

**DESIGN SUSTENTÁVEL:  
Jardins verticais produzidos a partir  
da casca do coco verde**

**Jéssica Borges Cruz**







**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CURSO DE DESIGN**

**JÉSSICA BORGES CRUZ**

**DESIGN SUSTENTÁVEL:**  
**JARDINS VERTICAIS PRODUZIDOS A PARTIR DA CASCA DO COCO VERDE**

**FORTALEZA**  
**2017**



**JÉSSICA BORGES CRUZ**

**DESIGN SUSTENTÁVEL:  
JARDINS VERTICAIS PRODUZIDOS A PARTIR DA CASCA DO COCO VERDE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Design da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Design.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Jorge Alcobia Simões

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

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Paulo Jorge Alcobia Simões (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Emilio Augusto Gomes de Oliveira  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Lia Alcântara Rodrigues  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Francisco Elicivaldo Lima  
Universidade Federal do Ceará (UFC)



A decorative graphic consisting of a soft, watercolor-style splash of light green and yellow colors, centered at the top of the page.

## Agradecimentos

Aos meus pais, Lourdes e Onofre, por sempre estarem ao meu lado, apoiando minhas decisões e botando juízo na minha cabeça de menina avoadada.

Ao meu irmão Jeferson, que sempre me presenteou com bom humor e boas ideias.

Ao meu orientador Paulo Alcobia, por sempre tentar me compreender mesmo que às vezes eu parecesse incompreensível, pelos bons conselhos e ensinamentos.

Ao professor Emílio e a professora Lia, que também me ajudaram com o trabalho de conclusão de curso. E ao professor Lima, por aceitar prontamente o convite para fazer parte da banca examinadora.

À todas as pessoas que conheci no curso de design, professores e colegas estudantes, que fizeram parte da minha vida acadêmica.

À uma pessoa especial e de mente extraordinária, que me fez enxergar o mundo com outros olhos, e me fez também compreender mais de mim mesma.

Àqueles que eu amo e estão longe, mas que mesmo estando distante fazem a minha vida mais bonita e me dão força para continuar seguindo meu caminho.





## Resumo

O presente trabalho utiliza preceitos de Ecodesign e Design Sustentável no intuito de desenvolver uma linha de produtos sustentáveis que utilizem como principal matéria-prima a casca do coco verde, resíduo sólido agroindustrial que está presente em abundância no estado do Ceará e em boa parte do Brasil devido ao amplo consumo de água de coco no país. Os produtos que se pretende desenvolver, neste caso, são contentores para cultivo de jardins verticais em fachadas de residências e outros estabelecimentos. Dispondo de uma adaptação da metodologia de Platcheck e de Manzini e Vezzoli voltada para o desenvolvimento de produtos sustentáveis, a pesquisa foi desenvolvida através de levantamento bibliográfico, em sua maioria artigos, livros e teses sobre os conceitos base do projeto, assim como pesquisas já realizadas sobre o aproveitamento da casca do coco verde e também análises de similares, que visam identificar quais produtos da mesma categoria já existem no mercado, se tais produtos cumprem os requisitos que podem qualificá-los como produtos sustentáveis e eficientes, e o que poderia ser melhorado ou aperfeiçoado em questão de design de produto. A partir desses estudos, foram definidos requisitos de projeto e utilizadas ferramentas metodológicas que auxiliaram no processo criativo. Por fim, gerou-se alternativas de produtos e fez-se seu design do ciclo de vida e detalhamento técnico.

Palavras-chave: Design sustentável, Ecodesign, Casca do coco verde, Jardim vertical.



## Lista de ilustrações

|    |   |
|----|---|
| 30 | Figura 1: As partes do coco                                       |
| 32 | Figura 2: Máquina de beneficiamento da casca do coco verde        |
| 32 | Figura 3: Etapas do beneficiamento da casca do coco verde         |
| 34 | Figura 4: Pó e fibra do coco verde                                |
| 35 | Figura 5: Vasos de fibra de coco                                  |
| 36 | Figura 6: Vassoura de fibra de coco                               |
| 37 | Figura 7: Manta de fibra de coco                                  |
| 38 | Figura 8: Encosto para bancos de automóveis em fibra de coco      |
| 40 | Figura 9: Exemplo de fachada verde tradicional                    |
| 41 | Figura 10: Fachada verde de treliças                              |
| 41 | Figura 11: Fachada verde de rede de cabos                         |
| 42 | Figura 12: Paredes vivas contínuas, técnica de feltro             |
| 42 | Figura 13: Parede viva modular do tipo tabuleiro                  |
| 43 | Figura 14: Jardineiras de plástico                                |
| 44 | Figura 15: Placa com vasos de fibra de coco                       |
| 44 | Figura 16: Jardim vertical em módulos de cerâmica vermelha        |
| 44 | Figura 17: Jardim vertical em módulos de concreto                 |
| 46 | Figura 18: Sistema de irrigação por gotejamento                   |
| 54 | Figura 19: Vaso de fibra de coco (unitário)                       |
| 55 | Figura 20: Dimensões do vaso de fibra de coco                     |
| 57 | Figura 21: Jardim vertical com vasos de fibra de coco             |
| 59 | Figura 22: Partes dos módulos de concreto                         |
| 60 | Figura 23: Dimensões dos módulos de concreto                      |
| 62 | Figura 24: Jardineiras de concreto (montagem)                     |
| 64 | Figura 25: Esquema de instalação dos módulos de cerâmica vermelha |
| 65 | Figura 26: Partes do módulo principal de cerâmica vermelha        |
| 66 | Figura 27: Dimensões dos módulos de cerâmica vermelha             |
| 69 | Figura 28: Partes da jardineira canguru                           |
| 70 | Figura 29: Jardineira canguru                                     |
| 71 | Figura 30: Dimensões da jardineira canguru                        |

|     |  |
|-----|--|
| 79  | Figura 31: Coco gold wall pocket                                       |
| 79  | Figura 32: Geoform wall planter  |
| 79  | Figura 33: Ceramic Statement necklace in Royal Blue - Islaclay on Etsy |
| 79  | Figura 34: Lime Groene Ketting - Keramische verklaring sieraden        |
| 79  | Figura 35: Bookcase by Kermal Yildirim                                 |
| 80  | Figura 36: Pinecone Lanterns - Erin B. Rohde                           |
| 80  | Figura 37: Wood framed air plant                                       |
| 80  | Figura 38: Decoração com nichos  |
| 80  | Figura 39: Plastic Jug Mask Planters                                   |
| 82  | Figura 40: Sketches para a alternativa A                               |
| 83  | Figura 41: Sketches para a alternativa B                               |
| 83  | Figura 42: Sketches para a alternativa C                               |
| 84  | Figura 43: Sketches para a alternativa D                               |
| 84  | Figura 44: Sketches para a alternativa E                               |
| 85  | Figura 45: Sketches para a alternativa F                               |
| 91  | Figura 46: Contentor de dois nichos com plantas                        |
| 92  | Figura 47: Contentor de dois nichos                                    |
| 92  | Figura 48: Contentores empilhados                                      |
| 93  | Figura 49: Jardim vertical de contentores de dois nichos               |
| 94  | Figura 50: Gancho de parede para encaixe de contentores                |
| 94  | Figura 51: Jardim vertical de contentores de dois nichos -combinação 1 |
| 94  | Figura 52: Jardim vertical de contentores de dois nichos -combinação 2 |
| 95  | Figura 53: Bolsão de fibra de coco                                     |
| 96  | Figura 54: Bolsão com plantas  |
| 96  | Figura 55: Montagem do bolsão  |
| 97  | Figura 56: Detalhe costura frente e verso                              |
| 97  | Figura 57: Jardim vertical montado                                     |
| 98  | Figura 58: Contentor orelhão com plantas                               |
| 99  | Figura 59: Contentor orelhão em posição horizontal                     |
| 99  | Figura 60: Contentor orelhão em posição vertical                       |
| 100 | Figura 61: Jardim vertical combinação 1                                |
| 100 | Figura 62: Jardim vertical combinação 2                                |
| 101 | Figura 63: Contentor contínuo com plantas                              |
| 102 | Figura 64: Contentor contínuo  |
| 102 | Figura 65: Jardim vertical de contentores contínuos                    |

## Lista de Diagramas

- 25 Diagrama 1: Bases do projeto a serem estudadas
- 28 Diagrama 2: Design Sustentável
- 29 Diagrama 3: Ciclo de vida de um produto
- 33 Diagrama 4: Fluxograma da etapa operacional de produção de substrato e fibra de coco verde
- 39 Diagrama 5: Fluxograma da categorização dos jardins verticais
- 53 Diagrama 6: Tipos de análises
- 77 Diagrama 7: Diagrama de Ishikawa para requisitos de projeto
- 81 Diagrama 8: Mapa mental - Forma e estrutura do produto
- 81 Diagrama 9: Mapa mental - Estrutura e formas de junção/fixação



## Lista de Tabelas

|    |  |
|----|--|
| 26 | Tabela 1: Conceitos de sustentabilidade                  |
| 27 | Tabela 2: Práticas de aplicação do conceito de Ecodesign |
| 31 | Tabela 3: Etapas do processamento da casca do coco verde |
| 45 | Tabela 4: Sugestões de plantas para jardim vertical      |
| 50 | Tabela 5: Etapas de projeto                              |
| 82 | Tabela 6: Matriz morfológica                             |
| 86 | Tabela 7: Matriz semântica alternativa A                 |
| 86 | Tabela 8: Matriz semântica alternativa B                 |
| 86 | Tabela 9: Matriz semântica alternativa C                 |
| 87 | Tabela 10: Matriz semântica alternativa D                |
| 87 | Tabela 11: Matriz semântica alternativa E                |
| 87 | Tabela 12: Matriz semântica alternativa F                |
| 88 | Tabela 13: Matriz de decisão                             |



# Sumário

|           |  |
|-----------|--|
| <b>19</b> | <b>1 Introdução</b>                                |
| 20        | 1.1 Problema de pesquisa                           |
| 20        | 1.1.1 Matéria-prima                                |
| 20        | 1.1.2 Produto                                      |
| 21        | 1.2 Objetivos                                      |
| 21        | 1.2.1 Objetivo geral                               |
| 21        | 1.2.2 Objetivos específicos                        |
| 21        | 1.3 Justificativa                                  |
| <b>25</b> | <b>2 Fundamentação teórica</b>                     |
| 25        | 2.1 Design e sustentabilidade                      |
| 25        | 2.1.1 Desenvolvimento sustentável                  |
| 27        | 2.1.2 Ecodesign                                    |
| 28        | 2.1.3 Design sustentável                           |
| 30        | 2.2 A casca do coco verde como matéria-prima       |
| 30        | 2.2.1 Características do fruto e da casca          |
| 31        | 2.2.2 Processamento da casca do coco verde         |
| 34        | 2.2.3 Alguns usos da casca                         |
| 38        | 2.3 Jardins verticais                              |
| 38        | 2.3.1 Conceito                                     |
| 39        | 2.3.2 Tipologias e técnicas de aplicação           |
| 45        | 2.3.3 Espécies, nutrientes e sistemas de irrigação |
| <b>49</b> | <b>3 Metodologia</b>                               |
| 49        | 3.1 Metodologia de pesquisa                        |
| 50        | 3.2 Metodologia de projeto                         |
| <b>53</b> | <b>4 Análise de similares</b>                      |
| 54        | 4.1 Vasos e placas de fibra de coco                |
| 54        | 4.1.1 Processos produtivos                         |
| 54        | 4.1.2 Análise histórica                            |
| 55        | 4.1.3 Análise estrutural                           |
| 55        | 4.1.4 Análise funcional                            |

|    |  |
|----|--|
| 55 | 4.1.5 Análise ergonômica                     |
| 57 | 4.1.6 Análise morfológica                    |
| 57 | 4.1.7 Análise de mercado                     |
| 58 | 4.1.8 Análise Técnica e de impacto ambiental |
| 58 | 4.1.9 Conclusões das análises                |
| 59 | <b>4.2 Blocos de concreto pré-moldado</b>    |
| 59 | 4.2.1 Processos produtivos                   |
| 59 | 4.2.2 Análise histórica do produto           |
| 60 | 4.2.3 Análise estrutural                     |
| 60 | 4.2.4 Análise funcional                      |
| 60 | 4.2.5 Análise ergonômica                     |
| 62 | 4.2.6 Análise morfológica                    |
| 62 | 4.2.7 Análise de mercado                     |
| 63 | 4.2.8 Análise Técnica e de impacto ambiental |
| 63 | 4.2.9 Conclusão das análises                 |
| 64 | <b>4.3 Módulos de cerâmica</b>               |
| 64 | 4.3.1 Processos produtivos                   |
| 64 | 4.3.2 Análise histórica do produto           |
| 65 | 4.3.3 Análise estrutural                     |
| 65 | 4.3.4 Análise funcional                      |
| 65 | 4.3.5 Análise ergonômica                     |
| 67 | 4.3.6 Análise morfológica                    |
| 67 | 4.3.7 Análise de mercado                     |
| 68 | 4.3.8 Análise Técnica e de impacto ambiental |
| 68 | 4.3.9 Conclusão das análises                 |
| 69 | <b>4.4 Jardineiras canguru</b>               |
| 69 | 4.4.1 Processos produtivos                   |
| 69 | 4.4.2 Análise histórica do produto           |
| 69 | 4.4.3 Análise estrutural                     |
| 70 | 4.4.4 Análise funcional                      |
| 70 | 4.4.5 Análise ergonômica                     |
| 72 | 4.4.6 Análise morfológica                    |
| 72 | 4.4.7 Análise de mercado                     |
| 73 | 4.4.8 Análise Técnica e de impacto ambiental |
| 73 | 4.1.9 Conclusão das análises                 |

|            |  |
|------------|--|
| <b>77</b>  | <b>5 Processo criativo</b>   |
| 77         | 5.1 Requisitos de projeto  |
| 78         | 5.2 Público-alvo   |
| 78         | 5.3 Referências visuais  |
| 81         | 5.4 Mapas mentais e matriz morfológica   |
| 82         | 5.5 Geração de alternativas  |
| 85         | 5.6 Avaliação das alternativas   |
| <b>91</b>  | <b>6 Detalhamento</b>  |
| 91         | 6.1 Detalhamento da alternativa B: Contentor de dois nichos                    |
| 91         | 6.1.1 Design do ciclo de vida do produto e explanação dos processos produtivos |
| 95         | 6.2 Detalhamento da alternativa D: Contentor “bolsão”                          |
| 95         | 6.2.1 Design do ciclo de vida do produto e explanação dos processos produtivos |
| 98         | 6.3 Detalhamento da alternativa E: Contentor “orelhão”                         |
| 98         | 6.3.1 Design do ciclo de vida do produto e explanação dos processos produtivos |
| 101        | 6.4 Detalhamento da alternativa F: Contentor contínuo                          |
| 101        | 6.4.1 Design do ciclo de vida do produto e explanação dos processos produtivos |
| 102        | 6.5 Desenhos técnicos  |
| <b>123</b> | <b>7 Considerações finais</b>  |
| <b>127</b> | <b>8 Referências</b>   |



A decorative graphic element consisting of a light blue trapezoidal shape containing a watercolor splash of green and yellowish-green colors. The splash has irregular, feathered edges and is positioned in the lower right quadrant of the page.

# **1. Introdução**



Em seu livro intitulado “Arquitetura e Design: Ecologia e Ética”, Victor Papanek<sup>1</sup> (2007) fala sobre a sua crença no poder do design de influenciar vidas para o bem e para o mal, e de como o designer pode contribuir para garantir o bem-estar da população, do meio ambiente e do planeta. Ele também afirma que cada um de nós, seja qual for sua profissão ou atividade na sociedade, está envolvido em questões da ecologia, pois o problema ambiental é um problema de todos, que se configura numa escala global e que só pode ser amenizado caso aprendamos a preservar e conservar os recursos do planeta.

A ecologia e o equilíbrio ambiental são os esteios básicos de toda a vida humana na Terra; não pode haver vida nem cultura humanas sem ela. O design preocupa-se com o desenvolvimento de produtos, utensílios, máquinas, artefatos e outros dispositivos, e esta atividade exerce uma influência profunda e direta sobre a ecologia. A resposta do design deve ser positiva e unificadora, deve ser a ponte entre as necessidades humanas, a cultura e a ecologia (PAPANÉK, 2007, p.31).

O panorama atual da crise ambiental que se apresenta no mundo nos mostra que já estamos pagando um alto preço pela irresponsabilidade ecológica, social e ética cometida por gerações passadas e ainda do presente. Segundo dados da ONU Meio ambiente (agência ambiental das Nações Unidas) revelados num relatório em 2017, a poluição da natureza é responsável anualmente por 12,6 milhões de mortes de seres humanos no mundo. A poluição do ar, por si só, mata 6,5 milhões de pessoas por ano e, em 80% dos centros urbanos, a qualidade do ar não atinge os parâmetros de saúde estipulados pela ONU. Os 50 maiores lixões do planeta trazem riscos à vida para outros 64 milhões de indivíduos e por ano, 600 mil crianças sofrem danos cerebrais devido à presença de chumbo em tintas. Se considerarmos apenas o Brasil, dados do IBGE confirmam que mais de 90% dos municípios brasileiros sofrem algum tipo de problema ambiental, sendo que as incidências mais citadas são queimadas, desmatamento e poluição da água. Esses dados nos revelam que a situação do mundo é preocupante e caso não façamos nada, tende-se a se agravar.

Para que a humanidade tenha um futuro, é preciso que a sociedade mude seus padrões de consumo, fabrico e reciclagem. O designer pode contribuir com essa mudança através de diversas ações, sejam elas antes, durante e depois de se projetar um artefato. Seja na escolha de materiais, nos processos de fabricação, na embalagem, no transporte do produto, no consumo e no descarte (PAPANÉK, 2007).

Desta maneira, este trabalho de conclusão de curso visa aplicar princípios do ecodesign e do design sustentável, além dos conhecimentos e métodos projetuais adquiridos ao longo da graduação, para desenvolver um produto que possa utilizar como matéria-prima à casca do coco verde, resíduo proveniente da agroindústria cearense, que originalmente estaria sendo descartado no meio ambiente e agravando o problema da poluição ambiental.

<sup>1</sup>Victor Papanek foi designer e educador, forte defensor do design social e do design ecologicamente correto. Seus projetos, livros e palestras foram coletivamente considerados um exemplo a ser seguido e inspiraram muitos designers.

Os produtos em questão estão categorizados como contentores para a aplicação de jardins verticais em fachadas e espaços internos de residências e outros estabelecimentos. A produção deste produto, por sua vez, deve proporcionar novas opções de fonte de renda, e em questões de uso, como um produto em si, poderá ser um incentivo à proximidade do ser humano com a natureza e a adição de mais “verde” aos espaços urbanos.

## **1.1 Problema de pesquisa**

### *1.1.1 Matéria-prima*

Segundo informações obtidas através do jornal Diário do Nordeste e da ADECE<sup>2</sup> (2013), o estado do Ceará configura-se como o segundo maior produtor de coco do Brasil, e uma boa parte da produção é distribuída e consumida no próprio estado. Só em Fortaleza, o consumo de coco verde varia entre 700 mil e 1 milhão de unidades mensais, e a casca, que representa 85% do peso bruto do fruto, torna-se resíduo sólido, que apesar de orgânico, demora até 8 anos para se decompor totalmente na natureza, gerando um grande volume de lixo e contribuindo para o rápido esgotamento do tempo de vida útil dos aterros sanitários. (SOARES et al., 2010; CASTILHOS, 2011).

Sabe-se, no entanto, que a casca do coco verde tem um grande potencial como matéria-prima para a confecção de diversos produtos. Em usinas de beneficiamento, por exemplo, a casca passa por um processo de extração da fibra e do pó. A fibra do coco é aproveitada para a produção de mantas de contenção, forros de bancos de automóveis, produtos para jardinagem, tapetes, cordas, entre outros. Já o pó é utilizado como substrato agrícola (CASTILHOS, 2011). No Ceará, apenas 10% da casca do coco, tanto seca como verde, é reaproveitada depois da comercialização da água e da polpa. São poucas as usinas de beneficiamento da casca ainda existentes no estado e em pleno funcionamento (VIANA, 2011). Portanto, a partir desse problema identificado, surge a possibilidade de se pensar em novos sistemas de aproveitamento da casca, e também em novos projetos de design de produtos como uma oportunidade de desenvolvimento sustentável.

### *1.1.2 Produto*

A ideia de se projetar um produto para cultivo de jardins verticais ou “paredes vivas” surgiu de uma análise inicial da matéria-prima exigida como primeiro requisito de projeto. A casca do coco, quando transformada em fibra ou pó, possui muitas propriedades que podem ser favoráveis para o crescimento e desenvolvimento de diferentes espécies vegetais (ROSA et al, 2009). Além disso, jardins verticais ou paredes verdes, estando em espaços externos de residências, como fachadas, por exemplo, geram benefícios ao local, amenizando a radiação solar, graças ao

<sup>2</sup>Agência de desenvolvimento do Estado do Ceará.

sombreamento de galhos e folhas, e através da fotossíntese elas ajudam a filtrar e descontaminar o ar (NUNES, 2014). Jardins verticais também podem ser elementos de decoração em meios externos e internos de residências, valorizando e embelezando esses espaços. Além disso, é uma forma de manter o ser humano em contato com a natureza.

Desta forma, relacionando os problemas levantados no item anterior ao conceito e benefícios dos jardins verticais, finalmente chega-se a seguinte pergunta de pesquisa:

*O que é necessário para se projetar um artefato que facilite e melhore o processo de cultivo de jardins verticais em espaços urbanos e residenciais, e que utilize como sua principal matéria-prima a casca do coco verde?*

## **1.2 Objetivos**

### *1.2.1 Objetivo geral*

-Desenvolver uma linha de produtos ecológicos e sustentáveis a partir da casca do coco verde para cultivo de jardins verticais em ambientes urbanos/residenciais internos e externos.

### *1.2.2 Objetivos específicos*

-Estudar sobre sustentabilidade e design sustentável;  
-Estudar a casca do coco verde e suas potencialidades como matéria-prima para desenvolvimento de novos produtos;  
-Pesquisar o que já foi desenvolvido a partir da casca de coco;  
-Estudar os tipos de jardins verticais e suas técnicas de aplicação;  
-Identificar os requisitos necessários para se projetar um artefato que permita a aplicação e o cultivo de jardins verticais em espaços urbanos/residenciais.

## **1.3 Justificativa**

Esta pesquisa tem como principal motivação um compromisso assumido como futura profissional na área do design em contribuir para o desenvolvimento de uma sociedade mais sustentável e preocupada com o meio ambiente, além da habilidade pessoal, adquirida desde criança, de reaproveitar materiais e produtos descartados.

Aproveitar as cascas significa contribuir para a redução do volume desses resíduos sólidos em aterros e praias do estado e do país, significa também contribuir para a diminuição de doenças que possam ser causadas por esse tipo de poluição ambiental, significa gerar mais qualidade de vida e novas fontes de renda para a população. Como já dito anteriormente, há muitos benefícios na aplicação de jardins verticais ou paredes vivas em espaços urbanos

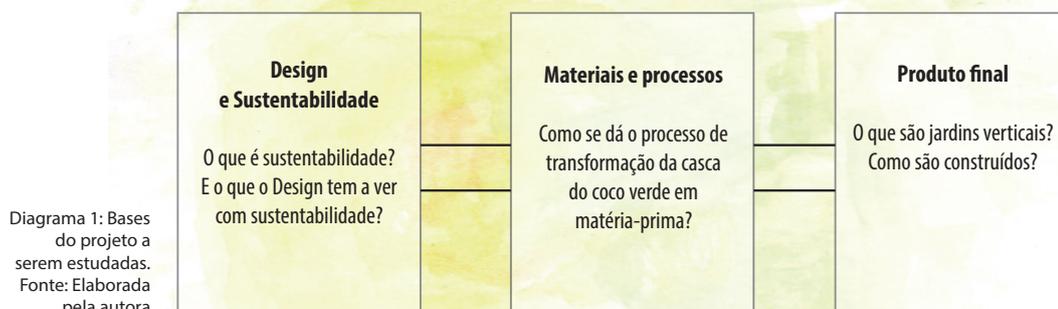
e residenciais, no entanto, para cultivar espécies vegetais nesses espaços, são necessárias técnicas especializadas e uso de contentores ou suportes adequados. Espera-se também que este trabalho possa incentivar e contribuir com novas pesquisas acadêmicas voltadas para o aproveitamento de resíduos sólidos e outros materiais descartados na natureza, tanto nas áreas de design de produto como em áreas tangentes, sejam elas arquitetura, engenharia ou artes plásticas.

A decorative watercolor splash in shades of green and yellow, positioned in the lower right quadrant of the page. The splash has a soft, textured appearance with varying intensities of color.

## **2. Fundamentação Teórica**



Para fomentar o projeto a ser desenvolvido neste trabalho, foi necessário identificar quais as suas bases, e após reflexão e pesquisa chegou-se aos seguintes campos de estudos a serem investigados (Diagrama 1):



No campo de estudo do design, foi necessário identificar o que se relacionava à sustentabilidade e poderia ser absorvido neste projeto. Desta forma, na primeira seção desta fundamentação teórica, estudam-se os conceitos de desenvolvimento sustentável, EcoDesign e Design Sustentável. Na segunda seção, estudam-se os materiais e processos de transformação, estes relacionados não ao produto final em si, mas ao aproveitamento da casca do coco verde, apresentando as características do fruto e da casca, as técnicas de processamento da casca e também o seu uso para a confecção de novos produtos. Já na terceira seção, finalmente são apresentadas as características do produto que se pretende projetar, ou seja, os conceitos dos jardins verticais, apresentando também as suas tipologias e técnicas de aplicação.

## 2.1 Design e sustentabilidade

Nesta seção, serão apresentados alguns conceitos e tópicos com o objetivo de tornar claro de que forma o design se relaciona à sustentabilidade, e como um designer pode contribuir para o desenvolvimento de produtos sustentáveis.

### 2.1.1. Desenvolvimento sustentável

A expressão “Desenvolvimento sustentável” surgiu pela primeira vez em 1980 no documento denominado *World Conservation Strategy*, produzido pela *Uicn e World Wildlife Fund* (BARBIERI, 2014). Alguns objetivos estabelecidos neste documento eram preservar os sistemas naturais necessários à sobrevivência e ao desenvolvimento do ser humano, assim como a diversidade genética. Em 1987, foi estabelecido no Relatório Brundtland,

um documento intitulado *Nosso futuro comum*, que tem como núcleo central a formulação dos princípios do desenvolvimento sustentável, designando-o como algo que “satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras”. Conforme o relatório, o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos e o desenvolvimento tecnológico se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas (BARBIERI, 2014; TORRESI, PARDINI, FERREIRA, 2010). Esse conceito foi firmado na Agenda 21, documento construído na Conferência Rio 92, considerada a maior conferência sobre o meio ambiente do mundo, que reuniu cerca de 180 chefes de estado e de governo entre os dias 3 e 14 de junho de 1992.

Sachs (1993) divide e define alguns dos conceitos de sustentabilidade, que são apresentados na Agenda 21 brasileira e compilados na Tabela 1 a seguir:

**Tabela 1: Conceitos de Sustentabilidade**

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>Sustentabilidade ecológica</b> | Tem como objetivo a manutenção de estoque dos recursos naturais, incorporados às atividades produtivas;  |
| <b>Sustentabilidade ambiental</b> | Tem como objetivo a manutenção da capacidade de sustentação dos ecossistemas, em face às agressões antrópicas;   |
| <b>Sustentabilidade social</b>    | Tem como objetivo a melhoria da qualidade de vida da população. Implica a adoção de políticas distributivas e universalização de atendimentos às questões de saúde, educação, habitação e seguridade social; |
| <b>Sustentabilidade política</b>  | Tem como objetivo a construção de cidadania para garantir a incorporação plena dos indivíduos ao processo de desenvolvimento.  |
| <b>Sustentabilidade econômica</b> | Tem como objetivo a gestão eficiente dos recursos em geral e caracteriza-se pela regularidade de fluxos do investimento público e privado. Implica na avaliação da eficiência por processos macrossociais.   |

Fonte:  
Adaptado  
de Barbosa  
(2008)

Manzini e Vezzoli (2011) referem-se a sustentabilidade como as condições sistêmicas nas quais as atividades humanas não devem interferir nos ciclos naturais do planeta e, ao mesmo tempo, não devem empobrecer seu capital natural, que será transmitido às futuras gerações, assim como também deve obedecer-se ao princípio ético da equidade, onde cada pessoa tem direito à mesma disponibilidade de recursos naturais no globo terrestre. E para ser sustentável, uma proposta deve corresponder aos seguintes requisitos:

- Basear-se fundamentalmente em recursos renováveis;
- Otimizar o emprego dos recursos não-renováveis;
- Não acumular lixo que o ecossistema não seja capaz de renaturalizar;
- Agir de modo com que cada indivíduo, e cada comunidade das sociedades “ricas” permaneça nos limites de seu espaço ambiental e que cada indivíduo e comunidade das sociedades “pobres” possam gozar do espaço ambiental ao qual tem direito.

### 2.1.2. Ecodesign

O termo ecodesign surgiu na década de 1990, quando indústrias eletrônicas dos Estados Unidos procuravam diminuir o impacto ambiental decorrente de suas atividades. A *American Electronics Association* formou uma força tarefa para o desenvolvimento de projetos que levassem em conta a preocupação com o meio ambiente e providenciasse uma base conceitual em benefício dos membros da Associação. A partir daí, o termo ecodesign foi ganhando interesse, assim como também o termo *Design for Environment*, que passaram a ser abordados em programas de gestão ambiental (BORCHARDT et al., 2007).

O projetista que pratica os preceitos do ecodesign, seleciona e articula soluções de projeto que levam em conta todo o ciclo de vida do produto e o seu impacto desde a fabricação, embalagem, uso, troca de peças e fim de vida (BORCHARDT et al., 2008). Algumas das práticas de aplicação do conceito do ecodesign apresentadas por Fiksel (1996) e adaptadas no artigo de Borchardt (2008), estão na Tabela 2:

**Tabela 2: Práticas de aplicação do conceito de Ecodesign**

|  |  |
|--|--|
| <b>Escolha de material de baixo impacto</b>          | Utilizar materiais de gerem menos poluentes no processo de produção, durante o uso, na reciclagem ou no descarte; usar materiais reciclados ou que requerem menos energia na fabricação; utilizar materiais onde é possível fazer sua reutilização ou reaproveitamento de componentes;                     |
| <b>Projetos voltados à simplicidade/modularidade</b> | Formas simples geralmente tem menor custo de produção e utilizam menos material, além de permitir maior facilidade na montagem e desmontagem do produto; criar produtos cujas peças possam ser substituídas em caso de defeito sem que se precise trocar todo o produto;                                   |
| <b>Incineração de resíduos</b>                       | Apesar de ser uma forma menos interessante de dar um fim ao resíduo, é uma solução para países onde o espaço para aterros é reduzido;  |
| <b>Redução do uso de energia</b>                     | Aplicar programas de redução do consumo energético; usar equipamentos mais eficientes em termos energéticos; usar facilidades naturais como iluminação natural e exaustão eólica; redução de energia na cadeia de distribuição do produto; desenvolver produtos que consumam menos energia na hora do uso; |
| <b>Uso de energias renováveis</b>                    | Substituição do uso de energias não renováveis, como combustíveis fósseis, para energias renováveis, como a solar e eólica;  |
| <b>Produtos multifuncionais</b>                      | Criar produtos que possuem multi funções, que podem ter funções paralelas (o mesmo produto serve para mais de um propósito) ou funções sequenciais (o produto possui um uso primário e posteriormente um uso secundário);  |
| <b>Produtos com maior durabilidade</b>               | Produtos duráveis evitam a necessidade de fabricação de outros para substituí-lo;  |
| <b>Recuperação de embalagens</b>                     | Criação de embalagens que possam ser reaproveitadas, tanto em questão de reutilização como de reciclagem;  |
| <b>Não utilização de substâncias perigosas</b>       | Eliminar do processo produtivo o uso de substâncias que possam causar danos à saúde dos funcionários da indústria e dos próprios consumidores; preferir à utilização de produtos à base d'água;  |
| <b>Prevenção de acidentes</b>                        | Aplicação de práticas de prevenção de acidentes em projetos de produtos e produtos já existentes.  |

Fonte:  
Adaptado de  
Venzke (2002)  
apud  
Borchardt  
(2008).

Através dessas práticas apresentadas, é possível concluir que o ecodesign relaciona-se intimamente aos sistemas de produção e tenta modificá-los, ou seja, ele dita o que pode e o que deve ser feito para que um processo produtivo e seu produto final se torne ecoeficiente. E espera-se, desta forma, que seja possível amenizar os impactos ambientais causados pela produção em massa.

### 2.1.3. Design sustentável

O Design sustentável configura-se como um processo mais abrangente e complexo, e requer que o produto seja economicamente viável, ecologicamente correto e socialmente equitativo. Desta maneira, o design deve satisfazer as necessidades humanas básicas de toda a sociedade (PAZMINO, 2007).

