Por isso mostraremos nesse capítulo a quantidade de luz recomendada para cada grupo de plantas citando alguns exemplos juntamente com especificações de vasos disponíveis no mercado, além de citar algumas tecnologias existentes que auxiliam no cuidado.

### 2.5.1 Lumens

Como visto anteriormente, o lúmen refere-se a uma medida da quantidade total de luz visível emitida por uma fonte, variando de acordo com a distância e a medida total da área. Determinando o número estimativo de lumens podemos evitar danos na planta. Fornecendo a luz ideal para o seu cultivo.

Baseado no artigo revisado pelo professor de Horticultura, David H. Trinklein<sup>21</sup> podemos estimar os lumens de acordo com a potência de cada lâmpada que ele oferece.

Antes de tudo temos que entender que a quantidade de luz necessária varia para cada planta. Sendo assim, as plantas que podem se adaptar a ambientes internos geralmente são divididas em três categorias gerais: **Luz baixa, média e alta**. As categorias indicam a luz mínima necessária.

Com as potências descritas dadas no artigo conseguimos estimar a quantidade de lumens que cada grupo precisa, com a nossa pesquisa de mercado e estudo luminotécnico.

---

<sup>21</sup> ROTHENBERGER, Ray R. **Lighting Indoor Houseplants**. Disponível em: <<https://extension2.missouri.edu/g6515>> Acesso 27 Mai. 2019. Tradução própria.

### 2.5.2 Plantas de baixa luminosidade

Sob luz artificial é recomendado que essas plantas recebam luz entre 10 e 15 watts de luz fluorescente o que equivale a mais ou menos 6 watts de LED, por metro quadrado de espaço crescente. Com isso podemos estimar o uso entre 400 a 800 lumens por cerca de 6 horas por dia, lembrando que a luz indireta em alguns casos pode ser o suficiente para esses tipos de plantas.



Figura 2.25 – Exemplos de plantas do grupo de baixa luz. Fonte: Revista Casa e Jardim<sup>22</sup>.



Figura 2.26 – Exemplos de temperos do grupo de baixa luz. Fonte: Minha Casa<sup>23</sup>.

<sup>22</sup> JARDIM, Revista Casa e. **8 Plantas para ter na mesa do escritório**. Disponível em: <<https://revistacasaejardim.globo.com/Casa-e-Jardim/Decoracao/noticia/2016/08/8-plantas-para-ter-na-mesa-do-escritorio.html>> Acesso 06 Jun. 2019.

<sup>23</sup> CASA, Minha. **9 temperos para cultivar em casa**. Disponível em: <<https://minhacasa.abril.com.br/mais-verde/9-temperos-para-cultivar-em-casa/>> Acesso 06 Jun. 2019.

### 2.5.3 Plantas de média luminosidade

Plantas de média intensidade luminosa preferem valores perto de 15 w de LED Grow por metro quadrado de área de cultivo<sup>24</sup>. O crescimento é melhor com mais luz. Podemos estimar o uso de 800 a 2000 lumens.



Babosa



Clorofito

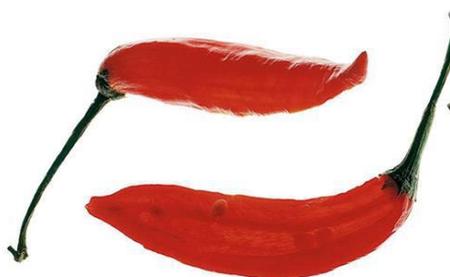


Monstera Deliciosa

Figura 2.27 – Exemplos de plantas do grupo de média luz. Fonte: Revista casa e jardim<sup>25</sup>.



Orégano



Pimenta



Salsa

Figura 2.28 – Exemplos de temperos do grupo de média luz. Fonte: Minha casa<sup>26</sup>.

<sup>24</sup> ROTHENBERGER, Ray R. **Lighting Indoor Houseplants**. Disponível em:

<<https://extension2.missouri.edu/g6515>> Acesso 27 Mai. 2019. Tradução própria.

<sup>25</sup> JARDIM, Revista Casa e. **8 Plantas para ter na mesa do escritório**. Disponível em:

<<https://revistacasaejardim.globo.com/Casa-e-Jardim/Decoracao/noticia/2016/08/8-plantas-para-ter-na-mesa-do-escritorio.html>> Acesso 06 Jun. 2019.

<sup>26</sup> CASA, Minha. **9 temperos para cultivar em casa**. Disponível em:

<<https://minhacasa.abril.com.br/mais-verde/9-temperos-para-cultivar-em-casa/>> Acesso 06 Jun. 2019.

### 2.5.4 Plantas de alta luminosidade

É recomendado usar lâmpadas de alta intensidade, pois a intensidade luminosa delas é maior. Precisa de pelo menos 28 ou mais watts de LED Grow por metro quadrado de área de cultivo<sup>27</sup>, porém devem possuir intensidades mais altas para melhorar o crescimento e floração. Estima-se o uso de 2000 a 4000 lumens.



Figura 2.29 – Exemplos de plantas do grupo de alta luz. Fonte: Revista casa e jardim<sup>28</sup>.



Figura 2.30 – Exemplos de temperos do grupo de média luz. Fonte: Minha casa<sup>29</sup>.

<sup>27</sup> ROTHENBERGER, Ray R. **Lighting Indoor Houseplants**. Disponível em: <<https://extension2.missouri.edu/g6515>> Acesso 27 Mai. 2019. Tradução própria.

<sup>28</sup> JARDIM, Revista Casa e. **8 Plantas para ter na mesa do escritório** Disponível em: <<https://revistacasaejardim.globo.com/Casa-e-Jardim/Decoracao/noticia/2016/08/8-plantas-para-ter-na-mesa-do-escritorio.html>> Acesso 06 Jun. 2019.

Devemos ressaltar que podemos variar a exposição de lumens apenas reposicionando a lâmpada, então se conclui que não é obrigatório o uso de potências como Ray Rothenberger<sup>30</sup> recomenda em seu artigo.

Com a equação mostrada anteriormente podemos mensurar a quantidade de lumens para certa situação independente de qual potência estivermos usando.

### 2.5.5 Vasos para plantas

Um assunto bastante relativo, já que muitos recipientes que não são vendidos com esse objetivo são usados como vasos para o cultivo da planta. Potes de margarina, sorvete, doces e até mesmo copos podem ser usados como vasos.

Nesta pesquisa tivemos que olhar apenas para o que é vendido no mercado com essa finalidade, já que seria bastante complexo mensurar todas essas alternativas “caseiras”. A finalidade desse levantamento é entender de forma generalizada, o que está disponível no mercado e é usado no dia-a-dia das pessoas em suas casas. Para fins fundamentais do projeto.

Olhamos o portfólio de dois fabricantes deste seguimento para focar em suas especificações trazendo embasamento na elaboração do projeto.

A primeira empresa é a AFORT<sup>31</sup>, que atua desde 2008 no segmento de telhas e produtos em geral para construção. Também fabricam produtos para jardim como os vasos, jardineiras e cachepots, além de caixas e materiais diversos com fibra de vidro<sup>32</sup>.

---

<sup>29</sup> CASA, Minha. **9 temperos para cultivar em casa**. Disponível em:

<<https://minhacasa.abril.com.br/mais-verde/9-temperos-para-cultivar-em-casa/>> Acesso 06 Jun. 2019.

<sup>30</sup> ROTHENBERGER, Ray R. **Lighting Indoor Houseplants**. Disponível em:

<<https://extension2.missouri.edu/g6515>> Acesso 27 Mai. 2019. Tradução própria.

<sup>31</sup> AFORT. **Quem somos**. Disponível em: <<http://www.afort.com.br/quem-somos/>> Acesso 10 Jun. 2019.

<sup>32</sup> AFORT. **Vasos de planta de polietileno**. Disponível em: <<http://www.afort.com.br/produtos/linha-garden/vasos-de-planta-de-poli-etileno/>> Acesso 10 Jun. 2019.



Figura 2.31 – Vaso de planta de polietileno TAMARA. Fonte: AFORT.



Figura 2.32 – Vasos de planta de polietileno APOLO e SAFIRA. Fonte: AFORT



Figura 2.33 – Vasos de planta de polietileno ALDORA e ÔMEGA. Fonte: AFORT



Figura 2.34 – Vasos de planta de polietileno BADI e ATENA. Fonte: AFORT

Em segundo temos a Nutriplan, que possui um parque fabril de 47mil m<sup>2</sup> com 12 setores industriais de rotomoldagem, injeção, sopro, termoformagem, fibra de coco, PU, PVC, trançados, fertilizantes, montagem de kits, reciclagem e ferramentaria. Possui 70 representantes comerciais diretos, oferecendo uma ampla e diversificada linha de produtos. Desde 2004 fabricam sua própria linha de vasos<sup>33</sup>.



Figura 2.35 – Modelos do Vaso Terracota Redondo. Fonte: Nutriplan.



Figura 2.36 – Especificações de cada modelo do vaso terracota redondo. Fonte: Nutriplan.

<sup>33</sup> NUTRIPLAN. **A Nutriplan**. Disponível em: <<http://nutriplan.com.br/ptb/a-nutriplan/historia>> Acesso 10 Jun. 2019.



Figura 2.37 – Modelos do vaso cuia nobre. Fonte: Nutriplan.

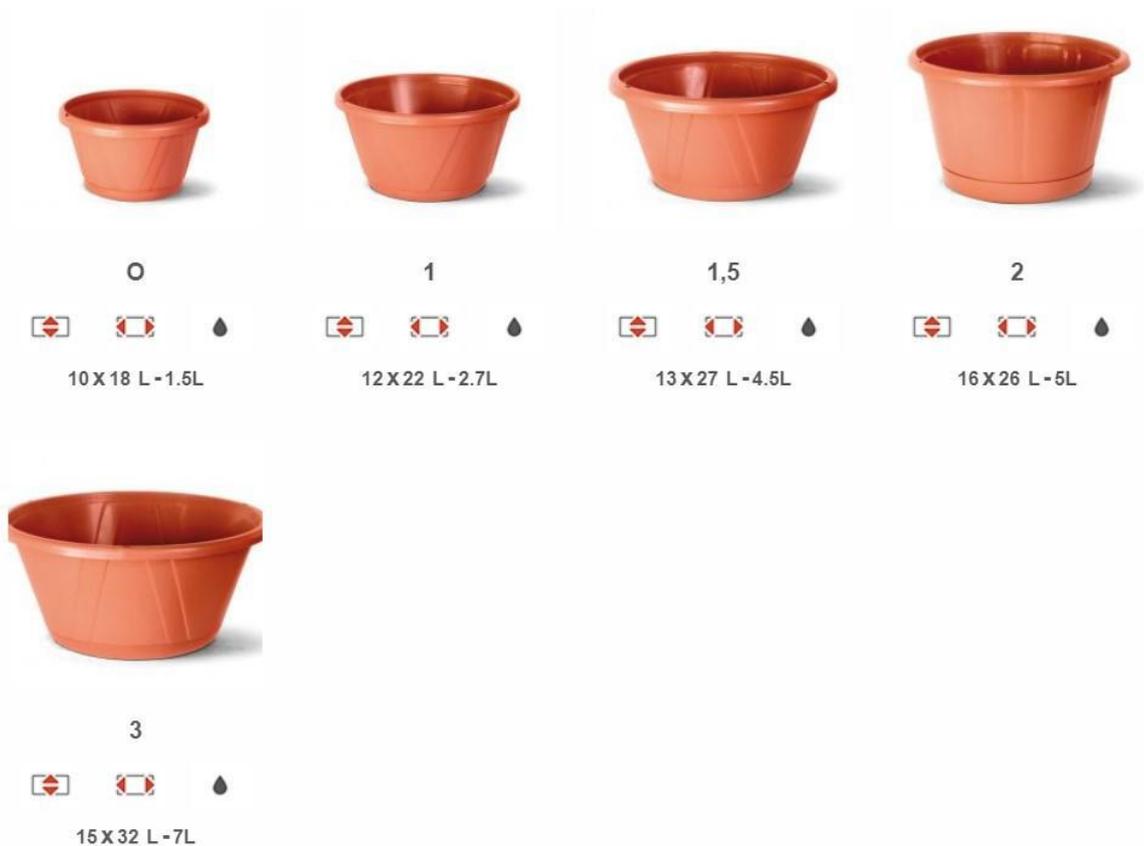


Figura 2.38 – Especificações de cada modelo do vaso cuia nobre. Fonte: Nutriplan

Existem diversas opções de vasos no mercado, nas suas variadas dimensões, por isso precisamos pensar em elaborar um projeto que atende toda essa diversidade de vasos para plantas. Sendo um produto completamente adaptável para qual tipo de vaso estiver em uso pelo usuário.

### 2.5.5 Tecnologias complementares

Existem hoje diversas ferramentas para auxiliar na manutenção do cultivo seja o tradicional quanto o indoor. Fizemos uma pesquisa para buscar essas ferramentas que podem ou não ser usadas para agregar um diferencial no desenvolvimento do projeto.

#### Medidor Digital de Solo 4 em 1



Figura 2.39 - Medidor Digital 4x1 Solo Plantas Ph Umidade Luz Termômetro. Fonte: Mercado Livre.

Este aparelho é muito interessante, pois ele mede a umidade, temperatura e Ph do solo. Além de ter um sensor no seu topo para medir a intensidade luminosa. É um grande aliado para quem não tem a menor ideia se está ou não fazendo um cultivo adequado.

Ele funciona inserindo o seu sensor que está localizado na sonda no solo e basta esperar para ver os resultados. Para medir o Ph deve-se mudar a chave na parte traseira.

Esse medidor possui 9 níveis de medida de luz, 5 níveis da umidade do solo e 12 de Ph e desliga automaticamente após o não uso.

Apesar de medir precisamente diversos fatores funcionais para o cultivo, seu preço é muito alto para ter informações que podem ser obtidas de outras formas.

### Relé Temporizador Digital



Figura 2.40 – Temporizador digital ajustável até 16 horas. Fonte: Mercado Livre.

Seria deveras interessante usar um aparelho desse aspecto para controlar quando a luz liga e desliga, promovendo uma autonomia da luz no produto para o usuário não se preocupar se está dando ou não o tempo de luz adequado para a planta. Basta programar e se preocupar com outras coisas da sua vida pessoal.

Ele possui um sistema de disparo através do relé, entrada micro usb para alimentação, 7 níveis diferente de configuração, botões para ajuste de configuração e um display para verificação de informações. Seu preço é mais acessível, se tornando uma ferramenta promissora para contribuir no projeto.

### Aplicativos de celulares

É muito difícil mensurar todas os tipos plantas em seus grupos, temos um consenso de como cuidar delas, mas infelizmente não é o bastante. Para isso, sugerimos o uso de aplicativos bastante úteis para auxiliar no cultivo.

**Plantix** – É um aplicativo voltado para o reconhecimento de doenças no cultivo, basta usar um smartphone com internet e câmera. Tire uma foto da sua planta que o app irá buscar em seu banco de dados e entregará um diagnóstico e as dicas de tratamentos

adequadas. Ele reconhece os padrões específicos que as doenças e deficiências deixam. Além de possuir uma comunidade de jardineiros que agregam informações novas sobre o assunto a cada dia.

**Plantit** – Este aplicativo serve como um “livro” de consultas, pois ele apresenta quase 30 hortaliças e ervas. Clicando em qualquer uma delas você consegue informações e detalhes sobre o cultivo doméstico, profundidade ideal para o plantio das sementes e dicas sobre rega e adubação. Ele também tem um calendário indicando quais são os períodos mais adequados, dentro de cada estação do ano para semear, plantar e colher o vegetal.

**Gardroid** – Apresentando informações resumidas em tabelas com dados sobre cultivo e os períodos adequados para semear e colher, esse aplicativo tem uma vantagem porque ele envia notificações alertando sobre a hora da rega. Apesar de ser em inglês ele tem um uso intuitivo por ter muitas ilustrações. Mas para dicas mais complexas é preciso ter um conhecimento em inglês.

**Soil Sampler** – Voltado para recolher e diagnosticar amostras do solo, esse aplicativo é ótimo para avaliar sua terra na hora de plantar, é direcionado para fazendas e cultivos em grande escala. Mesmo assim, continua sendo extremamente útil para o cultivo indoor. Como o plantix, ele funciona em conjunto com a câmera do celular e uma conexão com a internet é necessário.

**Garden Answers Plant Id** – Bastante útil para identificar plantas, com um banco de dados com mais de 20 mil plantas, ele te dá informações precisas e detalhes sobre a planta pesquisada. Basta tirar uma foto.

## 2.6 Pesquisas de similares

Após reunir todos os dados fundamentais para desenvolver uma luminária para House Plants, foram pesquisados produtos similares que consistem basicamente em vasos com luminárias para plantas. Começando pelo estúdio de design alemão Nui que criou uma luminária para plantas em locais sem janelas. A ideia dos fundadores Emilia Lucht e Arne Sebrantke era desenvolver um ecossistema completamente autossustentável sem a necessidade de luz solar ou água<sup>34</sup>.

---

<sup>34</sup> STUDIO, Nui. **The Mygdal Lamp**. Disponível em: <<https://nui-studio.com/en/>> Acesso 06 Mai. 2019. Tradução própria.



Figura 2.41 – Mygdal. Fonte: Nui Studio.

A proposta da luminária é não precisar de nenhum cuidado humano, como ventilação ou rega. A lâmpada faz uso da similaridade da luz solar, facilitando o processo de fotossíntese. Existem dois modelos de Mygdal, os pendentes e os de pé. O modelo de pé tem um revestimento de vidro eletricamente condutivo, tornando uma conexão invisível entre a fonte de energia e o LED<sup>35</sup>. Esta inovação técnica abre novas oportunidades no design de luminárias.

---

<sup>35</sup> STUDIO, Nui. **The Mygdal Lamp**. Disponível em: <<https://nui-studio.com/en/>> Acesso 06 Mai. 2019. Tradução própria.



Figura 2.42 – Os dois modelos da Mygdal. Fonte: Nui Studio.

Quando o LED é ligado a planta é capaz de produzir oxigênio pela fotossíntese e quando é desligada, a planta usa esse oxigênio para sobreviver. A lâmpada da Mygdal é hermeticamente selada para que a água permaneça dentro dela e todos os aspectos de crescimento sejam cíclicos. Não há necessidade de rega extra.

Em teoria funciona como um terrario, que quando a água evapora do solo ela se junta a transpiração e respiração das plantas, depois esse vapor se acumula no topo do vidro onde se encontra a lâmpada, até voltar ao seu estado líquido e cair novamente para a terra.

Apesar da proposta ser inovadora, uma questão que nos incomodou muito foi o fator estufa, manter a planta presa ali levanta questionamentos. Como se o oxigênio que ela produz realmente é a quantidade adequada para o seu desenvolvimento. Um objeto completamente voltado para decoração, não considerando os processos do cultivo. Como provamos aqui, é preciso que a lâmpada tenha distancias adequadas e um mecanismo que possa reposicionar ela conforme a sua necessidade.

Outro similar que foi estudado foi o Lightpot, criado pelo Studio Shulab<sup>36</sup> que seria basicamente um abajur onde se cultivaria ervas. Sua lâmpada está localizada na parte superior, com um mecanismo de ajuste na altura, que também serve para fechar completamente o objeto, de modo que a luz não incomode o usuário quando preferir a escuridão<sup>37</sup>.



Figura 2.43 – Lightpot aberto e fechado. Fonte: Studio Shulab.

Com certeza o fator de reposicionamento da lâmpada é crucial para o cultivo e o Lightpot mostra esse benefício, porém não há nada mais que agregue valor a este produto.

O próximo produto pesquisado foi a Roto Farm<sup>38</sup>, que consiste de quase 1,5 de área coberta com legumes, um jardim hidropônico de bancada onde as plantas são giradas para crescer mais rapidamente.

<sup>36</sup> STUDIO, Shulab. **The Lightpot**. Disponível em: < <https://www.shulab.com/copy-of-oshri-dana> > Acesso 07 Mai. 2019.

<sup>37</sup> HABITAT, In. **Lightpot Studio Shulab**. Disponível em: < <https://inhabitat.com/lightpot-studio-shulab/> > Acesso 08 Mai. 2019. Tradução própria.

<sup>38</sup> DEZEEN. **Rotofarm by Bace**. Disponível em: < <https://www.dezeen.com/2019/08/15/rotofarm-bace-rotary-hydroponics-garden-sustainable-source-vegetables/> > Acesso 08 Ago. 2019.



Figura 2.44 – Roto Farm by Bace. Fonte: Dezeen.

Este produto promove uma automatização em sua usabilidade, pois as plantas giram a cada 1 hora, completando um círculo completo e passando metade do tempo em gravidade negativa. Segundo o autor do projeto, isso acelera o crescimento das plantas em até duas vezes. Este estilo de agricultura foi desenvolvido pela NASA, para uso na Estação Espacial Internacional<sup>39</sup>.

<sup>39</sup> DEZEEN. **Rotofarm by Bace**. Disponível em: < <https://www.dezeen.com/2019/08/15/rotofarm-bace-rotary-hydroponics-garden-sustainable-source-vegetables/> > Acesso 08 Ago. 2019

## 2.7 Requisitos e restrições do projeto

Após a conclusão da pesquisa para o desenvolvimento do produto, uma lista de requisitos e restrições foi elaborada, mediante a idealização do projeto.

- O produto deve ser uma luminária independente, pois o fato de estar vinculado a um vaso, como foi mostrado na pesquisa de similares, limita muito o seu uso.
- Deve atender ao máximo a diversidade de espécies das plantas encontradas dentro de casas e apartamentos.
- Uso Automatizado.
- Usabilidade Adaptável.
- Deve se adequar aos custos de similares do mercado.
- O sistema não pode consumir muita energia.
- Fácil uso.
- Material barato.
- Versatilidade.
- Redirecionamento da fonte de luz, poder mudar o posicionamento da lâmpada quando necessário, por conta das variações estruturais na arquitetura das plantas.



### 3 Proposição de Conceitos e Alternativas

Após adentrarmos no contexto do produto, mostraremos ideias **de modelos** pensadas durante o processo de criação do projeto, visando se atendem ou não os requisitos propostos. Também vamos apresentar o desenvolvimento de experiências para validar a escolha da alternativa final.

### 3.1 Desenvolvimento do conceito

Devemos desenvolver um produto que atenda as restrições de luminosidade para plantas estudadas anteriormente, além de utilizar uma tecnologia complementar, o produto deve ser adaptável para a diversidade de ambientes encontrados em apartamentos e casas. Promover uma autonomia, tentando melhorar aspectos que não foram considerados nos similares estudados.

### 3.2 Desenvolvimento de alternativas

A nossa pesquisa nos direciona ao entendimento dos requisitos para o projeto, usaremos tudo isso como base para desenvolver ideias, descrevendo a intenção desenvolvida naquele momento, para analisar sua validação, tendo como parâmetro as análises levantadas no capítulo 2.