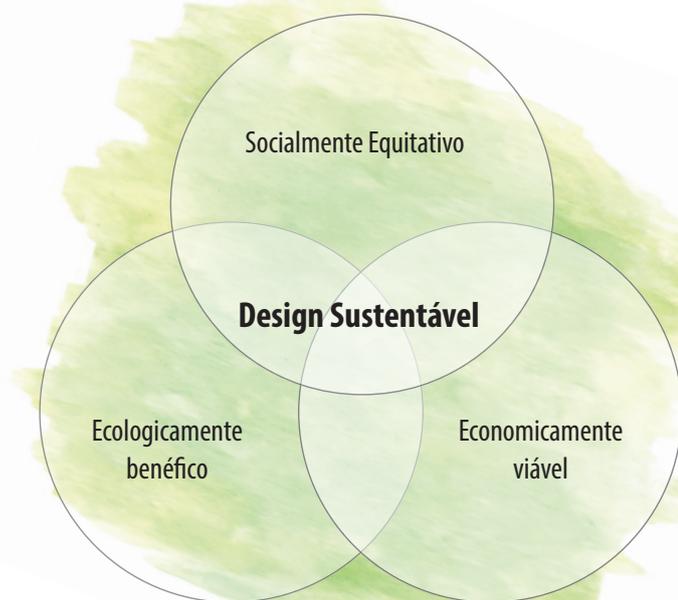


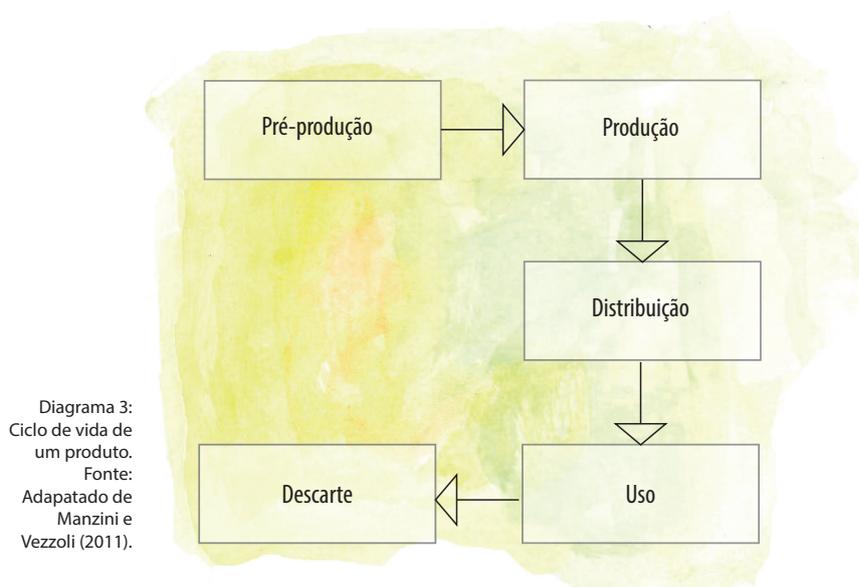
Diagrama 2:  
Design  
Sustentável.  
Fonte: Adaptado  
de Pazmino  
(2007).

Manzini e Vezzoli (2011) apresentam os quatro níveis fundamentais de interferência do design sustentável:

- O redesign ambiental do existente, considerando o ciclo de vida de um produto;
- O projeto de novos produtos ou serviços que substituam os atuais;
- O projeto de novos produtos-serviços que sejam intrinsecamente sustentáveis;
- A proposta de novos cenários que correspondam ao estilo de vida sustentável.

O projeto apresentado neste trabalho de conclusão de curso está classificado como no primeiro nível de interferência, que é o redesign ambiental do existente, onde leva-se em consideração o ciclo de vida de um produto já existente, que nesse caso, são artefatos para aplicação de jardins verticais.

Manzini e Vezzoli (2011) apresentam as estratégias para se projetar e desenvolver um produto sustentável considerando o ciclo de vida desse sistema-produto, sendo este entendido como o conjunto de processos que acompanham o “nascimento, “vida” e a “morte” do produto, e este produto como fluxo de matéria, energia e emissão, desde a extração dos recursos necessários para a produção dos materiais que o compõem até o seu pós-uso.



Dentre as estratégias apresentadas por Manzini e Vezzoli (2011) diretamente relacionadas às escolhas técnicas durante o projeto do ciclo de vida de um produto, estão:

- A minimização do uso de recursos (matéria e energia) durante a produção, distribuição e uso do produto;
- A escolha de recursos e processos de baixo impacto ambiental (recursos materiais e energéticos);
- A otimização da vida dos produtos (durabilidade, manutenção, reparo, reutilização, refabricação e intensificação do uso);
- A extensão de vida dos materiais (viabilização da reciclagem e dos meios de recolha do material);
- Viabilização da desmontagem (facilitar as operações para a desmontagem, separação de peças e materiais).

Tais estratégias permitem que o produto seja projetado de forma sustentável, no entanto, a referência ao componente social e ao mercado diante da questão ecológica só se faz presente na sensibilização do usuário quanto à escolha.

## 2.2 A casca do coco verde como matéria-prima

Esta seção tem como objetivo apresentar a casca do coco verde como matéria-prima para a confecção de variados produtos. No primeiro tópico, serão apresentadas as características gerais do fruto e as propriedades de sua casca. No segundo tópico serão apresentados os processos de transformação dos resíduos do coco nas usinas de beneficiamento. E no terceiro tópico, estarão expostos alguns usos da casca para a produção de uma variada gama de produtos.

### 2.2.1 Características do fruto e da casca

O coco, fruto do coqueiro, membro da família Arecaceae (palmeiras), e de nome científico *Cocos nucifera*, constitui-se basicamente por três partes: O epicarpo ou exocarpo, que é a camada externa fina e lisa do coco; O mesocarpo, que é a camada intermediária do fruto, espessa e fibrosa; E o endocarpo, a camada mais interna do coco, onde ficam armazenados a copra (parte comestível do fruto, polpa) e a água. Nos frutos maduros, essa camada é lenhosa e dura, já nos frutos verdes, ela não é tão rígida (CASTILHOS, 2011; MATTOS et al, 2011).



Figura 1: As partes do coco. Ilustração da autora.

No Brasil, o coco é produzido para diversos fins. Do coco seco, por exemplo, boa parte é destinada para uso culinário e para a indústria, onde é possível obter vários produtos, como o leite de coco, o coco ralado, o óleo de coco, sabão de coco, entre outros. Já o coco verde, é comercializado para a extração e consumo da água (SENHORAS, 2004). Na década de 1990, com a conscientização da população para os benefícios dos alimentos naturais, houve um expressivo crescimento do cultivo do coqueiro anão, visando à produção do coco verde para o consumo da água, que é considerada um isotônico natural (SENHORAS, 2004). A partir daí, foi gerando-se um grave problema para as empresas de limpeza

urbana, pois a água só representa de 15% a 25% do peso total do fruto, e a casca pode demorar de 8 a 12 anos para se decompor. Um copo de 250 ml de água de coco gera mais de um quilo de lixo. E devido ao seu grande volume, este lixo transformou-se num problema para os serviços municipais de coleta, sobrecarregando os aterros sanitários e vazadouros, favorecendo a presença de vetores transmissores de doenças, mau cheiro, e possibilidade de contaminação do solo e da água (COCO, 2012). No entanto, esse problema pode ser revertido se o resíduo do coco verde passa a ser considerado como matéria-prima valiosa para a confecção de artefatos.

### 2.2.2 Processamento da casca do coco verde

Diferente da casca do fruto maduro, as cascas geradas pelo consumo do coco verde não possuíam, até as últimas décadas, tecnologia adequada que viabilizasse o seu aproveitamento (ROSA et al, 2009). No entanto, a Embrapa Agroindústria Tropical veio desenvolvendo em seus projetos de pesquisa soluções para esse problema, e apresentando alternativas de aproveitamento da casca do coco verde.

Em parceria com a metalúrgica FORTALMAG, a Embrapa Agroindústria Tropical desenvolveu um equipamento para o processamento das cascas do coco verde. Este equipamento, por sua vez, realiza ações como trituração, prensagem e seleção, descritas na tabela 3 (ROSA, 2009 apud CASTILHOS, 2011):

**Tabela 3: Etapas do processamento da casca do coco verde**

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Trituração</b> | A casca do coco é cortada e triturada por um rolo de facas fixas;   |
| <b>Prensagem</b>  | O material triturado é transportado para uma prensa rotativa horizontal, que extrai o excesso de líquido do produto triturado. Essa etapa é realizada para eliminar a alta concentração de sais tóxicos para o cultivo das diversas espécies vegetais. A eficiência desta etapa é de importância fundamental para a seleção do material na etapa seguinte e também para a adequação do nível de salinidade do pó obtido no processamento; |
| <b>Seleção</b>    | Após a prensagem, as fibras, que correspondem a 30 % do produto final, são separadas do pó, equivalente a 70 %, em uma máquina selecionadora, que é equipada com um rolo de facas fixas e uma chapa perfurada. O material é turbilhonado ao longo do eixo da máquina, o que faz com que o pó caia pela chapa perfurada e a fibra saia no fim do percurso.   |

Fonte:  
Adaptado de  
Mattos et al,  
2011.

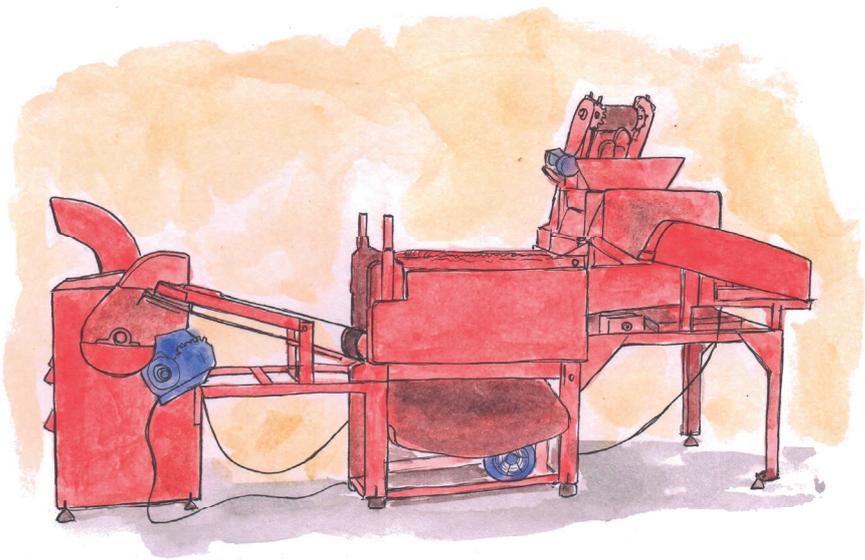
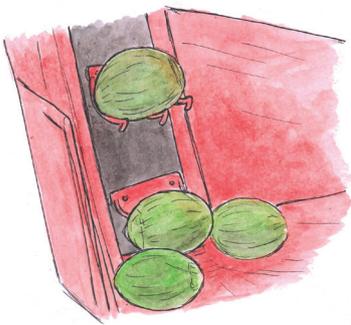


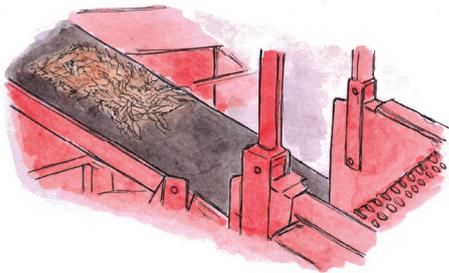
Figura 2:  
Máquina para  
beneficiamento  
da casca do  
coco verde.  
Ilustração da  
autora.



(a) As cascas do coco são colocadas na máquina para serem levadas numa esteira.



(b) As cascas do coco são levadas para a trituradora.



(c) As cascas já trituradas são levadas através de uma esteira até a prensadora.



(d) O pó da casca fica retido numa aparadeira na parte inferior da máquina.



(e) A fibra é prensada para retirada do líquido e expelida para fora da máquina.

Figura 3(a), (b), (c), (d)  
e (e): Etapas do  
beneficiamento da  
casca do coco verde.  
Ilustrações da autora.

Nas etapas seguintes, o pó e a fibra seguem rotas distintas de processamento até a obtenção do substrato agrícola e da fibra bruta de casca de coco verde que, por processo apropriado, é convertida em produtos.

No mercado existem outros equipamentos para triturar a casca de coco. E estes podem ser agrupados segundo suas ferramentas de corte: Disco e facas, Discos de corte alternados, e moinhos universais. Estes equipamentos trituram a casca de coco verde integralmente e são úteis em sistemas onde não há produção de fibra (MATTOS et al, 2011).

O fluxograma a seguir (Diagrama 4) , adaptado do artigo de Mattos (2011) mostra o processo desenvolvido pela Embrapa para beneficiamento da casca do coco verde, apresentando as etapas do processo de obtenção de substrato agrícola e da fibra.

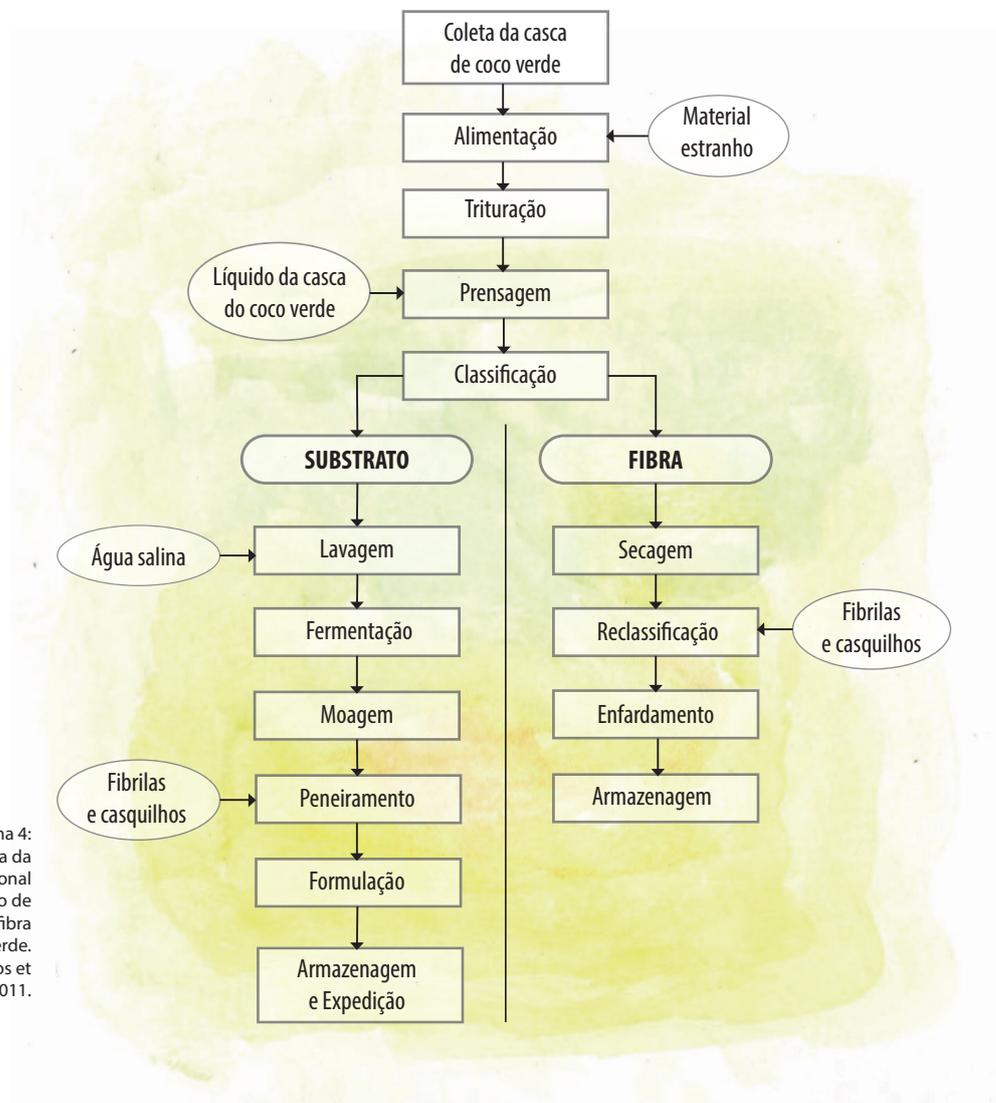


Diagrama 4:  
Fluxograma da etapa operacional da produção de substrato e fibra de coco verde. Fonte: Mattos et al, 2011.

Segundo informações obtidas no artigo de Mattos (2011), a casca do coco verde deve ser coletada e transportada em caminhões até chegar à unidade de beneficiamento, e isso deve acontecer, no máximo, em até três dias após o consumo/extração da água, pois a desidratação da casca aumenta sua densidade e prejudica as etapas de processamento, diminuindo a qualidade dos produtos finais (pó e fibra).

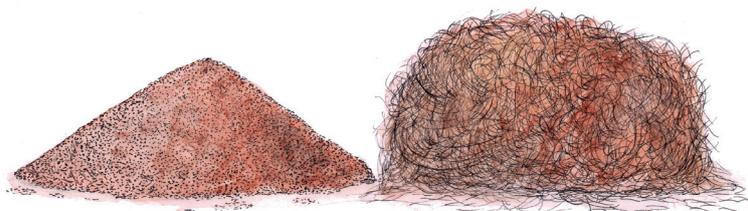


Figura 4: Pó e Fibra do coco verde. Ilustração da autora.

### 2.2.3. Alguns usos da casca

Neste tópico, serão apresentadas algumas das utilidades da casca do coco verde após o seu beneficiamento nas usinas. Dentre elas, apresentam-se produtos para a indústria agrícola, assim como objetos para jardinagem e até mesmo para a indústria de automóveis.

#### *Substrato Agrícola*

Um dos principais usos da casca do coco verde, após o seu processo de beneficiamento e transformação em pó, é como substrato agrícola. O termo substrato agrícola se aplica a todo material sólido, natural ou sintético, mineral ou orgânico, distinto do solo, que colocado em um recipiente em forma pura ou em mistura permite o desenvolvimento do sistema radicular, desempenhando, portanto, um papel de suporte para a planta (ABAD; NOGUERA, 1998 apud ROSA et al, 2009).

Para que o pó da casca do coco verde torne-se material para cultivo de mudas de hortaliças, ele deve passar por um processo de compostagem (CASTILHOS, 2011; MATTOS et al, 2011). O processo de compostagem, já descrito no diagrama 4, consiste em lavagem para que se atinja o nível ideal de salinidade, secagem por um período de um dia para a evaporação do excesso de umidade, fermentação (até 60 dias) para o desenvolvimento de nutrientes (nesta etapa o pó deve ser misturado à ureia), tratamento térmico para a eliminação de micro-organismos que possam prejudicar o desenvolvimento das plantas, moagem (para eliminar as fibras maiores), peneiramento e seleção.

## Objetos para jardinagem

Por conter um fungicida natural e outras propriedades como homogeneidade e capacidade de absorção e retenção de água, o que auxilia na hidratação e aeração das plantas, a utilização da fibra do coco para a confecção de produtos para jardinagem tem sido difundida no país nas últimas décadas (VASOS..., 2009; POEMATEC apud CASTILHOS, 2011).

Para o processo de fabricação de vasos e peças para jardinagem são utilizadas as fibras curtas, geralmente desprezadas na fabricação de pincéis, o que faz a atividade muito lucrativa, desde que os fornecedores garantam sua produção (VASOS..., 2009 apud CASTILHOS). E como principais vantagens na utilização dos vasos de fibra de coco, temos a contribuição para o enraizamento e crescimento das plantas, a durabilidade, o fato de ser um material antifungo, maleável e leve (SILVA et al., 2003 apud CASTILHOS, 2011). Durante o processo de fabricação dos vasos, devem-se seguir as etapas de moagem, onde a casca do coco é moída formando um granulado bem próximo ao pó; aglutinação, onde um látex é misturado a fibra (relação em peso é de 30% de látex para 70% de coco), prensagem e moldagem; em seguida, o produto é vulcanizado em estufas durante 1 hora e meia a uma temperatura de 70°C (VASOS..., 2009 apud CASTILHOS, 2011).



Figura 5: Vasos de fibra de coco. Ilustração da autora.

## Vassouras

As fibras de coco também podem ser usadas para a fabricação de vassouras. No processo, são utilizadas as fibras curtas, e consiste nas seguintes etapas:

- As fibras são amolecidas com água para evitar desfiamento durante o corte;
- É feito o corte das fibras em comprimentos próximos a 36 cm;
- Desembaraçamento das fibras com pente de ferro, para remoção de pedaços soltos;
- Separação e fixação dos molhos de fibra com arame;
- Fixação do suporte;
- Amarração dos molhos de fibras no suporte;
- Colocação de suporte para fixar a fibra ao fundo da peça;
- Aparamento da fibra para uniformizar o tamanho;

Após a preparação da peça, ela é novamente desembaraçada e fixada ao cabo (SERVIÇO... apud CASTILHOS, 2011).

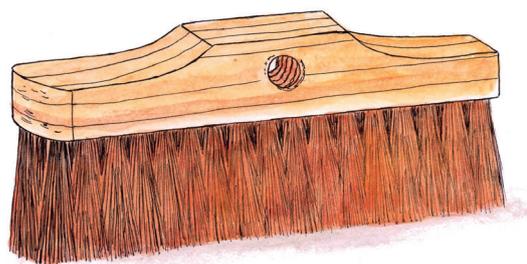
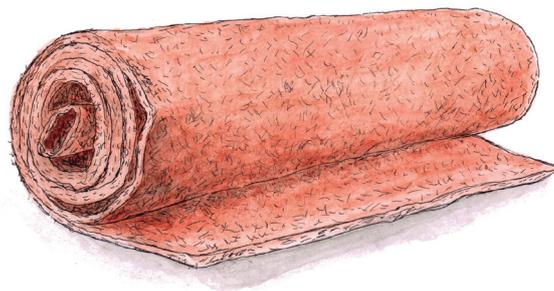


Figura 6:  
Vassoura de  
fibra de coco.  
Ilustração da  
autora.

## Mantas

Uma das utilizações da fibra de coco consiste na fabricação de mantas, que servem para proteção de encostas, recuperação de áreas desmatadas ou devastadas pela mineração, contra erosão do solo, sementeiras, filtros industriais, porta-copos, jogo americano, entre outros. A tecelagem da manta é à base de fibra de coco e látex. As mantas de fibra de coco podem ser fofas ou prensadas, e possuem várias gramaturas, podendo ser utilizadas para uma série de finalidades (POEMATEC apud CASTILHOS, 2011).

Figura 7:  
Manta de fibra  
de coco.  
Ilustração da  
autora.



### *Placas para isolamento térmico e acústico*

O isolamento acústico é uma das utilidades mais nobres da fibra de coco. A elevada quantidade de lignina do material produz placas rígidas que absorvem as baixas frequências, reduzindo substancialmente os níveis sonoros, tornando o material um excelente isolante. Sua utilização em conjunto com a cortiça apresenta um dos melhores índices de isolamento acústico (SILVA et al., 2003 apud CASTILHOS, 2011).

Usadas na construção civil como pisos, forros e paredes, as placas de fibra de coco podem ser aglomeradas com látex natural e resina acrílica. Funcionam também como junta de dilatação e isolante térmico. É de fácil aplicação, possui várias densidades e espessuras, e como produto tem ganhado mercado devido ao seu baixo custo e sustentabilidade. (SILVA et al., 2003, ENGEPLAS apud CASTILHOS, 2011).

### *Bancos de automóveis*

A utilização de fibra de coco na composição de assentos para automóveis iniciou-se com a Mercedes-Benz em 1994, com a fabricação de encostos de cabeça para os caminhões. A partir de 1999 a fibra passou a ser utilizada na composição dos assentos dianteiros do modelo Classe A. Hoje, diversas fábricas europeias utilizam o estofamento de fibra de coco (RIPARDO, 2001).

Os assentos fabricados com a fibra de coco, se comparados aos de espuma derivada do petróleo, são considerados mais confortáveis, pois a fibra permite a aeração, evitando o incômodo do suor, ao contrário dos assentos de espuma, que provoca a condensação do vapor liberado pelo corpo. Algumas das vantagens da fibra de coco em relação às espumas de poliuretano, comumente usadas em estofamentos, é a capacidade de troca de calor com o ambiente, a resistência a impactos, conter tanino (um fungicida natural), permitir maior conforto devido à possibilidade de se ter diferentes densidades numa mesma peça, ser biodegradável e reciclável, um retardante de chamas, não ter odor e ser mais durável que alguns materiais similares (ENGEPLAS apud CASTILHOS, 2011).



Figura 8: Encosto para bancos de automóveis em fibra de coco. Ilustração da autora.

Em conclusão, a partir de todos os exemplos apresentados, é possível afirmar que existe uma grande potencialidade da casca do coco verde como matéria-prima para a confecção de produtos. Estudos já foram desenvolvidos e continuam sendo desenvolvidos para que, de fato, ocorra o aproveitamento deste “resíduo”. Desta maneira, pensar em novas formas de aproveitamento, como novos produtos, é um grande fator de incentivo e contribuição tanto em questões ambientais como sociais, já que a confecção desses produtos e sua inserção no mercado também geram fonte de renda.

## 2.3. Jardins verticais

Nesta seção, serão apresentados alguns estudos sobre jardins verticais. Esses estudos tomam como base as pesquisas bibliográficas realizadas por Barbosa e Fontes (2016). Aqui serão apresentados o conceito de jardim vertical, suas tipologias e modelos, assim como suas técnicas de aplicação e manutenção. Pretende-se, através desta pesquisa, obter conhecimento necessário para desenvolver um produto que esteja inserido em alguma ou algumas das categorias que serão listadas, e que cumpra os requisitos necessários para torná-lo um elemento constituinte de um jardim vertical, e que facilite e melhore a aplicação destas estruturas.

### 2.3.1. Conceito

Barbosa e Fontes (2016) explicam que o conceito de jardim vertical, segundo diversos autores estudados, compreende todas as formas de crescimento e desenvolvimento em superfícies delimitadas verticalmente. Esta vegetação pode se desenvolver diretamente na parede da construção ou num sistema estrutural separado, com o auxílio de suportes, que tanto pode ser independente quanto fixos na parede.

Desta forma, o fator determinante para que esse tipo de estrutura seja considerada um jardim vertical é o fato da vegetação crescer e se desenvolver pela parede ou pela estrutura, que pode ser plantada no solo ou mesmo em jardineiras, e não há uma limitação no dimensionamento dessas estruturas, podendo ser amplas fachadas cobertas com vegetação e até pequenos quadros verdes internos, muretas e pequenas trepadeiras subindo por uma parede (BARBOSA, FONTES, 2016).

Desta forma, podemos perceber que o conceito de jardim vertical é amplo, e que a função dele é influenciada pela dimensão da própria estrutura, que pode ter várias terminologias, e as mais comuns são: paredes verdes, paredes vivas, sistema de vegetação vertical, fachadas verdes, cortinas verdes, dentre outras (BARBOSA, FONTES, 2016; SCHERER, FEDRIZZI, 2014).

### 2.3.2. Tipologias e técnicas de aplicação

Barbosa e Fontes (2016), assim como Scherer e Fedrizzi (2014), apresentam em suas pesquisas a categorização mais comum dos jardins verticais, que ocorre em duas tipologias: Sistemas extensivos (fachadas verdes) e sistemas intensivos (paredes vivas). Os sistemas extensivos são mais simples e de fácil manutenção, enquanto os sistemas intensivos exigem manutenção mais complexa.

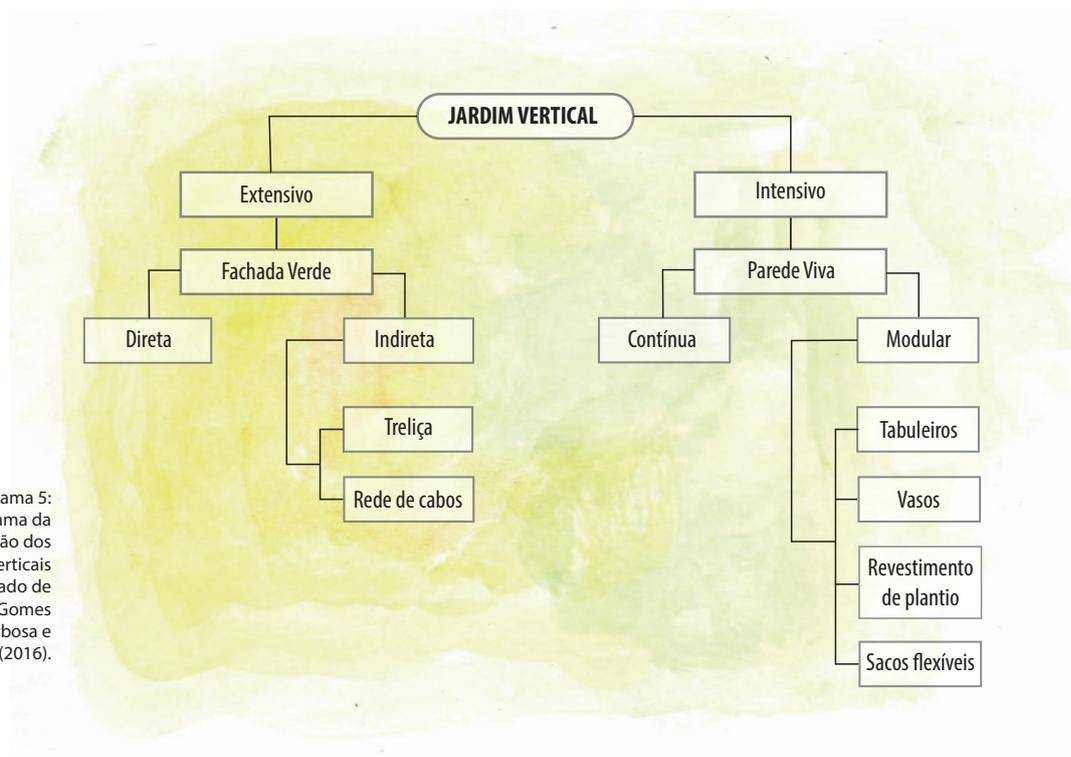


Diagrama 5:  
Fluxograma da  
categorização dos  
jardins verticais  
Fonte: Adaptado de  
Manso e Castro Gomes  
(2015) apud Barbosa e  
Fontes (2016).

### *Sistemas extensivos, as “fachadas verdes”*

Fachadas verdes são definidas como jardins verticais que usam alguma espécie de planta trepadeira para cobrir determinada superfície vertical. Essa vegetação pode estar diretamente na parede ou em alguma estrutura de suporte (BARBOSA, FONTES, 2016). Quando estão fixadas diretamente na alvenaria da construção, através das próprias raízes das plantas ou gavinhas ramificadas, formando uma “pele verde” na parede, esses jardins são chamados de fachadas verdes tradicionais ou sistemas extensivos diretos (SCHERER, FEDRIZZI, 2014). Já quando estão fixadas em suportes independentes da parede, esses jardins verticais são classificados como sistemas extensivos indiretos (BARBOSA, FONTES, 2016).



Figura 9:  
Exemplo de  
fachada verde  
tradicional.  
Ilustração da  
autora.

Os suportes instalados para a aplicação da fachada verde indireta variam quanto aos materiais usados, o formato, a distância entre os apoios e também quanto ao afastamento da parede. Porém, podem ser divididos em dois modelos: Redes de cabos e Treliças (SCHERER, FEDRIZZI, 2014).

As redes de cabos são constituídas por cabos de aço ligados e fixados nas paredes por abraçadeiras cruzadas. Já as Treliças podem ser constituídas de módulos metálicos com jardineiras fixadas na fachada (neste caso a vegetação trepadeira possui uma área de substrato e crescimento limitada) ou então feitas de fios metálicos, formando painéis com grades nas laterais, onde as espécies são plantadas diretamente no chão ou em jardineiras intermediárias fixadas ao longo da estrutura de suporte (BARBOSA, FONTES, 2016; SCHEREZ, FEDRIZZI, 2014).

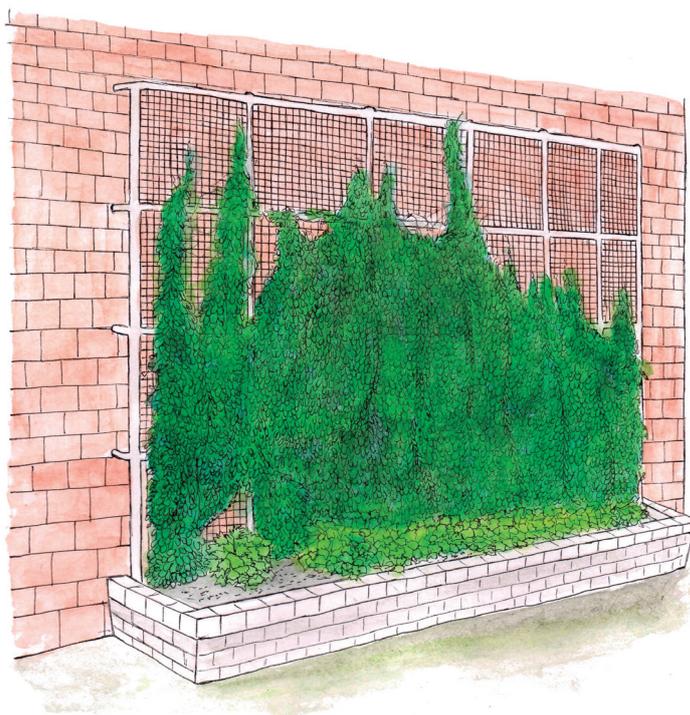


Figura 10:  
Fachada verde de  
treliças.  
Ilustração da  
autora.

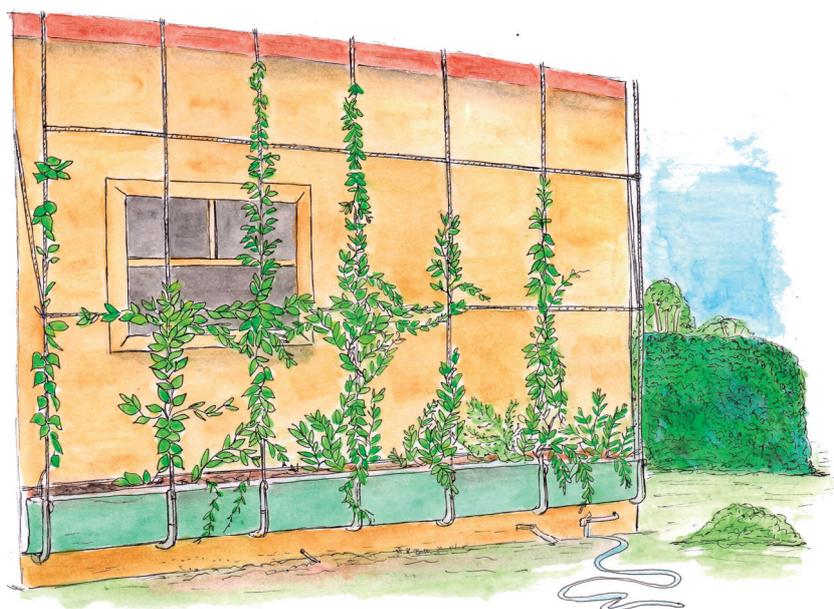


Figura 11:  
Fachada verde de  
rede de cabos.  
Ilustração da  
autora.

### *Sistemas intensivos, as “paredes vivas”*

As paredes vivas consistem em painéis ou módulos de diferentes materiais, que podem ser previamente plantados ou não, presos em estruturas verticais de suporte ou diretamente à parede. Podem ser classificadas em dois tipos: Contínuas ou modulares (BARBOSA, FONTES, 2016).

As paredes vivas contínuas, cuja técnica foi desenvolvida por Patrick Blanc, são compostas por três partes: Estruturas metálicas de suporte, placa de PVC e camadas de feltro (com alta capilaridade que permite a distribuição de água) ou tecido geotêxtil. A vegetação, neste caso, é plantada no feltro, onde são feitos cortes e moldadas “bolsas” onde o substrato e as plantas são inseridas. Desta forma, as plantas podem enraizar-se no feltro ou no tecido, espalhando-se por toda a extensão da estrutura. Estas camadas de feltro, por sua vez, são presas a uma placa impermeável de PVC, que confere rigidez ao suporte, e esse sistema (camadas de feltro + placa) é preso a suportes metálicos verticais, que podem ser fixos às paredes ou independentes (BLANC, 2008 apud BARBOSA, FONTES, 2016).



Figura 12: (a) e (b)  
Paredes vivas  
contínuas, técnica  
de feltro.  
Ilustração da  
autora.

Manso e Castro-Gomes (2015) classificam as paredes vivas modulares em quatro categorias: tabuleiros, vasos, revestimentos de plantio e sacos flexíveis. Nesse caso, os módulos, peças com dimensões específicas e construídas de materiais diversos, podem também ser justapostos formando painéis, e serem até mesmo fixados numa estrutura de suporte ou diretamente na parede, como os blocos cerâmicos e de concreto.

As paredes vivas de tabuleiros consistem em recipientes rígidos e com profundidade, presos uns aos outros, e neles são colocados o substrato e as plantas. Geralmente são de metal ou plástico.



Figura 13:  
Parede viva  
modular do  
tipo tabuleiro.  
Ilustração da  
autora.

As paredes vivas de vasos constituem-se de uma estrutura composta por vasos, geralmente de plástico, mas também podem ser de fibra de coco, presos à parede ou a uma estrutura telada de metal presa à parede, a qual os vasos são postos por ganchos ou presilhas.

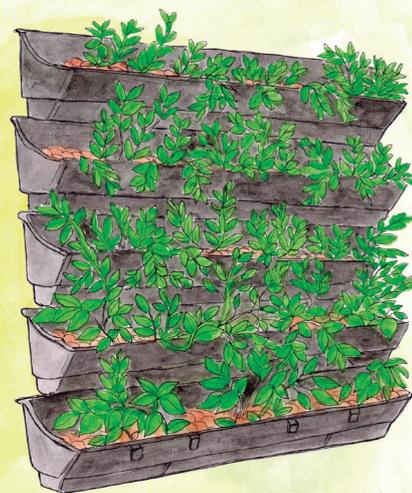


Figura 14:  
jardineiras de  
plástico.  
Ilustração da  
autora.



Figura 15: Placa com vasos de fibra de coco. Ilustração da autora.

Já as paredes vivas chamadas de “revestimento de plantio” são diretamente assentadas nas paredes com argamassa, cumprindo a função de revestimento interno ou externo da construção. Como exemplo, temos os módulos de cerâmica vermelha ou de concreto pré-moldado. E por fim, as paredes vivas de “sacos flexíveis”, que são constituídas de feltro ou tecido, geralmente vendidos para jardinagem amadora.

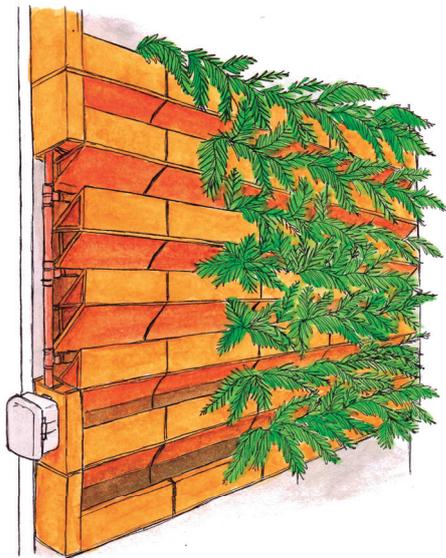


Figura 16: Módulos de cerâmica vermelha. Ilustração da autora.



Figuta 17: Módulos de concreto. Ilustração da autora.

### 2.3.3. Espécies, nutrientes e sistemas de irrigação

Jardins verticais são sistemas que, para se desenvolver de forma adequada, necessitam que todos os seus elementos estejam em perfeito funcionamento. Para isso, é necessário saber quais espécies de plantas devem ser plantadas de acordo com o clima, necessidade hídrica, exigência nutricional, características de crescimento e exposição à radiação solar (BARBOSA, FONTES, 2016). Além disso, os jardins verticais possuem como característica não comportar plantas com grandes raízes ou com raízes agressivas. Isso ocorre por que não há espaço para que elas possam se desenvolver, e plantas com grandes raízes podem danificar a estrutura do suporte. Outro motivo pelo qual as mesmas devem ser evitadas é o peso do substrato necessário para alimentá-las. No entanto, se a construção for especialmente projetada para comportar grandes raízes, seria uma exceção (PATRO, 2016).

Existem diversos critérios para a escolha das espécies de plantas que farão parte de um jardim vertical, desde o seu porte (tamanho), que deve estar de acordo com o espaço disponível para o desenvolvimento da planta, até as condições climáticas e de luminosidade do local onde o jardim vertical será aplicado. É necessário considerar se há necessidade de luz solar direta, meia-sombra ou sombra plena.

**Tabela 4: Plantas recomendadas para jardim vertical**

| <b>Plantas para locais com sol pleno</b>                  | <b>Plantas para locais com meia-sombra</b>         |
|---|--|
| Barba de serpente ( <i>Ophiopogon jaburan</i> )           | Barba de serpente ( <i>Ophiopogon jaburan</i> )    |
| Colar de pérolas ( <i>Senecio rowleyanus</i> )            | Jiboia ( <i>Epipremnum pinnatum</i> )              |
| Flor canhota ( <i>Scaevola aemula</i> )                   | Samambaia ( <i>Nephrolepis exaltata</i> )          |
| Hera inglesa ( <i>Hedera helix</i> )                      | Aspargo ( <i>Asparagus densiflorus Sprengeri</i> ) |
| Jiboia ( <i>Epipremnum pinnatum</i> )                     | Antúrio ( <i>Anthurium andraeanum</i> )            |
| Lambari roxo ( <i>Tradescantia zebrina</i> )              | Columeia ( <i>Columnea microphylla</i> )           |
| Russélia ( <i>Russelia equisetiformis</i> )               | Véu de noiva ( <i>Gibasis pellucida</i> )          |
| Trapoeiraba roxa ( <i>Tradescantia pallida purpurea</i> ) | Ripsalis ( <i>Rhipsalis baccifera</i> )            |
| Aspargo rabo de gato ( <i>Asparagus densiflorus</i> )     | Flor batom ( <i>Aeschynanthus radicans</i> )       |
| Aspargo ( <i>Asparagus densiflorus Sprengeri</i> )        | Liriope ( <i>Liriope spicata</i> )                 |
| Liriope ( <i>Liriope spicata</i> )                        | Vriésia ( <i>Vriesea sp</i> )                      |
| Tilândsia ( <i>Tillandsia sp</i> )                        | Flor de maio ( <i>Schlumbergera truncata</i> )     |

Fonte:  
Jardneiro.net

Algumas das espécies mais usadas são as trepadeiras, no entanto também podem ser utilizados pequenos arbustos ou vegetação rasteira. Além disso, é de grande importância levar em conta os nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta. Diferentes espécies necessitam de diferentes tipos de substratos e fertilizantes. Sistemas hidropônicos também podem ser aplicados, ao qual não é necessário o uso de substrato, somente irrigação com fertilizantes solúveis (SCHERER, FEDRIZZI, 2014; BARBOSA, FONTES, 2016).

Para um jardim vertical, um sistema de irrigação é indispensável. Sistemas automáticos evitam o desperdício de água e mantém o jardim sempre úmido. O sistema de irrigação mais comum é o por gotejamento, onde a água é distribuída através de tubos de plástico, do qual saem emissores que aplicam água diretamente nas raízes das plantas. Existem também os sistemas de microsprays, que emitem água em forma de névoa. A irrigação também pode acontecer de módulo em módulo, nos casos das paredes vivas modulares (NETO, 2015 apud BARBOSA, FONTES, 2016). Um erro comum na montagem de sistemas de irrigação de jardins verticais é tratar todas as plantas como se tivessem as mesmas necessidades e não levar em conta o fator gravidade. A própria disposição e altura da parede também gera uma necessidade de água diferente devido a fatores de microclima, pois a parte superior da parede necessita de mais água que a parte intermediária que, por sua vez, necessita de mais água que a parte inferior (REGATEC, 2014).



Figura 18:  
Sistema de  
irrigação por  
gotejamento.  
Ilustração da  
autora.

Desta forma, a partir destas pesquisas realizadas, foi possível perceber que os contentores (vasos) são apenas uma parte do sistema do jardim vertical. Eles, por si só, não definem se um jardim vertical se desenvolverá de forma saudável ou não, tanto que em alguns casos eles até podem não existir. No entanto, os vasos são uma forma de manter as plantas organizadas, limitando as raízes e protegendo a parte estrutural da fachada/parede, evitando que sejam danificadas pelo desenvolvimento desenfreado da vegetação. Porém, apesar da limitação, deve-se buscar a maximização desse espaço de crescimento, pois isso garante um desenvolvimento mais saudável do jardim, além de torna-lo mais belo.

A decorative watercolor splash in shades of green and yellow, positioned in the upper right quadrant of the page. The splash has irregular, feathered edges and a textured appearance.

# **3. Metodologia**



### 3.1 Metodologia de pesquisa

Os métodos de pesquisa deste trabalho consistem no levantamento e leitura de material bibliográfico, em sua maioria artigos, livros, teses, documentos e reportagens que contemplem os preceitos-base desse projeto. Busca-se também expor pesquisas realizadas sobre o que já foi feito e o que ainda está sendo feito a partir do aproveitamento da casca do coco verde, assim como a realização de análises de similares. Essas análises, por sua vez, são feitas através de uma adaptação da metodologia de ecodesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis, desenvolvida por Platcheck (2012).

A metodologia de Platcheck é composta por quatro fases distintas: Fase da proposta, fase do desenvolvimento, fase de detalhamento e fase de teste/otimização do projeto. O método aplicado na fase de desenvolvimento, onde são feitas as análises de similares, é o que se pretende utilizar na primeira fase deste trabalho. Segundo Platcheck (2012), o objetivo da fase de análises (estado da arte) é preparar o campo de trabalho para poder, posteriormente, entrar na fase de projeção. Além disso, as análises servem para colecionar e interpretar informações que serão importantes para as próximas fases.

A fase de análises proposta por Platcheck (2012) está dividida em oito tipos, são elas: Processos produtivos, análise histórica, análise estrutural, análise funcional, análise ergonômica, análise morfológica, análise de mercado e análise técnica.

A explicitação dos processos produtivos consiste em estudar os processos de fabricação do produto, incluindo maquinário, transformação, linhas de montagem, etc. A análise histórica consiste em fazer um levantamento de informações que mostrem os antecessores do produto, em que meio o mesmo ocorre, como o produto se transformou ao longo do tempo, dentre outros aspectos. A análise estrutural faz referência à estrutura do produto em relação às suas componentes, e nesta análise, o produto pode ser decomposto em sistemas. A análise funcional consiste no estudo da função de cada componente do produto e na função de seus sistemas e mecanismos. A análise ergonômica refere-se aos aspectos de uso e manipulação do produto por parte de usuários e operadores, onde se analisa aspectos como a praticidade, segurança, manutenção, antropometria, etc. A análise morfológica, por sua vez, consiste em estudar a aparência do produto, através de critérios formais e estéticos. A análise de mercado consiste nas questões mercadológicas ao qual está envolvido o produto, como oferta e demanda, preço de venda, meios de venda, canais de distribuição, dentre outros. A análise técnica consiste na pesquisa sobre o impacto ambiental da exploração das matérias-primas do produto, dos processos produtivos e sistemas.

Ao final das análises, deve-se fazer uma conclusão dos dados levantados e tomá-la como base para a próxima etapa do projeto, ou seja, a partir das conclusões das análises, define-se as diretrizes projetuais.

### 3.2 Metodologia de projeto

Durante a fase de projeção, pretende-se aplicar algumas ferramentas e métodos que auxiliem na criação de soluções para o problema de pesquisa. Utiliza-se, neste caso, alguns dos métodos de design apontados por Pazmino (2015), dentre eles, os que são aplicados neste trabalho são: definição de requisitos de projeto através de ferramentas como o diagrama de Ishikawa, definição do público-alvo, utilização de referências visuais, mapas mentais e matrizes morfológicas.

A partir das ideias e conceitos gerados, cria-se possibilidades representadas visualmente através de sketches (rascunhos, desenhos), assim como também modelos tridimensionais a um nível elementar para estudo de forma e função. E após a fase de geração de alternativas, efetua-se a avaliação dessas alternativas (considerando requisitos ergonômicos, formais, funcionais, de ecoeficiência etc). Neste trabalho serão utilizadas matrizes de diferencial semântico e matrizes de decisão para a avaliação.

Por fim, após a fase de avaliação de alternativas, chega-se a fase de detalhamento técnico, onde há a explanação dos processos produtivos, assim como também o design do ciclo de vida do produto indicado por Manzini e Vezzoli (2011) e os desenhos técnicos.

**Tabela 5: Etapas de projeto**

|               |   |
|---------------|---|
| <b>Fase 1</b> | Pesquisa. Levantamento e leitura de material bibliográfico. Análise de produtos similares.  |
| <b>Fase 2</b> | Geração de alternativas para a solução do problema de pesquisa. Utilização de ferramentas como diagrama de Ishikawa, mapas mentais e matrizes de decisão. |
| <b>Fase 3</b> | Detalhamento das alternativas escolhidas na fase anterior, através do design do ciclo de vida e desenhos técnicos.  |

Fonte:  
Elaborada pela  
autora.



# **4. Análise de similares**



Nesta seção, serão apresentadas algumas análises de similares de produtos que já existem no mercado. Os produtos analisados a seguir são em sua maioria vasos modulares utilizados para montagem/aplicação de jardins verticais em fachadas de grande, médio e pequeno porte, assim como também aplicações em ambientes internos e externos. As informações sobre os produtos foram obtidas através do site dos fabricantes, manuais técnicos do produto, site de revendedores e também de contato por email com os fabricantes. Pretende-se, através desses estudos, tomar conhecimento de como os problemas e necessidades de quem pretende ter um jardim vertical em sua residência ou estabelecimento estão sendo satisfeitos na situação atual, identificando assim quais são as características desses produtos, de que maneira eles são utilizados, para quê são utilizados, assim como os pontos positivos e negativos da fabricação e aplicação de cada um deles, considerando também fatores de sustentabilidade. Para isso, aplica-se a metodologia de Platcheck (2012). Como explicado no Capítulo 3 deste trabalho, a fase de análises (estado da arte) proposta por Platcheck está dividida em oito tipos de análise, são elas: Processos produtivos, análise histórica, análise estrutural, análise funcional, análise ergonômica, análise morfológica, análise de mercado e análise técnica (e de impacto ambiental). Na análise ergonômica, por exemplo, há a identificação dos subsistemas da etapa do ciclo de vida desses produtos, tendo como ponto de partida a obtenção de matéria prima para sua fabricação, o modo de fabricação, a distribuição, o ambiente de instalação, a instalação, o uso e a manutenção, e por fim, o descarte. A partir de todas essas análises, tem-se a base para a próxima fase deste trabalho, que é a fase de projeção, onde o objeto de fato será projetado, prevendo também o design do ciclo de vida do produto, apresentando os requisitos ambientais indicados por Manzini e Vezzoli (2011).

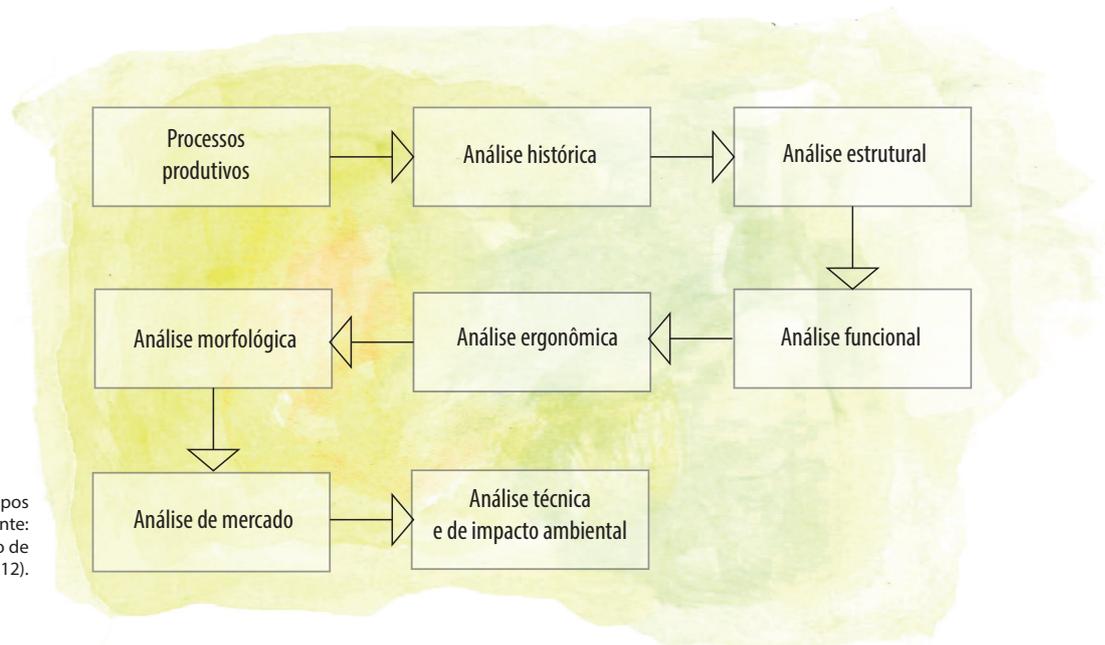


Diagrama 6: Tipos de Análises. Fonte: Adaptado de Platcheck (2012).

## 4.1 Vaso de fibra de coco

O vaso analisado a seguir difere-se dos vasos convencionais de fibra de coco por ser um vaso projetado para ser fixado na parede (semelhante a arandelas), e desta maneira pode ser utilizado como “módulo” para constituir um jardim vertical.

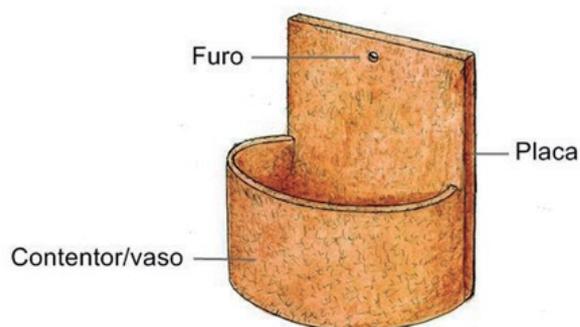


Figura 19: Vaso de fibra de coco (unitário).  
Ilustração da autora.

### 4.1.1 Processos produtivos

Os vasos de fibra de coco são confeccionados a partir de pequenos granulados de fibra de coco (a fibra moída), que é misturada a um aglutinante, geralmente látex natural e sintético ou outras resinas naturais, numa relação de peso de 30% para o aglutinante e 70% de fibra de coco. Essa mistura é prensada através de um processo de moldagem para adquirir a forma desejada do produto. Na última etapa de fabricação, o produto passa por um processo de vulcanização em estufas (CASTILHOS, 2011; VASO ECOLÓGICO..., 2010).

### 4.1.2 Análise histórica

A fibra do coco (seco) vem sendo aproveitada tradicionalmente há mais de 3 mil anos na Índia para a confecção de produtos, inclusive vasos. Entretanto, a fibra do coco verde, produto que é consumido em abundância no Ceará e no Brasil, vem sendo aproveitada, ainda que em escala menor, apenas nas últimas décadas no Brasil, como resultado do desenvolvimento de uma tecnologia voltada para esse tipo de aproveitamento (COCO VERDE..., 2010). Os vasos de fibra de coco tornaram-se uma alternativa aos vasos de xaxim, espécie ameaçada de extinção devido à alta exploração de seu caule para a fabricação de vasos e outros produtos para jardinagem (OLIVEIRA, 2008). Uma das empresas pioneiras na fabricação de vasos e painéis de fibra de coco no Brasil desde 1996 é a Coquim. Já o vaso analisado neste tópico (figura 19) foi projetado pela empresa Nutriplan, que fabrica e comercializa vasos de fibra de coco desde 2004 (NUTRIPLAN, 2018).

#### 4.1.3 Análise estrutural

É um produto de baixa complexidade formal e estrutural, possui apenas uma componente (peça única), onde se podem identificar as seguintes partes: placa, furo e contentor (ver figura 19).

#### 4.1.4 Análise funcional

A partir da figura 19, podemos identificar as partes e suas funções:

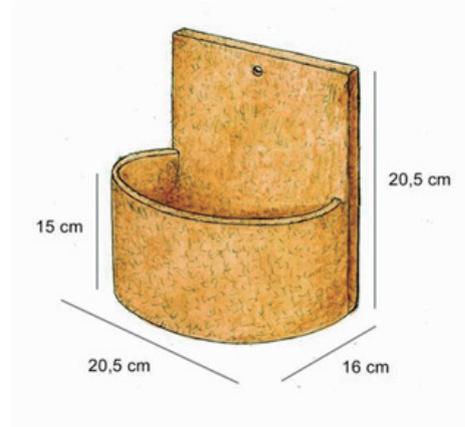
Placa: Estrutura que tem como função apoiar o vaso na parede ou em outra superfície vertical plana, para isso, ela deve ser plana.

Furo: É o espaço para a entrada do prego ou parafuso. Desta forma, o vaso poderá ser fixado na parede.

Contentor: É onde a planta (principalmente suas raízes) e o substrato ficarão acomodados.

Pode ser utilizado como objeto de decoração em ambientes internos e externos, como salas de estar, fachadas e varandas. É recomendado para plantas como orquídeas e samambaias. Mantém as raízes das plantas aeradas e permite o seu bom crescimento, no entanto, por ser composto de um material poroso absorve poeira e poluição. Sendo peça única, após o fim de seu ciclo de vida, deverá ser descartado (DAMICO, 2013).

Figura 20:  
Dimensões do vaso  
de fibra de coco.  
Ilustração da  
autora.



Dimensões do produto:

Altura do vaso: 15 cm  
Altura total: 20,5 cm  
Largura: 20,5 cm  
Profundidade: 16 cm  
Peso: 860 gramas

Obs: No mercado, o modelo de vaso está disponível em três tamanhos: pequeno, médio e grande. O vaso utilizado nesta análise possui tamanho médio.

#### 4.1.5 Análise Ergonômica

Obtensão da matéria-prima: A casca do coco é recolhida após o consumo da água. Essa matéria-prima pode advir de barracas de praia (onde há um grande consumo de água de coco) ou de empresas que envasam água de coco e descartam as cascas. O recolhimento das cascas não oferece perigo ao ser humano e ainda

contribui para a diminuição dos impactos ambientais causados pelas cascas de coco verde descartadas no meio ambiente. O processo de beneficiamento da casca do coco em fibra é “limpo”, pois não exige a utilização de produtos químicos tóxicos e não é prejudicial à saúde do ser humano. No entanto, deve-se garantir a segurança ao manusear o maquinário.

Modo de fabricação: A fabricação dos vasos de fibra de coco passa pelos processos de moagem da fibra, mistura da fibra moída com aglutinante (látex natural e sintético), moldagem e vulcanização. Todas essas etapas exigem que sejam tomadas precauções de segurança, seja pelo manuseamento do maquinário ou contato com altas temperaturas.

Distribuição: A distribuição se dá por meios de transporte como caminhões ou carretas. Deve-se verificar a qualidade e segurança desses transportes, para que não traga riscos à vida/saúde dos condutores e transportadores, e mantenha a integridade do produto.

Ambiente de instalação: Os vasos de fibra de coco geralmente são instalados em fachadas, quintais, varandas ou espaços internos de residências. Tais ambientes de instalação não oferecem perigo ou desconforto ao ser humano, no entanto, caso seja necessário o uso de cavaletes ou escadas para instalação, verificar a qualidade e segurança dos mesmos.

Instalação do Jardim vertical: O produto pode ser instalado com a utilização de buchas e parafusos ou pregos na parede, geralmente pela simplicidade da tarefa não exige que seja feito por profissionais. No entanto, antes de instalá-lo deve-se fazer impermeabilização da parede/fachada para evitar que as paredes fiquem úmidas e se degradem, ou fixar os vasos em treliças de madeira, para que os mesmos não se encostem à parede. Não há espaçamento entre os vasos que seja recomendado ou “ideal”, está a critério do instalador, levando em conta quanto espaço a planta precisará para se desenvolver. A altura dos vasos na parede também é definida a critério do instalador, que deve levar em conta a rega ou sistema de irrigação, sendo ele manual ou automático. Além disso, recomenda-se deixar os vasos mergulhados em água por alguns dias (de 10 a 15 dias), pois a fibra de coco possui substâncias naturais que repelem fungos e insetos, mas ao mesmo tempo podem ser prejudiciais às plantas. As plantas devem ser postas nos vasos acompanhadas de terra fertilizada ou substrato. O vaso de parede de fibra de coco é um produto que compõe a categoria de jardins verticais de pequeno porte, recomendados para aplicação em espaços pequenos.

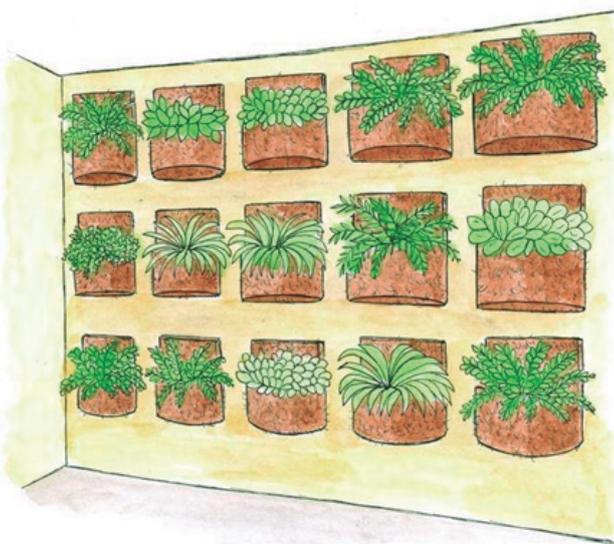


Figura 21: Jardim vertical com vasos de fibra de coco. Ilustração da autora.

Uso e manutenção: Dependendo do tipo de planta, deve-se encontrar uma periodicidade para regá-las, de forma manual ou através de um sistema de irrigação automático (que deverá ser instalado por um profissional). A espécie de vegetação escolhida também pode exigir poda. A durabilidade do vaso (entre 3 e 5 anos) depende de sua exposição ao calor, chuva e a poeira. Em locais abertos como fachadas, por exemplo, poderá ter seu tempo de vida reduzido, por absorver maior quantidade de poeira e poluição.

Descarte do produto: Depois de perder sua função, o produto poderá ser descartado. Não é um produto que libera agentes tóxicos, no entanto, a biodegradação poderá ser afetada devido ao endurecimento da borracha com a fibra de coco durante a etapa de vulcanização no processo de fabricação do vaso.

#### 4.1.6 Análise morfológica

Formato: Semicilíndrico, aspecto de meia lua. (ver figura 19);

Cores: fibra natural de coco;

Acabamento: Após o processo de moldagem, as rebarbas podem ser retiradas, no entanto, não há acabamentos como lixamento ou pintura do vaso, pois são mantidos os aspectos naturais/rústicos da fibra.

#### 4.1.7 Análise de mercado

Durabilidade do produto: entre 3 e 5 anos (PROJETO COCO VERDE, 2004);

Preço: R\$ 30,80 (1 unidade, vaso tamanho médio, na Toca do verde);

Meios de venda: Lojas especializadas em jardinagem e decoração, lojas especializadas em paisagismo ou em produtos de fibra de coco (ex: Nutriplan, Leroy Merlin, Toca do verde).

Distribuição: Para todos os estados do Brasil. Geralmente a empresa

produtora distribui para o atacadista, e este atacadista distribui para o varejista. No entanto a empresa produtora também vende diretamente para o consumidor/revendedor pela internet. (NUTRIPLAN, 2018).

Embalagem: Vem embalado em sacola ou filme de polipropileno, e acompanhado de um rótulo de papel com a marca e informações sobre o fabricante e o produto.

Propaganda: Anúncios na internet.

#### *4.1.8 Análise técnica e de impacto ambiental*

Produto fabricado por: Nutriplan (linha de vasos Nutricoco)

Impacto ambiental dos materiais: A matéria-prima para a confecção do vaso é a fibra de coco, que vem do beneficiamento (reciclagem) das cascas do coco verde, que por sua vez é um resíduo sólido da agroindústria. Ou seja, o material é resultado do aproveitamento de um resíduo, e desta forma contribui para a diminuição do impacto ambiental causado pelo descarte das cascas no meio ambiente, como poluição de praias, aumento do volume de resíduos em aterros sanitários, entre outros. Outro material utilizado na fabricação dos vasos é o látex natural e sintético. O látex natural possui baixo impacto ao meio ambiente e consome menos energia na produção do que a versão sintética derivada do petróleo.

Impacto ambiental dos processos: Durante o beneficiamento da casca do coco verde, os resíduos gerados (líquidos e sólidos) são utilizados como adubo para compostagem. Já durante a fabricação dos vasos, a geração de resíduos advindos dos materiais é mínima, no entanto, a etapa de vulcanização é a que apresenta maior impacto negativo ao meio ambiente. Na etapa de vulcanização, o látex é aquecido em estufas até se tornar rígido, desta forma o vaso de fibra de coco se torna mais resistente, porém, esse processo pode comprometer a biodegradação do material.