#### 3.2.1 Alternativa 1



Figura 3.1 – Alternativa 1. Fonte: Elaboração própria.

Esse modelo foi desenvolvido usando uma garrafa pet com um corte na parte central, para abrir espaço para posicionar a planta dentro. A lâmpada foi posicionada na parte superior onde foi feito um mais um corte.



Figura 3.2 – Alternativa 1. Fonte: Elaboração própria

O conceito de estufa levanta questionamentos como no estudo do similar Mygdal, talvez seja mais interessante deixar a planta livre e independente do sistema de cultivo, facilitando sua manutenção e supervisão.

### 3.2.2 Alternativa 2

Esse foi o primeiro modelo 3D desenvolvido durante o processo, considerando bastante o que os similares apresentam, como o uso de um vaso para colocar a planta e um design mais sofisticado.

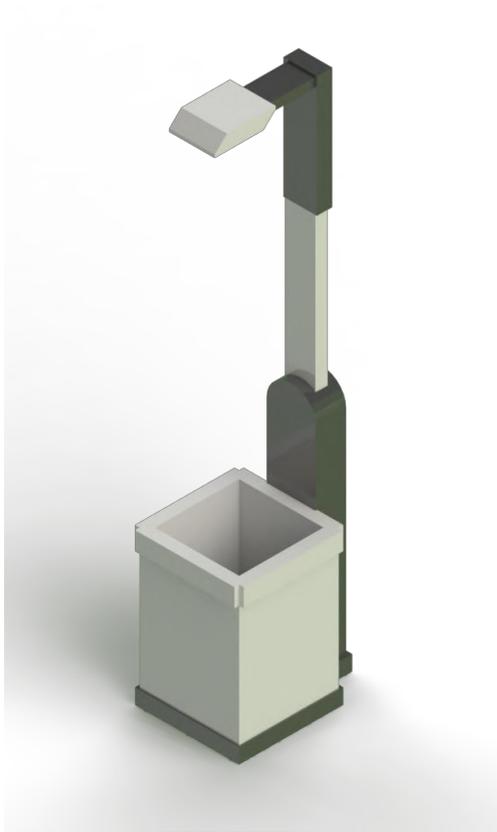


Figura 3.3 – Alternativa 2. Fonte: Elaboração própria

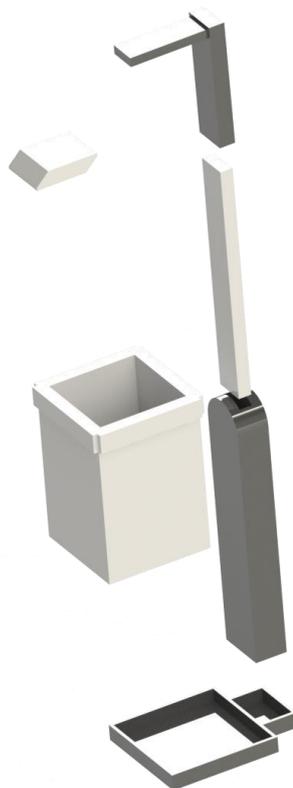


Figura 3.4 – Alternativa 2. Fonte: Elaboração própria

Este modelo trouxe diversas complicações em relação a manutenção da planta, já que um dos objetivos do projeto é ser autônomo, logo seria muito complexo criar um sistema de irrigação para auxiliar no cultivo. Então, essa opção foi descartada.

### 3.2.3 Alternativa 3

Neste modelo começamos a pensar em uma luminária independente onde o usuário pode posicionar o produto aonde for necessário para realizar a sua função de iluminação.



Figura 3.5 – Alternativa 3. Fonte: Elaboração própria

Foi pensando um modelo que fosse uma luminária de chão, onde tanto quanto a altura e a posição da lâmpada podem ser reguladas. Veja no modelo físico abaixo:



Figura 3.6 – Alternativa 3. Fonte: Elaboração própria



Figura 3.7 – Alternativa 3. Fonte: Elaboração própria

O soquete foi encaixado em um suporte que está fixado em uma trilha de cortina, possibilitando o posicionamento horizontal da fonte de luz. Para regular a altura foi usado um “pau de selfie”, a composição estrutural periscópica deste componente foi bastante benéfica nesse quesito.



Figura 3.8 – Alternativa 3. Fonte: Elaboração própria

Este foi o primeiro modelo que mostrou resultados promissores, atendendo o requisito do redirecionamento e distância que a fonte de luz precisa para se adaptar a necessidade da planta. Porém devemos desenvolver um produto mais sofisticado com uma estética adequada ao mercado atual.

### 3.2.4 Alternativa 4

Nesse modelo temos o contrário, acabamos optando por algo mais bonito do que funcional mediante aos requisitos estudados. Essa possibilidade também foi descartada.



Figura 3.9 – Alternativa 4. Fonte: Elaboração própria

### 3.2.5 Alternativa 5

Conseguimos atingir uma visão de portabilidade, um produto onde você consegue colocar na parede ou no teto, com uma fita dupla face de fixação extrema, por exemplo. Além de possuir uma haste flexível possibilitando um reposicionamento da fonte de luz.

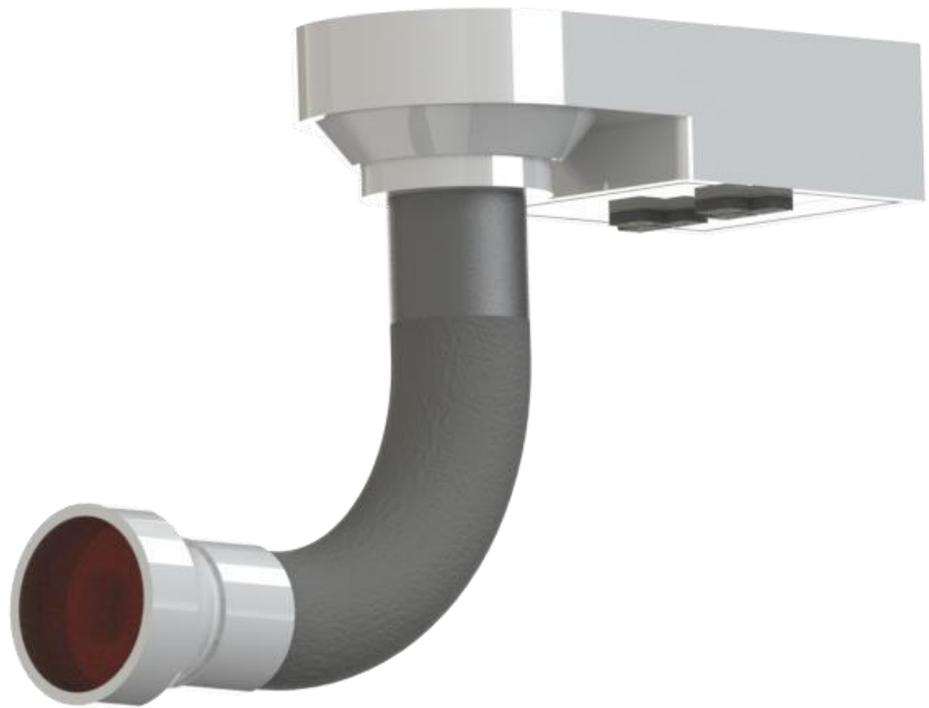


Figura 3.10 – Alternativa 5. Fonte: Elaboração própria

Esse modelo usa a lâmpada diretamente ligada em um temporizador digital, onde é possível programar quando a fonte de luz irá ligar e desligar, promovendo autonomia no produto.

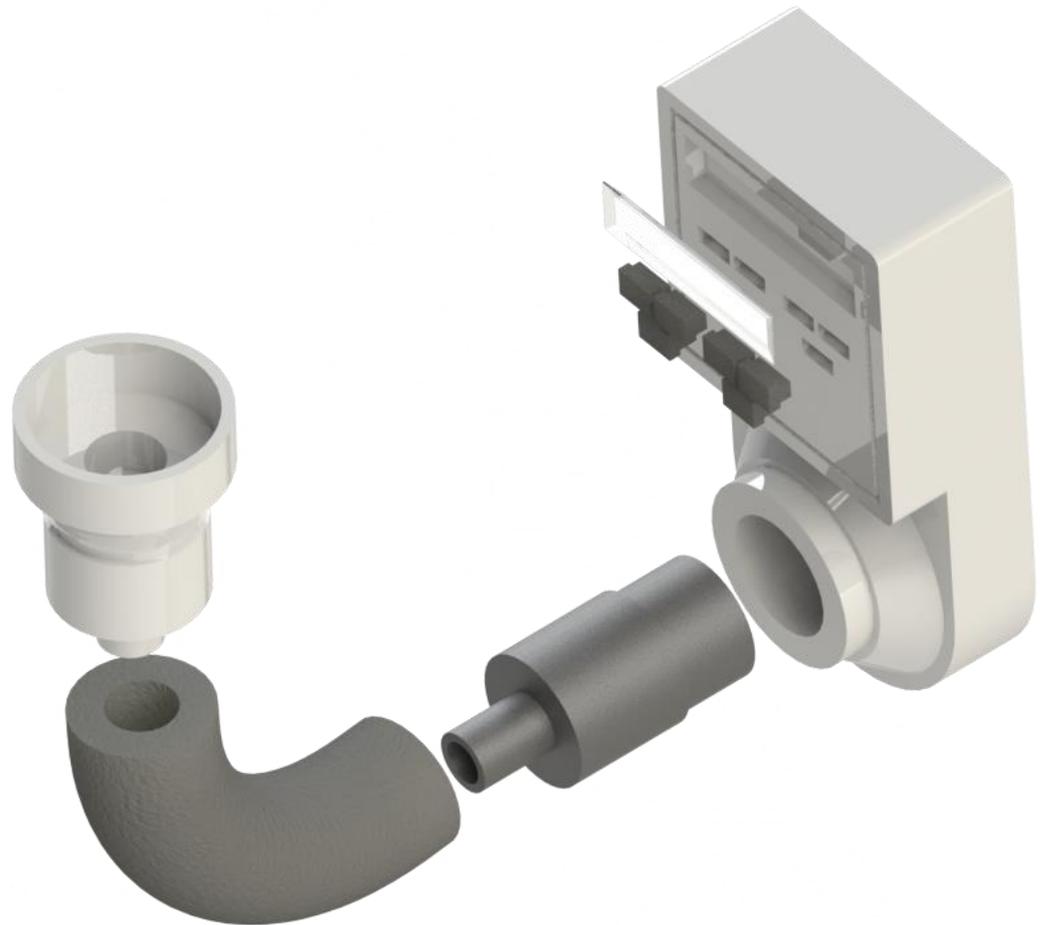


Figura 3.11 – Alternativa 5. Fonte: Elaboração própria

Este modelo levantou novos questionamentos, se somente uma lâmpada conseguiria fornecer o nível necessário de luz para as plantas e como a fonte de luz seria ligada no temporizador.

### 3.2.6 Alternativa 6

Referente aos questionamentos anteriores foi desenvolvida uma ideia com três lâmpadas.



Figura 3.12 – Alternativa 6. Fonte: Elaboração própria

Esse modelo teria 3 lâmpadas ligadas diretamente no temporizador, com suas hastes flexíveis teríamos diversas possibilidades de posicionamento e iluminação.



Figura 3.13 – Alternativa 6. Fonte: Elaboração própria

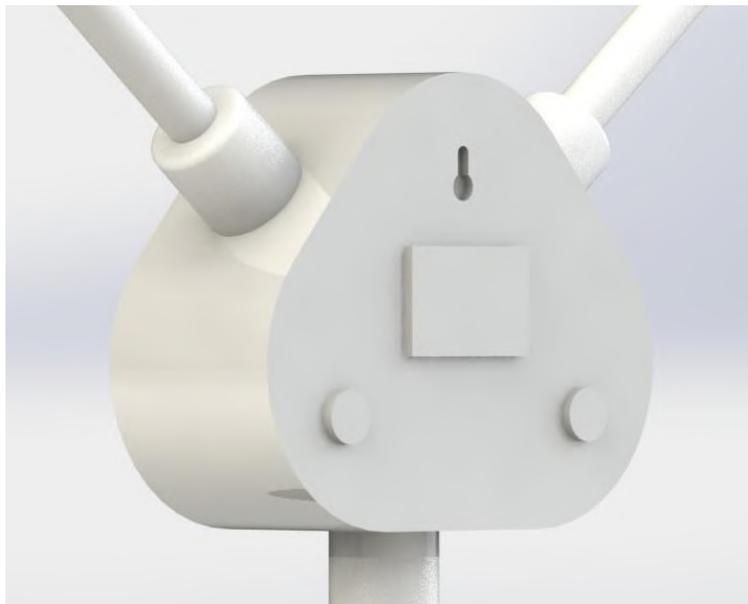


Figura 3.14 – Alternativa 6. Fonte: Elaboração própria

Também foi pensado nessa ideia de utilizarmos imãs ou adesivos de fixação forte para fixar o produto na parede. Além de possuir um buraco para pregos.

### 3.3 Experiências com Mock-up

Foi desenvolvido um mock-up similar a alternativa 5 para realizar experiências que devem responder as perguntas referentes aos requisitos do projeto.

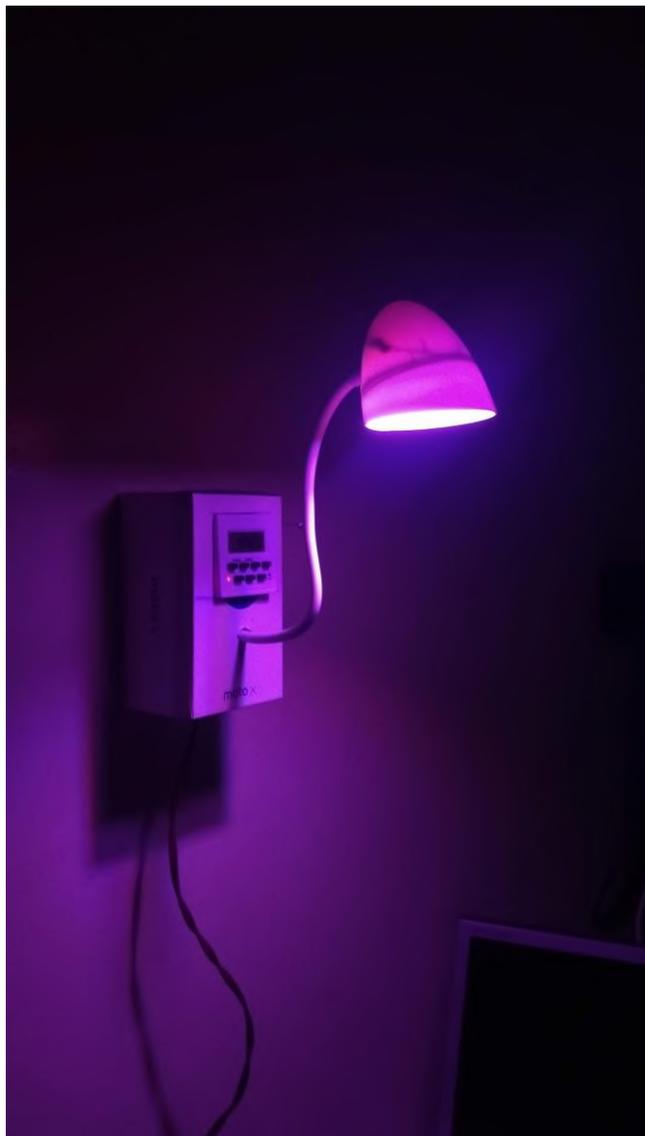


Figura 3.15 – Mock-up. Fonte: Elaboração própria

A caixa que foi usada no mock-up para ser sua base mede 160mm de altura, 80 mm de largura e 90 de espessura. Um tamanho mais que adequado para adentrar no ambiente de uma cozinha por exemplo. A luminária chega a 300mm de altura.

Como podemos ver, conseguimos ligar sem problemas a lâmpada no temporizador digital. Mas não é só isso, ela está vinculada com seus fios diretamente no temporizador. Veja abaixo:

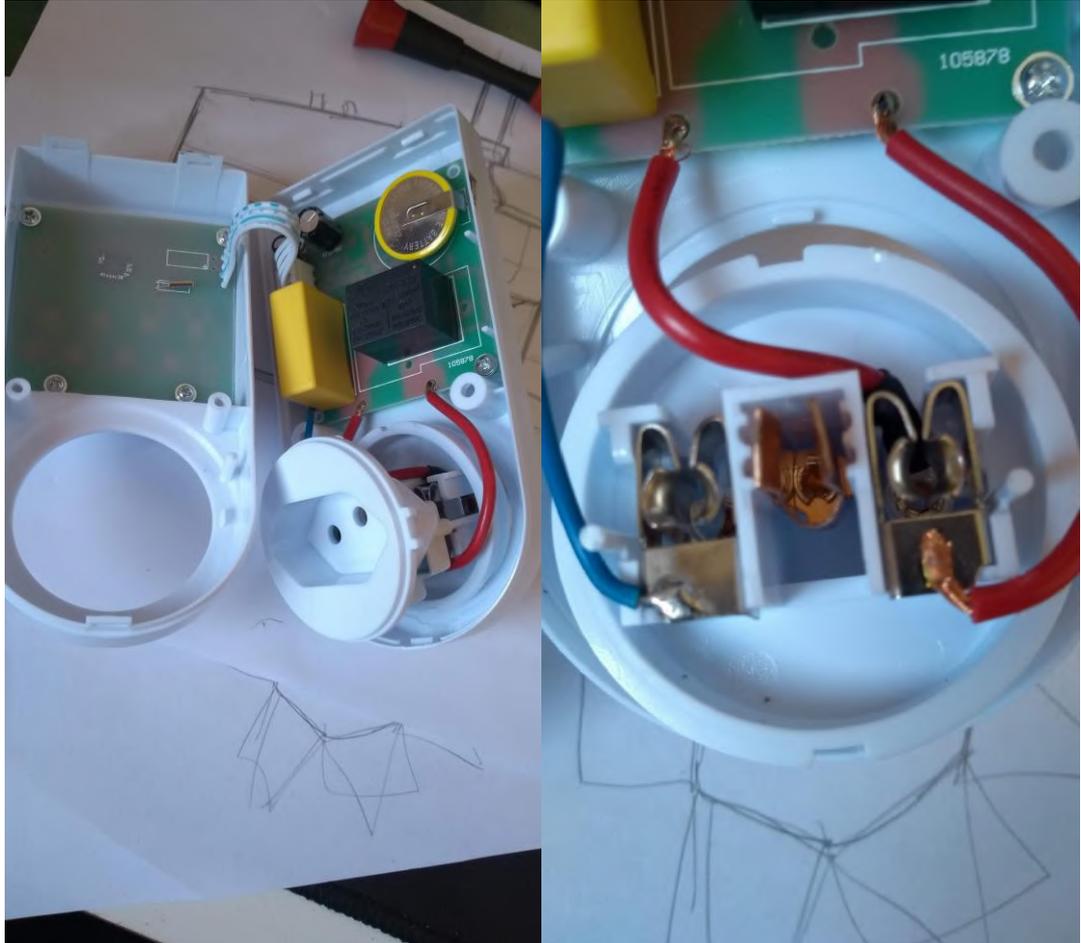


Figura 3.16 – Mock-up: Temporizador. Fonte: Elaboração própria

O temporizador foi aberto e soldamos os fios da lâmpada diretamente na parte interior da tomada, para assim a transferência da corrente elétrica fluir normalmente. Como mostrado antes, tivemos êxito na hora de ligar a lâmpada e testamos o produto durante 30 dias programando para ligar e desligar de 12 em 12 horas, exceto aos domingos. O temporizador que usamos nessa experiência consegue segurar até 300w de potência, então a possibilidade de usar mais lâmpadas ainda é uma grande possibilidade.



Figura 3.17 – Mock-up 5: Temporizador junto com luminária. Fonte: Elaboração própria.

Após testarmos a lâmpada em conjunto com o temporizador, foi levantada a possibilidade de usar um componente que possa reduzir o “cone de luz” reproduzido pela lâmpada, saber isso é relevante devido ao controle que teríamos na distribuição da luz no ambiente. Fizemos uma experiência para responder esse questionamento.

A fonte de luz foi então posicionada em uma altura de 650mm de uma mesa branca, fixada na parede para assim conseguirmos mensurar a área que a luz incide. Usamos uma lâmpada LED Grow de 28w com 2400 lumens por metro quadrado, segundo o fabricante. Para auxiliar nas medidas fizemos uso de uma trena.

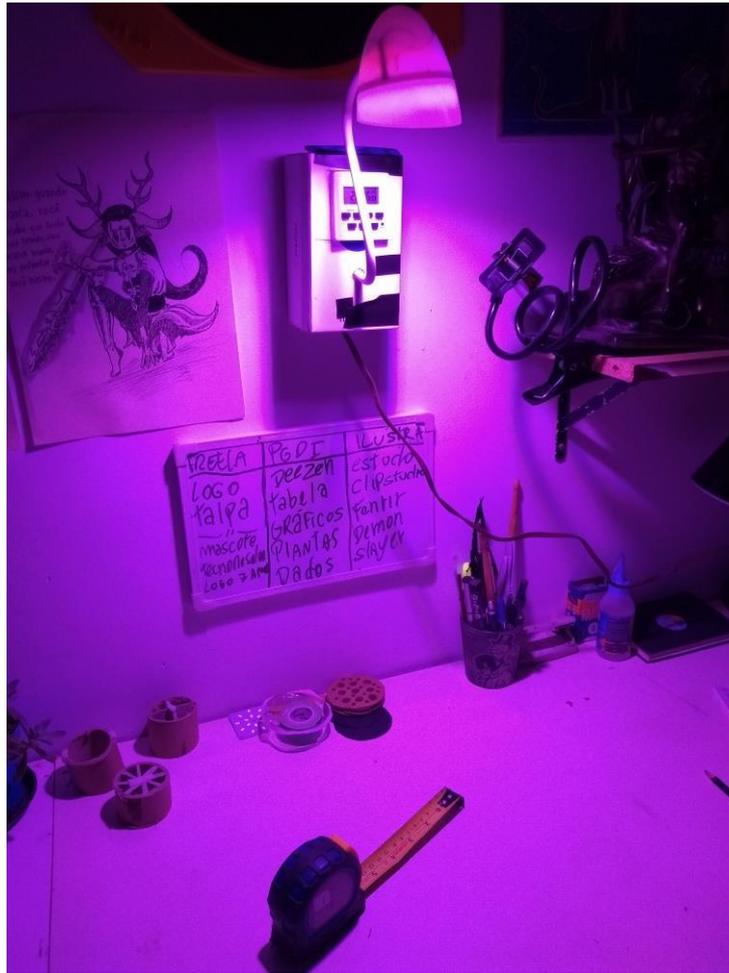


Figura 3.18 – Mock-up 5: Testes com cone de luz. Fonte: Elaboração própria.