#### *4.1.9 Conclusões das análises*

Através das análises realizadas, foi possível perceber que o vaso de fibra de coco apresenta aspectos formais ainda limitados, apesar do seu diferencial de ser um vaso “de parede”. No entanto, também é possível observar muitas vantagens em confeccionar produtos com esse material, como ecoeficiência e sustentabilidade, sendo este também um material leve e que pode ser facilmente moldado. O processo de fabricação não é tão complexo, os resíduos liberados não são tóxicos e podem ser reaproveitados para outros fins. No entanto, observa-se também que o uso do látex e sua vulcanização pode ser uma etapa do processo a ser revista e quem sabe melhorada, de forma a não prejudicar o sistema de

biodegradação do produto. O produto final tem custo intermediário e o processo de instalação não é complexo. Como desvantagem, pode-se apontar a baixa durabilidade, no entanto, se for biodegradável, pode ser substituído sem causar danos ao meio ambiente. Outro ponto negativo observado nesse produto é a falta de opções de combinação ou arranjo de peças, modularidade, continuidade e diferenciação da forma.

## 4.2 Blocos de concreto pré-moldado

O contentor que será analisado a seguir, também difere-se dos vasos convencionais por ser um contentor modular de concreto projetado para constituir um jardim vertical. Ele possui um nicho para acomodar plantas e dois para a passagem da ferragem que ajuda na sustentação dos mesmos.



Figura 22: Partes dos módulos de concreto. Ilustração da autora.

### 4.2.1 Processos produtivos

São fabricados a partir da mistura de água, cimento e agregados (areia, pó de pedra e petrisco). Os materiais são levados para um misturador (cada material numa proporção definida) e após o preparo da mistura, o concreto é levado até uma prensa similar à prensa de blocos de concreto (com pequenas adaptações) para adquirir a forma desejada. Posteriormente, os blocos são empilhados sobre paletes de madeira e plastificados com um filme de polipropileno. Depois são levados para uma câmara a vapor para acelerar o processo de secagem (TAMAKI, 2017; NEOREX, 2018).

### 4.2.2 Análise histórica

Os módulos de concreto desenvolvidos especialmente para aplicação de jardins verticais no Brasil são fabricados pela empresa NeoRex, especializada na produção de artefatos de cimento, como elementos vazados e pré-moldados. Esses contentores modulares, chamados de jardineiras zigue-zague de concreto, fazem parte de sua linha ecológica.

### 4.2.3 Análise estrutural

As jardineiras zigue-zague de concreto possuem duas componentes modulares do mesmo material, que se alternam no sistema do jardim (ver figura 22). Desenvolvidos especialmente para acomodarem plantas, os contentores possuem furos para drenagem de água em sua parte inferior, e aberturas para a passagem de vigas de metal, estas usadas para a instalação/montagem do jardim vertical. Os jardins verticais de concreto tem como diferencial, além do fato de serem modulares, não precisarem ser fixados numa parede, pois eles mesmos são resistentes, espessos e podem constituir a própria parede.

### 4.2.4 Análise funcional

A partir da figura 22, podemos identificar as partes e suas funções:

**Módulo principal:** É a peça modular de maior tamanho e que também detém a maior parte das funções do sistema.

**Contentor:** É a parte do módulo principal onde a planta (principalmente suas raízes) e o substrato ficarão acomodados.

**Furos:** São pequenas aberturas redondas no fundo do módulo principal que servem para o escoamento da água em excesso que pode ficar retida no contentor, além disso, esses pequenos furos também permitem o respiro das raízes.

**Aberturas para vigas:** São aberturas no módulo principal por onde serão colocadas as vigas de sustentação do jardim (ver figura 22).

**Módulo secundário:** É a peça modular menor. Possui apenas uma abertura para a passagem da viga de sustentação. Tem como função ser uma peça de espaçamento entre os módulos principais. É uma peça opcional.

### 4.2.5 Análise ergonômica

Dimensões do produto:

Altura dos módulos: 19 cm

Largura do módulo principal: 39 cm

Largura do módulo secundário: 19 cm

Profundidade com contentor: 21 cm

Profundidade sem contentor: 9 cm

Peso do módulo principal: 12 kg

Peso do módulo secundário: 3,5 kg

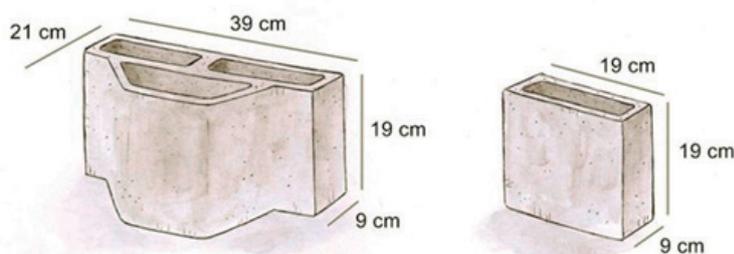


Figura 23:  
Dimensões dos  
módulos de  
concreto. Ilustração  
da autora.

**Obtensão da matéria-prima:** As matérias-primas necessárias para a produção do concreto, material que constitui o bloco de concreto (juntamente com água e agregados) são extraídas de rocha calcária ou argila, que por sua vez, vem de minas por meio de detonações. Em seguida, são trituradas e levadas para a fábrica onde são armazenadas e homogeneizadas. Tanto a extração das matérias-primas como o processo de fabricação do concreto podem oferecer risco para o homem e para o meio ambiente, pois exige a utilização de maquinário complexo de grande porte, como escavadeiras, fornos de alta temperatura, entre outros.

**Meios de produção/fabricação:** A fabricação das jardineiras de concreto passa pelas etapas de mistura dos materiais (água, cimento e agregados), prensagem/moldagem, empilhamento e cura. Todas essas etapas exigem que sejam tomadas precauções de segurança, pois nelas são exigidos o manuseamento ou interação com maquinário.

**Distribuição:** A distribuição se dá por transporte através de carretas/caminhões e por serem mais pesados que os vasos de fibra de coco, o gasto de energia (e combustível fóssil) é maior, além de causar mais poluição. Além disso, deve-se verificar a qualidade e segurança desses transportes, para que não traga riscos à vida/saúde dos condutores e transportadores, e mantenha a integridade do produto.

**Ambiente de instalação:** Os módulos de concreto são geralmente instalados em fachadas, ou podem constituir muros internos de residências. Sendo na maioria dos casos necessário o uso de cavaletes ou escadas para instalação, verificar a qualidade e segurança dos mesmos.

**Instalação:** O produto deve ser instalado com o uso de argamassa/concreto na parede, como a alvenaria tradicional. Como é um produto de peso e resistência consideráveis, ele compõe a própria parede, e por isso deve ser instalado com vigas de metal para sustentação/reforço. No entanto, caso aja uma parede atrás do jardim, recomenda-se impermeabilizá-la. Por apresentar complexidade e riscos no momento da montagem, por causa do peso dos módulos, deve ser feito por profissionais, que definirão também a altura ideal da parede, que neste caso deve levar em conta o sistema de sustentação (ferragens utilizadas e o peso suportado), a rega ou sistema de irrigação, e recomenda-se que seja automático. As plantas devem ser postas nos vasos acompanhadas de terra fertilizada ou substrato. As jardineiras de concreto modulares são produtos que compõe a categoria de jardins verticais de médio e grande porte, recomendados para aplicação em grandes espaços.

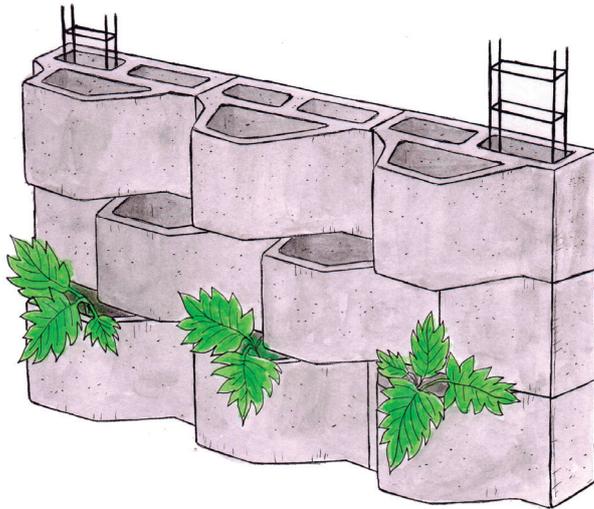


Figura 24:  
Jardineiras de  
concreto. Ilustração  
da autora.

Uso e manutenção: Dependendo do tipo de planta, deve-se encontrar uma periodicidade para regá-las, e como o jardim vertical nesse caso é de médio/grande porte, recomenda-se um sistema de irrigação automático (que deverá ser instalado por um profissional). A espécie de vegetação escolhida também pode exigir poda. Os módulos de concreto em si são muito rígidos e tem espaço bastante limitado para o crescimento das plantas. Desta forma, ao montar um jardim vertical utilizando esses contentores, é necessário escolher espécies de plantas que possuam raízes pequenas e não precisem de muito espaço para se desenvolver. Por outro lado, os módulos de concreto são altamente resistentes a intempéries climáticas e de temperatura, bastante duráveis, podendo ser aplicados em fachadas de edifícios, compondo jardins verticais de grande porte.

Descarte do produto: Como já dito, é um produto bastante durável, e após perder sua função, poderá ser descartado ou reaproveitado. Não é um produto biodegradável, mas pode ser triturado e utilizado em para compor novas peças.

#### 4.2.6 Análise morfológica

Formato: Geométricos, semelhante a prismas trapezoidais com bordas arredondadas (ver figura 22);

Cores: concreto/cimento;

Acabamento: rústico, com bordas arredondadas.

#### 4.2.7 Análise de mercado

Durabilidade do produto: entre 20 e 30 anos;

Preço: R\$ 30,90 (cada dois módulos, pelo próprio fabricante);

Meios de venda: Empresas especializadas em elementos vazados e pré-moldados de concreto, lojas de construção civil e paisagismo (Ex: NeoRex, Leroy Merlin, Ecobloco, entre outros).

Distribuição: Para todos os estados do Brasil. Geralmente a empresa produtora distribui para lojas especializadas (atacadistas). No entanto a empresa produtora também vende diretamente para o consumidor/revendedor pelo site ou recebe pedidos por atendimentos telefônicos.

Embalagem: Devido a sua rusticidade e venda em atacado, não possui embalagem envoltória.

Propaganda: Anúncios na internet.

#### *4.2.8 Análise técnica e de impacto ambiental*

Produto fabricado por: NeoRex

Impacto ambiental dos materiais: O cimento utilizado para a confecção dos módulos vem de Montes Claros (MG). O processo de fabricação do cimento, que é composto por calcário e argila, matéria-prima extraída da natureza, é causador de degradação ambiental. Durante a extração de calcário das jazidas, por exemplo, podem ocorrer desmoronamentos e erosões devido às vibrações produzidas no terreno, além de emissão de gases poluentes.

Impacto ambiental dos processos: Durante o processo de fabricação dos módulos de concreto, há o aproveitamento da água de captação da chuva. A fábrica também dispõe de uma usina para reciclagem e reaproveitamento, e para utilizar menos matéria-prima com o objetivo de causar menos impacto, reaproveita cerca de 40% das peças trituradas. As sobras de ferro, as lâmpadas fluorescentes e o EPI's usados são encaminhados para reciclagem específica. No entanto, sabe-se que pelo peso do produto, se gasta muita energia em seu transporte e distribuição.

#### *4.2.9 Conclusão das análises*

Através das análises realizadas, foi possível perceber que os módulos de concreto apresentam vantagens sobre contentores de outros materiais quando o quesito considerado é durabilidade, resistência, pouca manutenção e diferenciação de forma. No entanto, em questões de sustentabilidade, por exemplo, apesar dos esforços da empresa fabricante, o produto acaba sendo reprovado (se comparado ao vaso de fibra de coco) por causa de seu processo de exploração e produção das matérias-primas (no caso, o cimento). Em termos de funcionalidade, o módulo de concreto é limitado quando se considera o espaço para desenvolvimento das raízes das plantas e suas paredes espessas. Por esse motivo, as paredes vivas às vezes acabam não se tornando tão vistosas, pois as plantas escolhidas devem ser de pequeno porte, e em casos mais extremos, os jardins verticais acabam nem se desenvolvendo adequadamente.

### 4.3. Módulos de cerâmica

O jardim vertical que será analisado a seguir, diferente do vaso de fibra de coco e das jardineiras modulares de concreto já analisadas, não é um “recipiente” com nichos que contém a planta, e sim um conjunto de módulos de cerâmica vermelha que, juntos, permitem que a planta se desenvolva continuamente em suas reentrâncias.

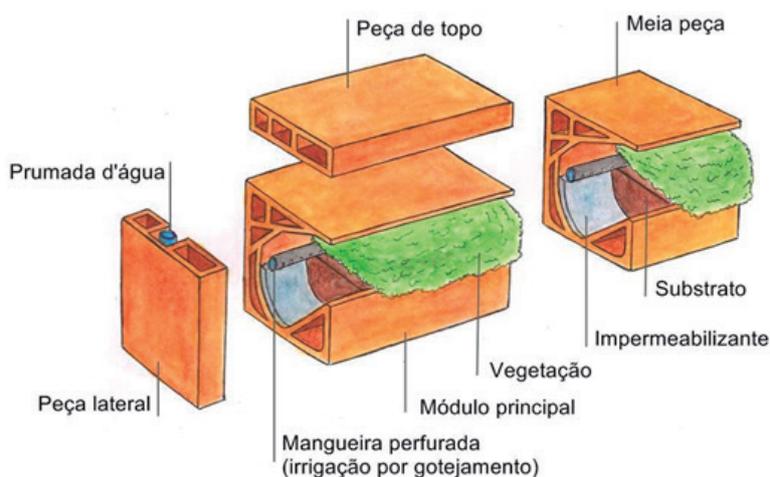


Figura 25: Esquema de instalação dos módulos de cerâmica vermelha. Ilustração da autora.

#### 4.3.1 Processos produtivos

A matéria-prima para a confecção dos módulos cerâmicos é a argila, geralmente obtida através da exploração de jazidas. Essa argila é tratada e misturada ao pó de cascalho para dar mais resistência ao material. A mistura fica armazenada durante um período de 7 a 15 dias. Posteriormente, o material umedecido é levado através de esteiras a um grupo de extrusoras para adquirirem a forma desejada. O comprimento dos módulos é definido na cortadeira, onde são feitos os cortes com os módulos ainda úmidos através de cabos de aço com roldanas. Em seguida, são levados para secagem e ao forno por um período de 24 a 36 horas, mantendo-se as condições de temperatura e pressão sob controle (GREEN WALL CERAMIC, 2018).

#### 4.3.2 Análise histórica

A cerâmica é o material artificial mais antigo produzido pelo homem. Estima-se que blocos cerâmicos são produzidos há cerca de 10/15 mil anos, para diversos fins. No entanto, os módulos especiais feitos em cerâmica vermelha para sistemas de jardins verticais em paredes são recentes, com aproximadamente 5 anos de existência, possuem desenho industrial desenvolvido e patenteado pela empresa Green Wall Ceramic. O módulo em si, apesar do design diferenciado, conserva algumas semelhanças com outros elementos vazados de cerâmica vermelha, como cobogós e também tijolos para alvenaria (GREEN WALL CERAMIC, 2018).

### 4.3.3 Análise estrutural

Os jardins verticais de cerâmica vermelha Green Wall Ceramic são compostos por peças modulares que, assentadas em fileiras (uma ao lado da outra) formam um sistema contínuo onde as plantas podem ser acomodadas. Para que a instalação seja feita por amarração, existe também, além da peça modular principal, a “meia-peça”, que possui a mesma forma e dimensões da peça principal, diferindo apenas no comprimento. Também há peças de apoio, topo e lateral (ver figura 25), que ajudam na sustentação dos módulos principais, uma prumada d’água e mangueiras perfuradas que constituem o sistema de irrigação por gotejamento automático.

### 4.3.4 Análise funcional

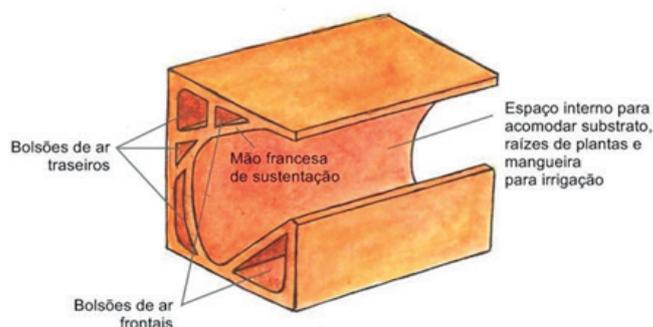


Figura 26: Partes do módulo principal de cerâmica vermelha. Ilustração da autora.

A partir da figura 26, podemos identificar as partes do módulo principal e suas funções:

**Bolsões de ar traseiros:** Protegem da umidade o muro/parede onde o produto está assentado.

**Bolsões de ar frontais:** Protegem o torrão do calor, evitam o seu superaquecimento e o substrato se mantém úmido por mais tempo.

**Mão francesa:** Tem como função dar sustentação a estrutura do módulo.

**Espaço interno:** São reentrâncias no módulo principal onde serão acomodadas as plantas, o substrato e a mangueira perfurada que faz parte do sistema de irrigação por gotejamento. A continuidade dos módulos permite o enraizamento das plantas sem barreiras. (GREEN WALL CERAMIC, 2018).

### 4.3.5 Análise ergonômica

Módulo principal: 29x25x19cm

Meia peça: 14,5x25x19cm

Peça de topo: 25x5x19cm

Peça lateral: 5x25x19 cm

Peso por m<sup>2</sup> do sistema (finalizado, assentado e plantado): 120 kg

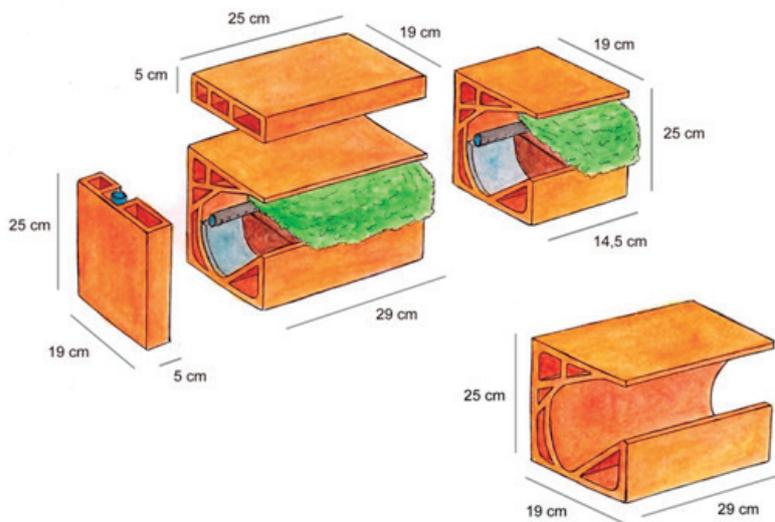


Figura 27:  
Dimensões dos  
módulos de  
cerâmica vermelha.  
Ilustração da  
autora.

**Obtensão da matéria-prima:** A matéria-prima necessária para a produção dos módulos de cerâmica, ou seja, a argila, é obtida através da exploração de jazidas. Tanto a extração dessa matéria-prima, que se configura como exploração de recursos naturais, como o processo de fabricação dos módulos, oferecem riscos para o homem e para o meio ambiente, pois são processos industriais que exigem a utilização de maquinário, como escavadeiras, fornos de alta temperatura, entre outros, e conseqüentemente há a exigência de medidas de segurança.

**Meios de produção/fabricação:** A fabricação dos módulos de cerâmica passa pelas etapas de mistura da argila com pó de cascalho, armazenamento, extrusão, corte, secagem e cura (ida ao forno). Todas essas etapas exigem que sejam tomadas precauções de segurança, pois nelas são exigidos o manuseamento ou interação com maquinário.

**Distribuição:** A distribuição se dá por diversos meios, tendo como transporte carretas e caminhões. Deve-se verificar a qualidade e segurança desses transportes, para que não traga riscos à vida/saúde dos condutores e transportadores, e mantenha a integridade do produto.

**Ambiente de instalação:** Os módulos de cerâmica podem ser instalados em ambientes internos e externos, em paredes com alturas e formatos variados. É também uma solução de aproveitamento de pequenos espaços. Caso seja necessário o uso de cavaletes ou escadas para instalação, verificar a qualidade e segurança dos mesmos. A instalação deve ser feita por profissionais.

**Instalação:** A instalação dos módulos deve atender os princípios básicos da alvenaria, utilizando-se argamassa flexível para seu assentamento, através de amarração, para isso dispendo-se da meia peça (ver figura 25). É recomendado pelo próprio fabricante o uso de argamassa tipo AC3. O sistema de irrigação por gotejamento fica oculto, e toda a drenagem ocorre pelas peças laterais de fechamento. As mangueiras gotejadoras podem ficar sobre ou em meio ao substrato. Na peça lateral, há um nicho reservado para a prumada d'água e escoamento da água, que não deve ser obstruído por argamassa. Nos espaços internos dos módulos, deve haver impermeabilização (utilizar impermeabilizantes atóxicos), assim como também na parede em que o sistema será assentado. O último bloco lateral de todas as fiadas devem ter todas as aberturas fechadas com massa, e no final de cada fiada, recomenda-se utilizar manta geotextil para impedir a perda do substrato. Além disso, recomenda-se colocar em cada uma fiadas um "T" para conectar a cinta gotejadora (GREEN WALL CERAMIC CATÁLOGO, 2018).

**Uso e manutenção:** Devem-se escolher espécies de vegetação de acordo com a incidência de sol no jardim vertical (plantas de sol ou plantas de sombra). O sistema de irrigação deve ser periodicamente verificado. A espécie de vegetação escolhida também pode exigir poda. Os módulos em si são resistentes a intempéries climáticas, desta forma, exigem pouca ou nenhuma manutenção. Além disso, após o assentamento e impermeabilização, os módulos podem receber diversos acabamentos, como pintura, aplicação de pastilhas de vidro, revestimentos, etc, isso contribuirá na sua durabilidade.

**Descarte do produto:** Como já dito, é um produto bastante durável e resistente. Se algum dos módulos sofrer rachaduras ou quebrar, é possível repará-lo ou substituí-lo, assim como reaproveitar peças trituradas.

#### *4.3.6 Análise morfológica*

**Formato:** Geométricos e curvilíneos nos espaços internos.

**Cores:** cor natural da cerâmica vermelha;

**Acabamento:** rústico, com bordas arredondadas. A critério do usuário, pode receber outros tipos de acabamento no sistema final, como citado anteriormente (pintura, revestimentos etc).

#### *4.3.7 Análise de mercado*

**Durabilidade do produto:** indeterminado (mais de 50 anos);

**Preço:** Para cada m<sup>2</sup> de jardim vertical são necessários 13 módulos cerâmicos, tendo um preço médio de R\$ 149,50 (deve ser solicitado um orçamento pelo site).

**Meios de venda:** Lojas especializadas em paisagismo ou direto do fabricante.

Distribuição: Para todos os estados do Brasil. Geralmente a empresa produtora distribui para algumas lojas especializadas (atacadistas). No entanto a empresa produtora também vende diretamente para o consumidor através de pedidos por email ou telefone. O produto vai para o mercado interno e externo.

Embalagem: Devido a sua rusticidade e venda em atacado, não possui embalagem envoltória por unidade.

Propaganda: Anúncios na internet e marketing em redes sociais.

#### *4.3.8 Análise técnica e de impacto ambiental*

Produto fabricado por: Green Wall Ceramic.

Impacto ambiental dos materiais: A argila é uma matéria-prima abundante na natureza, no entanto, sua exploração intensiva causa degradação ambiental. Não é reciclável, mas vem sendo reutilizada para a composição de agregados em concreto e argamassas.

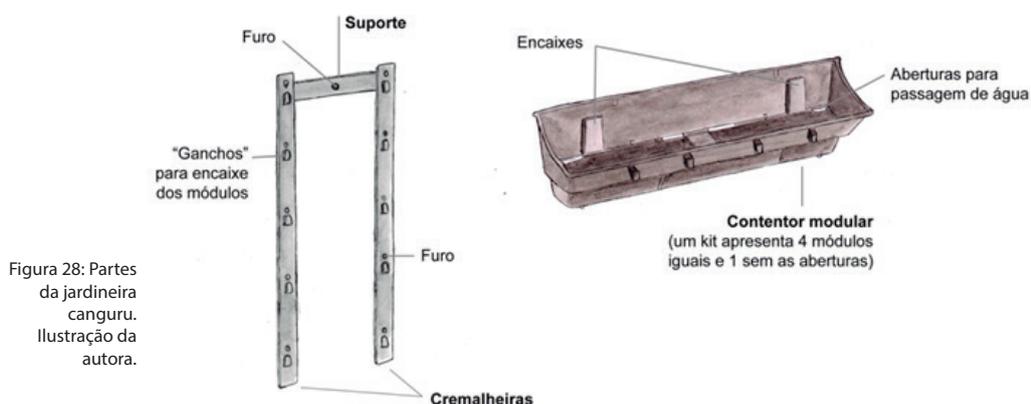
Impacto ambiental dos processos: Durante o processo de fabricação dos módulos de cerâmica, assim como os módulos de outros materiais analisados anteriormente, há gasto de energia (térmica e elétrica). No entanto, observando-se todo o processo de fabricação do produto e até mesmo seu transporte e distribuição, percebe-se que pelas características do próprio material que compõe o produto, que é mais leve do que o concreto, o gasto de energia é menor (no seu transporte principalmente).

#### *4.3.9 Conclusões das análises*

Através das análises realizadas, foi possível perceber que o sistema de jardim vertical em cerâmica apresenta vantagens sobre os módulos de concreto. No entanto, também é possível observar que apesar de menos poluente e nocivo ao meio ambiente, a obtenção da matéria-prima (argila) ainda é um processo que se configura como exploração de recurso natural. Sendo este um produto de material leve e que pode ser mais facilmente transportado que o concreto, há menos gasto de energia. O processo de fabricação não é tão complexo, os resíduos liberados não são tóxicos e apesar de não serem recicláveis podem ser reaproveitados para outros fins. Apesar do processo de instalação do produto ser mais complexo, há vantagens como alta durabilidade, é um produto mais seguro e permite que a vegetação se desenvolva mais livremente se comparado aos módulos de concreto ou vasos de fibra de coco, e isso se deve continuidade do sistema.

## 4.4. Jardineiras Canguru

São contêineres de floreiras confeccionados em material polimérico (plástico), projetados especialmente para compor jardins verticais em pequenos espaços, principalmente em ambientes internos ou onde não aja incidência direta do sol.



### 4.4.1 Processos produtivos

Confeccionadas em polímero sintético reciclado e reciclável, o processo produtivo das jardineiras canguru ocorre através de moldagem por injeção. A moldagem por injeção consiste numa técnica onde o material (no caso, o polímero) é fundido (derretido) e injetado na cavidade de um molde metálico sob alta pressão. Após preencher todas as cavidades do molde o polímero passa por um processo de resfriamento e solidificação, em seguida o molde é aberto e a peça extraída. (MOLDAGEM POR INJEÇÃO, 2018).

### 4.4.2 Análise histórica

O jardim vertical canguru é um produto desenvolvido pela empresa Ecotelhado, que existe desde 2005. A empresa desenvolve produtos e serviços sustentáveis, com o objetivo de reduzir os danos ambientais causados pelo crescimento populacional, falta de planejamento e poluição das grandes cidades. Dessa forma, o jardim vertical canguru foi desenvolvido especialmente para pequenos espaços, para amenizar o aspecto árido das edificações, conferir conforto térmico e trazer mais verde às áreas urbanas (ECOTELHADO, 2018).

### 4.4.3 Análise estrutural

O kit de jardineiras canguru é composto pelos seguintes elementos: 4 componentes modulares em material polimérico, 1 componente modular do tipo calha, também em material polimérico, um suporte metálico para cremalheira (que é fixado na parede

por uma bucha ou parafuso), 2 cremalheiras (peças laterais – ver figura 28) também em metal, onde os módulos principais são encaixados, uma bucha e um parafuso.

Desenvolvidos especialmente para acomodarem plantas, os contentores devem ser arranjados um abaixo do outro, e dessa forma o sistema permite que a água seja reservada e repassada para o contentor abaixo, formando um efeito cascata até o último recipiente. Possuem aberturas na parte inferior por onde passa o excedente de água e encaixes para fixação nas ferragens que são parafusadas na parede.

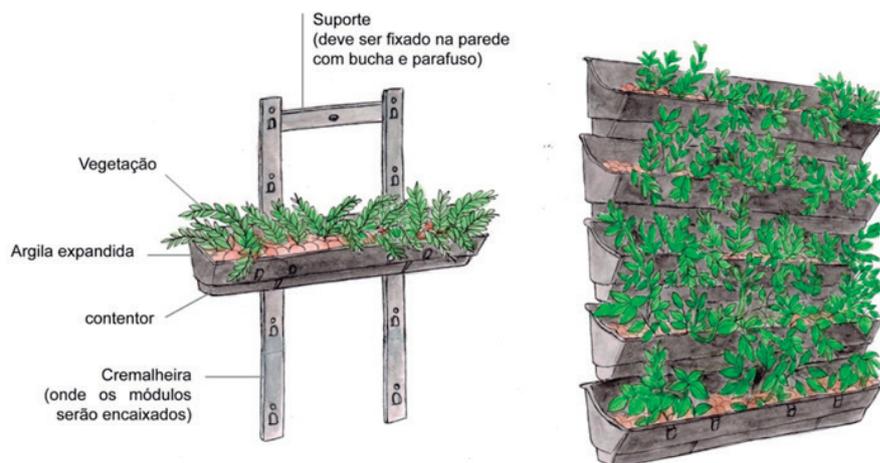


Figura 29: Jardineira canguru. Ilustração da autora.

#### 4.4.4 Análise funcional

A partir das figuras 28 e 29, podemos identificar as partes e suas funções:

Módulo/contêiner principal: É a peça onde a vegetação e a argila expandida ficará acomodada. O kit traz 5 módulos. Como dito anteriormente, 4 deles possuem aberturas para a passagem do excedente de água para os módulos inferiores. As aberturas também permitem o crescimento e a comunicação das raízes do módulo superior com o módulo inferior.

Suporte metálico: Tem como função sustentar os módulos na parede. Ele é fixado horizontalmente na mesma com buchas e parafusos.

Cremalheiras: Servem para que os módulos se encaixem e mantenha-se na parede formando um sistema vertical. Elas, por sua vez, também se mantêm encaixadas no suporte metálico.

#### 4.4.5 Análise ergonômica

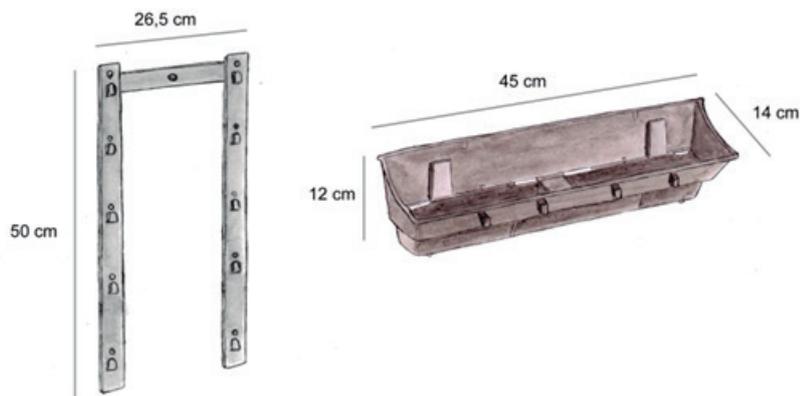
Dimensões do produto:

Dimensão dos módulos: 45x12x14 cm

Altura do suporte: 50 cm

Largura do suporte: 26,5 cm

Figura 30:  
Dimensões da  
jardineira  
canguru.  
Ilustração da  
autora.



Obtensão da matéria-prima: As matérias-primas necessárias para a produção das jardineiras são o plástico e o alumínio. O material polimérico, do qual são feitos os contêineres, advém do petróleo, combustível natural não renovável. No entanto, o plástico utilizado para fabricar este produto é reciclado. No caso do alumínio, que é usado em menor quantidade para fabricar os suportes e as cremalheiras, também é um material reciclado.

Meios de produção/fabricação: A fabricação das jardineiras kanguru passa pelas etapas de fundição do material, moldagem, resfriamento e retirada do molde. Todas essas etapas exigem que sejam tomadas precauções de segurança, pois nelas são exigidos o manuseamento ou interação com maquinário, além do trabalho com um material em altas temperaturas.

Distribuição: A distribuição se dá através de carretas/caminhões. Como é constituído de um material muito mais leve que concreto e cerâmica, tem gasto energético menor. Deve-se verificar a qualidade e segurança desses transportes, para que não traga riscos à vida/saúde dos condutores e transportadores, e mantenha a integridade do produto.

Ambiente de instalação: As jardineiras kanguru geralmente são instaladas em ambientes internos ou externos com incidência de sol moderada. É recomendada para espaços pequenos e paredes estreitas. Tais ambientes, que em sua maior parte são residenciais, não oferecem risco ao ser humano, no entanto, caso o sistema seja instalado em um local alto e seja necessário o uso de escadas ou cavaletes, verificar a segurança dos mesmos.

Instalação: O produto não apresenta complexidade na instalação. Após a compra do kit, ele pode ser instalado facilmente sem a ajuda de profissionais. Não é necessário impermeabilização da parede, pois o sistema de irrigação é intrínseco ao sistema, e a água escorre para os módulos inferiores. Marca-se o local de instalação, utiliza-se uma broca/furadeira para colocar a bucha na parede, depois o suporte deve ser parafusado nela. As duas cremalheiras devem ser

encaixadas no suporte. A argila expandida deve ser colocada no interior dos contentores, e posteriormente, as mudas. Depois de acomodadas as mudas dentro dos contentores, eles podem ser encaixados nas cremalheiras (ver figura 29). A altura do sistema pode ser definida pelo usuário. O sistema pode ser desmontado e remontado, sem perda de material (ECOTELHADO, 2018).

Uso e manutenção: O sistema possui uma reserva de água em cada contêiner, o que lhe dá uma inércia maior em relação a outros sistemas. Paredes verdes pequenas podem ser irrigadas manualmente uma vez por semana, dependendo da incidência de sol e vento, ou mais. Para tamanhos maiores é fundamental o uso de sistema de irrigação automático, que deve ser instalado por profissionais (ECOTELHADO, 2018).

Descarte do produto: É um produto que pode ser muito durável dependendo de onde está instalado (incidência de sol e intempéries climáticas). O plástico e o alumínio que compõem o sistema podem ser reciclados.

#### *4.4.6 Análise morfológica*

Formato: Semelhante a calhas (ver figura 28);

Cores: preto;

Acabamento: liso e bordas arredondadas.

#### *4.4.7 Análise de mercado*

Durabilidade do produto: Dependendo do ambiente onde for instalado, pode ter uma durabilidade superior à 20 anos (e o plástico 70 anos);

Preço do kit com 5 contêineres: R\$ 150 (na loja do fabricante);

Meios de venda: Lojas especializadas em paisagismo ou direto do fabricante;

Distribuição: Para todos os estados do Brasil e América latina. Geralmente a empresa produtora distribui para lojas especializadas (atacadistas). No entanto a empresa produtora também vende diretamente para o consumidor com o projeto arquitetônico pelo site.

Embalagem: Possui uma embalagem (caixa) confeccionada em papelão, onde estão impressas as informações sobre o produto, fabricante e vem com manual de montagem.

Propaganda: Anúncios na internet.

#### *4.4.8 Análise técnica e de impacto ambiental*

Produto fabricado por: Ecotelhado.

Impacto ambiental dos materiais: O plástico que compõe os contêineres tem como matéria-prima o petróleo, combustível fóssil

não renovável, bastante utilizado pelo homem em diversas atividades e diretamente associado à poluição ambiental. No entanto, é um plástico reciclado, que já vem de outras utilizações. Desta forma, sendo um produto para fins sustentáveis, ele ameniza e estanca um ciclo de poluição criada pela exploração da matéria-prima que compõe o material.

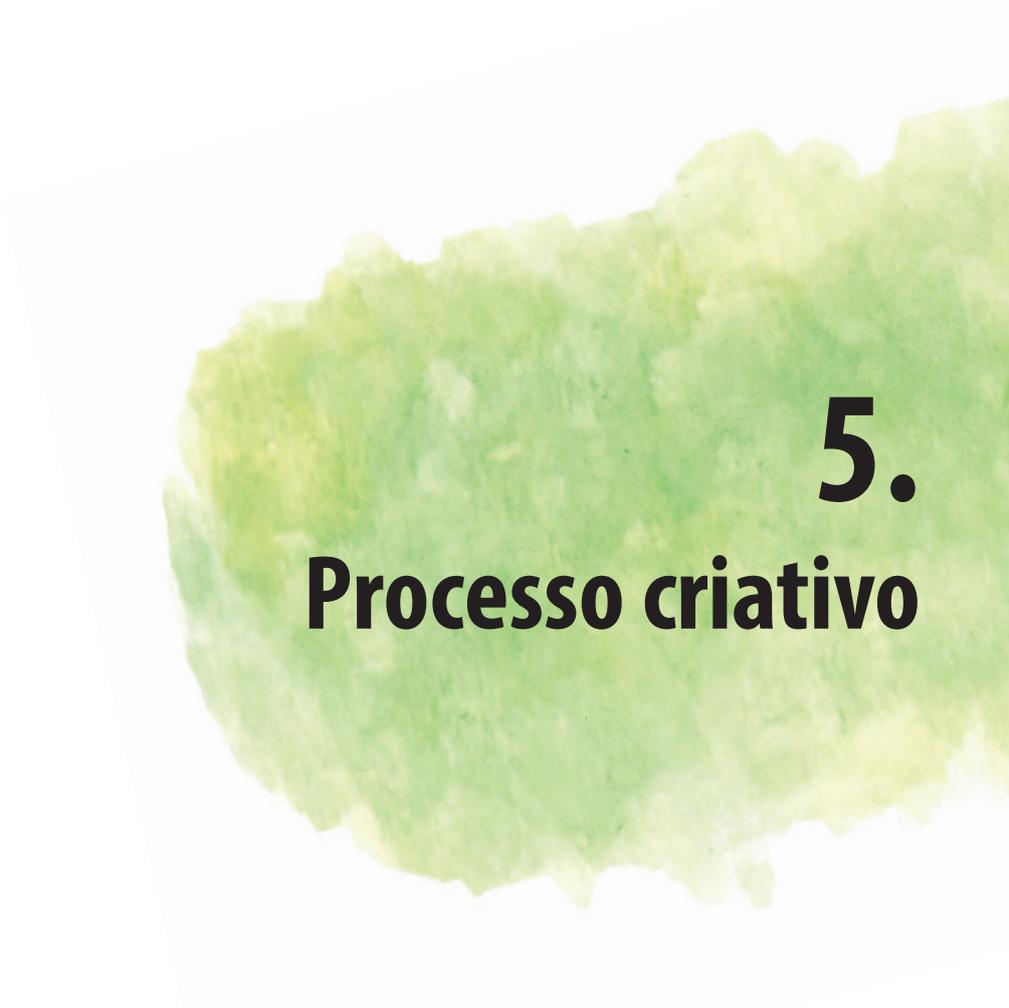
Impacto ambiental dos processos: Durante o processo de fabricação dos contentores de plástico, há o aproveitamento do material (reciclagem), mas não se sabe se há aproveitamento de energia ou utilização de energia renováveis.

#### *4.4.9 Conclusões das análises*

Através das análises realizadas, foi possível perceber que o sistema de jardim vertical canguru apresenta vantagens sobre os módulos de concreto e de cerâmica quando se trata de aproveitamento e reciclagem de material. E sendo este também um produto confeccionado em material muito mais leve do que os módulos de concreto e de cerâmica vermelha, há menos gasto de energia, principalmente quando se trata de transporte. No entanto, o processo de fabricação pode ser considerado mais complexo, já exige a utilização de moldes mais complexos. Possui a vantagem de ser de fácil instalação, no entanto se compromete em questões de resistência se comparados aos módulos analisados anteriormente. Um ponto forte desse sistema é comunicação das raízes das plantas acomodadas nos contêineres superiores e inferiores, assim como o sistema de irrigação integrado. Configura-se como um sistema ideal para espaços pequenos, que não necessitem de impermeabilização da parede e que sejam de fácil desmonte e realocação.

Desta forma, pretende-se tomar como requisito do projeto a ser desenvolvido neste trabalho, características do sistema de jardim vertical canguru, como a facilidade de instalação, desmontagem e realocação.



A decorative graphic element consisting of a light blue rectangular area with a white border, containing a vibrant green and yellow watercolor splash. The splash has irregular, feathered edges and a mix of bright green, lime green, and pale yellow tones.

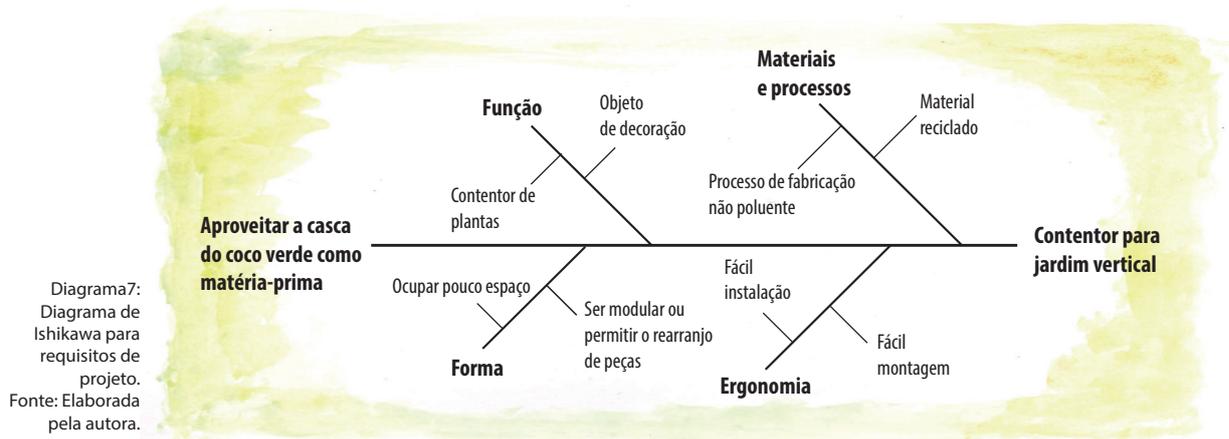
# **5. Processo criativo**



Nesta seção, será apresentado o processo criativo do produto, que tem início com a elaboração de sínteses, esquemas e diagramas. Suas construções têm por objetivo definir requisitos de projeto e gerar alternativas. E essas alternativas, por sua vez, passarão por uma fase de avaliação até a escolha das alternativas finais.

## 5.1 Requisitos de projeto

Para definir os requisitos de projeto, foi utilizado o diagrama de Ishikawa como ferramenta de síntese, tomando por critério algumas das estratégias dadas por Manzini e Vezzoli (2011), que já foram citadas anteriormente, observando o que é possível e aplicável neste caso, e combinando-as também aos requisitos obtidos através das análises de produtos similares pela metodologia de Platcheck (2012). O diagrama de Ishikawa permite que os problemas e causas sejam revistos e os requisitos sejam colocados em grau de importância no projeto.



De forma geral, são estes os parâmetros projetuais que devem ser considerados:

1. O produto deve ter como matéria-prima principal a casca do coco verde;
2. O produto deve ser confeccionado em material reciclado ou reaproveitado da casca do coco verde;
3. O processo de beneficiamento (reciclagem) da casca do coco verde e a fabricação do produto em si devem ser de baixo consumo energético e oferecer segurança aos produtores/operários que participem dessas etapas;
4. Recursos como água e energia elétrica devem ser minimizados durante o processo de fabricação do produto;
5. O produto não deve oferecer riscos ao seu usuário, seja na instalação, utilização, manutenção, reciclagem ou descarte;

6. O produto deve ser leve (de baixo peso) para que possa ser transportado com mais facilidade, contribuindo para um menor gasto de combustível durante seu transporte e conseqüentemente menor gasto energético e maior eficiência durante a distribuição do produto;
7. O produto deve suprir a necessidade/demanda para jardins verticais em espaços internos e externos;
8. O produto deve suprir a demanda para jardins verticais de pequeno e médio porte;
9. O produto deve ter um preço razoável que possa competir com os produtos já existentes no mercado;
10. O produto deve ser modular ou permitir o rearranjo das peças de maneira a ter mais de uma configuração ou ocupar um espaço maior/menor no ambiente onde será instalado;
11. Um módulo ou peça do produto deve possuir dimensões de no máximo 40x40x40cm;
12. O produto deve ser de fácil instalação;
13. O produto deve exigir pouca manutenção;
14. O produto deve ter embalagem de baixo custo e confeccionada em material reciclado/reciclável, se possível, que possa ser reutilizável;
15. Ao final de seu ciclo de vida o produto deve ser reaproveitado, reciclado ou descartado de forma segura/menos poluente.

## **5.2 Público-alvo**

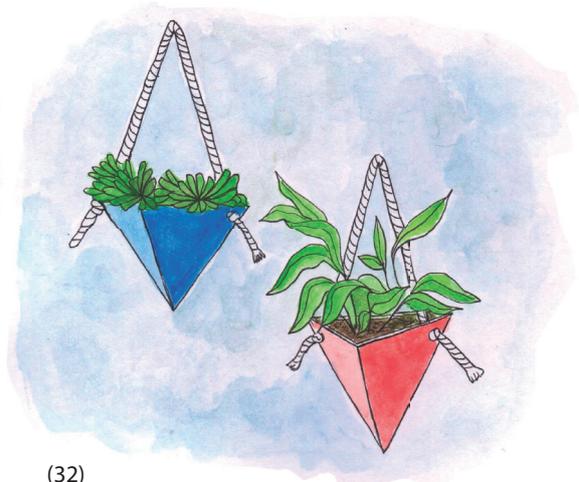
O público-alvo visado para os produtos desenvolvidos neste trabalho são aqueles que buscam instalar um jardim vertical em sua residência ou estabelecimento, mas preferem algo que não seja definitivo, ou seja, que haja a possibilidade de mudar o jardim de posição caso seja necessário. Desta forma, o sistema projetado deve ser de fácil instalação e manutenção. Considerando os produtos similares analisados no capítulo anterior, pode-se afirmar que o público-alvo das jardineiras de concreto e cerâmica vermelha (jardins verticais do tipo revestimento de plantio) não são visados para o produto que deseja-se projetar neste trabalho, e sim o público-alvo dos vasos de parede de fibra de coco e das jardineiras de plástico (do tipo “canguru”).

## **5.3 Referências visuais**

Para desenvolver um novo produto é necessário criatividade, e para isso necessita-se de inspiração. Desta forma, é preciso saber o que outras pessoas fizeram ou estão fazendo. As referências visuais mostradas neste tópico não se limitam somente à produtos relacionados a jardins verticais, mas também a qualquer outro produto, imagem, mecanismo ou padrão que seja interessante em termos de projeto.



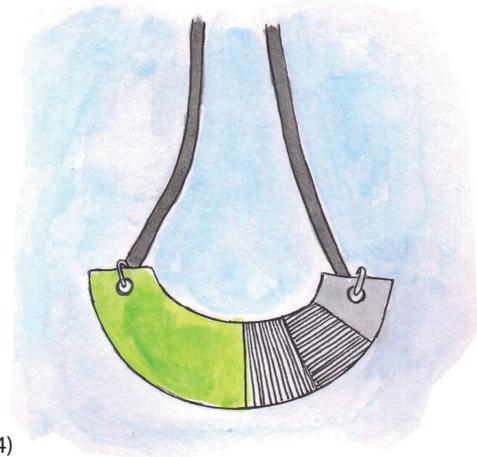
(31)



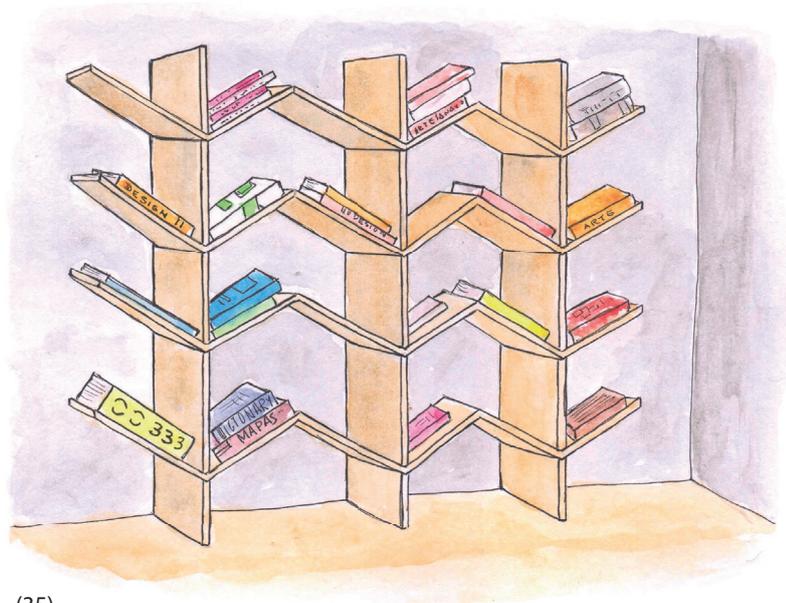
(32)



(33)

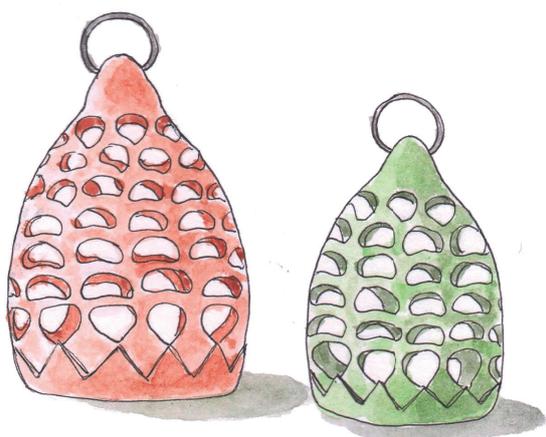


(34)

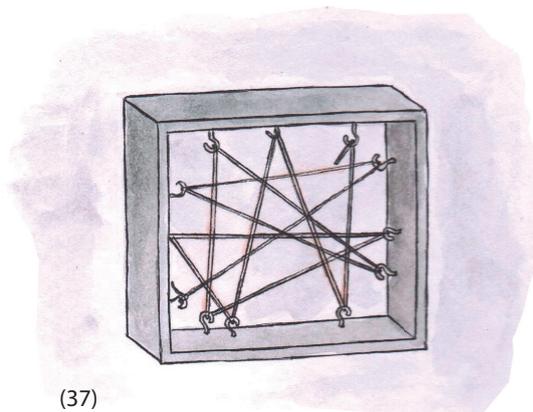


(35)

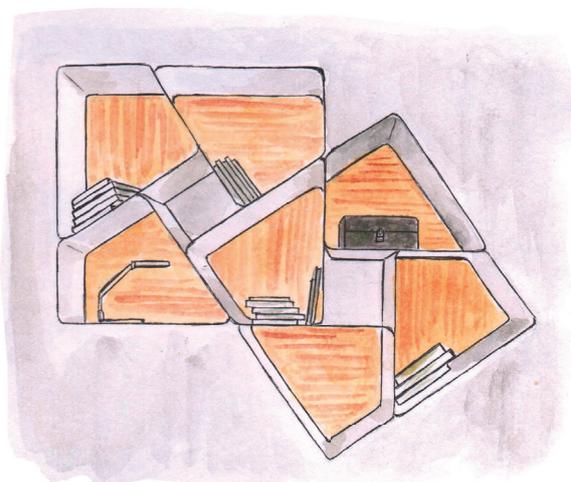
Figuras: (31)Coco gold wall pocket, (32)geoform wall planter, (33) Ceramic statement necklace in Royal blue - islaclay on Etsy, (34) Lime groene ketting - keramische verklaring sieraden, (35) Bookcase by Kemal Yildirim  
Ilustrações da autora.



(36)



(37)



(38)



(39)

Figuras: (36) Erin B Rohde Pinecone Lanterns, (37) Wood framed air plant, (38) Decoração com nichos, (39) Plastic Jug Mask Planters. Ilustrações da autora.

## 5.4 Mapas mentais e matriz morfológica

Durante o processo de concepção do produto, foram desenvolvidos esquemas com o objetivo de fornecer algum tipo de organização de pensamento, facilitando associações entre ideias, estimulando a criatividade e também indicando as possibilidades de produtos que poderiam ser geradas para o projeto.

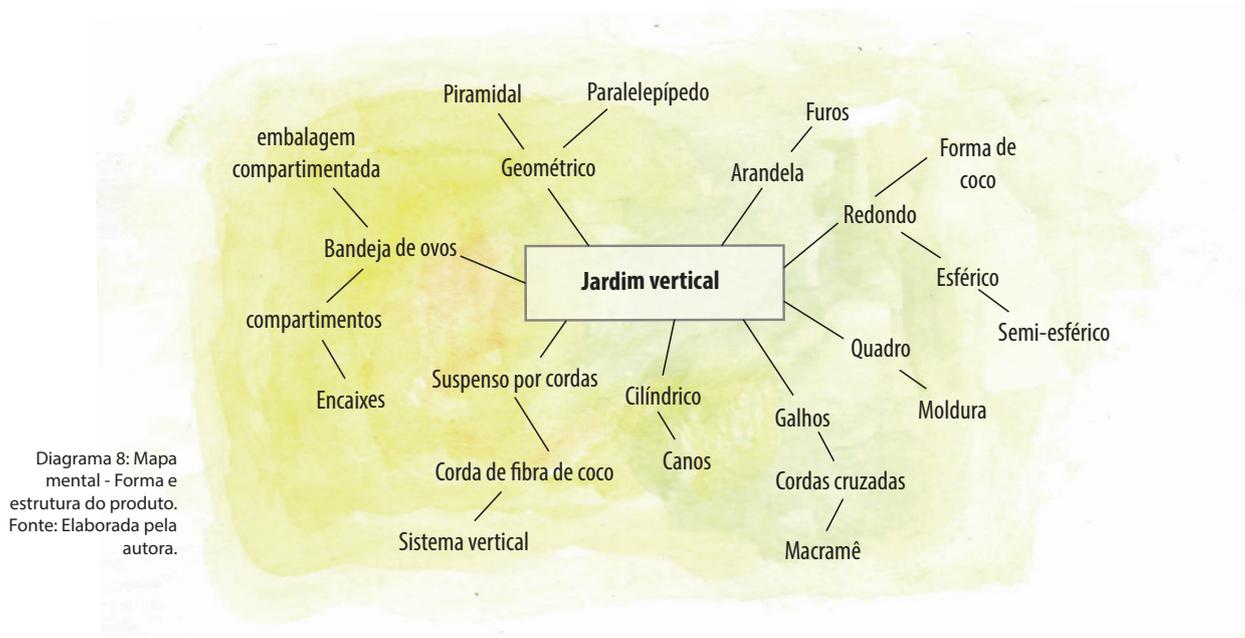


Diagrama 8: Mapa mental - Forma e estrutura do produto. Fonte: Elaborada pela autora.

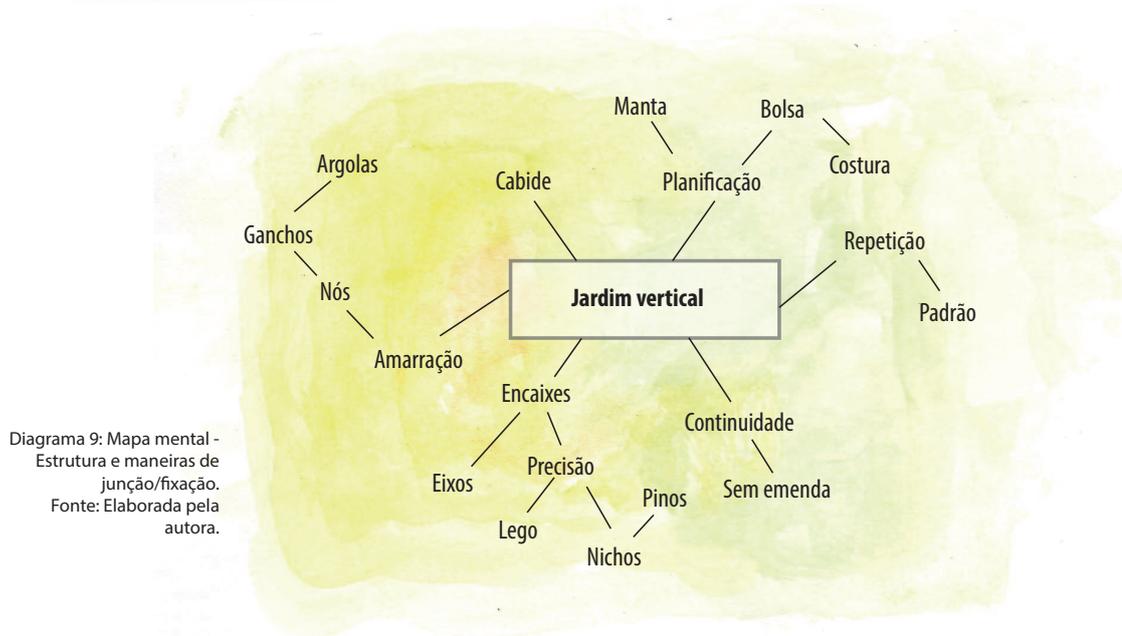


Diagrama 9: Mapa mental - Estrutura e maneiras de junção/fixação. Fonte: Elaborada pela autora.

A matriz morfológica permite combinar as alternativas de solução para o problema de projeto. Abaixo, é possível observar as diferentes possibilidades para cada variável do produto (materiais, forma, instalação, estrutura etc), e a partir delas é possível combinar um material com várias formas diferentes, ou uma forma com vários tipos de instalação distintos, e assim por diante.

**Tabela 6: Matriz Morfológica**

| Variáveis             | Classes      |             |                      |          |
|-----------------------|--------------|-------------|----------------------|----------|
|                       | 1            | 2           | 3                    | 4        |
| Forma                 | Piramidal    | Meia-esfera | Cilíndrico           | Prisma   |
| Instalação            | Parafusos    | Ganchos     | Suporte para encaixe | Cordas   |
| Número de componentes | 1            | 2           | 3                    | 4        |
| Junção                | Encaixes     | Nós         | Nenhum               | Costura  |
| Estrutura             | Planificável | Rígido      | Desmontável          | Maleável |

Fonte:  
Elaborada  
pela autora.

## 5.5 Geração de alternativas

As alternativas apresentadas a seguir são ideias e sketches que dentre outros se adequaram aos requisitos e parâmetros projetuais obtidos através das ferramentas utilizadas para gerar soluções de projeto (diagrama de Ishikawa, mapas mentais, matriz morfológica e referências visuais), porém ainda sem escala ou detalhamento técnico, tendo apenas formas aproximadas. Modelos volumétricos confeccionados em isopor, papel e tecido também foram desenvolvidos ao longo desses estudos.

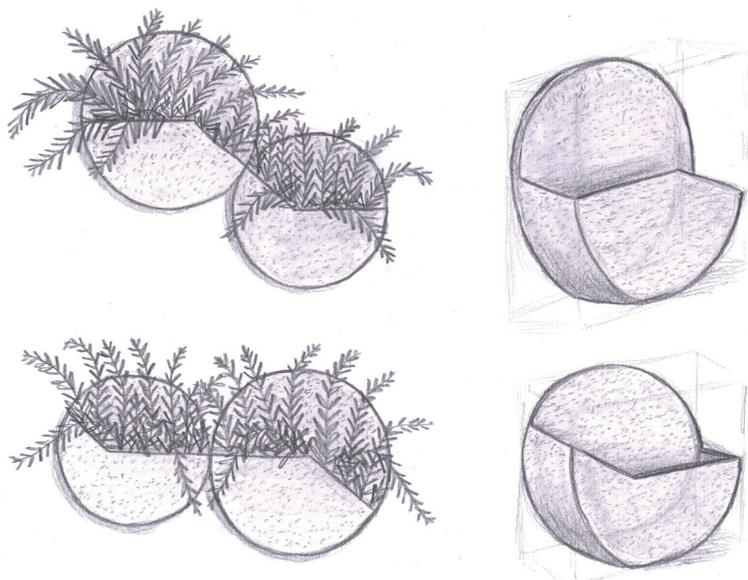


Figura 40:  
Sketches para  
a alternativa A.  
Fonte: Autora

Alternativa A (Figura 40): Vaso em forma cilíndrica. Pode ser combinado da maneira mostrada na figura. Esse tipo de combinação permite não apenas uma continuidade dos módulos em termos estéticos como também permite uma aproximação das plantas, garantindo maior uniformidade de crescimento da vegetação. Pode ser confeccionado em fibra de coco e látex ou fibra de coco e outras resinas naturais. Instalação através de parafusos.

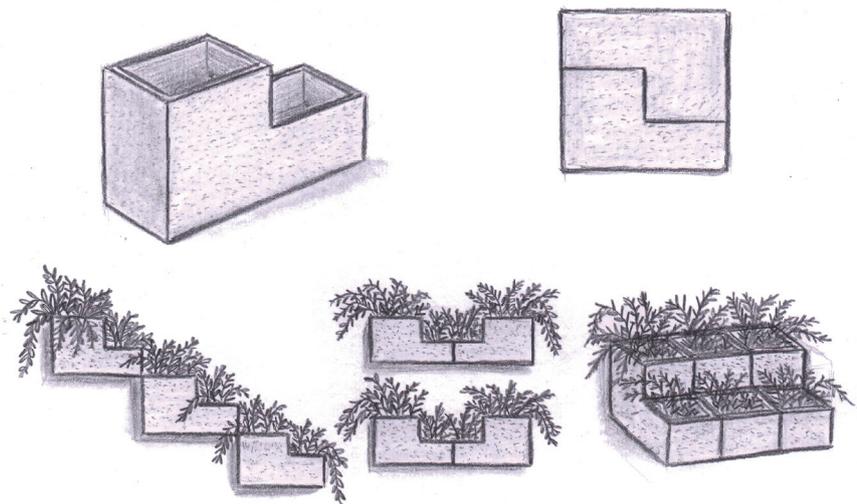


Figura 41:  
Sketches para  
a alternativa B.  
Fonte: Autora

Alternativa B (Figura 41): Geométrico. A vista frontal do produto mostra que inicialmente dois módulos unidos podem formar um quadrado. Esse contentor é versátil e permite que seus módulos sejam rearranjados de maneira a ocupar mais ou menos espaço na parede onde será instalado. Além disso, cada módulo possui dois nichos para acomodar plantas. Na figura acima são mostradas as possibilidades de arranjo. Pode ser confeccionado em fibra de coco e resinas naturais. A instalação se dá através de encaixes (que poderão ser detalhados posteriormente).

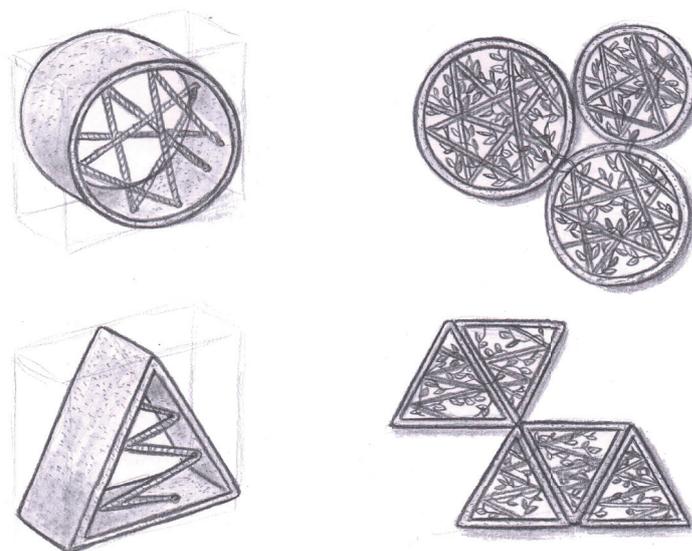


Figura 42: Sketches  
para  
a alternativa C.  
Fonte: Autora

Alternativa C (Figura 42): Estruturas recomendadas apenas para plantas aéreas/trepadeiras. Não armazena substrato. Os módulos são baseados na moldura de madeira anteriormente mostrada nas referências visuais. No entanto, estes possuem formas circulares ou triangulares. Os nichos são confeccionados em fibra de coco e resinas naturais, e as cordas cruzadas também são confeccionadas em fibra de coco. A instalação é feita através de parafusos na parede.

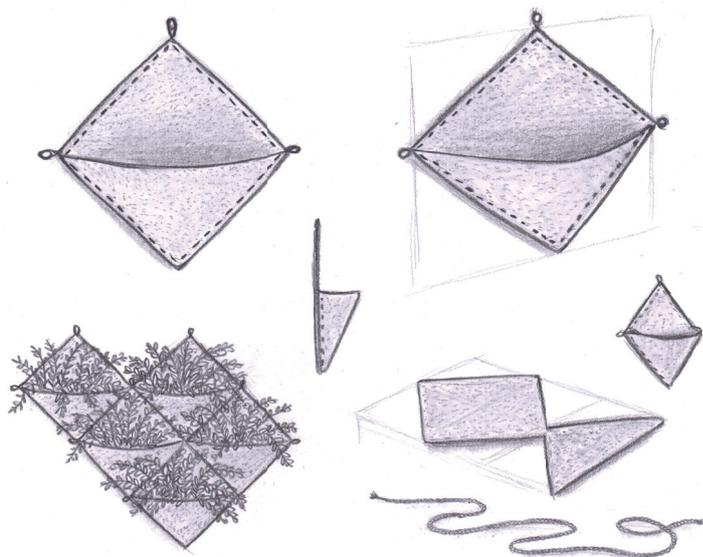


Figura 43:  
Sketches para  
a alternativa D.  
Fonte: Autora

Alternativa D (Figura 43): Os módulos são planificáveis, confeccionados em manta de fibra de coco, tendo espessura de no máximo 0,5 cm. Desta forma, os módulos podem ser transportados em sua forma planificada, e posteriormente “costurado” como mostrado nos desenhos acima. Cada módulo pode ser colocado na parede através do próprio barbante de fibra de coco, que é um dos componentes do produto.