A lâmpada sem nenhum componente incide em todo o ambiente, onde foi utilizado para fazer essa experiência. A luz se distribuiu muito bem no quarto que tem 320x270cm.

Foi utilizado um aplicativo de celular que funciona como um luxímetro, que é um aparelho que mede a intensidade da luz que chega a seu sensor. Com isso podemos determinar a iluminância de um determinado local. No caso esse aplicativo usa o sensor do celular para mensurar a intensidade da luz. Mostrando os resultados a seguir.

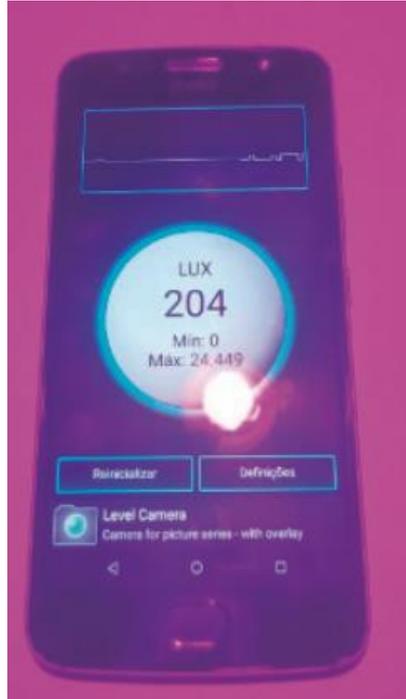


Figura 3.19 – Mock-up 5: Luxímetro app. Fonte: Elaboração própria.

Com a ajuda do aplicativo conseguimos determinar que a intensidade de luz que chega à mesa é de 204 lumens. Isso é muito menos que o fabricante da lâmpada determina que no caso sejam 2400 lumens por metro quadrado.

Prosseguindo com a experiência, usamos um componente feito de papelão com uma espessura grossa, o suficiente para bloquear a luz e se adequar a experiência.

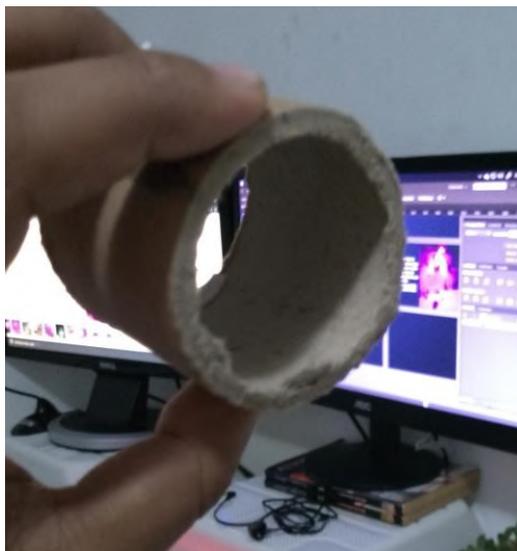


Figura 3.20 – Mock-up 5: Componente 1. Fonte: Elaboração própria.

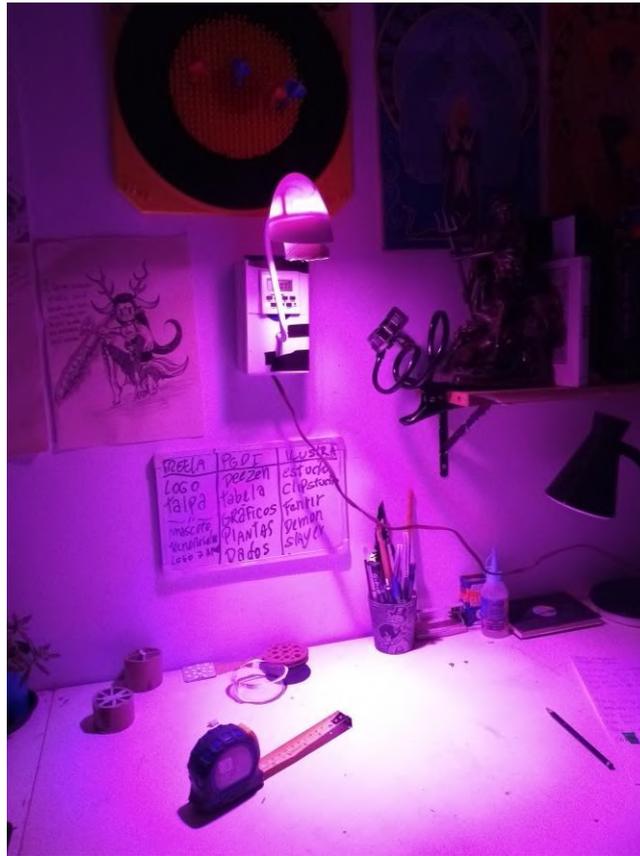


Figura 3.21 – Mock-up 5: Testes com cone de luz. Fonte: Elaboração própria

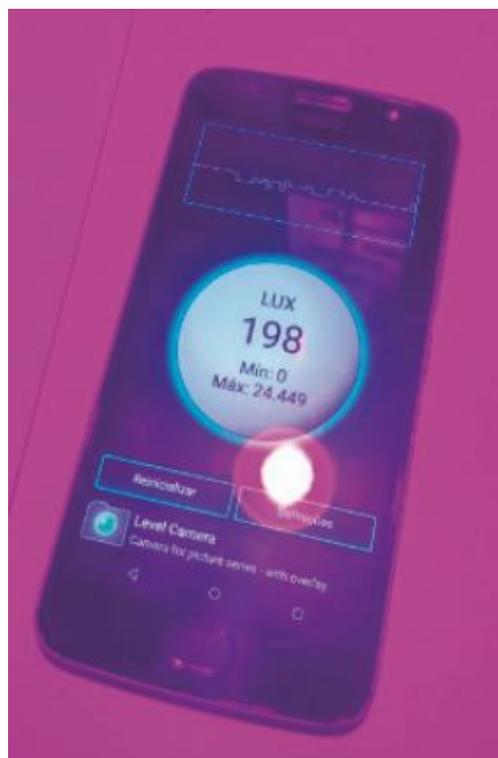


Figura 3.22 – Mock-up 5: Luxímetro. Fonte: Elaboração própria

O cone de luz diminui drasticamente deixando de ter uma grande distribuição no quarto. Com isso, sua circunferência foi medida em 100cm. O luxímetro definiu 198 lumens na superfície da mesa.

O segundo componente tem duas paredes formando um x para comprimir a distribuição da luz nas laterais.



Figura 3.23 – Mock-up 5: Componente 2. Fonte: Elaboração própria.



Figura 3.24 – Mock-up 5: Testes com cone de luz. Fonte: Elaboração própria

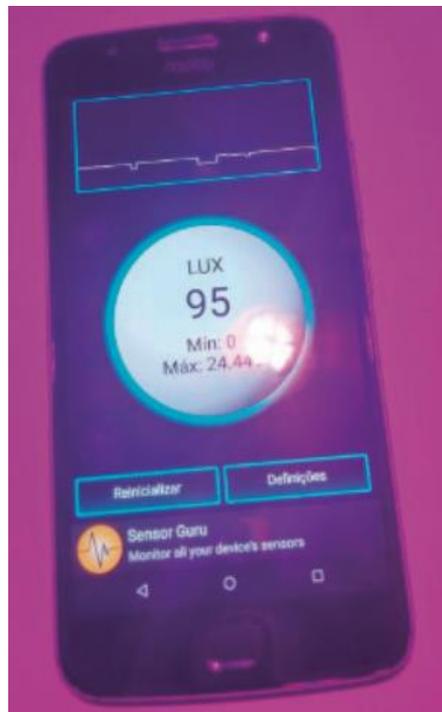


Figura 3.25 – Mock-up 5: Luxímetro. Fonte: Elaboração própria

O cone de luz fica com 46cm de circunferência. O luxímetro registra 95 lumens na superfície.



Figura 3.26 – Mock-up 5: Componente 3. Fonte: Elaboração própria

O terceiro componente apresenta mais “paredes” no seu interior pra comprimir ainda mais a incidência da luz.



O “cone de luz” fica com 30cm de circunferência na área e o luxímetro registra 60 lumens incidindo na superfície da mesa.

Como podemos ver através dessa experiência, é possível usar componentes de diversas formas para diminuir a área que a luz vai atingir. Mas ainda não podemos afirmar se esse tipo de uso é realmente necessário para uma luminária que tem como finalidade alimentar as plantas com a sua luz.

Para isso usamos um manjeriçõ de 65cm de altura, a lâmpada foi posicionada exatamente à 30cm da planta como é recomendado por Ray Rothenberger<sup>40</sup> no seu artigo. Com o uso do luxímetro comprovamos que o uso destes componentes não é adequado para as plantas e isso se fortalece com um fato, que são as variações estruturais da arquitetura das plantas, ou seja, se diminuirmos esse cone de luz corremos o risco da luz não chegar adequadamente para exercer sua função. Veja no exemplo abaixo:



Figura 3.29 – Exemplo de como o componente afeta na distribuição de luz. Fonte: Elaboração própria

<sup>40</sup> ROTHENBERGER, Ray R. **Lighting Indoor Houseplants**. Disponível em: <<https://extension2.missouri.edu/g6515>> Acesso 27 Mai. 2019. Tradução própria.

Também com essa experiência constatamos que o uso de apenas uma lâmpada pode não ser o suficiente dependendo da planta, de acordo com os estudos anteriores de luminotécnica, entende-se que o valor da iluminancia varia muito, de acordo com a sua altura. Veja nos prints do vídeo:

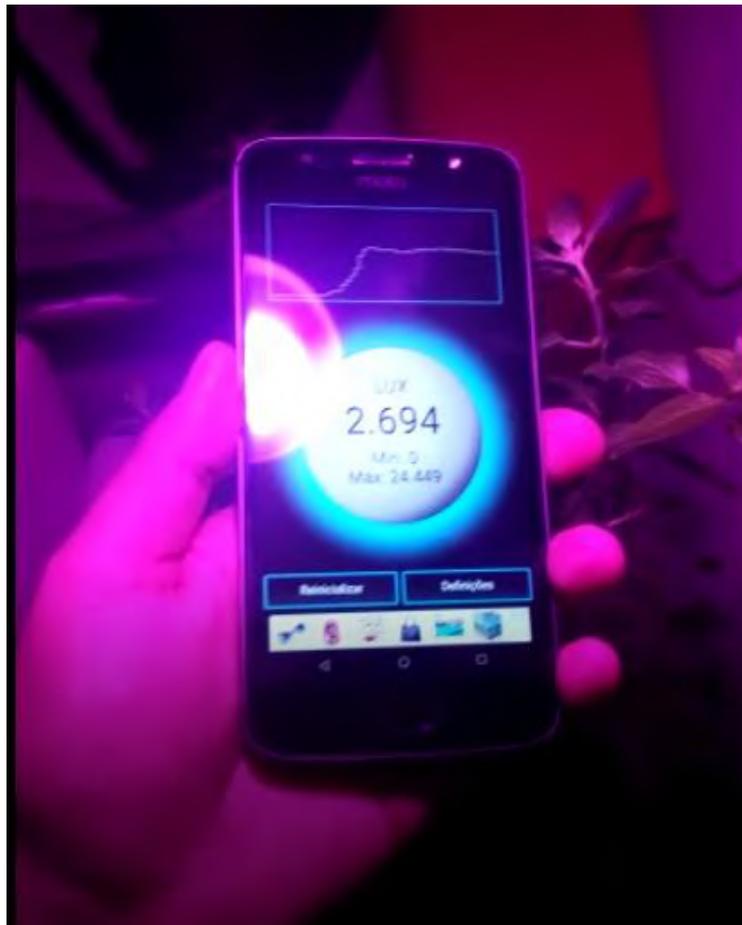


Figura 3.30 – Experiência com manjeriço. Fonte: Elaboração própria

No topo do manjeriço registramos um numero considerável de lumens, 2.694. Entende-se que essa intensidade de iluminancia é suficiente para fornecer a uma planta.

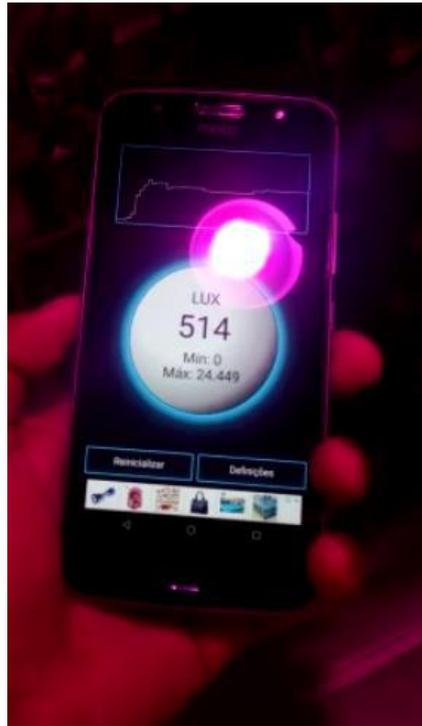


Figura 3.31 – Experiência com manjeriço. Fonte: Elaboração própria

Na metade da planta, foi registrada uma queda para 514 lumens. Depois posicionamos exatamente na base da planta, onde se localiza o substrato e registramos 48 lumens.

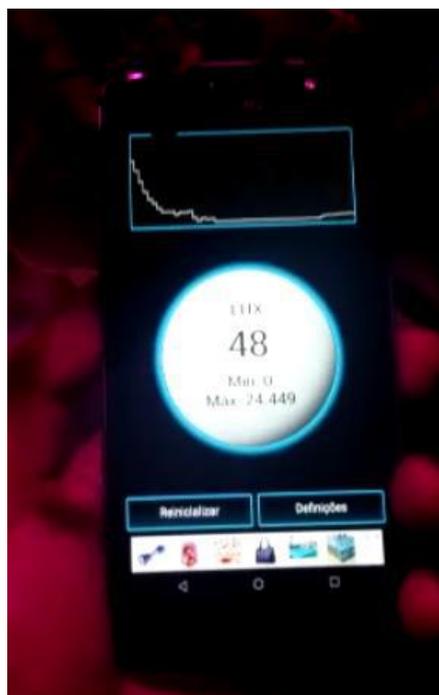


Figura 3.32 – Experiência com manjeriço. Fonte: Elaboração própria

### 3.4 Conclusão

Não se torna necessário o uso de um acessório que comprime o cone de luz, já que o mesmo diminui o valor do lúmen prejudicando diretamente a necessidade da planta. Como vimos, o total de lumens fornecido pela lâmpada testada é menor que o indicado pelo seu fabricante. Ela não atinge 2400 lúmens em 1 metro quadrado. Então se torna necessário o uso de uma lâmpada mais potente ou o uso de um conjunto de lâmpadas da mesma potencia, para fornecer a quantidade de lumens recomendado.

As experiências nos levaram a crer que a alternativa 6 é a mais adequada para atingir os requisitos propostos pelo projeto. Utilizando um conjunto de lâmpadas aumentamos a área de incidência de luz, conseqüentemente fornecendo o necessário para os mais tipos variados de plantas. A alternativa é a que mais atende os requisitos propostos neste trabalho, que são:

- Uso Automatizado.
- Usabilidade Adaptável.
- Deve se adequar aos custos de similares do mercado.
- O sistema não pode consumir muita energia.
- Fácil uso.
- Material barato.
- Versatilidade.
- Redirecionamento da fonte de luz, poder mudar o posicionamento da lâmpada quando necessário, por conta das variações estruturais na arquitetura das plantas.

A partir de agora iremos detalhar para realizar ajustes e refinamentos em relação a material, estética e funcionalidade.

## 4 Resultados do projeto



Após o brainstorming de ideias e as experiências realizadas para responder perguntas relevantes ao projeto, entendemos que a alternativa 6 foi a mais promissora para trabalhar em detalhamentos, refinando ainda mais a sua conceituação, para assim apresentar adequadamente como um produto.

Nesse capítulo, mostraremos detalhes de peças, materiais, desenhos técnicos, como o produto seria montado, dentre outros.

#### 4.1 Modelo Final

O modelo da alternativa 6 foi escolhido como o mais promissor em relação aos requisitos estudados. Sendo assim, trabalhamos em melhorias, como detalhes de encaixe para montagem, já que a sua modelagem é quase um rascunho com pouquíssimos detalhes.

#### 4.2 Detalhamento

Começando pelo spot de luz, mantemos o mesmo design proposto na alternativa 6, porém com algumas mudanças de profundidade para termos um espaço adequado para colocar a lâmpada e o seu soquete.

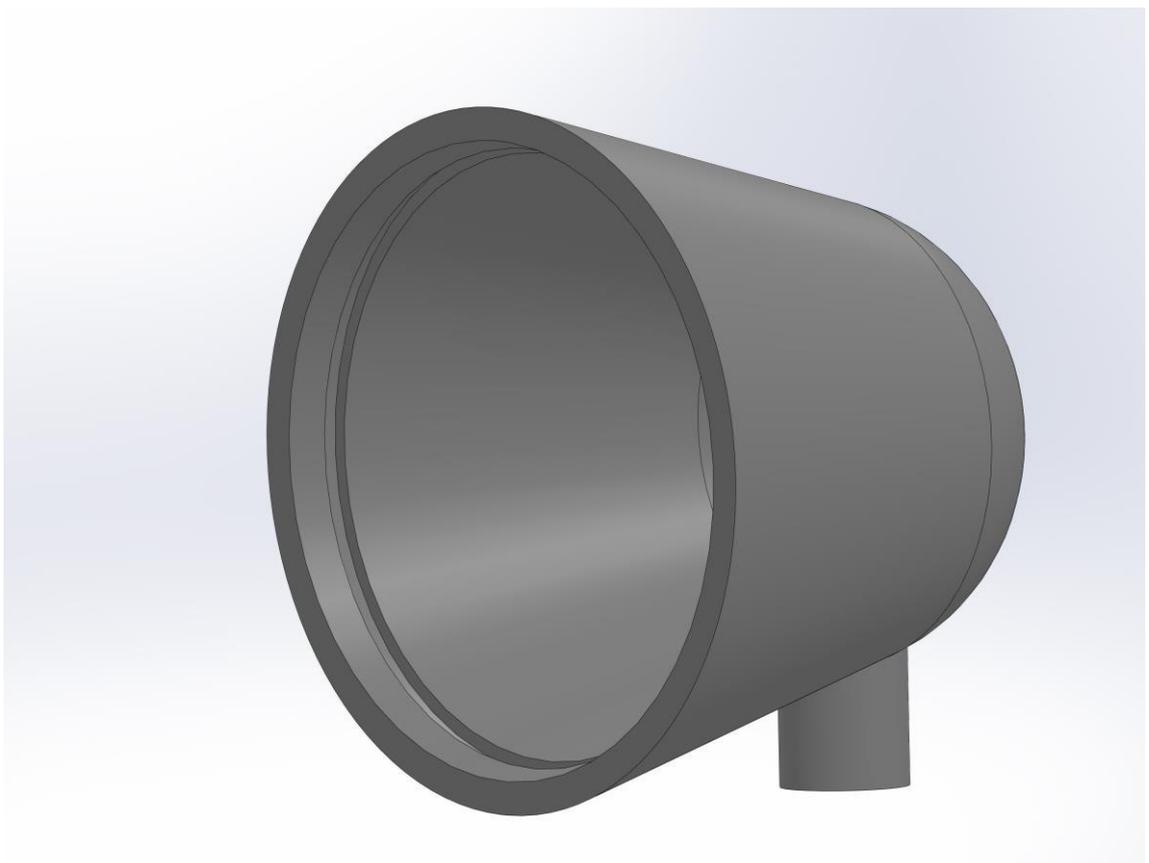


Figura 4.1 – Modelagem do Spot de Luz. Fonte: Elaboração própria

O uso do soquete E27 é essencial no produto devido a sua facilidade na hora de fazer trocas das lâmpadas, se tornando mais acessível no mercado.

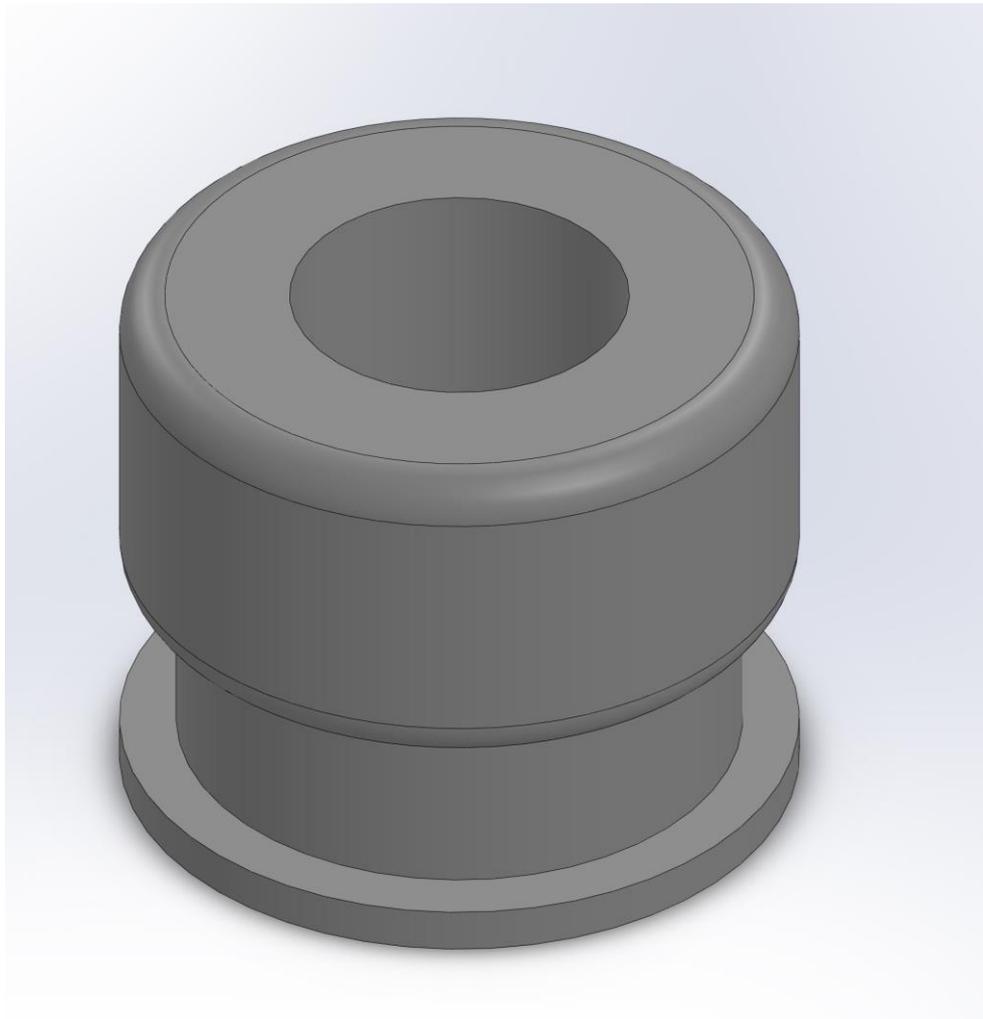


Figura 4.2 – Modelagem do encaixe para haste. Fonte: Elaboração própria

Fizemos um componente mais adequado para encaixar na base do produto, para assim o fixarmos e atender seus requisitos como um suporte para a haste flexível, um item de série que será usado no projeto.