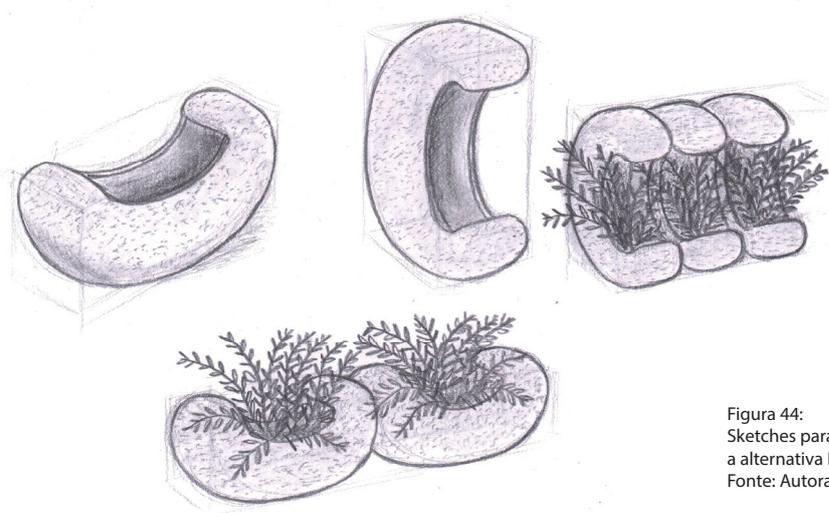


Figura 44:  
Sketches para  
a alternativa E.  
Fonte: Autora

Alternativa E (Figura 44): Forma orgânica. Possui apenas um nicho em cada módulo. Permite o rearranjo dos módulos de maneira a ocupar mais ou menos espaço na parede. Na posição vertical, é recomendado para plantas que não necessitam de incidência direta de sol. Confeccionado em fibra de coco e resinas naturais. A instalação é feita por encaixes (posteriormente será detalhado).

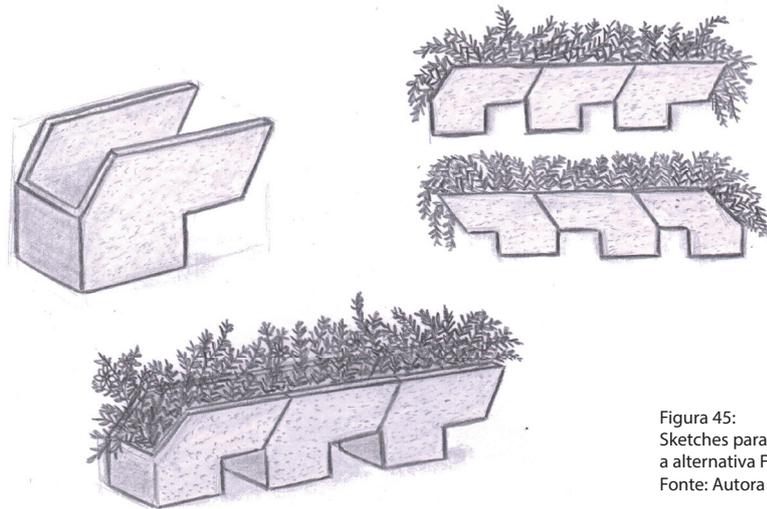


Figura 45:  
Sketches para  
a alternativa F.  
Fonte: Autora

Alternativa F (Figura 45): Esse contendor modular permite o armazenamento do substrato e a acomodação das raízes das plantas, ao mesmo tempo que também permite que aja uma continuidade no sistema sem prejudicar o funcionamento da unidade. Os módulos podem ser arranjados lado a lado na parede. A instalação é feita por encaixes (posteriormente poderão ser detalhados).

## 5.6 Avaliação das alternativas

Neste tópico, todas as alternativas geradas anteriormente serão avaliadas através de matrizes de diferencial semântico e uma matriz de decisão. A matriz de diferencial semântico é uma ferramenta/método que consiste em dar nota à alguns conceitos ou características antagônicas das alternativas de projeto, e a partir daí, tornar a escolha de projeto mais consciente em relação às características que se aproximam do produto visado e não apenas numa escolha por preferência estética. Os conceitos apresentados nas tabelas tomam como base de comparação os produtos analisados anteriormente (vaso de fibra de coco, jardineiras de concreto, jardineiras de cerâmica e de plástico).

Tabela 7 : Matriz Semântica alternativa A

| Conceito           | Muito | Pouco | Nada | Pouco | Muito | Conceito           |
|--------------------|-------|-------|------|-------|-------|--------------------|
| Forma comum        |       | •     |      |       |       | Forma diferenciada |
| Mais de 1 peça     |       | •     |      |       |       | Peça única         |
| Forma complexa     |       |       |      | •     |       | Forma simples      |
| Constante          |       | •     |      |       |       | Versátil           |
| Difícil instalação |       |       |      | •     |       | Fácil instalação   |
| Não modular        |       | •     |      |       |       | Modular            |
| Não contínuo       |       | •     |      |       |       | Contínuo           |

Fonte:  
Elaborada  
pela autora

Tabela 8 : Matriz Semântica alternativa B

| Conceito           | Muito | Pouco | Nada | Pouco | Muito | Conceito           |
|--------------------|-------|-------|------|-------|-------|--------------------|
| Forma comum        |       |       |      |       | •     | Forma diferenciada |
| Mais de 1 peça     |       |       |      |       | •     | Peça única         |
| Forma complexa     |       |       |      | •     |       | Forma simples      |
| Constante          |       |       |      |       | •     | Versátil           |
| Difícil instalação |       |       |      | •     |       | Fácil instalação   |
| Não modular        |       |       |      |       | •     | Modular            |
| Não contínuo       |       | •     |      |       |       | Contínuo           |

Fonte:  
Elaborada  
pela autora

Tabela 9 : Matriz Semântica alternativa C

| Conceito           | Muito | Pouco | Nada | Pouco | Muito | Conceito           |
|--------------------|-------|-------|------|-------|-------|--------------------|
| Forma comum        |       |       |      |       | •     | Forma diferenciada |
| Mais de 1 peça     |       | •     |      |       |       | Peça única         |
| Forma complexa     |       |       |      | •     |       | Forma simples      |
| Constante          | •     |       |      |       |       | Versátil           |
| Difícil instalação |       |       |      |       | •     | Fácil instalação   |
| Não modular        |       |       |      |       | •     | Modular            |
| Não contínuo       |       | •     |      |       |       | Contínuo           |

Fonte:  
Elaborada  
pela autora

**Tabela 10: Matriz Semântica alternativa D**

| Conceito           | Muito | Pouco | Nada | Pouco | Muito | Conceito           |
|--------------------|-------|-------|------|-------|-------|--------------------|
| Forma comum        |       |       |      |       |       | Forma diferenciada |
| Mais de 1 peça     |       |       |      |       |       | Peça única         |
| Forma complexa     |       |       |      |       |       | Forma simples      |
| Constante          |       |       |      |       |       | Versátil           |
| Difícil instalação |       |       |      |       |       | Fácil instalação   |
| Não modular        |       |       |      |       |       | Modular            |
| Não contínuo       |       |       |      |       |       | Contínuo           |

Fonte:  
Elaborada  
pela autora

**Tabela 11: Matriz Semântica alternativa E**

| Conceito           | Muito | Pouco | Nada | Pouco | Muito | Conceito           |
|--------------------|-------|-------|------|-------|-------|--------------------|
| Forma Comum        |       |       |      |       |       | Forma diferenciada |
| Mais de 1 peça     |       |       |      |       |       | Peça única         |
| Forma complexa     |       |       |      |       |       | Forma simples      |
| Constante          |       |       |      |       |       | Versátil           |
| Difícil instalação |       |       |      |       |       | Fácil instalação   |
| Não modular        |       |       |      |       |       | Modular            |
| Não contínuo       |       |       |      |       |       | Contínuo           |

Fonte:  
Elaborada  
pela autora

**Tabela 12: Matriz Semântica alternativa F**

| Conceito           | Muito | Pouco | Nada | Pouco | Muito | Conceito           |
|--------------------|-------|-------|------|-------|-------|--------------------|
| Forma comum        |       |       |      |       |       | Forma diferenciada |
| Mais de 1 peça     |       |       |      |       |       | Peça única         |
| Forma complexa     |       |       |      |       |       | Forma simples      |
| Constante          |       |       |      |       |       | Versátil           |
| Difícil instalação |       |       |      |       |       | Fácil instalação   |
| Não modular        |       |       |      |       |       | Modular            |
| Não contínuo       |       |       |      |       |       | Contínuo           |

Fonte:  
Elaborada  
pela autora

Para decidir quais alternativas atenderiam melhor os requisitos de projeto e, conseqüentemente, deveriam ser levadas adiante através de seu detalhamento técnico, foi utilizada uma ferramenta de apoio, a matriz de decisão, com o objetivo de facilitar a escolha através de uma análise que considera os aspectos mais relevantes de projeto. Desta forma poderiam ser eliminadas as alternativas que não se adequassem ou que apresentassem pouca distinção das outras. As notas apresentadas variam de 1 a 5. Como as alternativas apresentadas são semelhantes entre si em aspectos que envolvem material e processos de fabricação, critérios como forma, função e ergonomia tiveram maior relevância nas decisões.

**Tabela 13: Matriz de decisão**

| Aspecto      | Critério                      | A  | B         | C  | D         | E         | F         | Concorrência |
|--------------|-------------------------------|----|-----------|----|-----------|-----------|-----------|--------------|
| Material     | Quantidade mínima de material | 3  | 3         | 4  | 5         | 3         | 3         | 3            |
| Energia      | Quantidade mínima de energia  | 3  | 4         | 2  | 4         | 2         | 2         | 2            |
| Custo        | Baixo custo                   | 4  | 4         | 3  | 4         | 3         | 3         | 2            |
| Forma        | Simples/bonito                | 3  | 4         | 3  | 5         | 4         | 3         | 3            |
| Função       | Versátil/modular              | 2  | 4         | 3  | 3         | 3         | 4         | 2            |
| Ergonomia    | Fácil instalação e Manutenção | 3  | 4         | 3  | 4         | 4         | 4         | 3            |
| <b>Total</b> |                               | 18 | <b>23</b> | 18 | <b>25</b> | <b>19</b> | <b>19</b> | 15           |

Fonte:  
Elaborada  
pela autora

Baseando-se nas matrizes morfológicas e de decisão, as alternativas selecionadas para detalhamento técnico são: B, D, E e F. A alternativa B tem como ponto forte a possibilidade de mais de uma combinação/arranjo, uso em diferentes posições e o fato de que pode ocupar menos espaço durante o transporte (pois dois módulos formam um quadrado), assim como sua simplicidade de forma, que é mais geométrica, o que torna o processo de fabricação menos complexo. A alternativa D tem o grande diferencial de não ser um vaso rígido, e sim um bolsão feito em manta de fibra de coco planificável, podendo ser transportado com maior facilidade e tendo um gasto menor de energia na fabricação e no transporte. A alternativa E, apesar de ter uma forma mais orgânica e complexa, ganha em estética e também pode ter como diferencial a função extra de ser recomendada para fachadas com incidência direta de sol na maior parte do dia. A alternativa F tem como maior diferencial a continuidade quando colocada em sistema com outros módulos e a possibilidade de se acoplar um sistema de irrigação por gotejamento no espaço interno do vaso.

A decorative watercolor splash in shades of green and yellow, located in the bottom right corner of the page. The splash has irregular, feathered edges and a textured appearance.

# **6. Detalhamento**



Nesta seção, será apresentado o detalhamento das alternativas selecionadas através do design do ciclo de vida, explanação dos processos produtivos, desenhos técnicos e ilustrações dos produtos finais.

As alternativas detalhadas a seguir caracterizam-se por fazer parte da categoria de sistemas intensivos (paredes vivas) de jardins verticais. Ou seja, em sua maioria são peças modulares (unitárias) que ao serem agrupadas e comportadas com vegetação formam uma estrutura ou sistema denominada jardim vertical.

## 6.1 Detalhamento da alternativa B: Contentor de dois nichos

### 6.1.1 Design do ciclo de vida do produto e explanação dos processos produtivos

Obtenção de matéria-prima:

As cascas do coco verde podem ser coletadas de pontos estratégicos da cidade, onde há grande consumo de coco e descarte das cascas, como o centro comercial e praias de Fortaleza. Como sugestão de projeto, uma solução para evitar o depósito das cascas em locais inapropriados, seria a implantação de postos de coleta, assim como uma parceria com catadores em vários pontos da cidade. Os postos poderiam ser contêineres reutilizados (no centro) e barracas feitas com material natural como palhas de coqueiro e fibras de coco (nas praias) para armazenamento das cascas. Periodicamente as cascas seriam transportadas através de caminhões para o local da usina de beneficiamento.

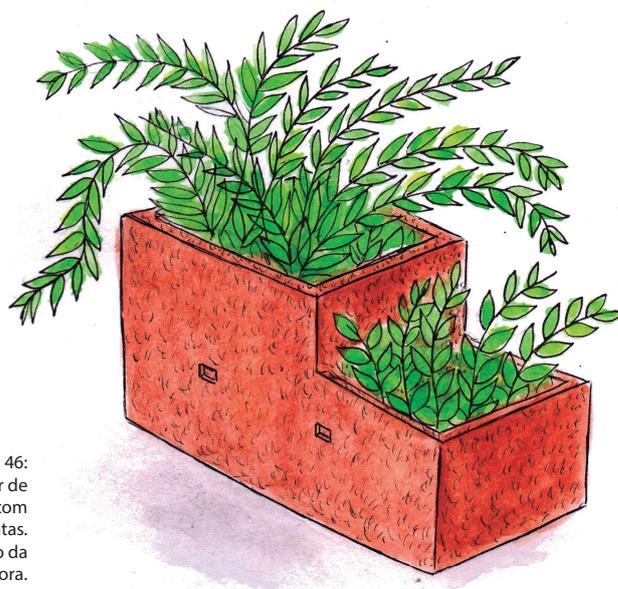


Figura 46:  
Contentor de  
dois nichos com  
plantas.  
Ilustração da  
autora.

### Processo de Fabricação:

Semelhante aos vasos de fibra de coco presentes no mercado, no entanto, recomenda-se o uso das fibras em camadas num processo semelhante ao processo de fabricação das mantas de fibra de coco, desta forma o vaso adquirirá maior rigidez e resistência. É recomendado também o uso de apenas látex natural ou outras resinas vegetais, que são menos poluentes que as resinas sintéticas. As fibras são misturadas ao látex e prensadas, posteriormente moldadas na forma desejada através de matrizes (de metal reciclado), obedecendo às medidas especificadas nos desenhos técnicos apresentados nesse trabalho. Por fim, são levadas à estufa e permanecem lá por cerca de 1h30 numa temperatura de 70 °C. Recomenda-se nessa etapa a utilização de energia renováveis, como a solar. Após retirado das estufas, o produto deve ser armazenado em local seco até sua distribuição. Os vasos podem ser armazenados na posição mostrada na figura, de forma a ocupar menos espaço.

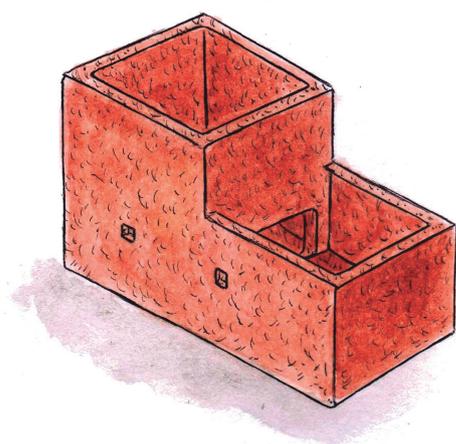


Figura 47:  
Contenedor de  
dois nichos.  
Ilustração da  
autora.

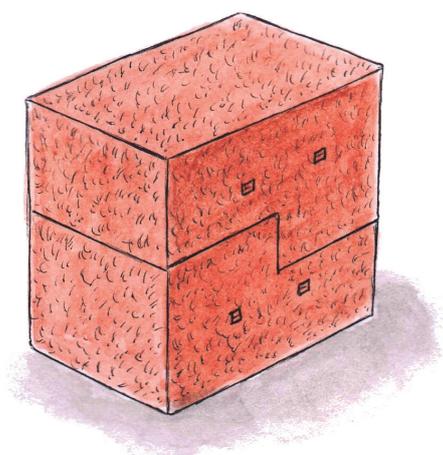


Figura 48:  
Contenedores  
empilhados.  
Ilustração da  
autora.

### Distribuição e marketing:

Transporte através de caminhões de carga para lojas especializadas. Embalagem de papelão reciclado com instruções de instalação impressas. Durante as pesquisas de similares, observou-se a escassez de divulgação do produto concorrente (vaso de fibra de coco), principalmente no site do fabricante e em redes sociais (diferente dos produtos em cerâmica vermelha e plástico reciclado, que eram bastante divulgados), assim como também o fortalecimento de uma marca e o oferecimento de serviços (como a montagem do jardim vertical em fibra de coco, por exemplo, sendo um adicional à compra do produto).

### Ambiente de Instalação:

Espaços internos e externos, como fachadas, quintais e varandas. Pequeno e médio porte.

### Instalação:

Os contentores vem acompanhados de ganchos metálicos (dois para cada contentor - especificados na folha de desenho técnico 9 e confeccionados em aço galvanizado reciclado) que são fixados na parede por parafusos. Neste caso a vantagem sobre o concorrente (que é instalado na parede diretamente com o parafuso), é maior segurança (devido ao encaixe) e ao mesmo tempo a possibilidade de remover com mais facilidade o contentor para manutenção, realocação ou substituição.

### Uso e manutenção:

O jardim deve ser regado periodicamente. A fibra de coco é um material que naturalmente retém umidade, no entanto, este produto não foi pensado para acoplar um sistema de irrigação automático em seu espaço interno.

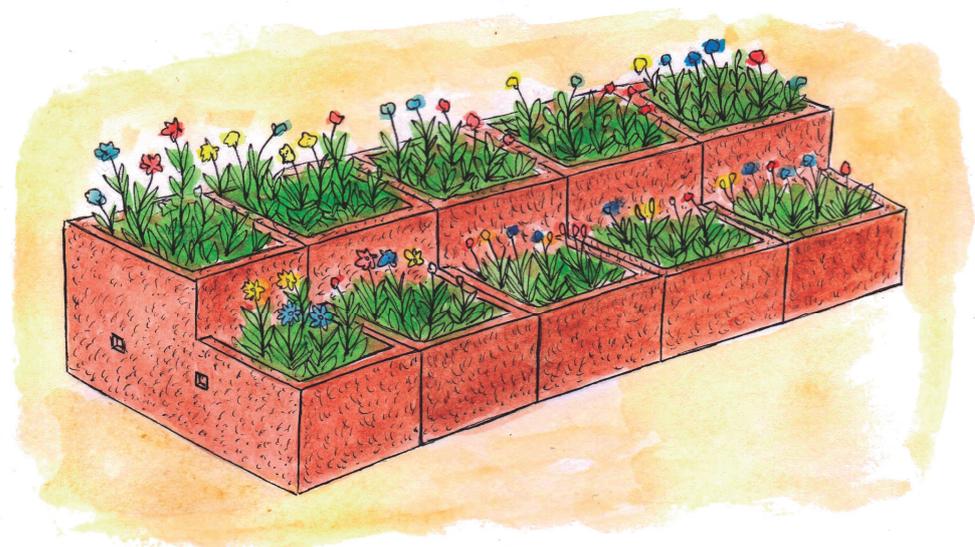


Figura 49: Jardim vertical de contentores de dois nichos. Ilustração da autora.

Descarte:

O produto descartado pode voltar ao posto de coleta para ser reciclado, talvez não para fazer novos vasos, mas para utilização em compósitos (mesclados à concreto ou argila) que utilizam fibras vegetais em sua composição.

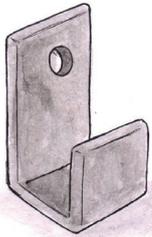


Figura 50:  
Gancho de  
parede para  
encaixe dos  
contentores

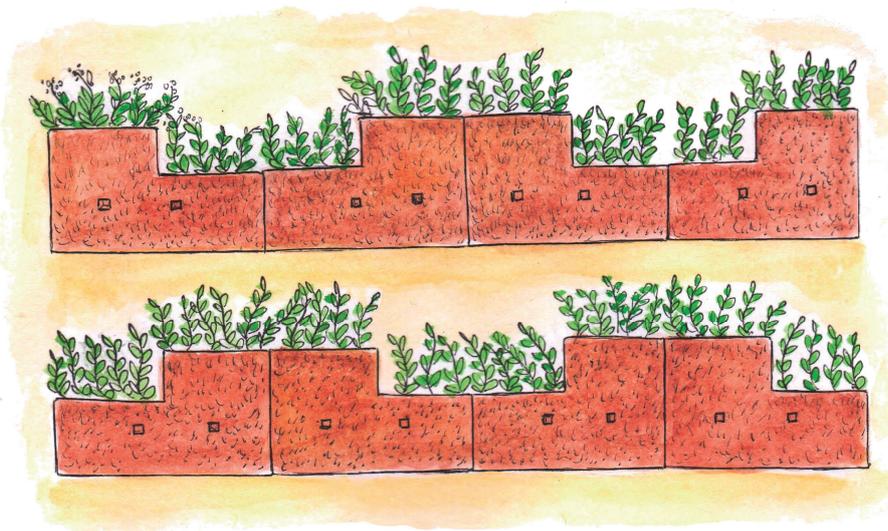


Figura 51: Jardim  
vertical de  
contentores de  
dois nichos  
-combinação 1.  
Ilustração da  
autora.

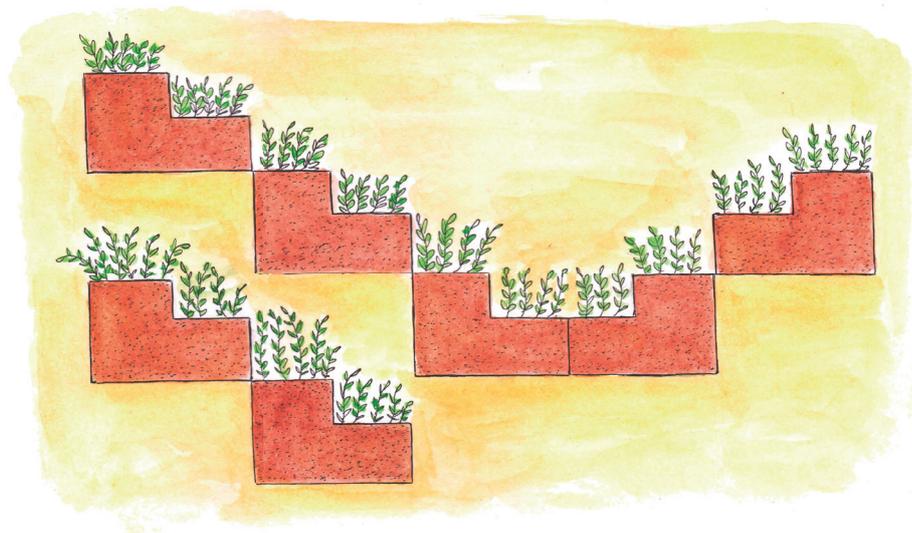


Figura 52: Jardim  
vertical de  
contentores de  
dois nichos  
-combinação 2.  
Ilustração da  
autora.

## 6.2 Detalhamento da alternativa D: Contentor “bolsão”

### 6.2.1 Design do ciclo de vida do produto e explanação dos processos produtivos

Obtenção de matéria-prima:

Mesmo processo descrito para o contentor de dois nichos. As cascas do coco verde seriam coletadas em pontos estratégicos da cidade (com a implantação de postos de coleta e parceria com catadores) e periodicamente transportadas através de caminhões para o local da usina de beneficiamento.

Processo de Fabricação:

Processo semelhante à fabricação das mantas de fibra de coco. A fibra tecelada é misturada ao látex (e aqui, recomenda-se o látex natural) e prensada em camadas, até atingir a gramatura de 0,3 cm. Depois de seca ao sol as mantas obtidas são cortadas nas dimensões específicas. No caso das cordas de fibra de coco, o processo de tecelagem e trançado da fibra pode ser totalmente automatizado ou artesanal.

Distribuição e marketing:

Mesmo processo descrito para o contentor de dois nichos, porém o marketing com uma ênfase maior à forma do produto e o seu diferencial (ser mais compacto que o vaso), tendo a possibilidade de ser montado pelo próprio usuário ou também oferecido um serviço de montagem do jardim. O produto pode ser vendido à unidade ou ser encomendado um painel com vários bolsões (e nesse caso não há separação de unidade, é uma parede viva contínua).

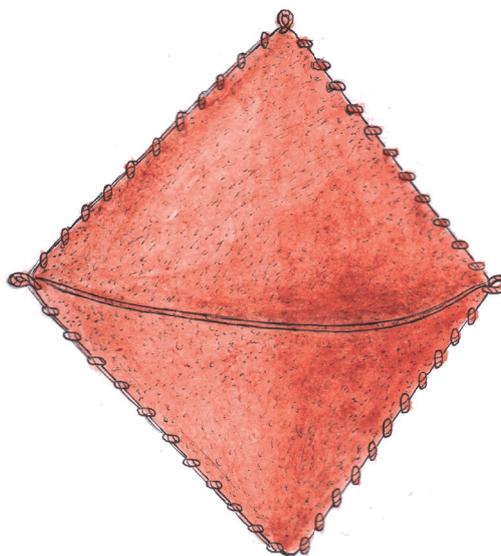


Figura 53: Bolsão de fibra de coco. Ilustração da autora.

#### Ambiente de Instalação:

Espaços internos e externos, como fachadas, quintais e varandas. Recomendados para jardins verticais de pequeno e médio porte.

#### Instalação:

Cada “bolsão” é instalado na parede por três parafusos ou pregos. Mas pode também ser instalado numa treliça em metal, para evitar contato direto com a parede e degradação da mesma.

#### Uso e manutenção:

O Jardim deve ser regado periodicamente. Este produto também não foi pensado para acoplar um sistema de irrigação automático em seu espaço interno. Deve haver o cuidado para que a água não atinja diretamente as cordas, que são mais sensíveis à umidade e podem se desgastar rapidamente. Produto totalmente biodegradável.



Figura 54: Bolsão com plantas. Ilustração da autora.

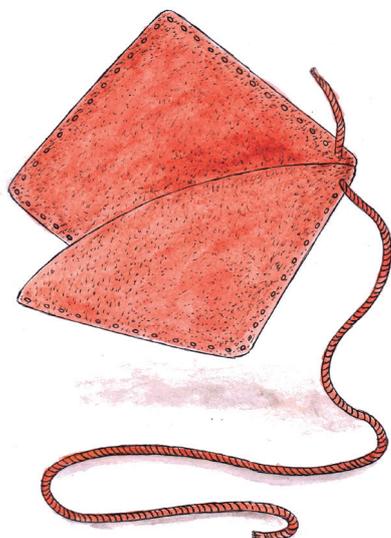


Figura 55: Montagem do bolsão. Ilustração da autora.

Descarte:

O produto descartado pode voltar ao posto de coleta para ser reciclado. A fibra ainda pode ser moída e usada para compostagem, já que é biodegradável.

Figura 56:  
Detalhe costura  
frente e verso.  
Ilustração da  
autora.

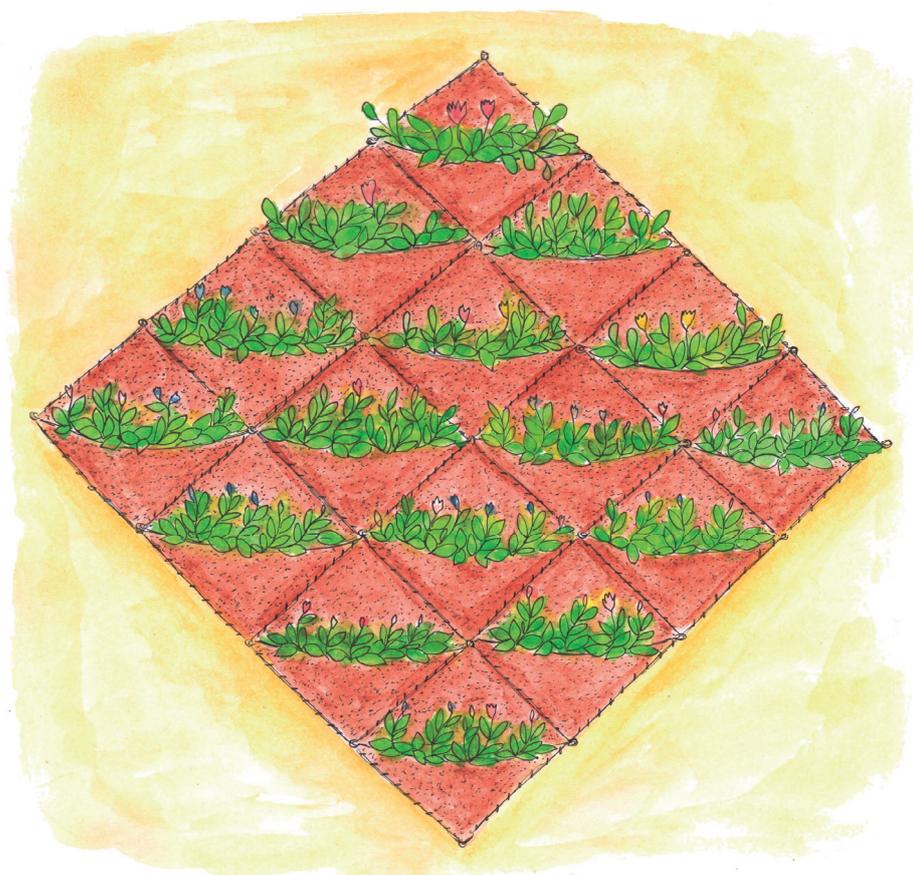
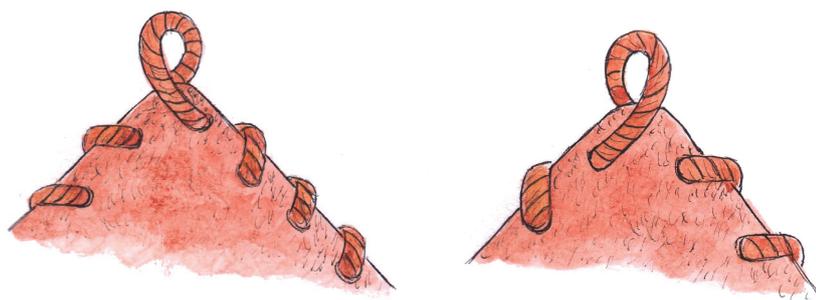


Figura 57: Jardim  
vertical montado.  
Ilustração da  
autora.

## 6.3 Detalhamento da alternativa E: Contentor “orelhão”

### 6.3.1 Design do ciclo de vida do produto e explanação dos processos produtivos

Obtenção de matéria-prima:

Mesmo processo descrito para o contentor de dois nichos. As cascas do coco verde são coletadas em pontos estratégicos da cidade (com a implantação de postos de coleta) e periodicamente transportadas para o local da usina de beneficiamento.

Processo de Fabricação:

Mesmo processo descrito para o contentor de dois nichos, no entanto, utiliza-se moldes diferentes (uma matriz mais complexa para se obter a forma desejada, obedecendo às dimensões especificadas nos desenhos técnicos apresentados nesse trabalho).

Distribuição e marketing:

Mesmo processo descrito para o contentor de dois nichos, porém o marketing com uma ênfase maior à forma orgânica do produto e a relação com as plantas de meia sombra.

Ambiente de Instalação:

Espaços internos e externos, como fachadas, quintais e varandas. Pequeno e médio porte.

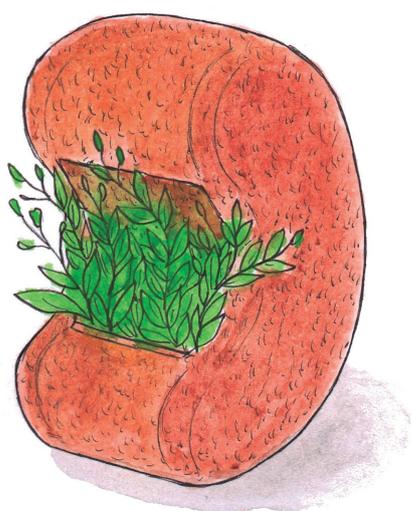


Figura 58:  
Contentor  
orelhão com  
plantas.  
Ilustração da  
autora.

### Instalação:

Assim como os contentores de dois nichos, os contentores “orelhão” vem acompanhados de ganchos metálicos (dois para cada contentor - especificados na folha de desenho técnico 9) que são fixados na parede por parafusos.

### Uso e manutenção:

A fibra de coco é um material que naturalmente retém umidade, no entanto, este produto também não foi pensado para acoplar um sistema de irrigação automático, então a regagem deve ser periódica de acordo com o tipo de planta escolhida para compor o jardim vertical.

### Descarte:

O produto descartado pode voltar ao posto de coleta para ser reciclado, não para fazer novos vasos, mas para utilização em compósitos.

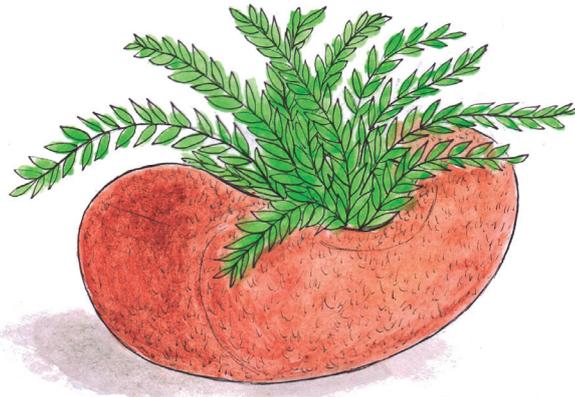


Figura 59:  
Contentor orelhão  
em posição  
horizontal.  
Ilustração da  
autora.

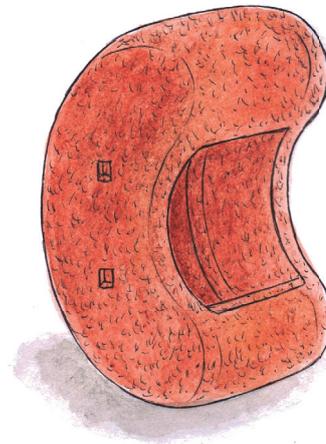


Figura 60:  
Contentor  
orelhão em  
posição vertical.  
Ilustração da  
autora.

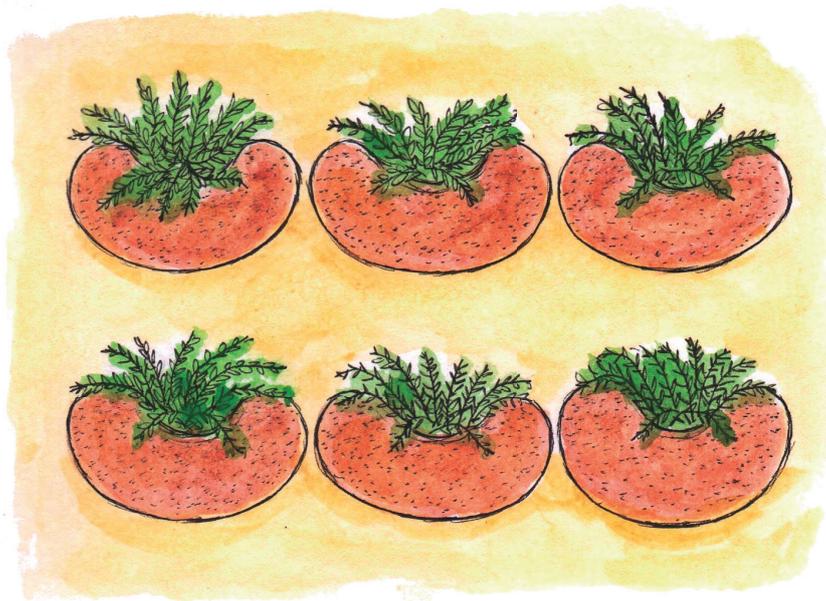


Figura 61: Jardim vertical combinação 1. Ilustração da autora.

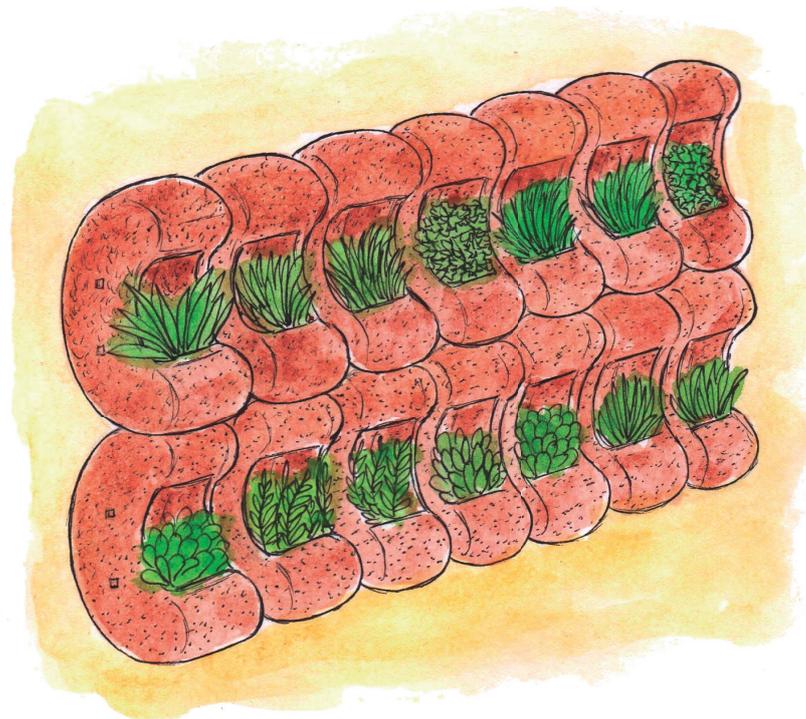


Figura 62: Jardim vertical combinação 2. Ilustração da autora.

## 6.4 Detalhamento da alternativa F: Contentor contínuo

### 6.4.1 Design do ciclo de vida do produto e explanação dos processos produtivos

Obtenção de matéria-prima:

Mesmo processo descrito para os produtos anteriores. Através de coletas em pontos estratégicos da cidade, periodicamente transportadas para o local da usina de beneficiamento.

Processo de Fabricação:

Processo semelhante ao descrito para o contentor de dois nichos, no entanto, utiliza-se moldes diferentes, com a forma e especificações apresentadas nos desenhos técnicos (folha 7 e 8).

Distribuição e marketing:

Processo semelhante aos descritos para os produtos anteriores, porém o marketing com uma ênfase maior à forma do produto, à sua continuidade, que permite também o acoplamento de um sistema de irrigação automático no espaço interno, o que é o seu diferencial em relação às propostas já apresentadas.

Ambiente de Instalação:

Espaços internos e externos, como fachadas, quintais e varandas. Recomendado para jardins de pequeno e médio porte.

Instalação:

Assim como os contentores de dois nichos, os contentores contínuos vem acompanhados de ganchos metálicos (dois para cada contentor - especificados na folha de desenho técnico 9) que são fixados na parede por parafusos.

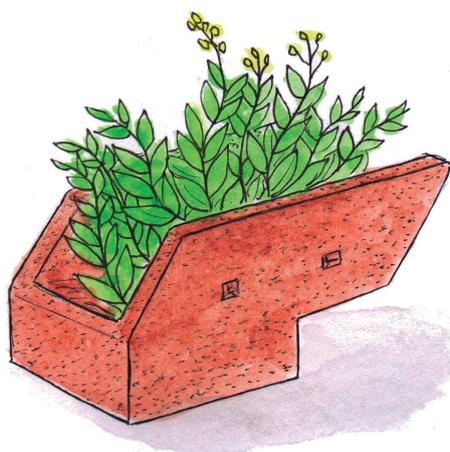


Figura 63:  
Contentor  
contínuo com  
plantas.  
Ilustração da  
autora.

Uso e manutenção:

Este produto foi pensado para acoplar um sistema de irrigação automático (irrigação por gotejamento), que pode ser oferecido como um serviço extra à venda do produto.

Descarte:

O produto descartado pode voltar ao posto de coleta para ser reciclado, para utilização em compósitos.

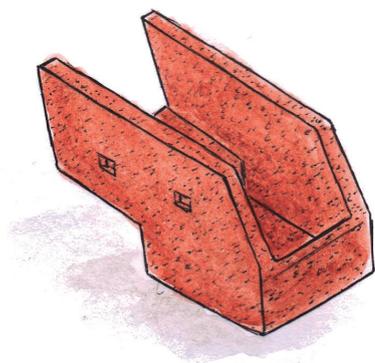


Figura 64:  
Contêntor  
contínuo.  
Ilustração da  
autora.

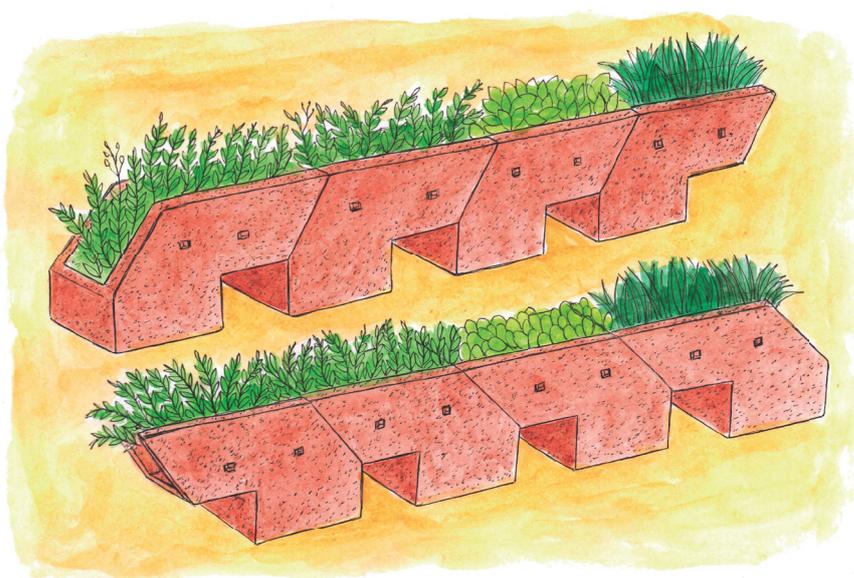
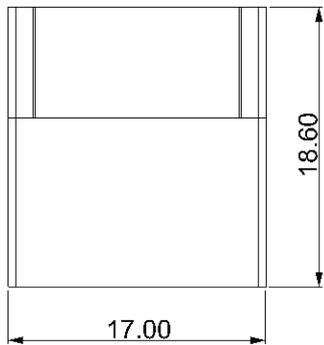


Figura 65: jardim  
vertical  
-contêntores  
contínuos.  
Ilustração da  
autora.

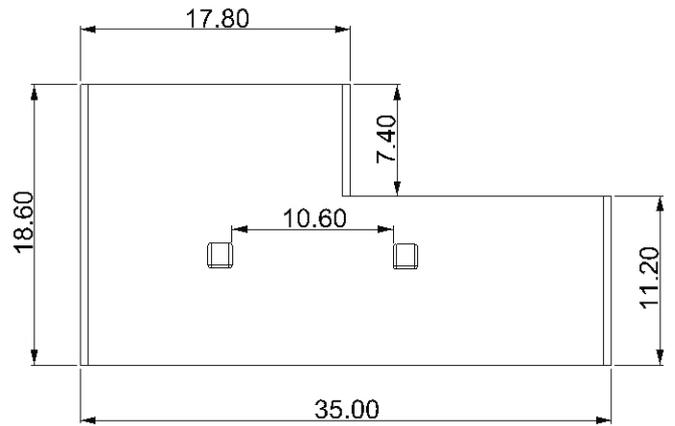
## 6.5 Desenhos técnicos

Os desenhos técnicos das alternativas de produtos apresentadas foram contruídos através da ferramenta de modelagem digital Rhinoceros 3D. Nesses desenhos estão especificadas as dimensões e formas dos produtos por meio de cotas, vistas e cortes.



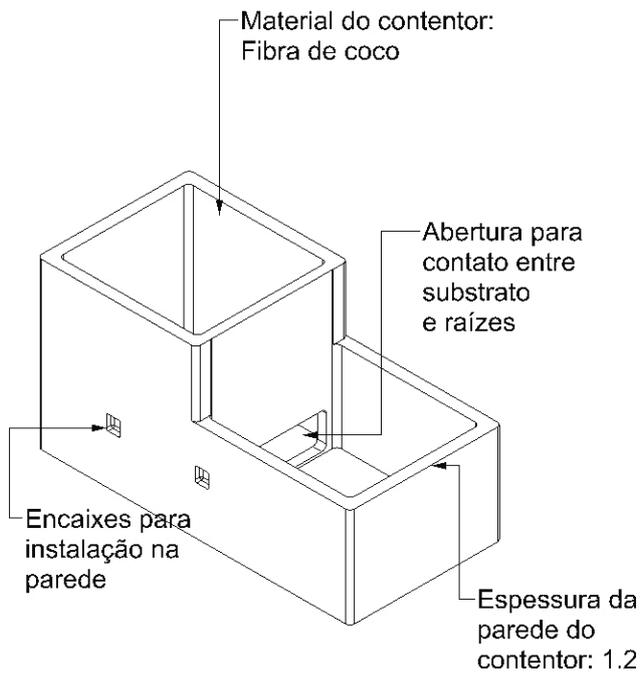
Vista Frontal

Escala 1: 0.5



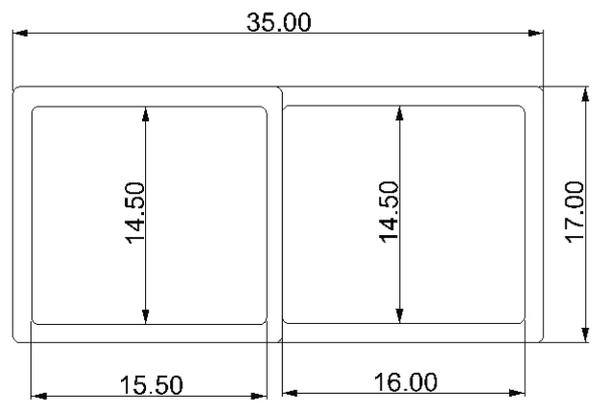
Vista Lateral

Escala 1: 0.5



Perspectiva Isométrica

Escala 1: 0.6

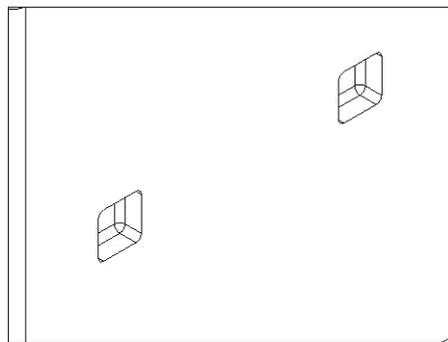
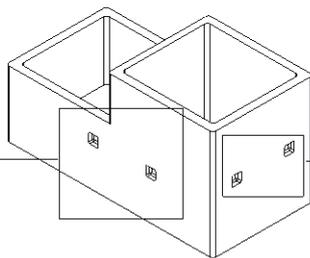


Vista Superior

Escala 1: 0.5

| TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO |  |                        |
|--------------------------------|--|------------------------|
| AUTORA:                        | Jéssica Borges Cruz  | DATA:<br>22/05/2018    |
| TÍTULO:                        | Design Sustentável: Jardins verticais produzidos a Partir da casca so coco verde | FOLHA:<br><b>1/9</b>   |
| DESENHO:                       | Vaso de dois nichos (alternativa B) - vistas                                     | MEDIDAS EM CENTÍMETROS |

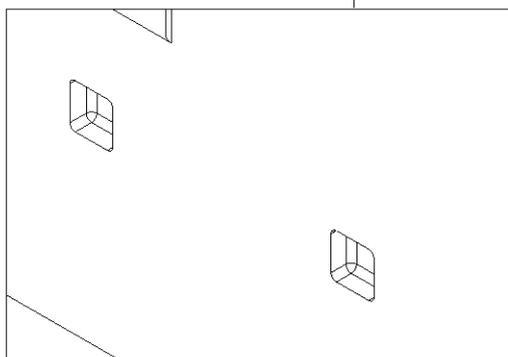




Escala 1:0.2

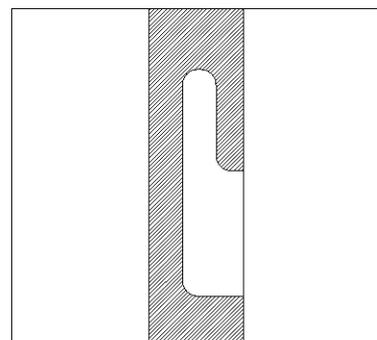
**Detalhe A: Encaixe do lado traseiro.**

Dimensões da abertura para encaixe na parede:  
 Altura: 1.5  
 Largura: 1.5  
 Profundidade: 0.8



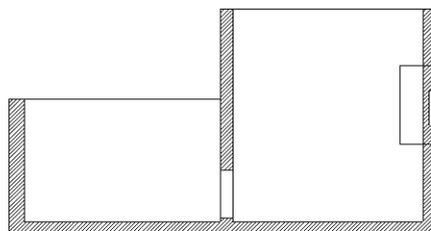
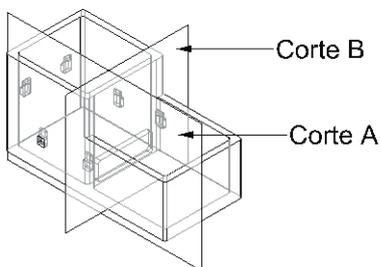
**Detalhe B: Encaixe do lado lateral (obs: Há encaixes nas duas laterais)**

Escala 1:0.2



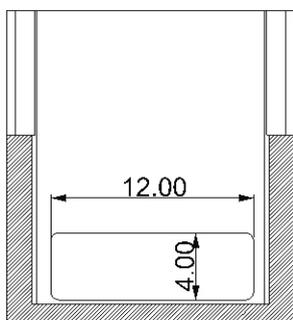
**Detalhe Corte A: Encaixe lateral.**

Escala 1:0.1



**Corte A**

Escala 1: 0.62



**Corte B**

Escala 1: 0.45

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

AUTORA: **Jéssica Borges Cruz**

DATA: **22/05/2018**

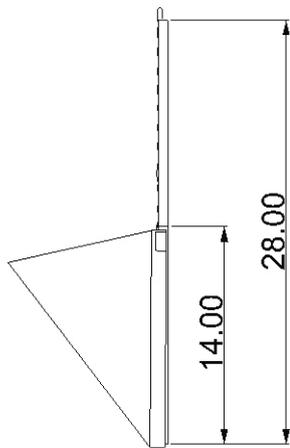
TÍTULO: **Design Sustentável: Jardins verticais produzidos a Partir da casca so coco verde**

FOLHA: **2/9**

DESENHO: **Vaso de dois nichos (alternativa B) - cortes**

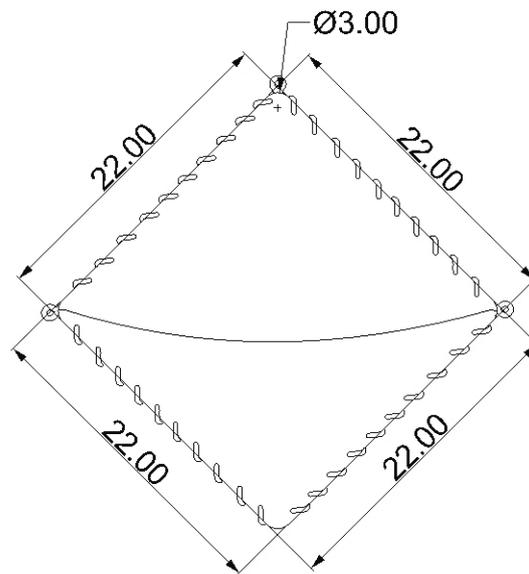
MEDIDAS EM CENTÍMETROS





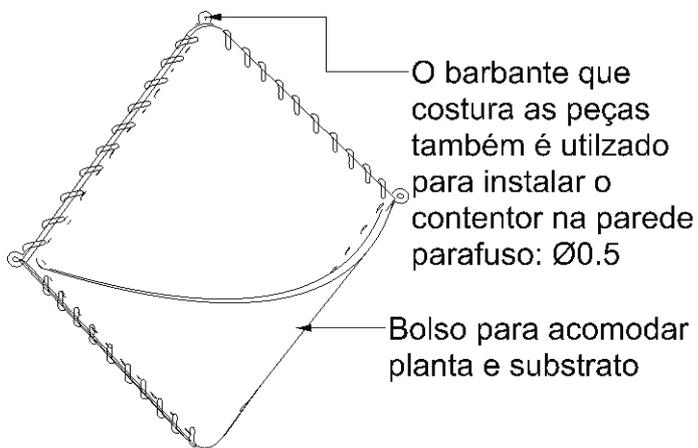
Vista Lateral

Escala 1:0.5



Vista Frontal

Escala 1:0.5



Perspectiva

Escala 1:0.5



Vista Superior

Escala 1:0.5

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

AUTORA: Jéssica Borges Cruz

DATA: 22/05/2018

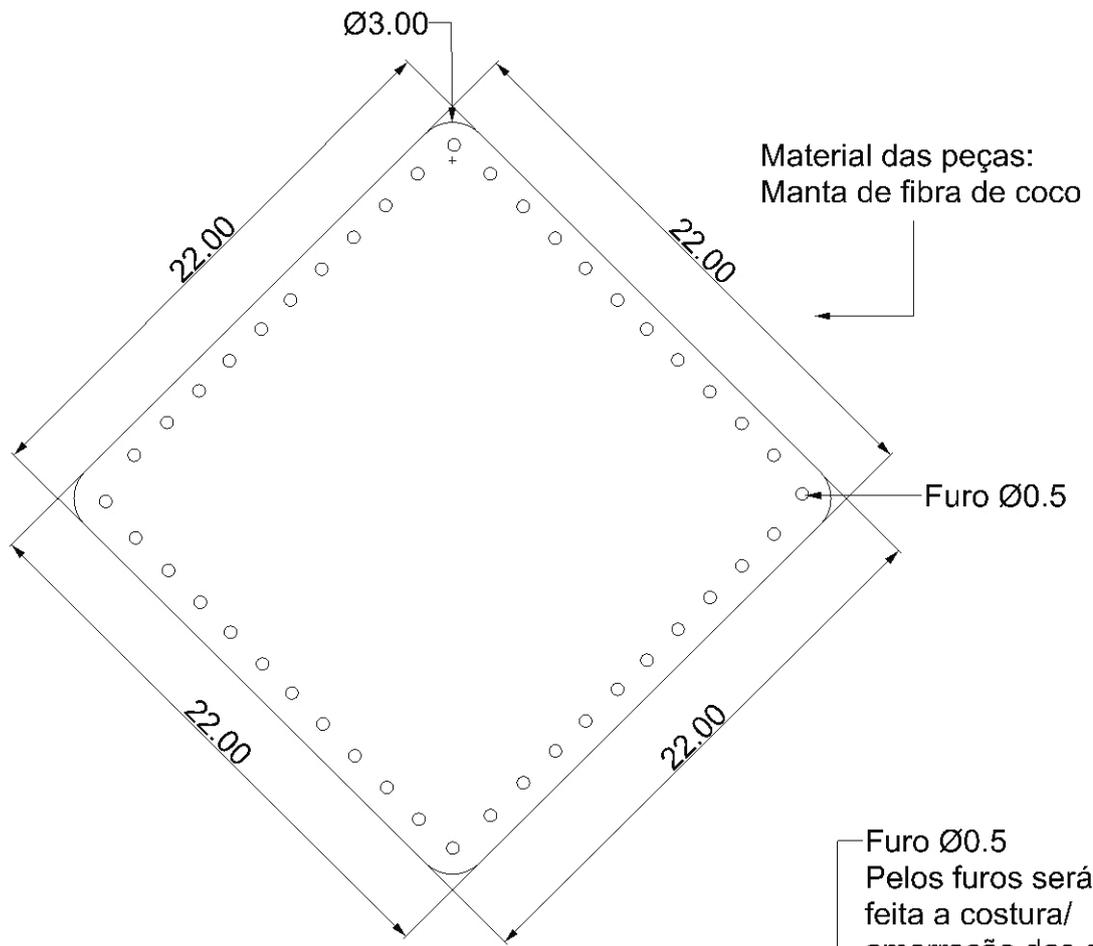
TÍTULO: Design Sustentável: Jardins verticais produzidos a Partir da casca so coco verde

FOLHA: 3/9

DESENHO: Contentor bolsão (Alternativa D) - vistas

MEDIDAS EM CENTÍMETROS

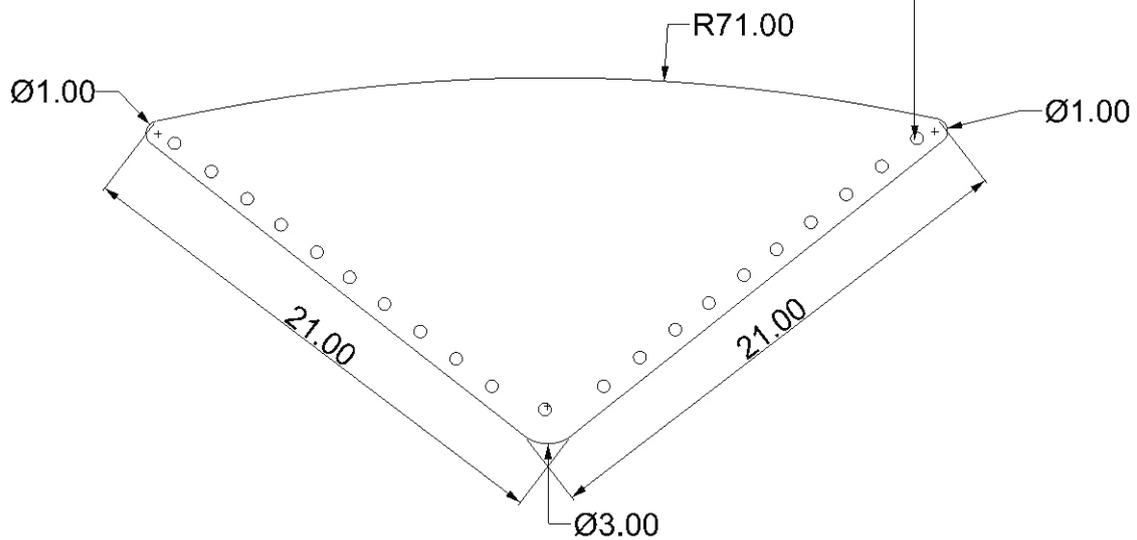




Planificação Peça 1

Escala 1: 0.3

Furo Ø0.5  
Pelos furos será feita a costura/ amarração das duas peças com barbante de fibra de coco de espessura 0.4

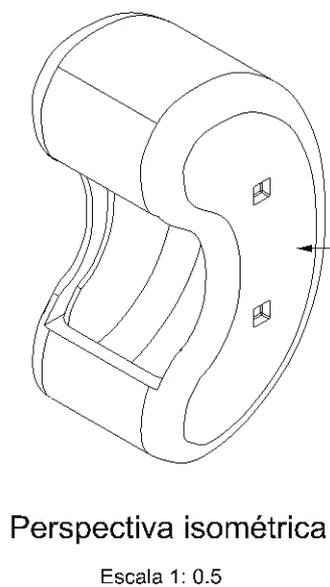
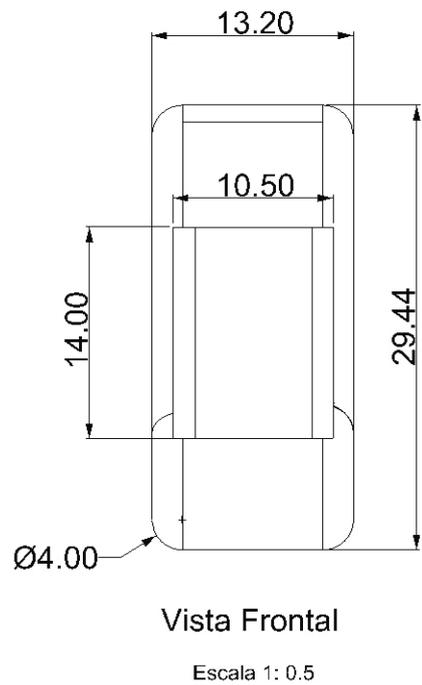
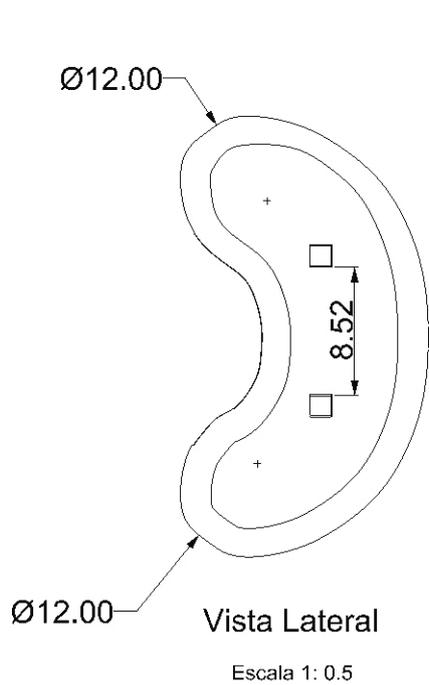


Planificação Peça 2

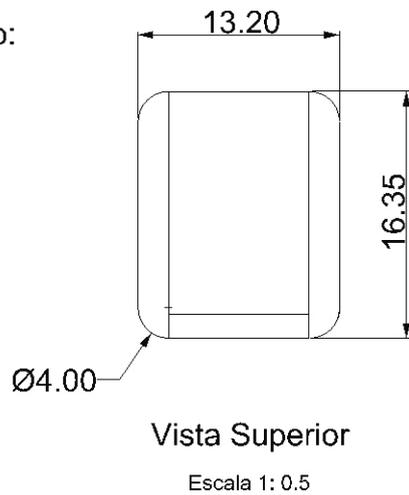
Escala 1: 0.3

| TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO |  |                        |
|--------------------------------|--|------------------------|
| AUTORA:                        | Jéssica Borges Cruz  | DATA:<br>22/05/2018    |
| TÍTULO:                        | Design Sustentável: Jardins verticais produzidos a Partir da casca so coco verde | FOLHA:<br>4/9          |
| DESENHO:                       | Contentor bolsão (Alternativa D) - planificação                                  | MEDIDAS EM CENTÍMETROS |



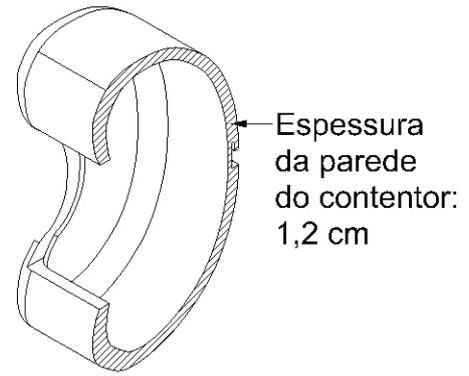
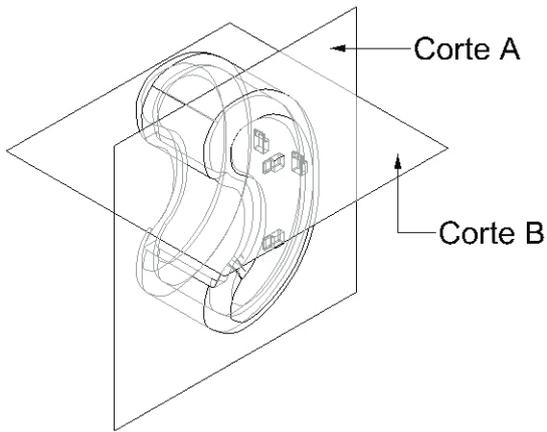


Material do vaso:  
Fibra de coco



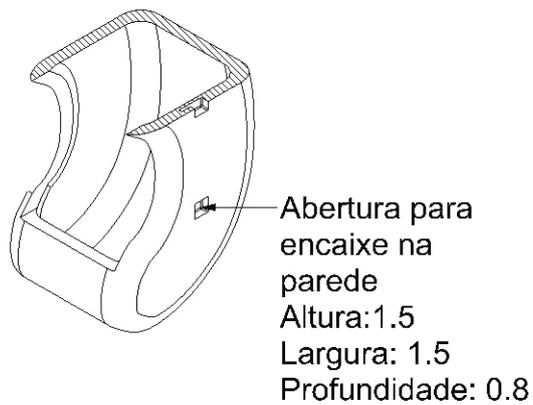
| TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO |  |                        |
|--------------------------------|--|------------------------|
| AUTORA:                        | Jéssica Borges Cruz  | DATA:<br>22/05/2018    |
| TÍTULO:                        | Design Sustentável: Jardins verticais produzidos a Partir da casca so coco verde | FOLHA:<br><b>5/9</b>   |
| DESENHO:                       | Contentor orelhão (Alternativa E) - vistas                                       | MEDIDAS EM CENTÍMETROS |