Até então, temos os itens necessário para compor as 3 luminárias do produto. A partir de agora vamos para o detalhamento das partes que vão compor sua base. Primeiro, criamos um suporte de fixação, para o usuário prender na parede, com o auxílio de imãs ou adesivos de forte fixação. Podemos observar este componente nas figuras 4.3 e 4.4.

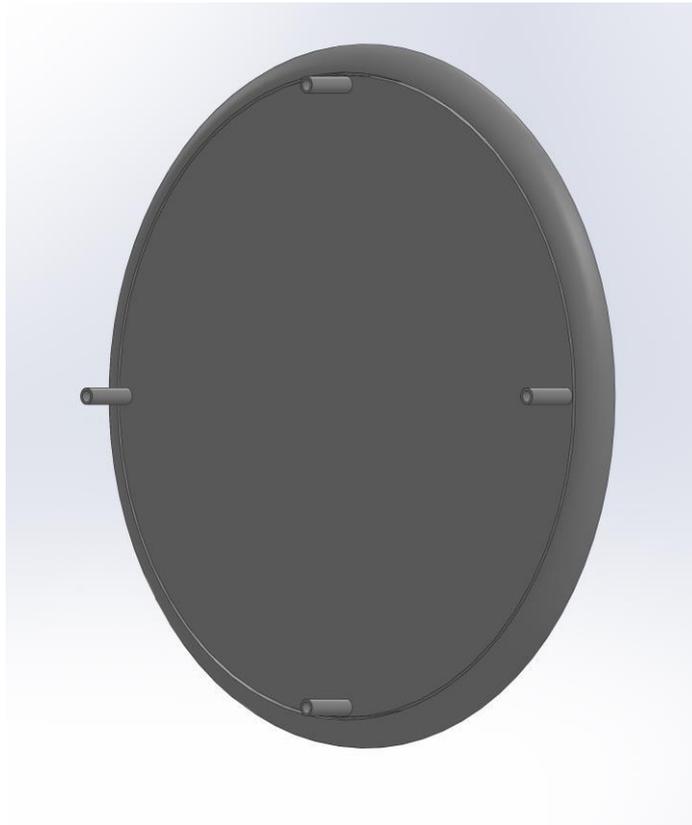


Figura 4.3 – Modelagem do suporte de fixação. Fonte: Elaboração própria

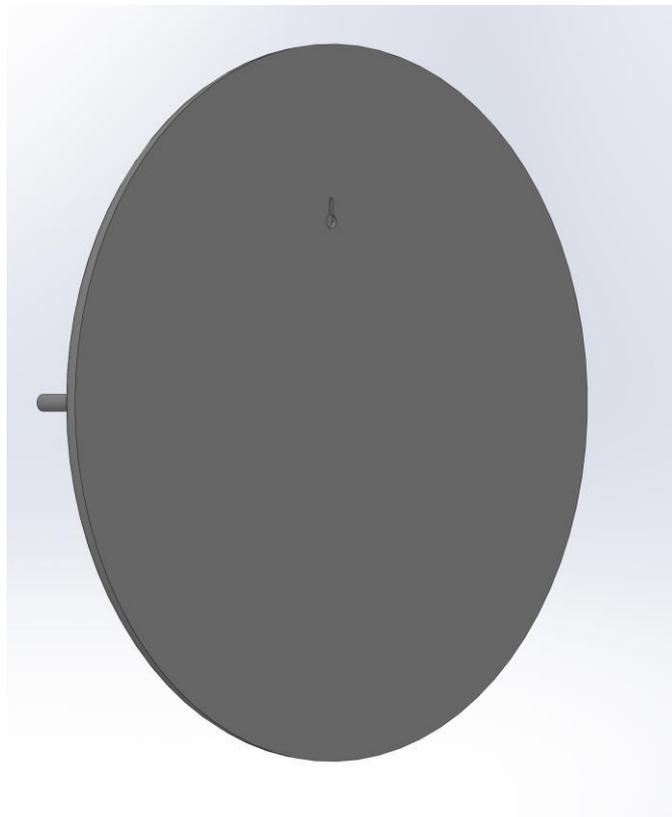


Figura 4.4 – Modelagem do suporte de fixação. Fonte: Elaboração própria

O espaço apresentado na figura 4.4 seria usado para colocar ímãs e adesivos de forte fixação, para assim atender mais possibilidades de imobilizar o produto para o usuário. O suporte tem também pinos com furos de 4mm de circunferência para encaixe.

Este componente oferece um buraco para posicionar um prego e assim fixa-lo na parede, como podemos ver na figura 4.4 e com mais detalhe na figura 4.5.

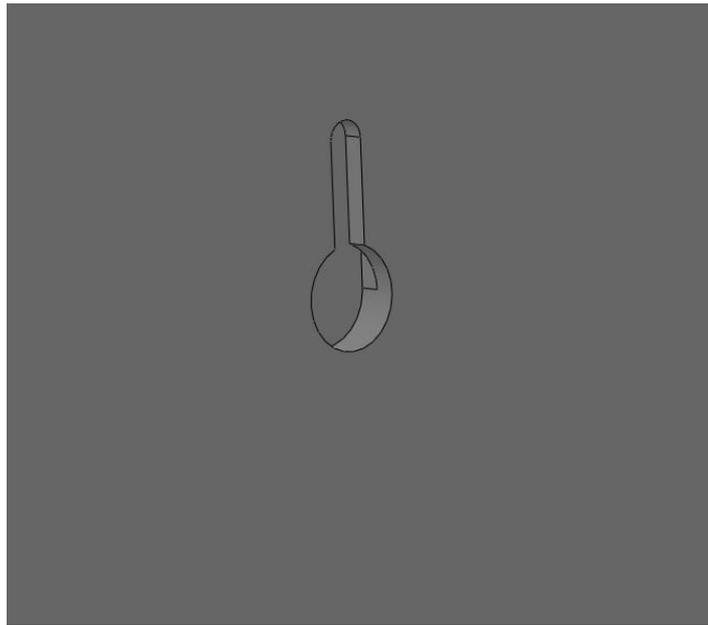


Figura 4.5 – Modelagem do suporte de fixação (zoom). Fonte: Elaboração própria

Depois de resolvermos a questão da fixação do produto, pensamos que esse suporte poderia oferecer outra função. Então foi pensando em uma segunda parte, como se fosse uma tampa, para introduzirmos um sistema de rotação de 180 graus no produto, aumentando ainda mais as possibilidades de posicionamentos de suas luminárias.

Essa tampa tem localizada em seu centro um furo de 52 mm de circunferência para encaixarmos um rolamento de baixa rotação e forte tração para mantermos o produto imobilizado em qualquer posição dentro desse raio de 180 graus. Além disso, temos pinos localizados de 4 mm para o encaixe com o suporte e um componente para exercer a função de “trava”. Podemos analisar com mais detalhes nas figuras a seguir.

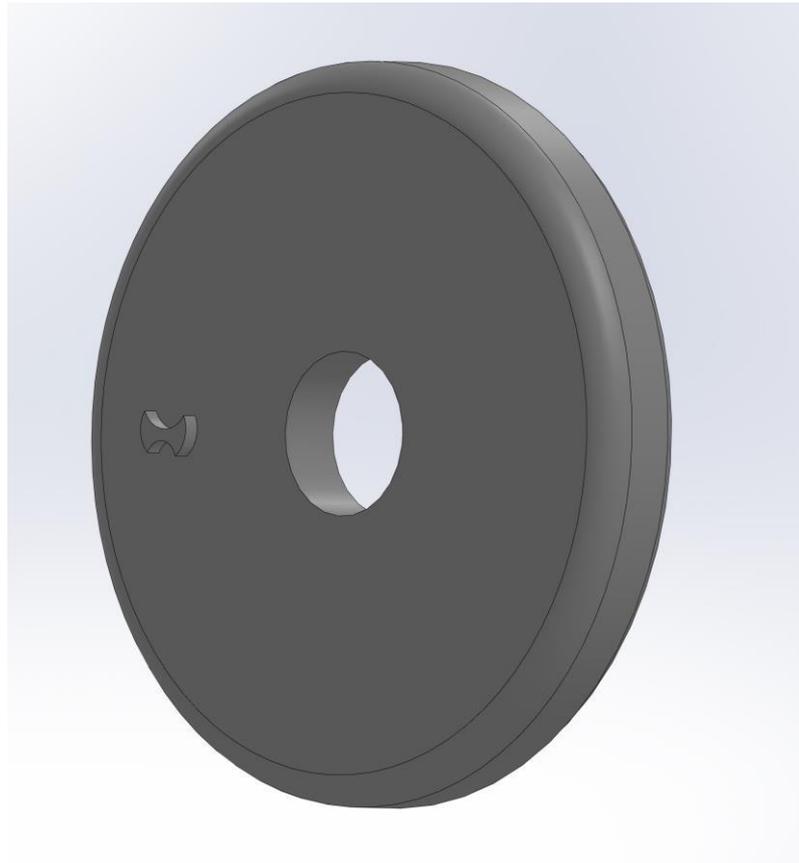


Figura 4.6 – Modelagem da parte frontal do suporte. Fonte: Elaboração própria

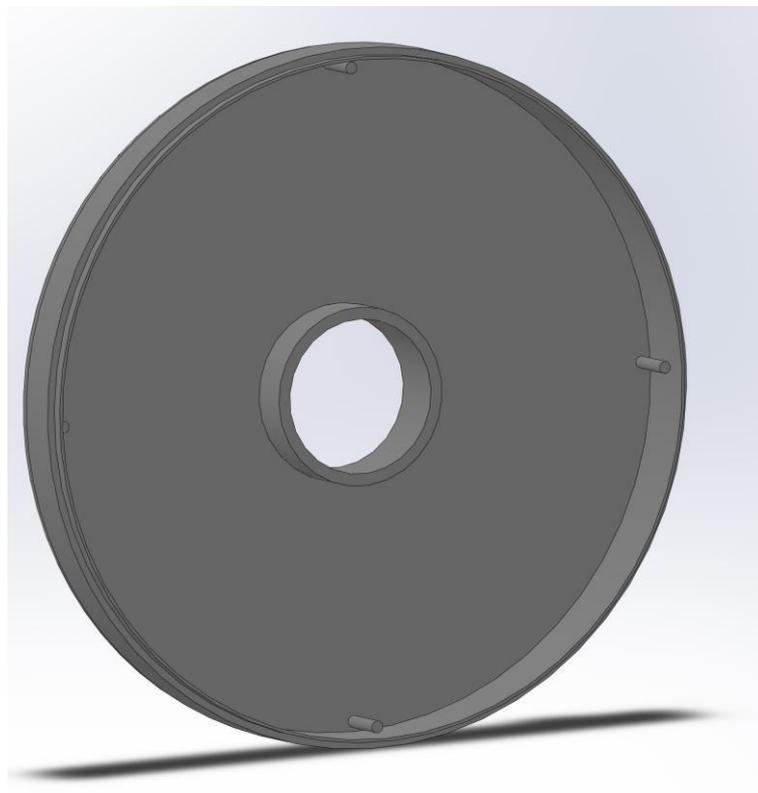


Figura 4.7 – Modelagem da parte frontal do suporte. Fonte: Elaboração própria

Foi desenvolvida uma base em duas partes assim como o componente anterior, com pinos de 8 mm e furos passantes para colocarmos as 3 luminárias. Em seu interior fizemos suportes de encaixe para o temporizador ficar fixado dentro do produto. Veja abaxio:

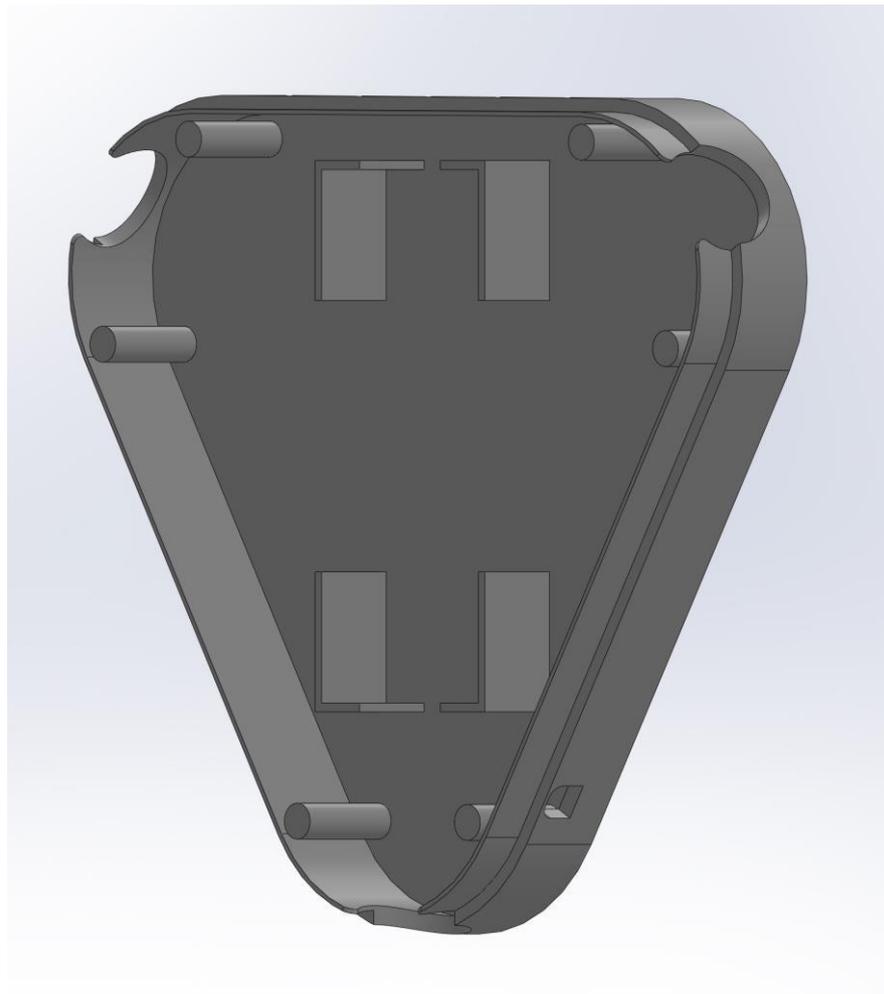


Figura 4.8 – Modelagem da parte traseira da base. Fonte: Elaboração própria

Esse componente estará fixado diretamente ao suporte de fixação, mais especificamente no rolamento que estará ali. Teremos também dois pinos em sua parte traseira para limitar que o produto não gire mais de 180 graus, pois não teremos problemas com os fios. Atuará em conjunto com a trava da tampa do suporte de fixação.

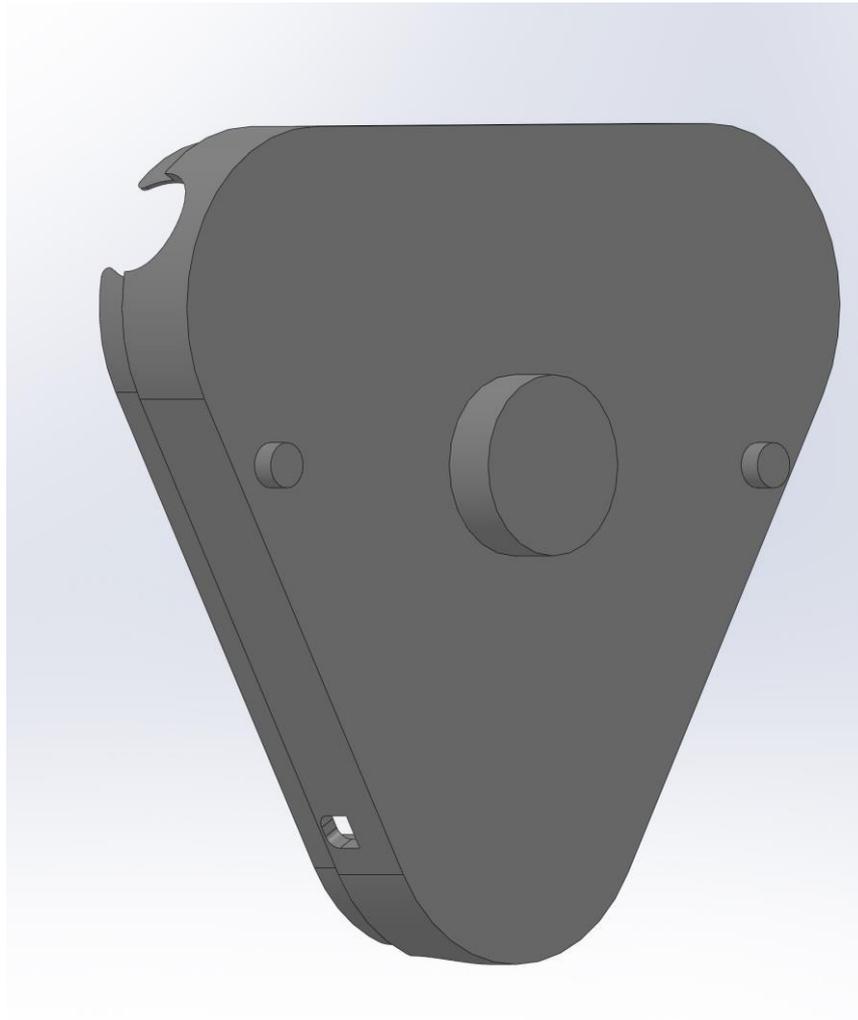


Figura 4.9 – Modelagem da parte traseira da base. Fonte: Elaboração própria

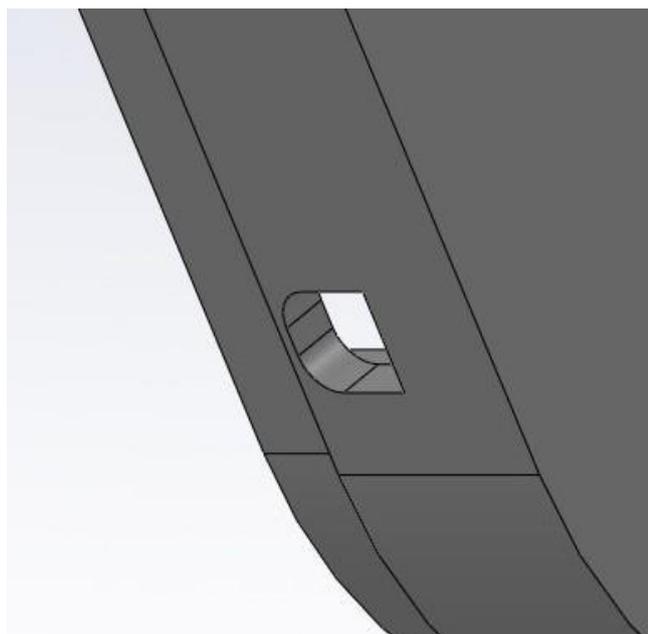


Figura 4.10 – Modelagem da parte traseira da base (furo passante para o fio). Fonte: Elaboração própria

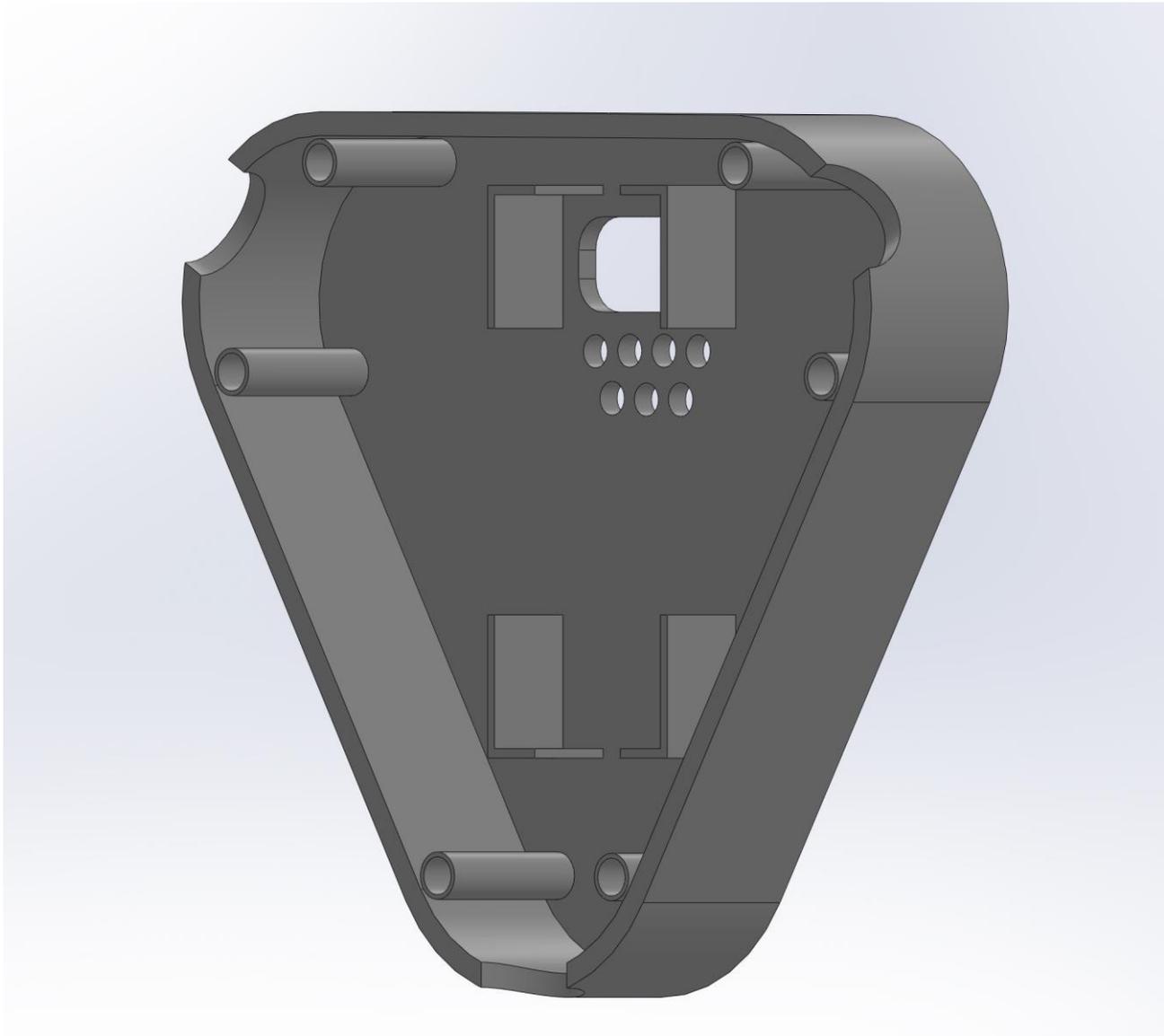


Figura 4.11 – Modelagem da parte dianteira da base. Fonte: Elaboração própria

Como podemos ver na figura 4.11 temos um componente que também servirá como tampa, com pinos furados em 8 mm para um encaixe adequado. Também temos um complemento para o suporte de fixação e mais furos passantes para colocarmos os botões e o visor do temporizador.