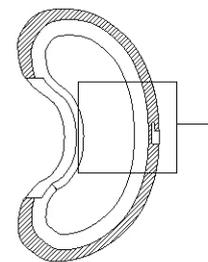
**Corte A - Perspectiva**

Escala 1: 0.6

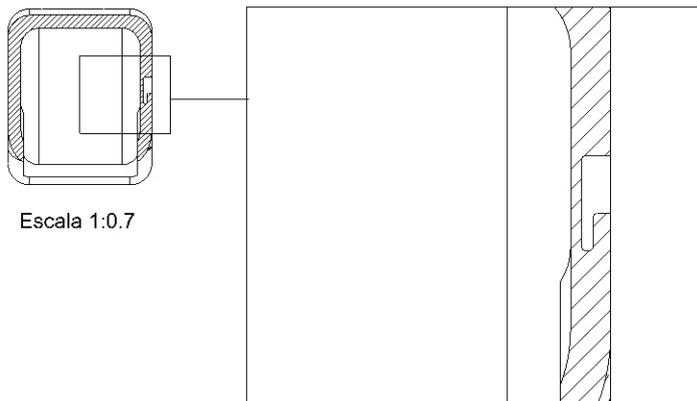


**Corte B - Perspectiva**

Escala 1: 0.6



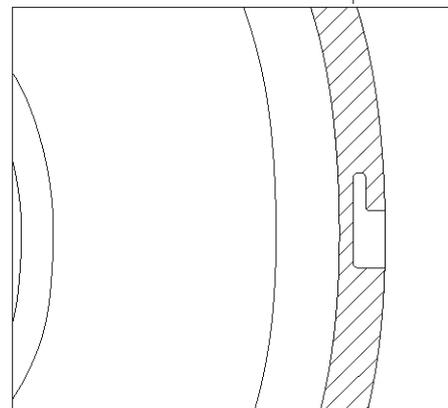
Escala 1:0.88



Escala 1:0.7

**Corte B - Detalhe vista superior**

Escala 1: 0.2

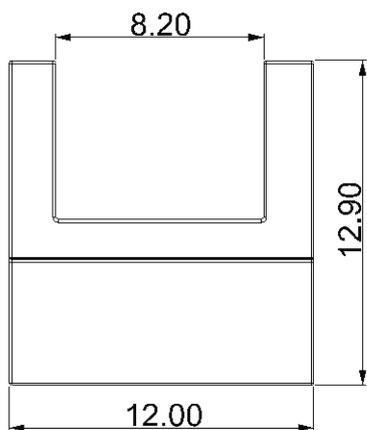


**Corte A - Detalhe vista lateral**

Escala 1: 0.2

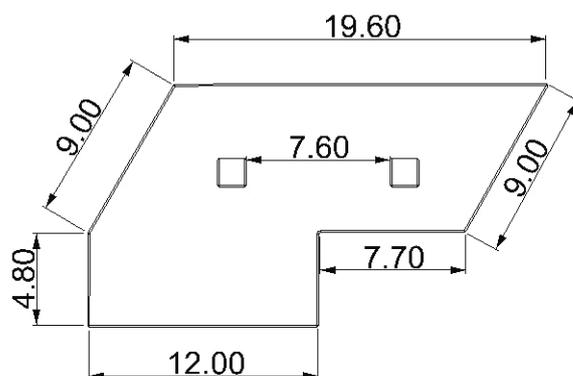
| TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO |  |                        |
|--------------------------------|--|------------------------|
| AUTORA:                        | Jéssica Borges Cruz  | DATA:<br>22/05/2018    |
| TÍTULO:                        | Design Sustentável: Jardins verticais produzidos a Partir da casca so coco verde | FOLHA:<br><b>6/9</b>   |
| DESENHO:                       | Contentor orelhão (Alternativa E) - cortes                                       | MEDIDAS EM CENTÍMETROS |





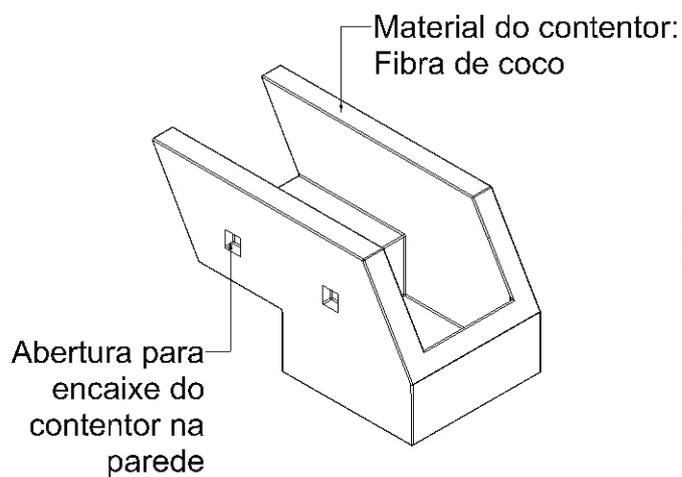
Vista Frontal

Escala 1: 03



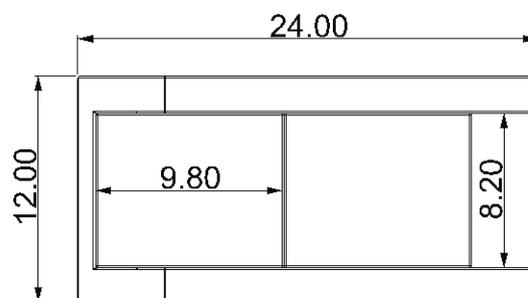
Vista Lateral

Escala 1: 04



Perspectiva isométrica

Escala 1: 05



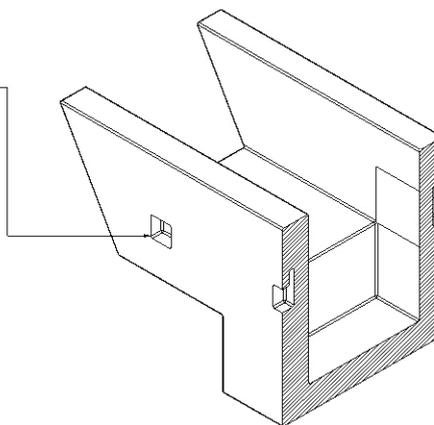
Vista Superior

Escala 1: 04

| TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO |  |                        |
|--------------------------------|--|------------------------|
| AUTORA:                        | Jéssica Borges Cruz  | DATA:<br>22/05/2018    |
| TÍTULO:                        | Design Sustentável: Jardins verticais produzidos a Partir da casca so coco verde | FOLHA:<br><b>7/9</b>   |
| DESENHO:                       | Contentor contínuo (Alternativa F) - vistas                                      | MEDIDAS EM CENTÍMETROS |

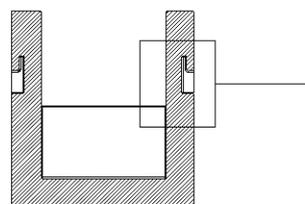
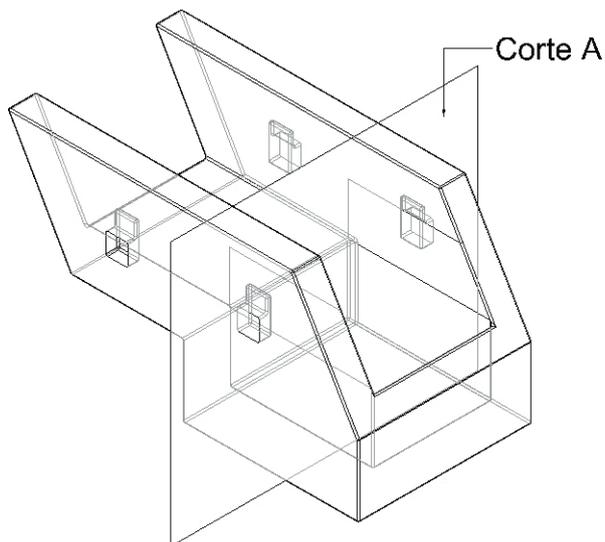


Abertura para encaixe  
na parede:  
Altura: 1.50  
Largura: 1.50  
Profundidade: 0.80

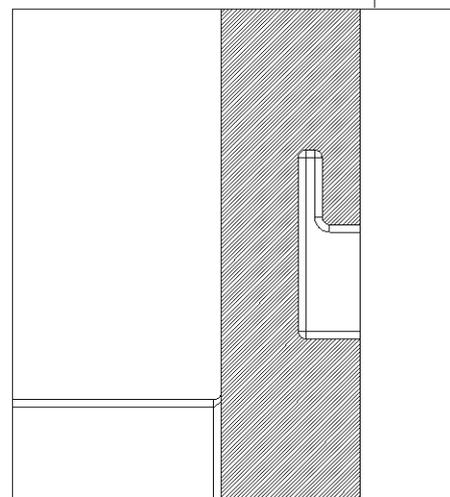


Corte A - Perspectiva

Escala 1: 04



Espessura das paredes  
do contentor: 2.00



Detalhe Corte A - Vista frontal

Escala 1: 01

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

AUTORA: Jéssica Borges Cruz

DATA: 22/05/2018

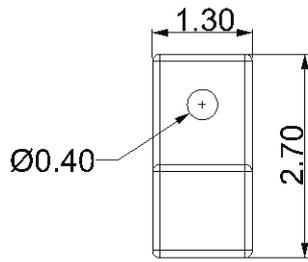
TÍTULO: Design Sustentável: Jardins verticais produzidos a Partir da casca so coco verde

FOLHA: 8/9

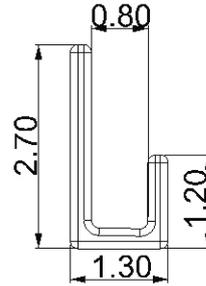
DESENHO: Contentor contínuo (Alternativa F) - corte

MEDIDAS EM CENTÍMETROS

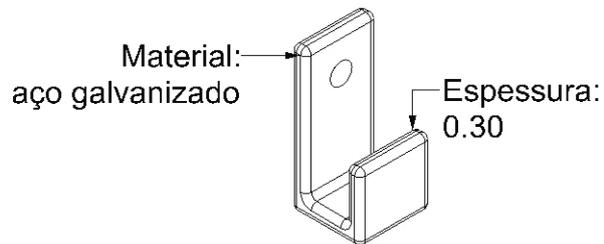




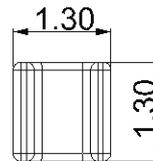
Vista Frontal  
Escala 1: 0.1



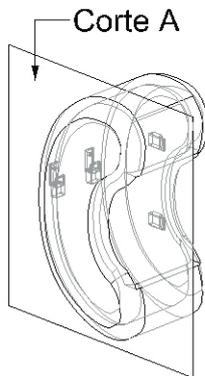
Vista Lateral  
Escala 1: 0.1



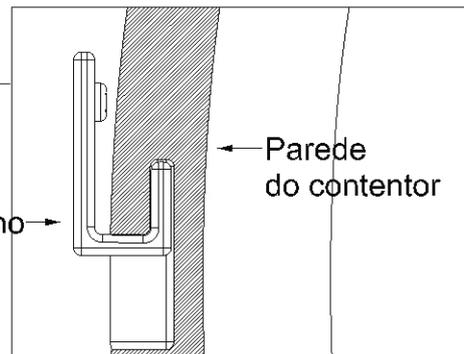
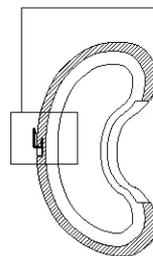
Perspectiva isométrica  
Escala 1: 0.1



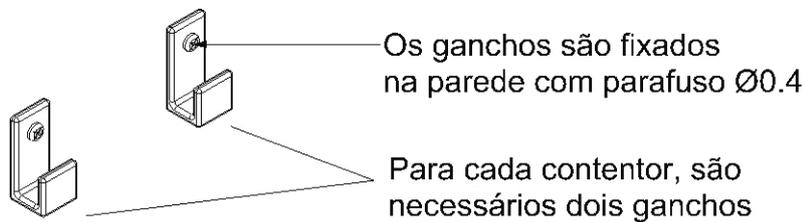
Vista Superior  
Escala 1: 0.1



Corte A - Vista frontal  
Escala 1: 0.5



Corte A - Detalhe  
Encaixe gancho e contentor  
Escala 1: 0.1



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

AUTORA: Jéssica Borges Cruz

DATA: 22/05/2018

TÍTULO: Design Sustentável: Jardins verticais produzidos a Partir da casca so coco verde

FOLHA: 9/9

DESENHO: Ganchos de parede - vistas

MEDIDAS EM CENTÍMETROS



A decorative watercolor splash in shades of green and yellow, located in the bottom right corner of the page.

# **7.** **Considerações** **finais**



Desenvolver um trabalho por meio de uma pesquisa sobre sustentabilidade e aproveitamento de resíduos mostrou-se bastante enriquecedor e gratificante. Neste trabalho de conclusão de curso, foi elaborado não apenas um projeto de contentores para jardins verticais em fibras proveniente da casca do coco verde, mas também um pensamento sistemático onde associa-se conhecimentos sobre os problemas ambientais locais e o desenvolvimento sustentável, assim como os processos de fabricação e de obtenção de materiais em conjunto com as habilidades técnicas adquiridas durante a graduação no curso de Design.

Aplicando-se a metodologia de Platcheck (2012), que faz uma extensa análise dos produtos similares e que considera fatores ambientais e ecodesign relacionados às técnicas projetuais, assim como as estratégias apontadas por Manzini e Vezzoli (2011) para o desenvolvimento de produtos sustentáveis, foi possível entender mais dos processos produtivos de um produto, seus aspectos formais, ergonômicos e de uso, e observar também a aplicação do fator de sustentabilidade na concepção e produção desses artefatos. Desta maneira, através dos requisitos definidos e das ferramentas utilizadas durante o processo criativo, como diagramas e matrizes, buscou-se satisfazer as necessidades identificadas durante a pesquisa, norteadando a concepção do projeto e tentando preencher também algumas lacunas encontradas através do design do ciclo de vida dos produtos, mesmo sabendo que, num nível de interferência do design em relação à sustentabilidade e ao desenvolvimento sustentável, talvez fosse possível ir ainda mais longe. No entanto, os objetivos propostos inicialmente foram atingidos.

Além do projeto de contentores para jardins verticais, houve o desenvolvimento de um projeto à parte: as ilustrações para compor este trabalho. Um processo que não está descrito neste documento, mas que foi igualmente árduo. Elas não se relacionam diretamente com a sustentabilidade, mas através delas e do projeto gráfico deste trabalho, tentou-se transmitir uma visão mais delicada e de certa forma idealista da autora, pois uma sociedade sustentável também pode ser uma sociedade mais leve e mais bonita.





# **8.** **Referências**



AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO CEARÁ. (CE). **Perfil da produção de frutas Brasil Ceará 2013**. Ceará, s.n., [2013]. 31 p. Disponível em: <[http://www.adece.ce.gov.br/phoca-download/Agronegocio/perfil\\_da\\_producao\\_de\\_frutas\\_brasil\\_ceara\\_2013\\_frutal.pdf](http://www.adece.ce.gov.br/phoca-download/Agronegocio/perfil_da_producao_de_frutas_brasil_ceara_2013_frutal.pdf)>. Acesso em: 27 jun. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA. (São Paulo ). **Informações técnicas - Processos de fabricação** . 2016. Disponível em: <<http://abceram.org.br/processo-de-fabricacao/>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

ASSUMPÇÃO, L.; DANTAS, D. **Obsolescência programada, consumismo e função social do design**. Introdução, Belo Horizonte - MG, v. 9, n. 2, p. 2012-2013, out. 2016. Disponível em: <[https://www.academia.edu/30724007/OBSOLESC%C3%84NCIA\\_PROGRAMA\\_MADA\\_CONSUMISMO\\_E\\_FUN%C3%87%C3%83O\\_SOCIAL\\_DO\\_DESIGN](https://www.academia.edu/30724007/OBSOLESC%C3%84NCIA_PROGRAMA_MADA_CONSUMISMO_E_FUN%C3%87%C3%83O_SOCIAL_DO_DESIGN)>. Acesso em: 26 jun. 2017.

BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e meio ambiente: As estratégias de mudanças da agenda 21**. 15. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2014. 160 p.

BARBOSA, G.S. **O desafio do desenvolvimento sustentável**. Revista Visões 4 edição, [S.l.], v. 1, n. 4, jan/jun. 2008. Disponível em: <[http://www.fsma.edu.br/visoes/ed04/4ed\\_O\\_Desafio\\_Do\\_Deenvolvimento\\_Sustentavel\\_Gisele.pdf](http://www.fsma.edu.br/visoes/ed04/4ed_O_Desafio_Do_Deenvolvimento_Sustentavel_Gisele.pdf)>. Acesso em: 04 jul. 2017.

BARBOSA, M.C; FONTES, M.S.G.C. **Jardins verticais: modelos e técnicas**. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 7, n. 2, p. 114-124, jun. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8646304>>. Acesso em: 03 jul. 2017.

BARBOSA, R. A. et al. **Produção de manta de contenção a partir de fibra de coco verde** . Educação e ciência para a cidadania global , Paraíba, p. 1-5, out. 2016. Disponível em: <[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2016/anais/arquivos/0970\\_0711\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2016/anais/arquivos/0970_0711_01.pdf)>. Acesso em: 04 jun. 2018.

BORCHARDT, M. et al. **Considerações sobre ecodesign: um estudo de caso na indústria eletrônica automotiva** . Ambiente & Sociedade , Campinas, SP, v. 11, n. 2, p. 341-353, jul. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v11n2/v11n2a09>>. Acesso em: 03 jul. 2017.

CASTILHOS , L. F. F. **Dossiê Técnico : Aproveitamento da fibra de coco**. Paraná: [s.n.], [2011]. 24 p. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsD-T/NTY0MA==>>. Acesso em: 26 jun. 2017

CICLO VIVO. (Redação). **8 maneiras de fazer um jardim vertical**. Disponível em: <[http://ciclovivo.com.br/noticia/8\\_maneiras\\_de\\_fazer\\_um\\_jardim\\_vertical/](http://ciclovivo.com.br/noticia/8_maneiras_de_fazer_um_jardim_vertical/)>. Acesso em: 03 jul. 2017.

COCO: Qual destino dar a casca?. **A Lavoura** , [S.l.], n. 690, p. 27-30, maio. 2012. Disponível em: <[http://sna.agr.br/uploads/ALavoura\\_690\\_26.pdf](http://sna.agr.br/uploads/ALavoura_690_26.pdf)>. Acesso em: 04 jul. 2017.

CRISPIM, M. **Aproveitando o coco verde**. Disponível em: <<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/negocios/aproveitando-o-coco-verde-1.629158>>. Acesso em: 03 jul. 2017.

CRISPIM, M. **Aproveitamento dos resíduos do coco será discutido em Fortaleza**. 2013. Disponível em: <<http://blogs.diariodonordeste.com.br/gestaoambiental/reciclagem/aproveitamento-dos-residuos-do-coco-sera-discutido-em-fortaleza/>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

DALARTE, F. M; DALARTE, A. F. **Processo de fabricação de vaso a partir de fibras de coco**. PI 0705275-8 A2. 22 de set. de 2009. [S.l.], p. 1 Disponível em: <<https://www.escavador.com/patentes/375639/processo-para-fabricacao-de-produtos-de-fibra-de-coco>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

DAMICO, L. **Escolha o vaso ideal para deixar sua planta mais bonita**. 2013. Disponível em: <<http://sustentabilidade.estadao.com.br/blogs/flores-de-lu-lu/escolha-o-vaso-ideal-para-deixar-sua-planta-mais-bonita/>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

EBEL, I. **Borracha natural causa menos impacto ao meio ambiente**. 2012. Disponível em: <<http://www.dw.com/pt-br/borracha-natural-causa-menos-impacto-ao-meio-ambiente/a-16279621>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

ECOTELHADO . (Rio Grande do Sul ). **Jardim Vertical Canguru**. 2018. Disponível em: <<https://ecotelhado.com/produto/ecoparede-jardim-vertical/canguru/>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

ECYCLE. Redação. **Processo de produção do cimento gera emissões e pode diminuir biodiversidade**. Disponível em: <<http://www.ecycle.com.br/component/content/article/35/1569-processo-de-producao-do-cimento-gera-emissoes-e-pode-diminuir-biodiversidade.html>>. Acesso em: 04 jul. 2017.

**EM busca do vaso ideal**. Disponível em: <<https://meuquintaltemvida.wordpress.com/2015/07/14/vaso-ideal/>>. Acesso em: 03 jul. 2017.

EMBRAPA. **Beneficiamento da casca de coco verde para a produção de fibra e pó**. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/agroindustria-tropical/busca-de-produtos-processos-e-servicos/-/produto-servico/33/beneficiamento-da-casca-de-coco-verde-para-a-producao-de-fibra-e-po>>. Acesso em: 03 jul. 2017.

EUGÊNIO, C. **CE é o 2º maior produtor de coco e busca inovar**. Disponível em:<<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/negocios/ce-e-o-2-maior-produtor-de-coco-e-busca-inovar-1.408281>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

FIKSEL, J. **Design for Environment**. New York: Mc Graw Hill, 1996.

FUNDAÇÃO ESCOLA POLITÉCNICA DA BAHIA. **Moldagem por injeção** . 2018. Disponível em: <<http://www.ferramentalrapido.ufba.br/moldagemporinjecao.htm>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

GREEN WALL CERAMIC . (São Paulo ). **Catálogo** . 2018. Disponível em: <[http://www.greenwallceramic.com.br/arquivos/CATALOGO\\_GWC\\_2018.pdf](http://www.greenwallceramic.com.br/arquivos/CATALOGO_GWC_2018.pdf)> . Acesso em: 05 jun. 2018

GREEN WALL CERAMIC . (São Paulo ). **Módulos** . 2018. Disponível em: <<http://www.greenwallceramic.com.br/modulos>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

- HORTA VIVA SEMENTES . (Paraná). **Vaso de parede Nutricoco**. 2018. Disponível em: <<http://www.hortavivasementes.com.br/produto/356-vaso-nutrico-co-de-parede#.WxVD7J9Kjom>>. Acesso em: 04 jun. 2018.
- KAZAZIAN, T. **Haverá A Idade Das Coisas Leves: Design e desenvolvimento sustentável**. [S.l.]: SENAC, 2005. 194 p.
- KLEIN, K. D. **Processo para fabricação de produtos de fibra de coco**. PI 0604175-2 A2. 06 de jan. de 2009. [S.l.], p. 1 Disponível em: <<https://www.escavador.com/patentes/375639/processo-para-fabricacao-de-produtos-de-fibra-de-coco>>. Acesso em: 04 jun. 2018.
- LABOISSIÈRE, P. **Poluição: 92% da população global respiram ar inadequado, alerta OMS**. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2016-09/poluicao-92-da-populacao-global-respiram-ar-inadequado-alerta-oms>>. Acesso em: 03 jul. 2017.
- LIMA , L. **Centro produz 8t de casca de coco por dia** . 2011. Disponível em: <<http://diario-donordeste.verdesmares.com.br/cadernos/cidade/-centro-produz-8t-de-casca-de-coco-por-dia-1.728750>>. Acesso em: 04 jun. 2018.
- LOJA DO VERDE . (Rio Grande do Sul ). **Jardim Vertical Canguru**. 2018. Disponível em: <<https://www.lojadoverde.com.br/jardim-vertical-1.html>>. Acesso em: 04 jun. 2018.
- MACHADO, G.B . **Reciclagem de Coco**. Disponível em: <<http://www.portalresiduossolidos.com/reciclagem-de-coco/>>. Acesso em: 26 jun. 2017.
- MAIS de 90% dos municípios brasileiros enfrentam problemas ambientais, diz IBGE**. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/cotidiano/2008/12/12/ult5772u2152.jhtm>>. Acesso em: 04 jul. 2017.
- MANSO, M; CASTRO GOMES, J. **Green wall systems: A review of their characteristics**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, [S.l.], v. 41, p. 863-871, jan. 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114006637?via%3Dihub>>. Acesso em: 04 jun. 2018.
- MANZINI, E. **Design para inovação social e sustentabilidade: Comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais**. Rio de Janeiro: E-papers, 2008. 103 p. v. 1. Disponível em:<[https://books.google.com.br/books?id=8rCjFEFG8AcC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?id=8rCjFEFG8AcC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)>. Acesso em: 03 jul. 2017.
- MANZINI, E; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis : Os requisitos ambientais dos produtos industriais**. 3 ed. São Paulo: Edusp, 2011. 367 p.
- MATTOS, A.L.A et al. **Beneficiamento da casca de coco verde**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, [2011 ?]. 37 p. Il. Apostilha. Disponível em:<[http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo\\_3830.pdf](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_3830.pdf)> Acesso em: 03 jul. 2017.

- MEDEIROS, M. **Borracha Vulcanizada**. 2015. Disponível em: <[http://quiprocura.net/w/2015/07/08/borracha-vulcanizada-um-polimero-importante-mas-de-dificil-descarte-reso/#inline\\_content](http://quiprocura.net/w/2015/07/08/borracha-vulcanizada-um-polimero-importante-mas-de-dificil-descarte-reso/#inline_content)>. Acesso em: 04 jun. 2018.
- MILHORANCE, F. **O que foi a Rio 92**. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/economia/rio20/o-que-foi-rio-92-4981033>>. Acesso em: 03 jul. 2017.
- MOURA, J. **Cultivo do coco incorpora novas tecnologias e atrai até multinacionais**. Disponível em: <<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/negocios/cultivo-do-coco-incorpora-novas-tecnologias-e-atrui-ate-multinacionais-1.504341>>. Acesso em: 26 jun. 2017.
- NASCENTES, C. **Projeto Coco Verde**. Disponível em: <<http://ambientalsustentavel.org/2012/projeto-coco-verde/>>. Acesso em: 26 jun. 2017.
- NEOREX. (Rio de Janeiro). **60ME / 60MEC**. 2018. Disponível em: <<http://www.neorex.com.br/produto/60me-60mec-2/>>. Acesso em: 04 jun. 2018.
- NUNES, C. **Jardins Verticais: Vantagens e Aplicações**. Disponível em: <<http://sustentarqui.com.br/dicas/jardins-verticais-vantagens-e-aplicacoes/>>.
- NUTRIPLAN. (Paraná). **A Nutriplan**. 2018. Disponível em: <<http://www.nutriplan.com.br/ptb/a-nutriplan/historia>>. Acesso em: 04 jun. 2018.
- NUTRIPLAN. (Paraná). **Vaso Nutricoco de Parede**. 2018. Disponível em: <<http://www.nutriplan.com.br/ptb/produtos/nutriplan-jardins/-jardinagem-em-geral/vaso-nutricoco-de-parede>>. Acesso em: 04 jun. 2018.
- OLIVEIRA, S. **Fibra de coco, Xaxim ou vaso?**. Disponível em: <<http://plantasonya.blogspot.com.br/2008/09/fibra-de-coco-xaxim-ou-vaso.html>>. Acesso em: 03 jul. 2017.
- PAPANÉK, V. **Diseñar para el mundo real : Ecología humana y cambio social**. Espanha: Hermamn Blume Ediciones, 1977. 339 p.
- PAPANÉK, V. **Arquitetura e Design. Ecologia e Ética**. [S.l.]: Edições 70, 2007. 288 p.
- PASSOS, P. R. A. **Destinação Sustentável de Cascas de Coco (Cocos nucifera) Verde: Obtenção de Telhas e Chapas de Partículas**. 2005. 166 p. Tese (Doutorado em Ciências e planejamento energético) Faculdade de Engenharia, UFRJ, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/ppassos.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2017.
- PATRO, R. **Plantas para Jardins Verticais**. Disponível em: <<http://www.jardineiro.net/plantas-para-jardins-verticais.html>>. Acesso em: 04 jul. 2017.
- PAZMINO, A.V. **Uma reflexão sobre Design Social, Eco Design e Design Sustentável**. In: I Simpósio Brasileiro de Design Sustentável, 1., 2007, Curitiba, SC. [s.n.], 2007. p. 1-10. v. 1. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/0B-bAfmT1tqbfaTRTazFKVDdtejA/view>>. Acesso em: 03 jul. 2017.

PAZMINO , A.V. **Como Se Cria : 40 Metodos Para Design De Produto**. [S.l.]: Edgard Blusher, 2015. 278 p.

PLATCHECK, E.R. **Design Industrial: Metodologia de EcoDesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 144 p.

PREFEITURA DE FORTALEZA . (Ceará ). **Prefeitura irá reaproveitar casca de coco verde da orla de Fortaleza**. 2015. Disponível em: <<https://www.fortaleza.ce.gov.br/noticias/prefeitura-ira-reaproveitar-casca-de-coco-verde-da-orla-de-fortaleza>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

PROJETO COCO VERDE . (Rio de Janeiro ). **Artefatos** . 2004. Disponível em: <[http://www.coverderj.com.br/faq/faq\\_reciclados.htm](http://www.coverderj.com.br/faq/faq_reciclados.htm)>. Acesso em: 04 jun. 2018.

REGATEC. **Irrigação para Paredes Verdes e vasos na Revista Irrigazine**. Disponível em: <<http://www.regatec.com.br/site/noticia.php?id=46>>. Acesso em: 03 jul. 2017.

RIPARDO, S. **Indústria automotiva amplia uso da fibra de coco**. 2001. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u16275.shtml>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

ROSA, M.F et al. **Aproveitamento da casca de coco verde** . Apoio do BNB à pesquisa e desenvolvimento da fruticultura regional, Fortaleza, CE, n. 4, p. 165-190, jan. 2009.

SACHS, I. **Desenvolvimento: includente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garmond, 2004. 152 p.

SACHS, I. **Estratégias de Transição para do século XXI – Desenvolvimento e Meio Ambiente**. São Paulo: Studio Nobel – Fundação para o desenvolvimento administrativo, 1993.

SANTIAGO, B. H. S. **Estudo analisa mercado e produtos gerados pelo emprego industrial da fibra de coco**. 2010. Disponível em: <<http://www.canalciencia.ibict.br/pesquisa/0222-Emprego-industrial-fibra-coco-UFRN.html>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

SASSO , F. **A origem dos vasos com plantas. Onde e quando começou?**. 2017. Disponível em: <<https://www.terradifiori.com.br/single-post/2017/06/06/Quando-come%C3%A7amos-a-plantar-em-vasos>>. Acesso em: 04 jun. 2018.

SCHERER, M. J ; FEDRIZZI, B.M . **Jardins verticais: Potencialidades para o ambiente urbano** . Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção, Paraná, v. 2, n. 2, p. 49-61, jan. 2014. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/relainep/article/view/37883/23495>>. Acesso em: 03 jul. 2017.

SENHORAS, E. M. **Oportunidades da Cadeia Agroindustrial do Coco Verde nada se perde, tudo se desfruta**. Revista Urutágua, Paraná, n. 05, p.1, dez. 2004. Disponível em: <[http://www.urutagua.uem.br/005/22eco\\_senhoras.htm](http://www.urutagua.uem.br/005/22eco_senhoras.htm)>. Acesso em: 26 jun. 2017.

SOARES, R.N et al. **Uso da fibra da casca de coco verde na produção de lâminas, e seu impacto social, econômico e ambiental**. In: Sober - Sociedade brasileira de economia administração e sociologia rural ,48., 2010, Campo Grande -MS. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/3702>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

- SOLHEIM, E. **Towards a pollution-free planet**. 2017. Disponível em: <[https://papersmart.unon.org/resolution/uploads/25\\_19october.pdf](https://papersmart.unon.org/resolution/uploads/25_19october.pdf)>. Acesso em: 04 jun. 2018.
- TAMAKI, L. **Como se faz: Blocos de concreto**. 2010. Disponível em:<<http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/28/como-se-faz-blocos-de-concreto-168206-1.aspx>>. Acesso em: 04 jul. 2017.
- TORRESI, S.I.C; PARDINI, V.L ; FERREIRA, V.F. **O que é sustentabilidade?**. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422010000100001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422010000100001)>. Acesso em: 03 jul. 2017.
- TRIBUNA DO CEARÁ. **Coco verde é aproveitado até para estofamento de carros**. Sistema Jangadeiro. Ceará, 2010, Youtube Vídeo. 2'46" Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-tuJBIDvhUM> Acesso em 03 de jul. 2017.
- VASO ecológico de fibra de coco: Como é feito?**. Disponível em:<<http://www.aprendacultivar.com.br/2010/01/vaso-ecologico-fibra-de-coco-como-e.html>>. Acesso em: 03 jul. 2017.
- VERRAN, M. G. **Ecotelhados: alternativas de uso da vegetação no ambiente urbano**. 2015. 30 p.Relatório de Estágio (Bacharelado em Agronomia) Agronomia, UFRS, RS, 2015. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/150979/001007639.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 03 jul. 2017.
- VIANA, K. **Usina desativada há dois anos**. Disponível em: <<http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/cidade/usina-desativada-ha-dois-anos-1.683562>>. Acesso em: 03 jul. 2017.
- WELLE, D. **Os cinco maiores problemas ambientais do mundo e suas soluções**. Disponível em:<<https://www.cartacapital.com.br/sustentabilidade/os-cinco-maiores-problemas-ambientais-do-mundo-e-suas-solucoes>>. Acesso em: 03 jul. 2017.
- WELLE, D. **Mundo produz quantidade recorde de lixo eletrônico**. 2017. Disponível em: <<https://www.cartacapital.com.br/sociedade/mundo-produz-quantidade-recorde-de-lixo-eletronico>>. Acesso em: 04 jun. 2018.