Figura 4.12 – Modelagem da parte dianteira da base. Fonte: Elaboração própria

#### 4.2.1 Subsistemas

O produto foi separado em três subsistemas, sendo eles o subsistema de fixação, base e luminária. O subsistema de fixação é formado pelas peças de suporte de fixação, parte frontal do suporte e o rolamento. Veja na figura a seguir.

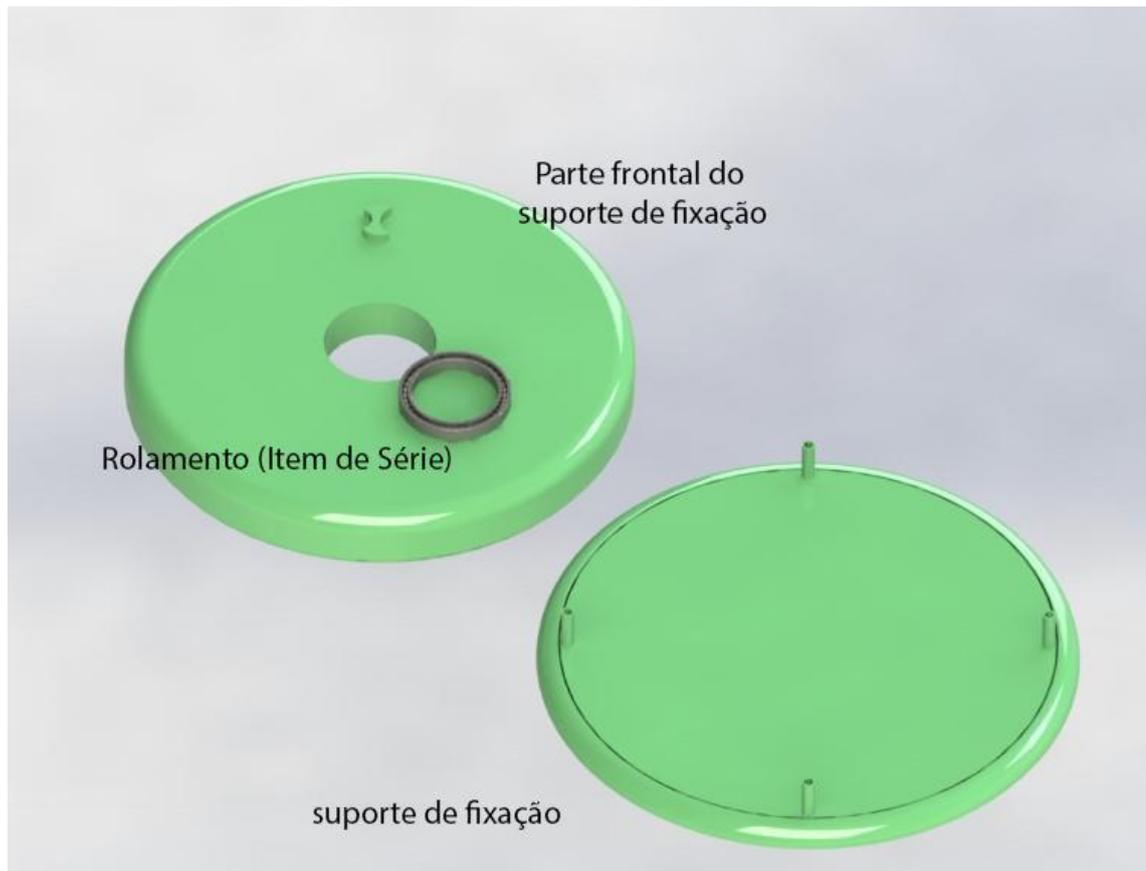


Figura 4.13 – Conjunto de fixação. Fonte: Elaboração própria

O subsistema de base é formado por cinco componentes, veja na figura abaixo:

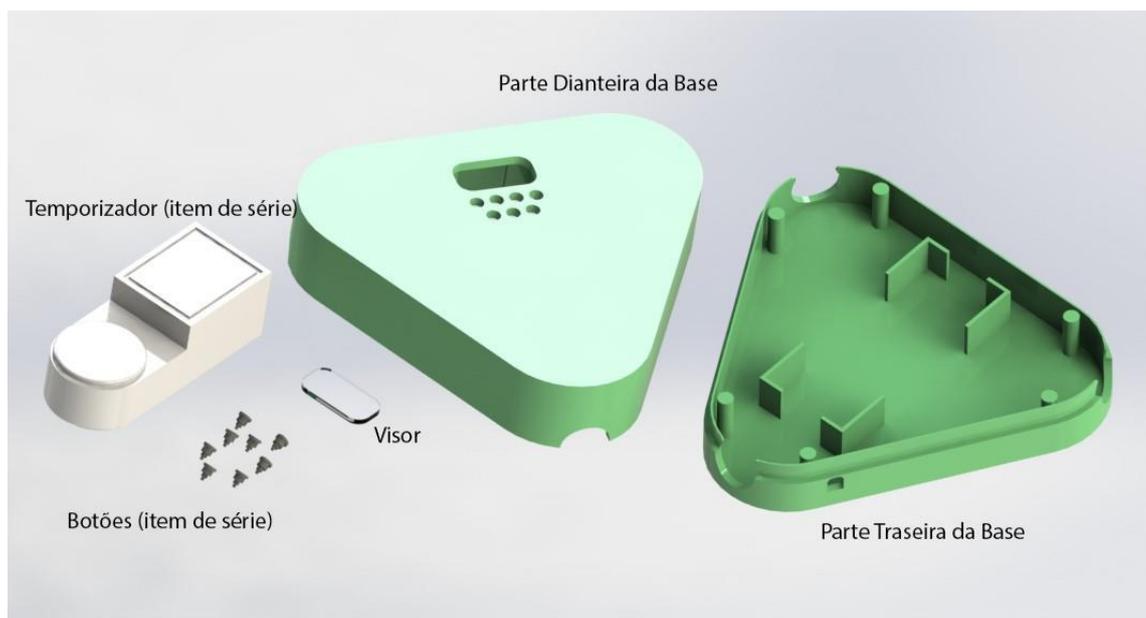


Figura 4.14 – Conjunto da base. Fonte: Elaboração própria

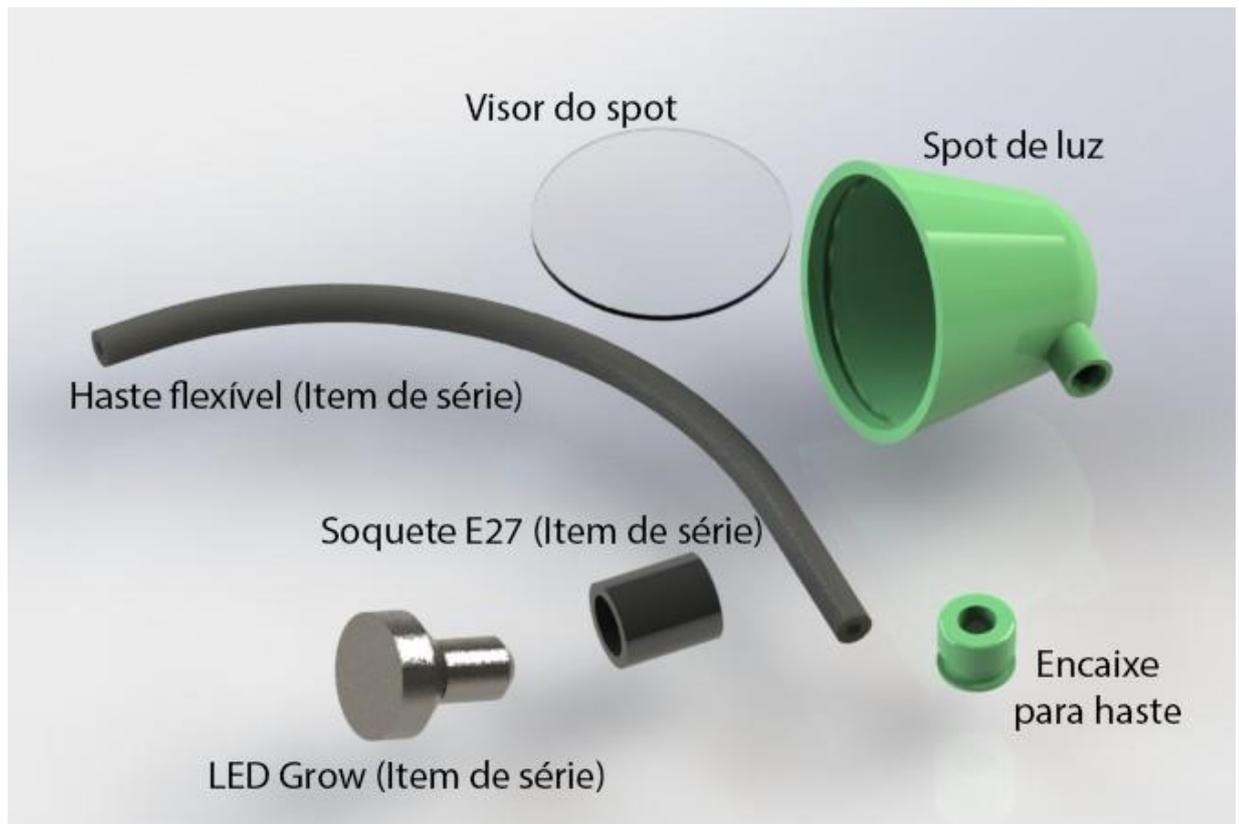


Figura 4.15 – Conjunto da luminária. Fonte: Elaboração própria

#### 4.2.2 Montagem

Para a montagem da Triade, teríamos todos os seus componentes já encaixados durante a fabricação do produto. Todos os três conjuntos serão vinculados.

A montagem deve ser iniciada pelo suporte de fixação para depois encaixar a parte traseira da base, após isso as hastes e os encaixes serão posicionados juntos com o temporizador para o fechamento com a tampa da base. Veja nas próximas figuras.

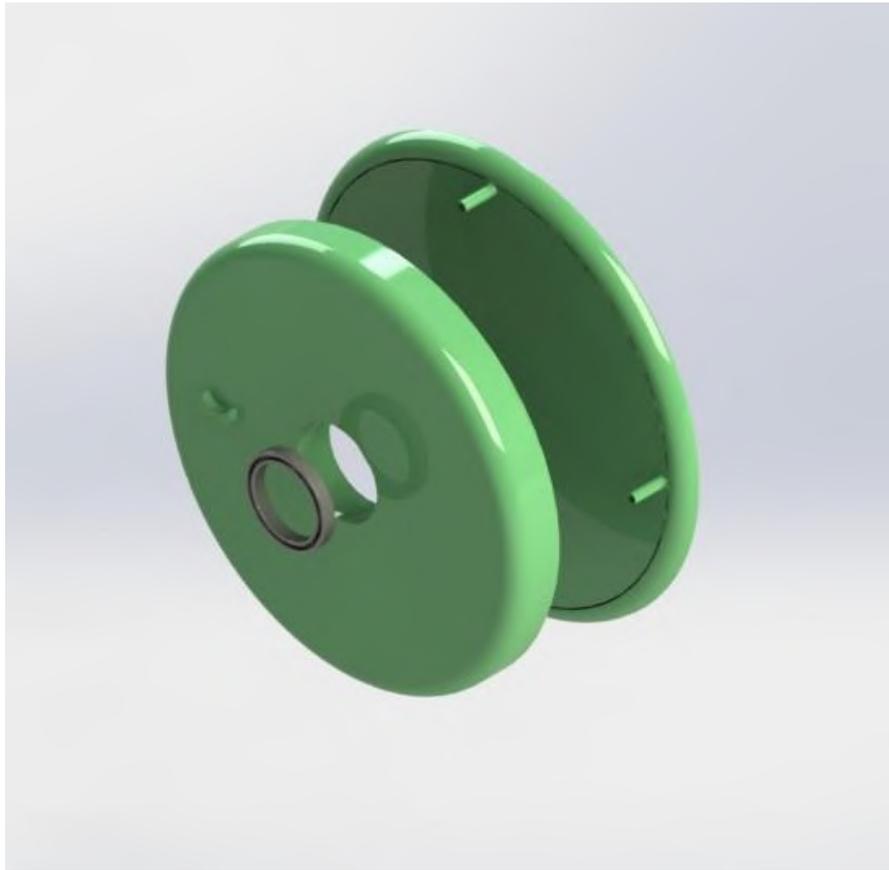


Figura 4.16 – Primeira parte da montagem. Fonte: Elaboração própria

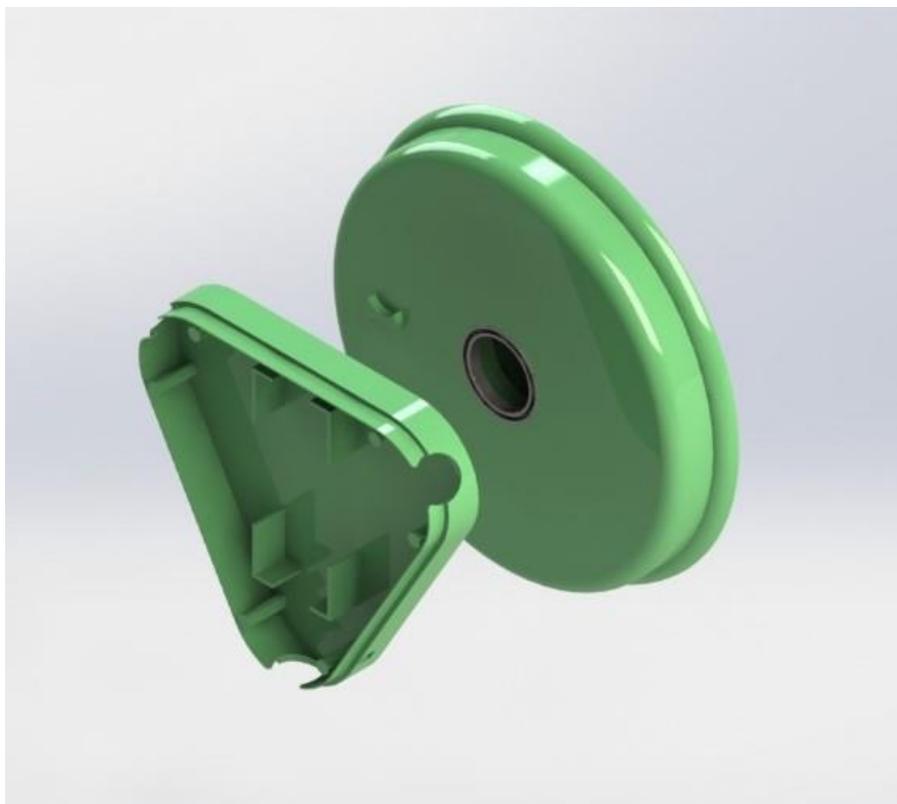


Figura 4.17 – Segunda parte da montagem. Fonte: Elaboração própria

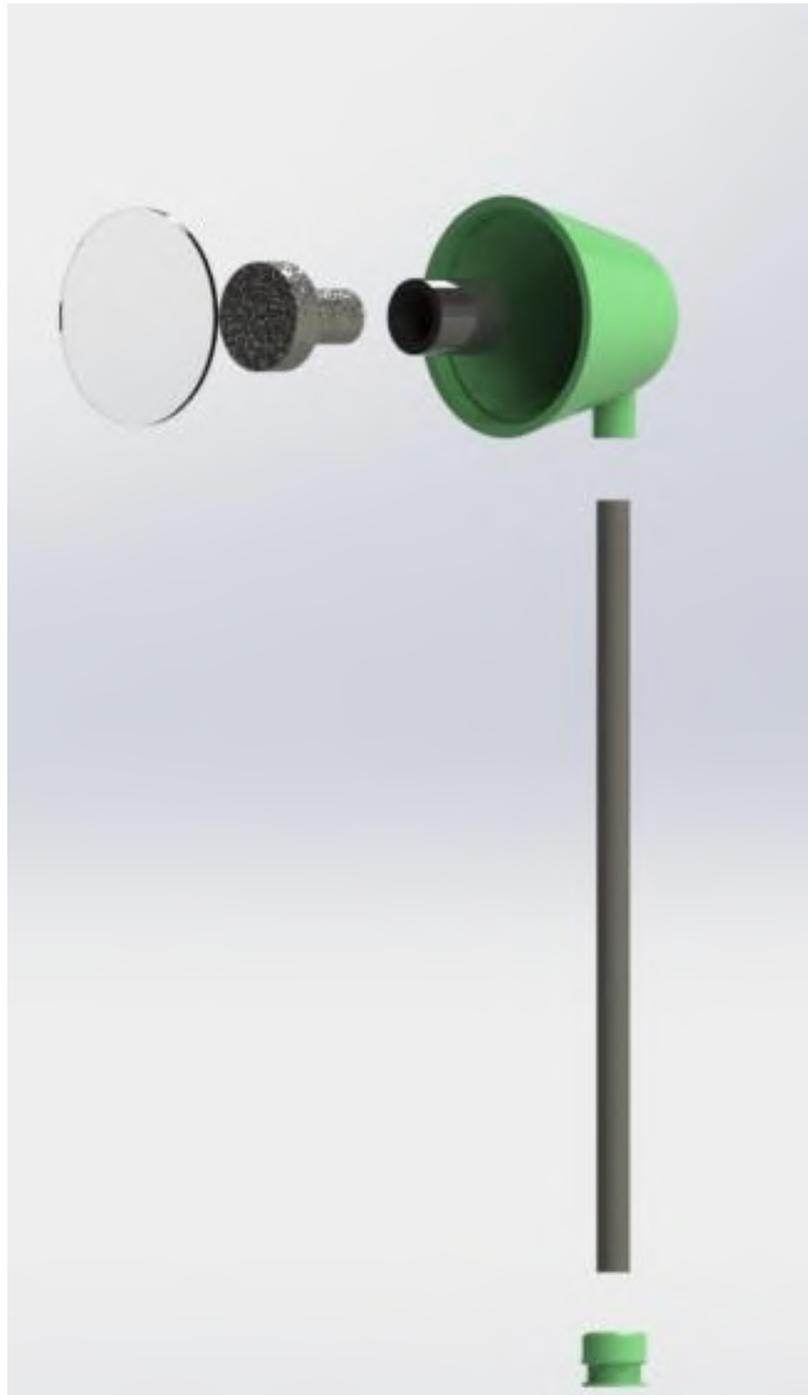


Figura 4.18 – Terceira parte da montagem. Fonte: Elaboração própria

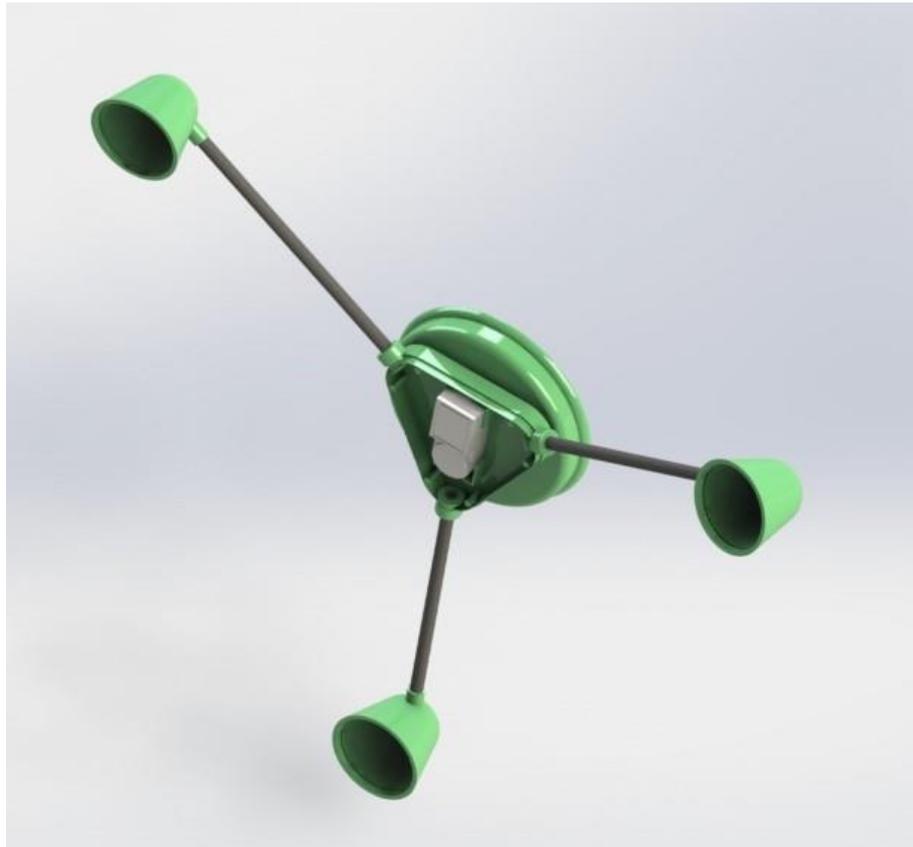


Figura 4.19 – Quarta parte da montagem. Fonte: Elaboração própria

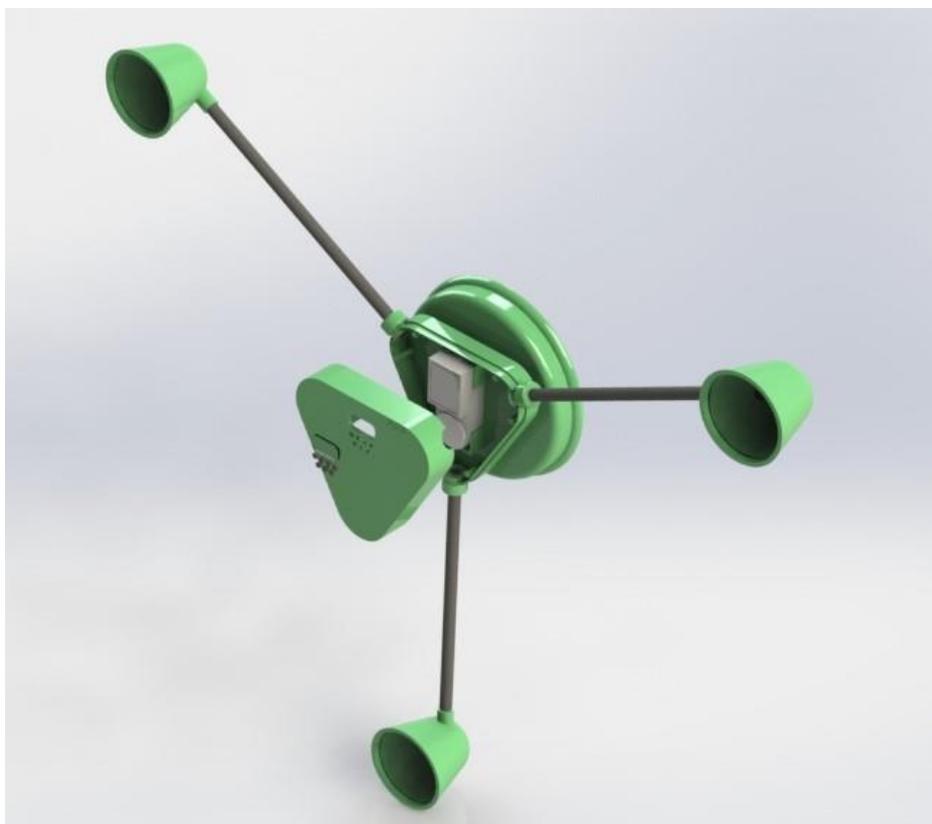


Figura 4.20 – Quinta parte da montagem. Fonte: Elaboração própria



Figura 4.21 – Produto montado. Fonte: Elaboração própria

## 4.3 Itens de série

Itens de série		
Nome	Imagem	Quantidade
Rolamento de baixa rotação (AFBMA 12.1.4.1 - 0400-52 - Full,DE,NC,Full_68)		1
Temporizador Digital Bivolt		1
Lampada LED Grow 28w		3
Soquete E27		1
Botão de Acionamento MB - ASTRA		7
Haste Flexível Especial (OkiFlex)		3

Figura 4.22 – Tabela detalhada dos itens de série. Fonte: Elaboração própria

## **4.4 Materiais e processos de fabricação**

### **4.4.1 Polipropileno**

Quase todos os componentes da Triade que serão fabricados são de plástico, mais especificamente o PP H 201<sup>41</sup> que é uma resina de polipropileno de alto índice de fluidez. Apresentando uma ótima estabilidade do fundido, resultando em rigidez e baixa transferência de odor. É recomendado para usar em eletrodomésticos e indicado para o processo de moldagem em injeção.

Suas características estão entre baixo custo, resistência química, fácil moldagem, fácil coloração, resistência moderada ao impacto e boa estabilidade térmica.

### **4.4.2 Acrílico**

O visor do produto e a tela de seu spot de luz seriam feitos de acrílico, um polímero sintético opticamente transparente, de baixo custo e fácil processamento. Recortariamos chapas acrílicas nos tamanhos necessários desses componentes.

## **4.5 Opções de cores**

No mercado atual são bastante requisitadas opções diferentes do mesmo produto para se adequar ao gosto e necessidade estética do usuário. Como o projeto estará em diversos ambientes internos seria de extrema importância oferecer alternativas que se mesquem com os mais variados tipos de ambientes.

Uma das vantagens de usar polipropileno é a possibilidade de ser pigmentado com facilidade com uma grande variedade de cores.

Quatro cores foram selecionadas para fazer parte das opções de compra do produto sendo elas: Verde, branca, cinza escuro e vermelho.

---

<sup>41</sup> Ficha de dados do PP H201



Figura 4.23 – Opção verde da Triade. Fonte: Elaboração própria



Figura 4.24 – Opção vermelha da Triade. Fonte: Elaboração própria



Figura 4.25 – Opção branca da Triade. Fonte: Elaboração própria



Figura 4.26 – Opção cinza escuro da Triade. Fonte: Elaboração própria

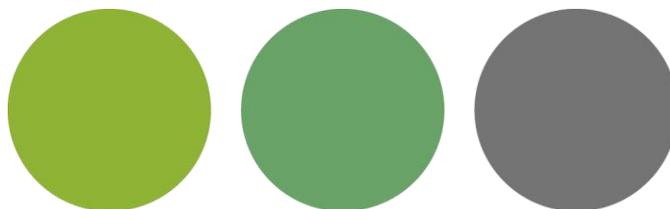
#### 4.6 Identidade Visual

Desenvolvemos um logotipo que simboliza a base do produto que contem os componentes necessários para o seu funcionamento. E ao mesmo tempo temos uma folha ou uma árvore de cabeça pra baixo. As cores foram escolhidas para compor uma paleta dentro do contexto de plantas.



# TRIADE

Figura 4.27 – Marca Triade. Fonte: Elaboração própria



R -143  
G -180  
B - 53

R -106  
G -163  
B - 105

R -117  
G -117  
B - 117

Figura 4.28 – Paleta de cores. Fonte: Elaboração própria

## Conclusão

O objetivo da Triade é entregar uma luminária independente de qualquer vaso como visto nos similares, para promover um uso fácil e adaptável para cada usuário. A sua autonomia com o auxílio do temporizador não se torna preciso se preocupar em ligar e desligar o produto todos os dias, pois ele faz isso após a programação.

O produto permite o cultivo e o cuidado adequado de plantas que não recebem luz direta do sol, se aproximando do conceito de cultivo indoor, incentivando ainda mais que pessoas produzam seu próprio alimento em casa, sem se preocupar em adequar seu plantio em vasos predeterminados pela Triade. Apresentamos um complemento de alto valor para as house plants que é a luz.

Com sua estrutura flexível composta pelas hastes e o rolamento, temos diversas possibilidades de posicionamento, aumentando o atendimento aos diversos requisitos que as plantas demandam para o seu cuidado adequado. A tríade é um projeto que dá pequenos passos em direção ao fotoperíodo adequado das plantas em cultivo indoor por usuários que não tem um conhecimento aprofundado em horticultura, por exemplo.

A luz é indispensável para o desenvolvimento das plantas e com os focos de superpopulação em ambientes urbanos isso tem se tornado cada vez mais necessário, já que por consequência das grandes construções a luz direta do sol é bloqueada não conseguindo incidir dentro das casas de quem tem essa paixão e consciência de cuidar adequadamente das plantas.

A Triade se direciona para resolver esse problema, possibilitando um cultivo saudável dentro de casas.

## Referencias

Últimos acessos realizados em 8 de Novembro de 2019.

ONU, **Perspectivas da Urbanização Mundial**. Jul. 2014.

*<<https://www.unric.org/pt/actualidade/31537-relatorio-da-onu-mostra-populacao-mundial-cada-vez-mais-urbanizada-mais-de-metade-vive-em-zonas-urbanizadas-ao-que-se-podem-juntar-25-mil-milhoes-em-2050>>.*

IBGE, **Pesquisa Nacional Por Amostra de Domicílios**. 2015.

*<<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98887.pdf>>.*

NAGIB, Gustavo. **Agricultura urbana como ativismo na cidade de São Paulo**. São Paulo, USP, 2016

PAZMINO, Ana Verónica. **Como Se Cria – 40 Métodos Para Design de Produtos**. Brasil. Ed. Blucher, 2013

Maximum Yield. **Indoor Farming**.

*<https://www.maximumyield.com/definition/2151/indoor-farming>>*

Canal Rural. **Cultivo de Alimentos em Áreas Urbanas**.

*<<https://canalrural.uol.com.br/noticias/cultivo-de-alimentos-em-areas-urbanas-e-tendencia-mundial/>>.*

ROTHENBERGER, Ray R. **Lighting Indoor Houseplants**.

*<<https://extension2.missouri.edu/g6515>>*

URBAN VINE – **11 Core Guidelines To Know Before Buying Grow Lights**.

*< <https://www.urbanvine.co/blog/11-core-guidelines-urban-farmers-must-know-before-buying-grow-lights>>*

ABILUMI. **Nossos Associados**.

*<<http://www.abilumi.org.br/a-abilumi/>>*

LIGHTING, Philips. **Greenpower LED toplighting system.**

<<http://www.lighting.philips.com/main/products/horticulture/products/greenpower-led-toplighting>>

JARDIM, Revista Casa e. **8 Plantas para ter na mesa do escritório.**

<<https://revistacasaejardim.globo.com/Casa-e-Jardim/Decoracao/noticia/2016/08/8-plantas-para-ter-na-mesa-do-escritorio.html>>

CASA, Minha. **9 temperos para cultivar em casa.**

<<https://minhacasa.abril.com.br/mais-verde/9-temperos-para-cultivar-em-casa/>>

AFORT. **Quem somos.**

<<http://www.afort.com.br/quem-somos/>>

AFORT. **Vasos de planta de polietileno.**

<<http://www.afort.com.br/produtos/linha-garden/vasos-de-planta-de-polietileno/>>

NUTRIPLAN. **A Nutriplan.**

<<http://nutriplan.com.br/ptb/a-nutriplan/historia>>

STUDIO, Nui. **The Mygdal Lamp.**

<<https://nui-studio.com/en/>>

STUDIO, Shulab. **The Lightpot**

< <https://www.shulab.com/copy-of-oshri-dana>>

HABITAT, In. **Lightpot Studio Shulab.**

< <https://inhabitat.com/lightpot-studio-shulab/>>

DEZEEN. **Rotofarm by Bace.**

< <https://www.dezeen.com/2019/08/15/rotofarm-bace-rotary-hydroponics-garden-sustainable-source-vegetables/>>

**Ficha de dados do PP H201**

<<https://www.braskem.com.br/busca-de-produtos?p=304>>

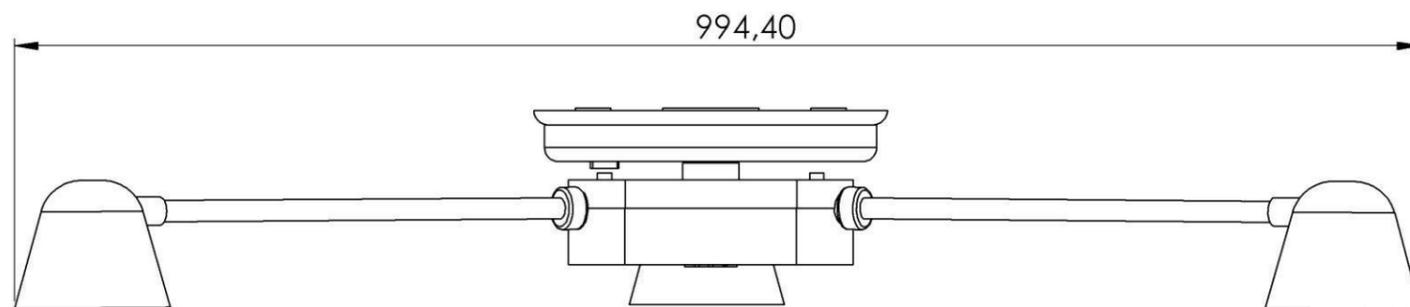
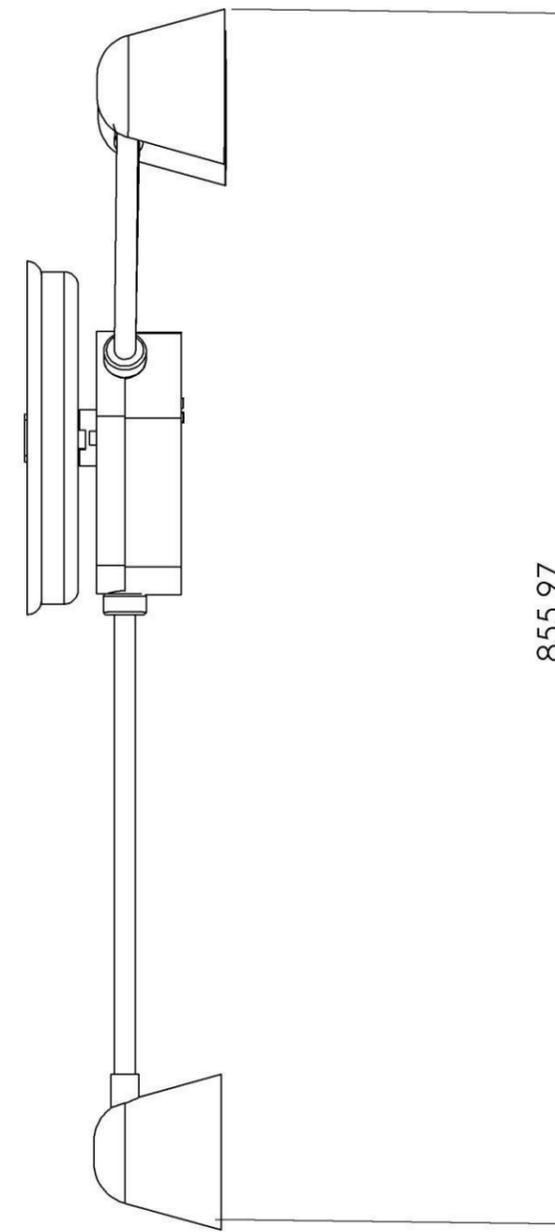
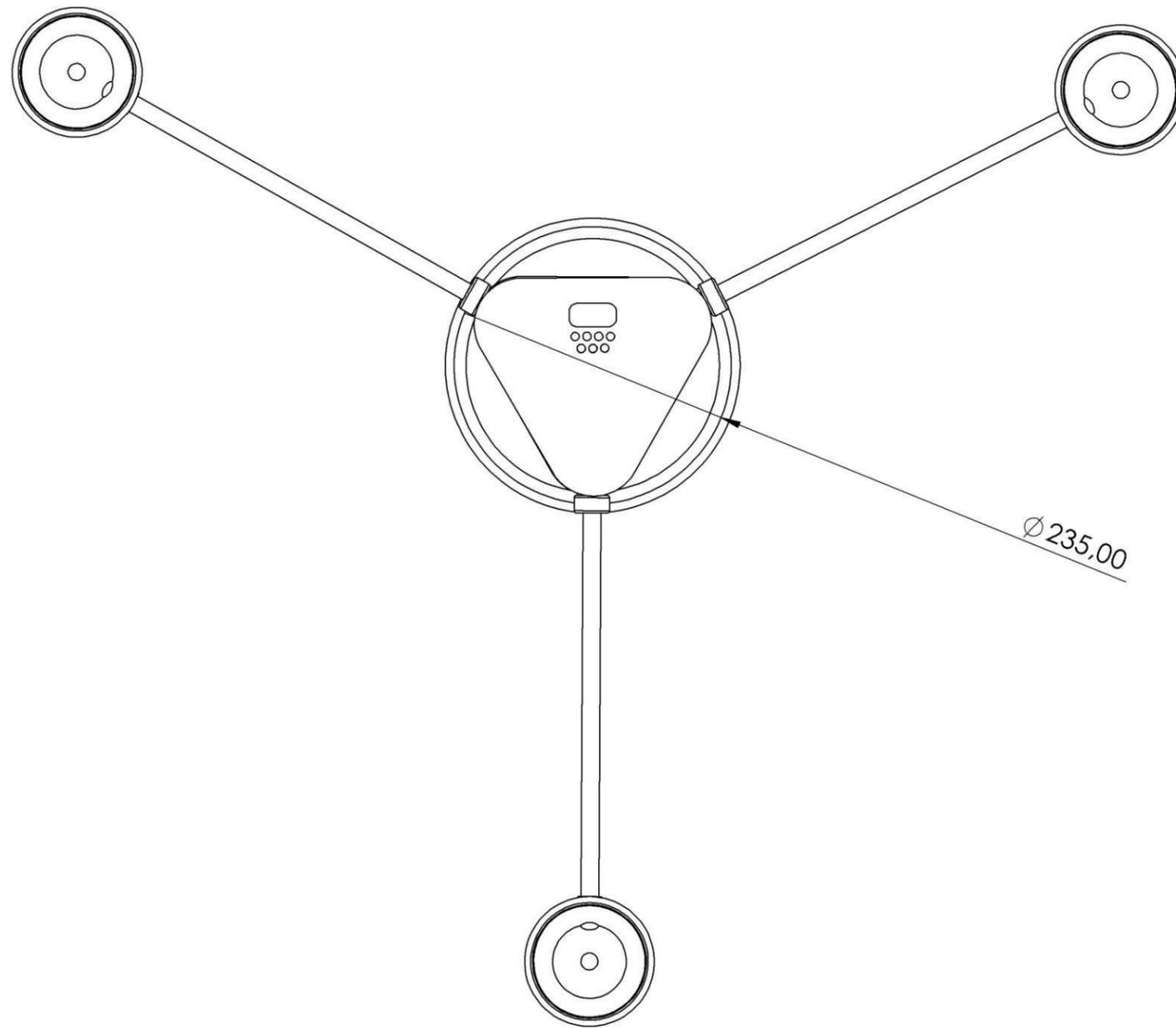
**PHILIPS. Índice de Reprodução de Cor**

*<<https://www.lighting.philips.com.br/consumer/advice-on-lighting-ideas/colour-rendering-index>>*

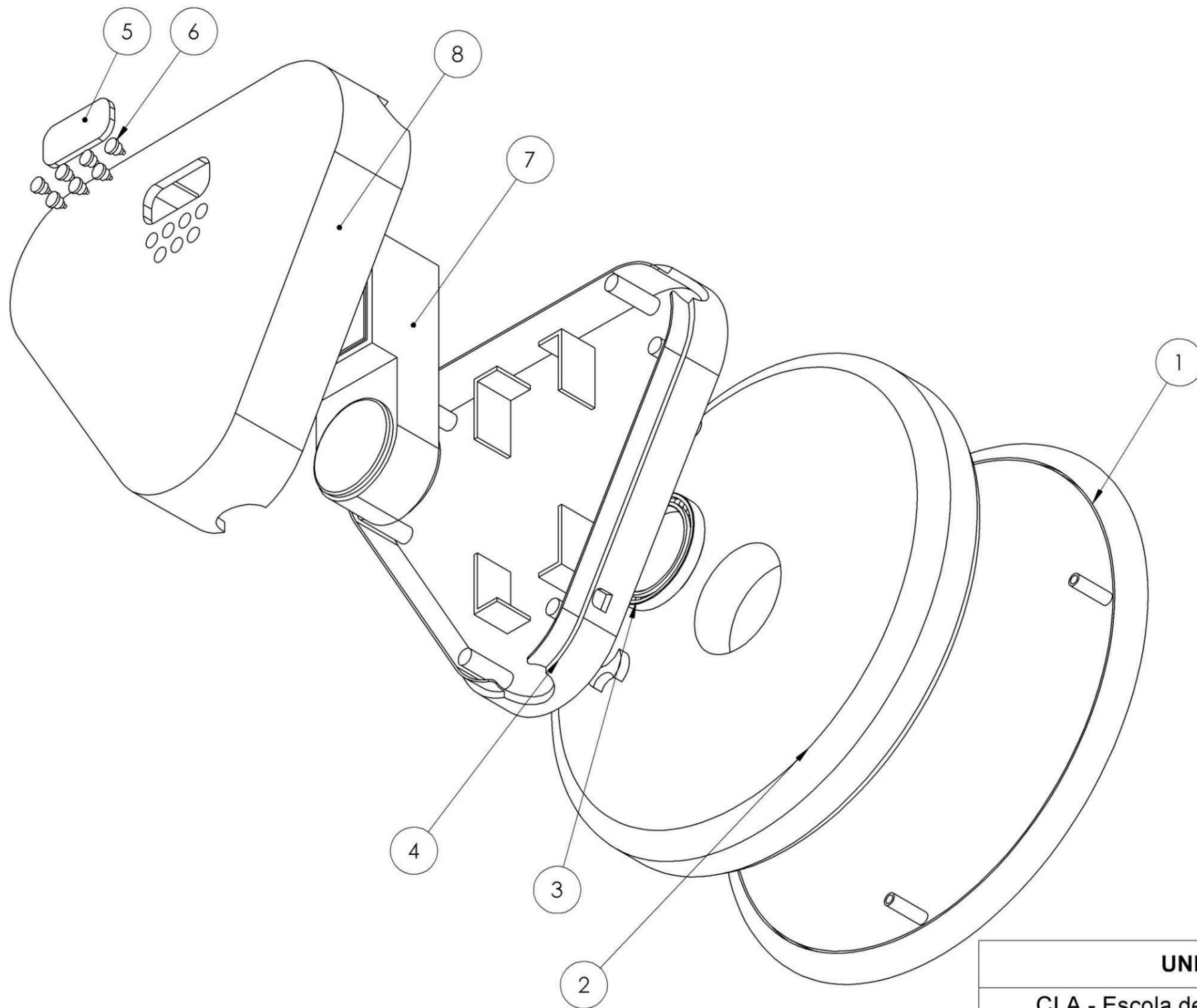
**Khan Academy. Light and photosynthetic pigments.**

*<<https://www.khanacademy.org/science/biology/photosynthesis-in-plants/the-light-dependent-reactions-of-photosynthesis/a/light-and-photosynthetic-pigments>>*

**Anexos**

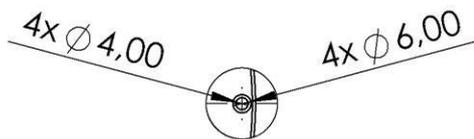
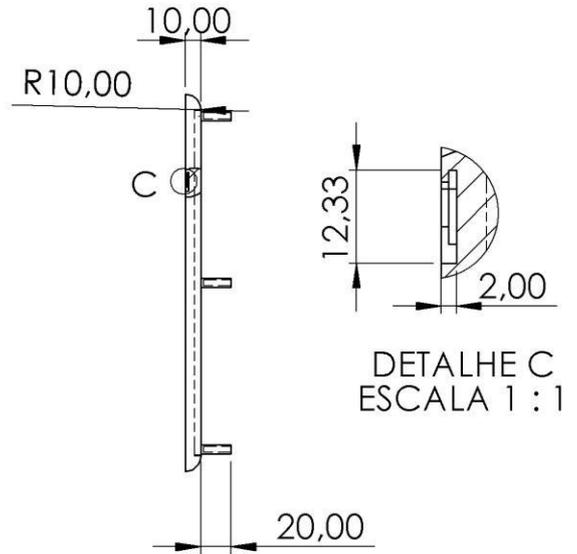
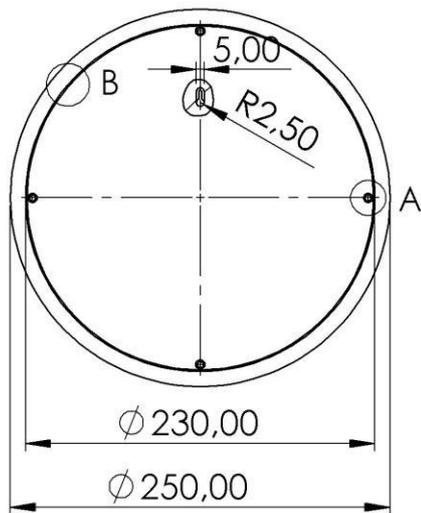


<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO</b>			
CLA - Escola de Belas Artes		Depto. de Desenho Industrial	
<b>Curso de Desenho Industrial</b>		<b>Habilitação em Projeto de Produto</b>	
Título do Projeto:		Peça: --	
<b>Triade</b>		Conjunto: --	
Autor: Sidney Heleno dos Santos Junior (DRE: 111481367)		Escala: 1:5	Diedro: 
Orientador: Gerson de Azevedo Lessa		Cotas: mm	
Data: 09/12/2019	Material: --	Prancha: <b>1</b>	

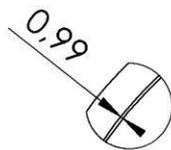


Nº DO ITEM	Nº DA PEÇA	QTD.
1	Suporte de Fixação	1
2	Parte Frontal do Suporte	1
3	Rolamento (Item de série)	1
4	Base Parte Traseira	1
5	Visor	1
6	Botões (item de série)	7
7	Temporizador (Item de série)	1
8	Base Parte Dianteira	1

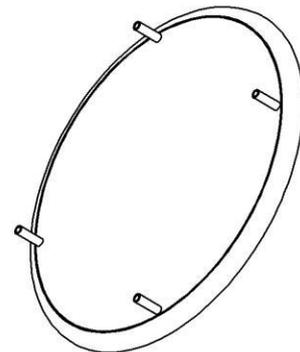
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO			
CLA - Escola de Belas Artes		Depto. de Desenho Industrial	
Curso de Desenho Industrial		Habilitação em Projeto de Produto	
Título do Projeto: <b>Triade</b>		Peça: --	
		Conjunto: <b>Base</b>	
Autor: Sidney Heleno dos Santos Junior (DRE: 111481367)		Escala: 1:2	Diedro:
Orientador: Gerson de Azevedo Lessa		Cotas: mm	
Data: 09/12/2019	Material: --	Prancha: <b>2</b>	



DETALHE A  
ESCALA 2 : 5



DETALHE B  
ESCALA 2 : 5



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**

CLA - Escola de Belas Artes

Depto. de Desenho Industrial

Curso de Desenho Industrial

Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:

**Triade**

Peça: **Suporte de Fixação**

Conjunto: **Base**

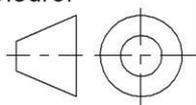
Autor: **Sidney Heleno dos Santos Junior** (DRE: 111481367)

Escala: **1:5**

Diedro:

Orientador: **Gerson de Azevedo Lessa**

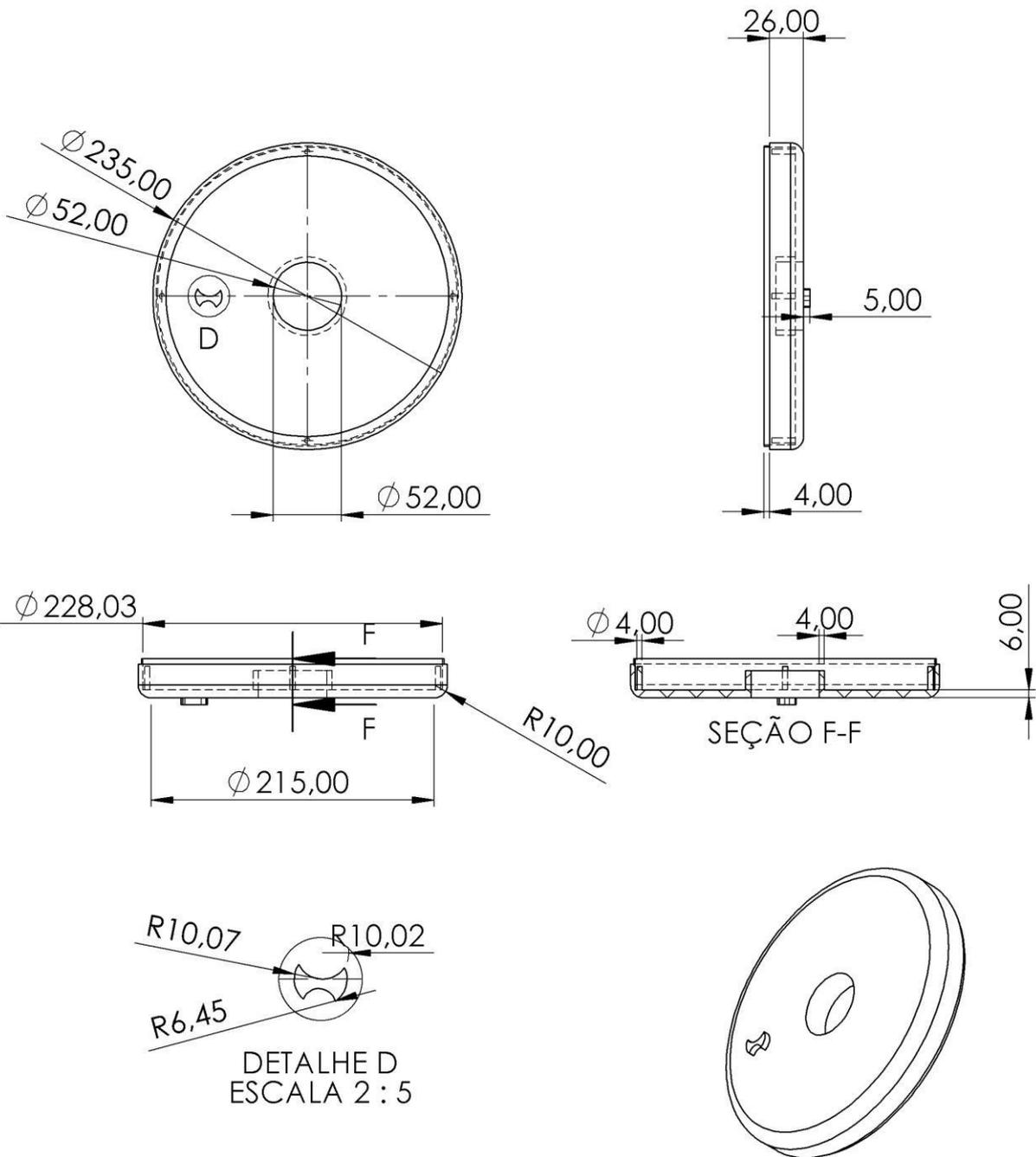
Cotas: **mm**



Data: **09/12/2019**

Material: **Polipropileno H201**

Prancha: **3**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**

CLA - Escola de Belas Artes

Depto. de Desenho Industrial

**Curso de Desenho Industrial**

**Habilitação em Projeto de Produto**

Título do Projeto:

**Triade**

Peça: **Parte Frontal do Suporte**

Conjunto: **Base**

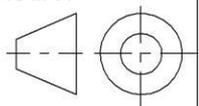
Autor: **Sidney Heleno dos Santos Junior** (DRE: 111481367)

Escala: **1:5**

Diedro:

Orientador: **Gerson de Azevedo Lessa**

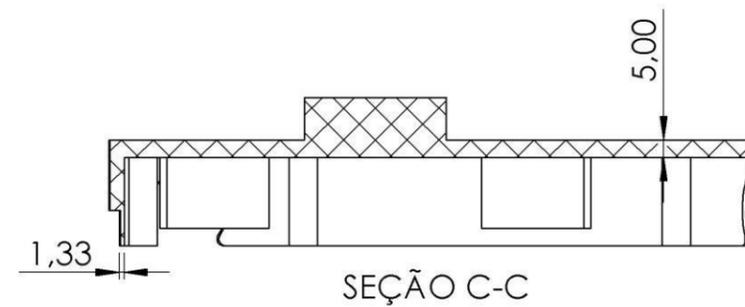
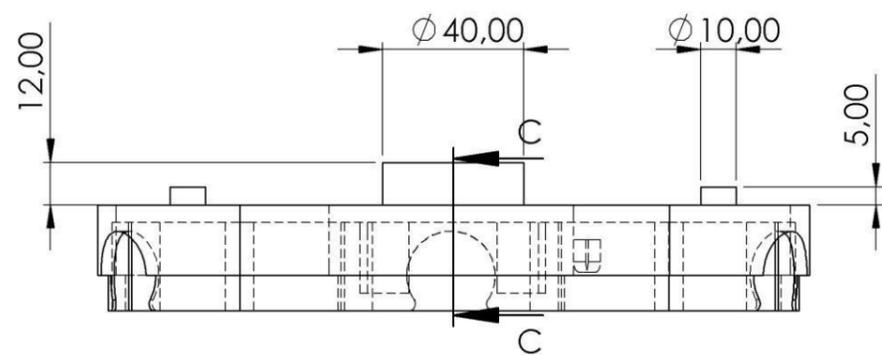
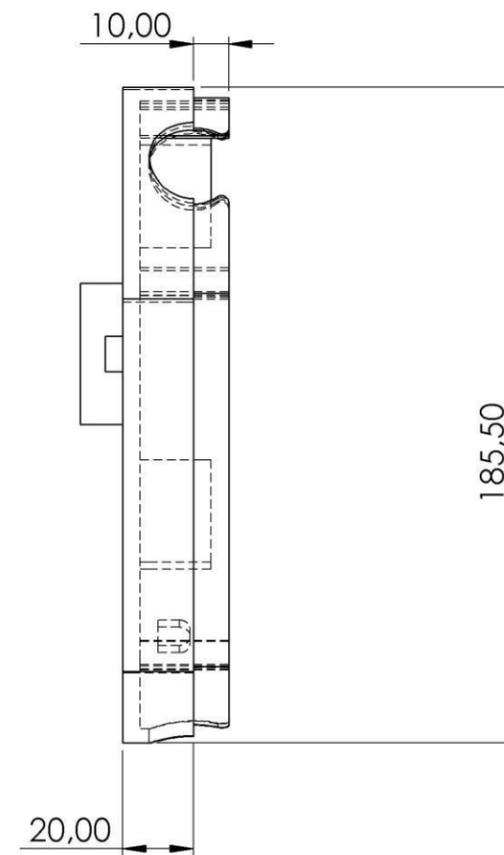
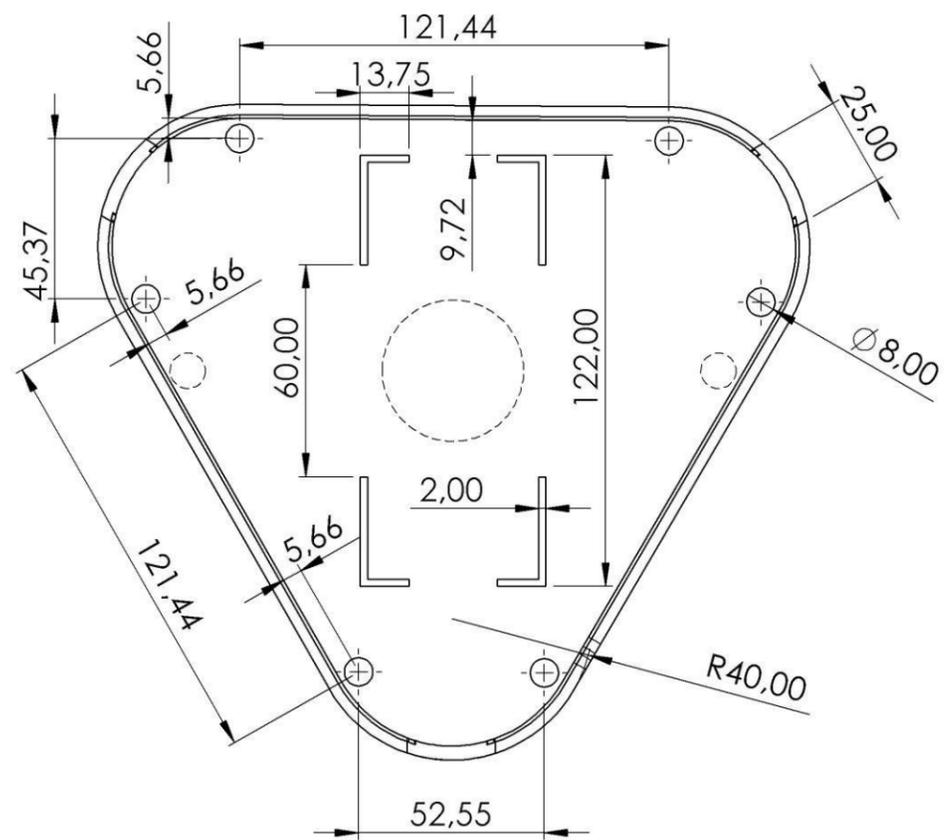
Cotas: **mm**



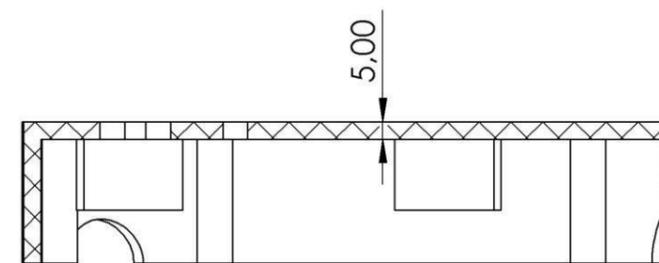
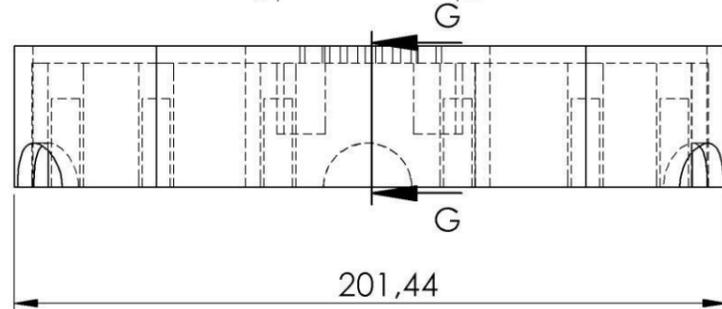
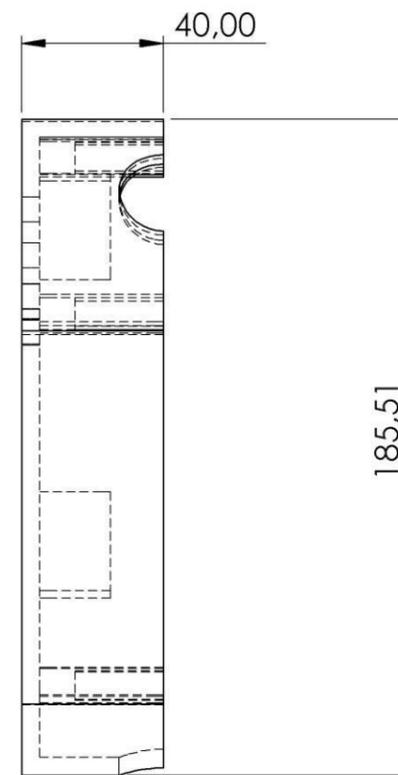
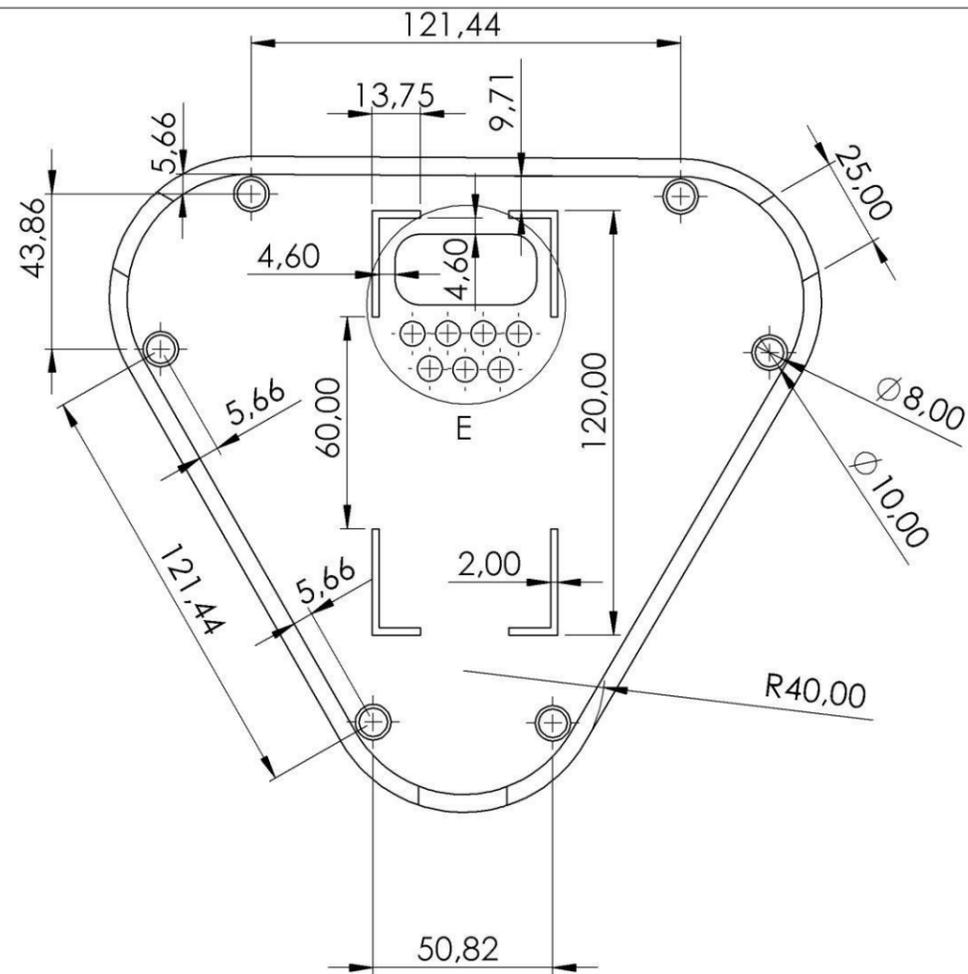
Data: **09/12/2019**

Material: **Polipropileno H201**

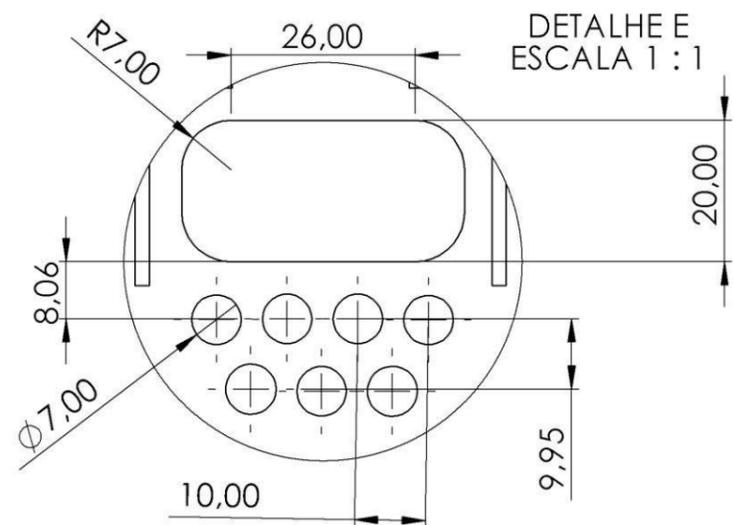
Prancha: **4**



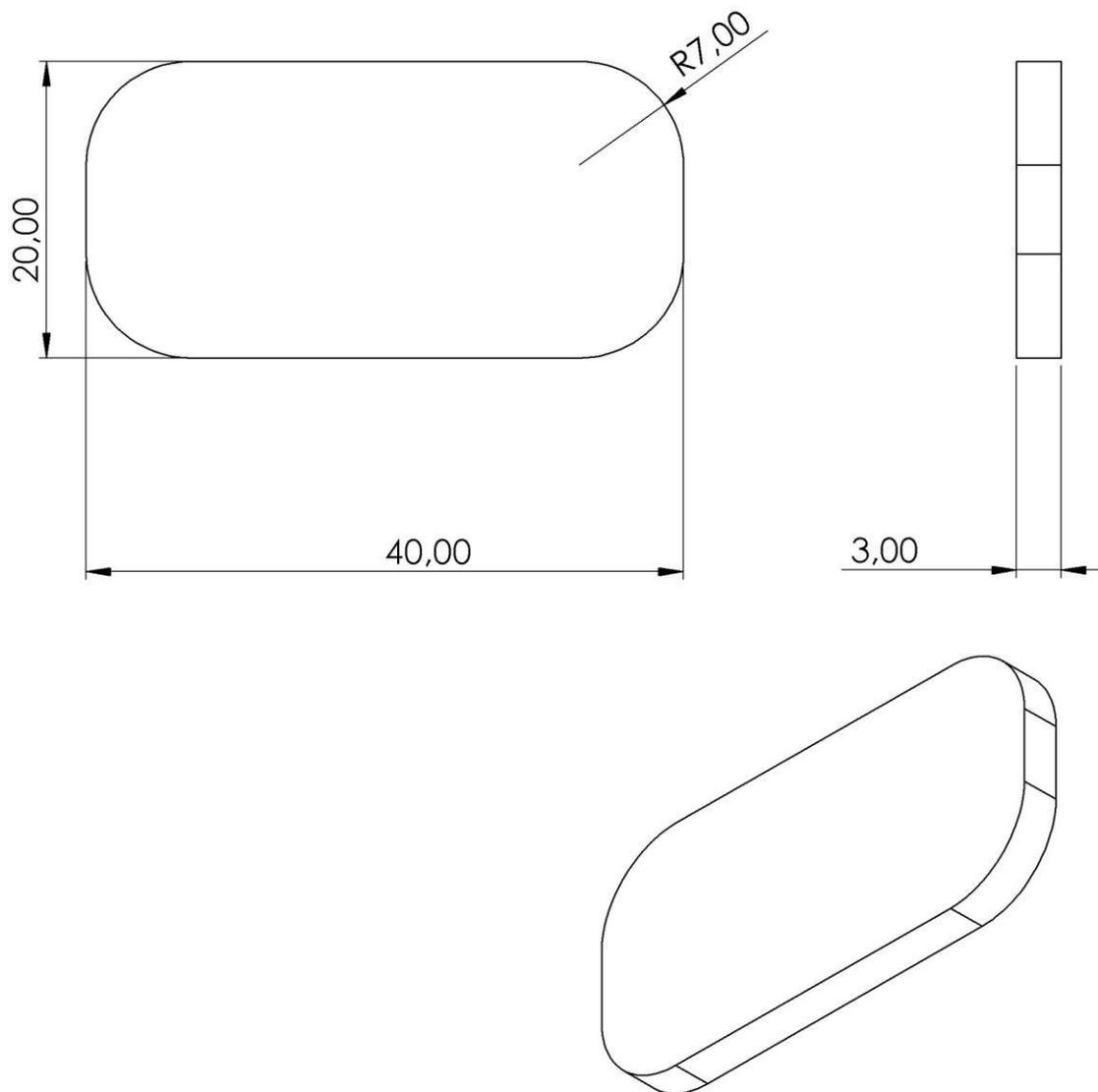
<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO</b>			
CLA - Escola de Belas Artes		Depto. de Desenho Industrial	
<b>Curso de Desenho Industrial</b>		<b>Habilitação em Projeto de Produto</b>	
Título do Projeto:		Peça: <b>Base Parte Traseira</b>	
<b>Triade</b>		Conjunto: <b>Base</b>	
Autor: Sidney Heleno dos Santos Junior (DRE: 111481367)		Escala: 1:2	Diedro: 
Orientador: Gerson de Azevedo Lessa		Cotas: mm	
Data: 09/12/2019	Material: Polipropileno H201	Prancha: <b>5</b>	



SEÇÃO G-G



<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO</b>			
CLA - Escola de Belas Artes		Depto. de Desenho Industrial	
<b>Curso de Desenho Industrial</b>		<b>Habilitação em Projeto de Produto</b>	
Título do Projeto:		Peça: <b>Base Parte Dianteira</b>	
<b>Triade</b>		Conjunto: <b>Base</b>	
Autor: Sidney Heleno dos Santos Junior (DRE: 111481367)		Escala: 1:2	Diedro: 
Orientador: Gerson de Azevedo Lessa		Cotas: mm	
Data: 09/12/2019	Material: Polipropileno H201	Prancha: <b>6</b>	



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**

CLA - Escola de Belas Artes

Depto. de Desenho Industrial

**Curso de Desenho Industrial**

**Habilitação em Projeto de Produto**

Título do Projeto:

**Triade**

Peça: **Visor**

Conjunto: **Base**

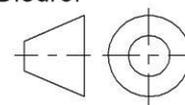
Autor: **Sidney Heleno dos Santos Junior** (DRE: 111481367)

Escala: **2:1**

Diedro:

Orientador: **Gerson de Azevedo Lessa**

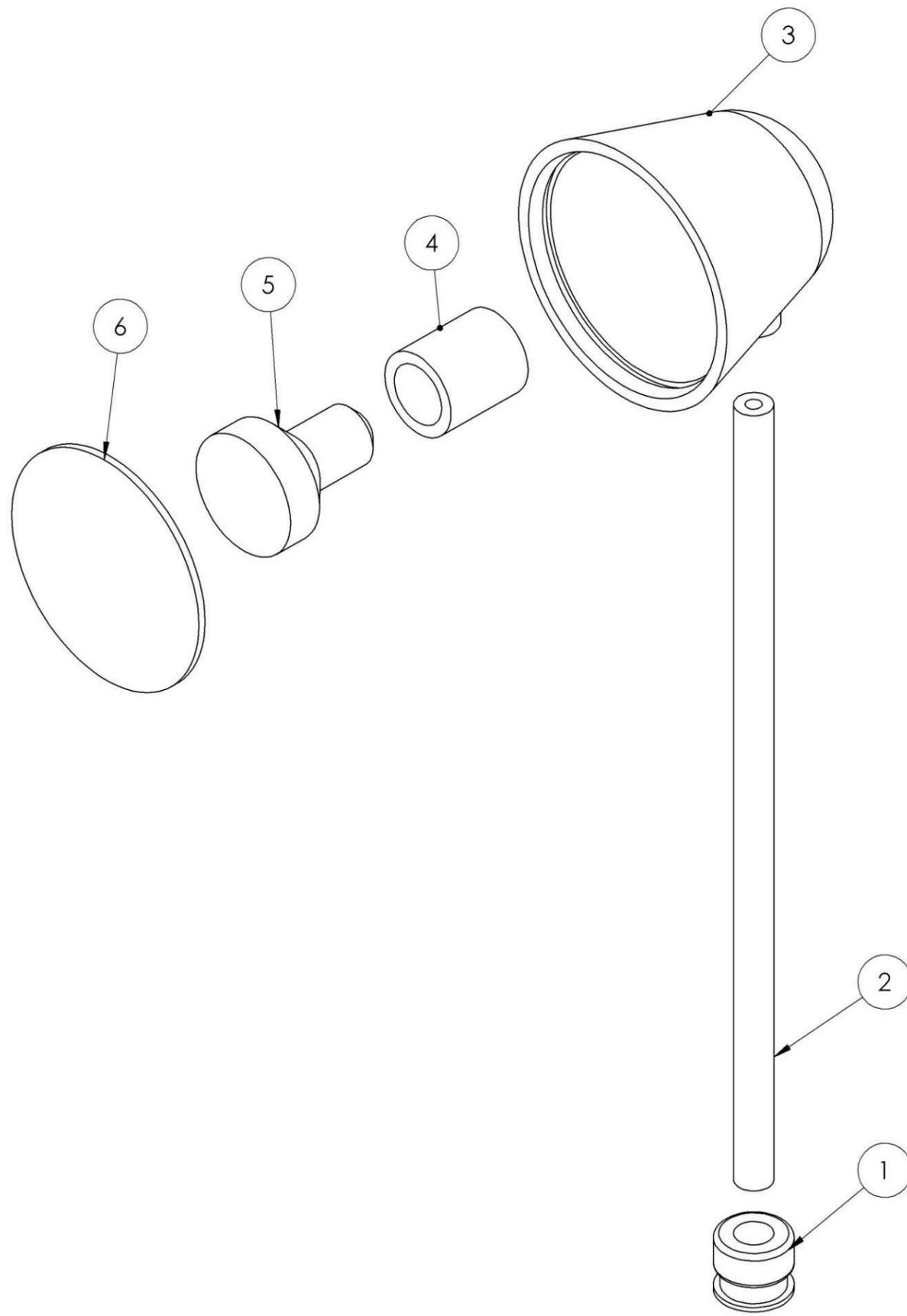
Cotas: **mm**



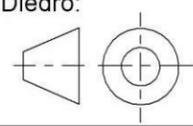
Data: **09/12/2019**

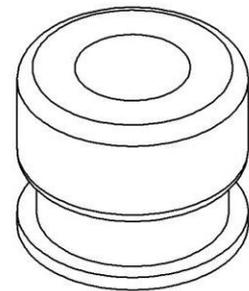
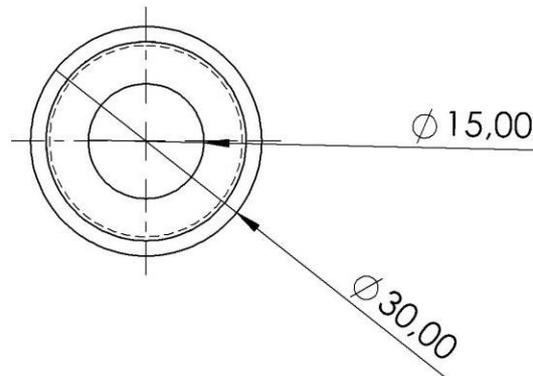
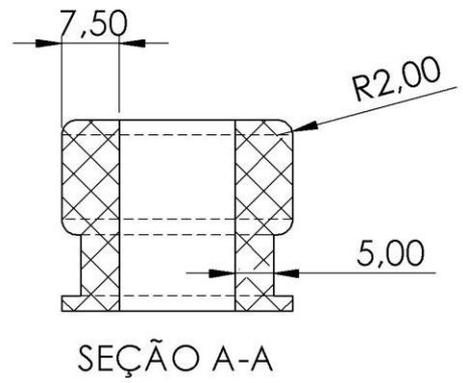
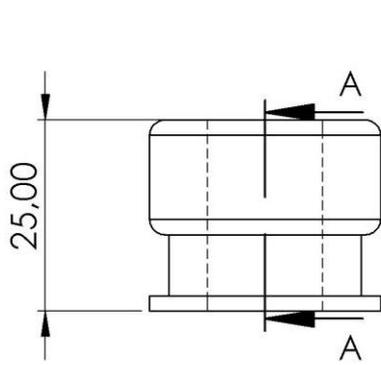
Material: **Acrílico (PMMA)**

Prancha: **7**



Nº DO ITEM	Nº DA PEÇA	QTD.
1	Encaixe para Haste	1
2	Haste Flexível (Item de Série)	1
3	Spot de Luz	1
4	Soquete E27 (Item de Série)	1
5	LED Grow (Item de Série)	1
6	Tela do Spot	1

<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO</b>		
CLA - Escola de Belas Artes	Depto. de Desenho Industrial	
<b>Curso de Desenho Industrial</b>	<b>Habilitação em Projeto de Produto</b>	
Título do Projeto:	Peça: --	
<b>Triade</b>	Conjunto: <b>Luminária</b>	
Autor: Sidney Heleno dos Santos Junior (DRE: 111481367)	Escala: 1:5	Diedro: 
Orientador: Gerson de Azevedo Lessa	Cotas: Cotas: mm	
Data: 09/12/2019	Material: --	Prancha: <b>8</b>



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**

CLA - Escola de Belas Artes

Depto. de Desenho Industrial

Curso de Desenho Industrial

Habilitação em Projeto de Produto

Título do Projeto:

**Triade**

Peça: **Encaixe para haste**

Conjunto: **Luminária**

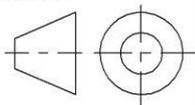
Autor: **Sidney Heleno dos Santos Junior** (DRE: 111481367)

Escala: **1:1**

Diedro:

Orientador: **Gerson de Azevedo Lessa**

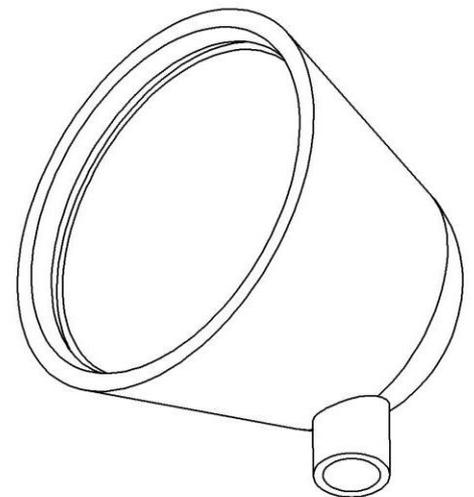
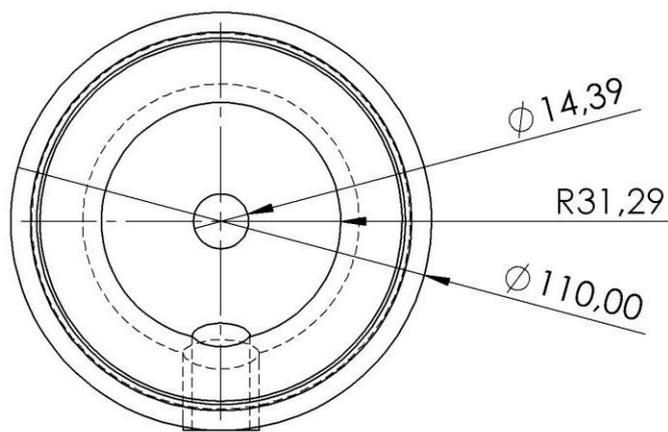
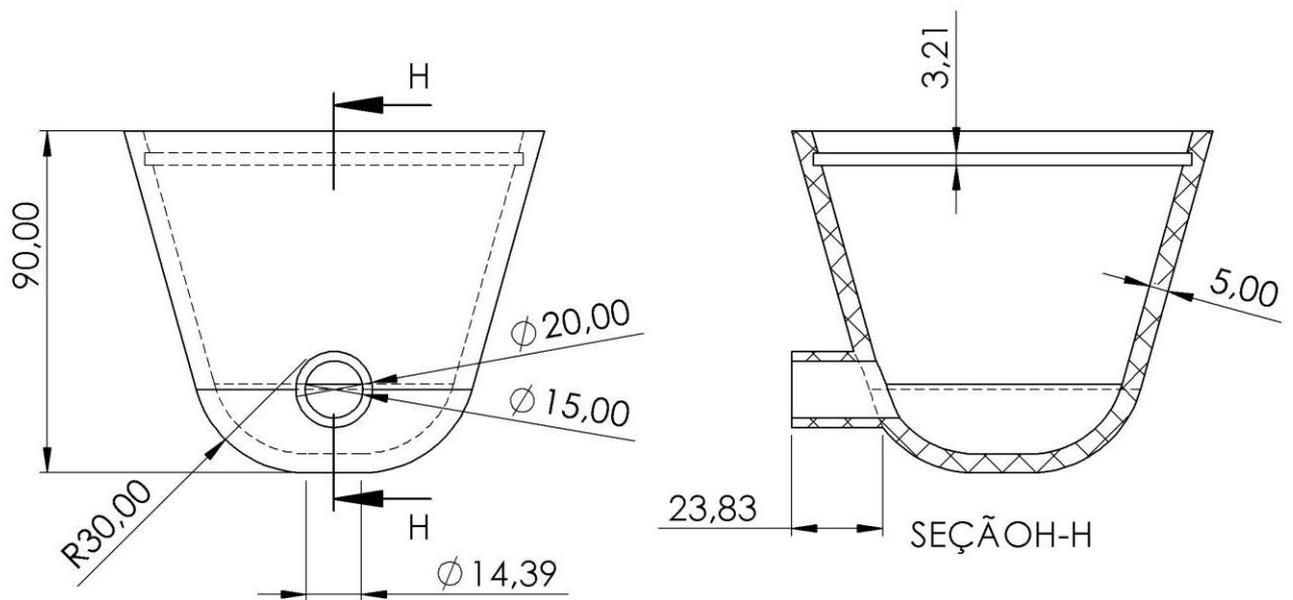
Cotas: **mm**



Data: **09/12/2019**

Material: **Polipropileno H201**

Prancha: **9**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**

CLA - Escola de Belas Artes

Depto. de Desenho Industrial

**Curso de Desenho Industrial**

**Habilitação em Projeto de Produto**

Título do Projeto:

**Triade**

Peça: **Spot de luz**

Conjunto: **Luminária**

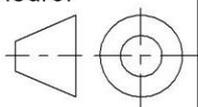
Autor: **Sidney Heleno dos Santos Junior** (DRE: 111481367)

Escala: **1:2**

Diedro:

Orientador: **Gerson de Azevedo Lessa**

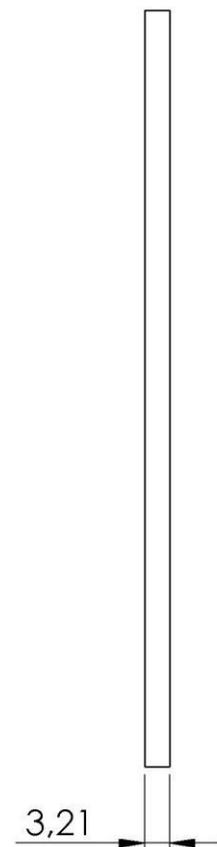
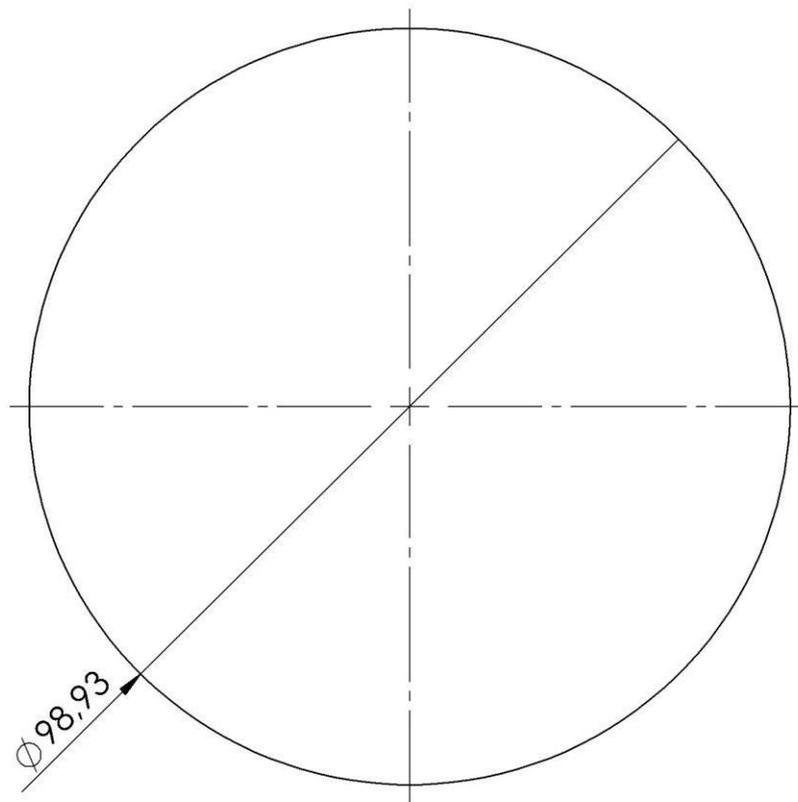
Cotas: mm

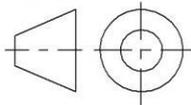


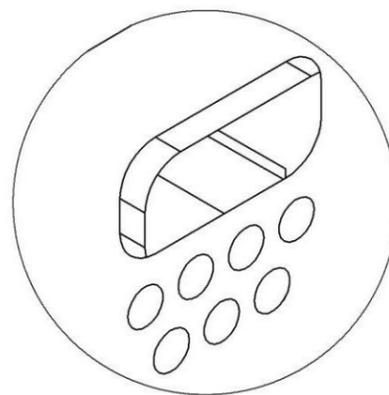
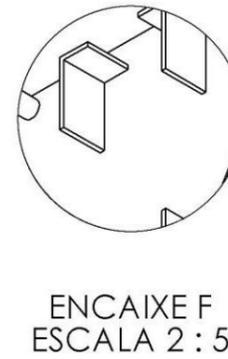
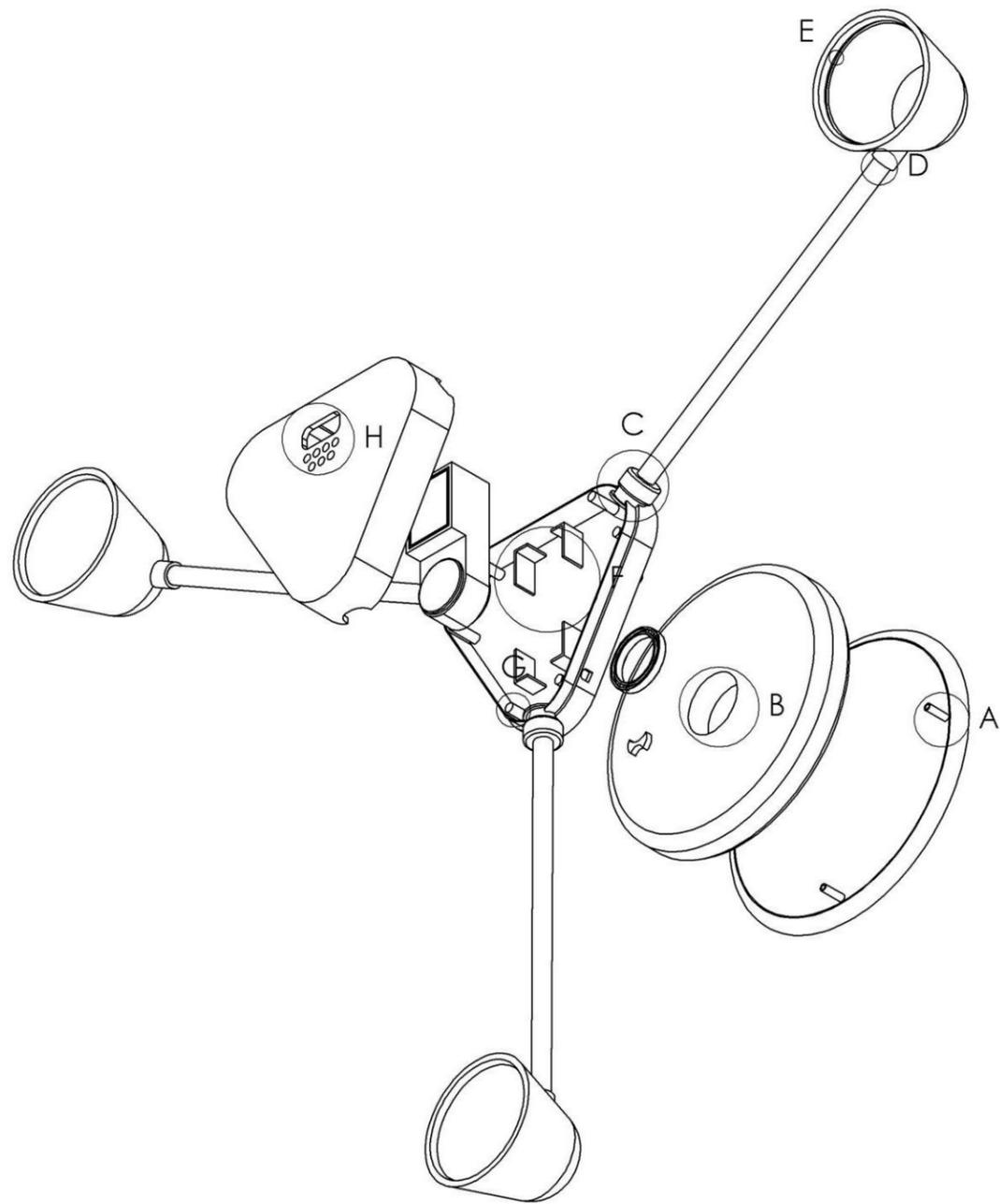
Data: **09/12/2019**

Material: **Polipropileno H201**

Prancha: **10**



<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO</b>			
CLA - Escola de Belas Artes		Depto. de Desenho Industrial	
<b>Curso de Desenho Industrial</b>		<b>Habilitação em Projeto de Produto</b>	
Título do Projeto: <b>Triade</b>		Peça: <b>Tela do Spot</b>	
		Conjunto: <b>Luminária</b>	
Autor: <b>Sidney Heleno dos Santos Junior</b> (DRE: 111481367)		Escala: <b>1:1</b>	Diedro: 
Orientador: <b>Gerson de Azevedo Lessa</b>		Cotas: <b>mm</b>	
Data: <b>09/12/2019</b>	Material: <b>Acrilico (PMMA)</b>	Prancha: <b>11</b>	



<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO</b>			
CLA - Escola de Belas Artes		Depto. de Desenho Industrial	
<b>Curso de Desenho Industrial</b>		<b>Habilitação em Projeto de Produto</b>	
Título do Projeto: <b>Triade</b>		Peça: -- Conjunto: --	
Autor: <b>Sidney Heleno dos Santos Junior</b> (DRE: 111481367)		Escala: <b>1:5</b>	Diedro: 
Orientador: <b>Gerson de Azevedo Lessa</b>		Cotas: <b>mm</b>	
Data: <b>09/12/2019</b>	Material: --	Prancha: <b>12</b>	