



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI – UNIVATES  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS  
CURSO DE *DESIGN*

**PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO  
DE PRODUTOS ORIENTADOS À ECONOMIA CIRCULAR**

Paula Scomazzon

Lajeado, 16 de novembro de 2018

Paula Scomazzon

**PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO  
DE PRODUTOS ORIENTADOS À ECONOMIA CIRCULAR**

Monografia apresentada ao curso de *Design* da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES como parte da exigência para a obtenção do título de Bacharel em *Design*.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Ma. Sílvia Trein Heimfarth Dapper

Lajeado, 16 de novembro de 2018

Paula Scomazzon

## **PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ORIENTADOS À ECONOMIA CIRCULAR**

A banca examinadora abaixo aprova a Monografia apresentada na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II, na linha de formação específica em *Design*, da Universidade do Vale do Taquari UNIVATES, como parte da exigência para a obtenção do título de Bacharel em *Design*:

Prof<sup>a</sup>. Ma. Sílvia Trein Heimfarth Dapper  
Orientadora  
Universidade do Vale do Taquari

Prof<sup>a</sup> Ma. Raquel Barcelos de Souza  
Banca 1  
Universidade do Vale do Taquari

Prof. Me. Rodrigo de Azambuja Brod  
Banca 2  
Universidade do Vale do Taquari

Lajeado, 16 de novembro de 2018

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, Mauro e Carmen, pela oportunidade e apoio durante esses anos de vida acadêmica, principalmente pelo amor e educação recebidos. À minha orientadora Ma. Silvia Trein Heimfarth Dapper, pelos ensinamentos, dedicação e atenção durante todos os anos da graduação e ao longo do desenvolvimento deste trabalho, que dedico a ela. Aos professores da Univates por todo o conhecimento compartilhado e por contribuírem com a minha formação acadêmica. À minha irmã Juliana e ao meu namorado Anderson, pelo apoio, carinho e paciência durante a realização deste projeto. Aos *designers* entrevistados, pela colaboração e compartilhamento das suas experiências profissionais que serviram como base para esta pesquisa. A todos os amigos e colegas pelo companheirismo e pelas palavras de incentivo. A todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para o meu crescimento ao longo desses anos de vida acadêmica.

## RESUMO

O modelo econômico linear “extrair – transformar – descartar” prejudica os ecossistemas em diferentes níveis e testa os limites do planeta desde a Revolução Industrial. Diante dos problemas ambientais recorrentes, é preciso transformar os processos de produção e consumo e aperfeiçoar a maneira que os produtos são desenvolvidos para atender as necessidades da população sem perturbar os ciclos naturais. Para isso, precisa-se alinhar os objetivos rumo a economia circular, que projeta artefatos livres de desperdício e regenera sistemas naturais. Assim, esta pesquisa tem o propósito de esclarecer os conceitos desse modelo econômico circular e investigar os métodos utilizados no desenvolvimento de produtos compatíveis com esse sistema, por meio de entrevistas com empresas e profissionais que estão adaptando-se e promovendo a mudança. Como resultado, este trabalho apresenta uma metodologia para desenvolvimento de produtos e sua aplicação na concepção de um artefato, a fim de auxiliar o *designer* e torná-lo capaz de facilitar a transição da economia linear para a economia circular.

**Palavras-chave:** *Design*. *Design* Circular. Metodologia de Projeto de Produto. Economia Circular.

## ABSTRACT

The linear economic model "take - make - dispose" harms ecosystems at different levels and tests the limits of the planet since the Industrial Revolution. Faced with recurring environmental problems, it is necessary to transform production and consumption processes and to improve the way products are developed to meet the needs of the population without disturbing the natural cycles. For such purpose, one must align the goals towards the circular economy, which projects artifacts free from waste and regenerates natural systems. Thus, this research aims to clarify the concepts of this circular economic model and investigate the methods used in the development of products compatible with this system, through interviews with companies and professionals that are adapting and promoting the change. As a result, this paper presents a methodology for product development and its application in the design of an artifact, in order to assist the designer and make him able to facilitate the transition from linear to circular economy.

**Keywords:** Design. Circular Design. Methodology for Product Design. Circular Economy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Máquina de fiar, criada em 1767 .....	16
Figura 2 – Primeiro automóvel moderno de Karl Benz.....	18
Figura 3 – ENIAC, o primeiro computador.....	21
Figura 4 – Diagrama da economia linear.....	28
Figura 5 – Ciclo biológico e ciclo técnico.....	30
Figura 6 – Diagrama sistêmico da economia circular.....	32
Figura 7 – Funil de decisões, de Mike Baxter.....	34
Figura 8 – Aspectos relevantes para o planejamento estratégico.....	35
Figura 9 – Análise da maturidade.....	36
Figura 10 – Análise dos concorrentes.....	36
Figura 11 – Auditoria do risco de produtos.....	37
Figura 12 – Proposta do benefício básico.....	39
Figura 13 – Árvore funcional de um descascador de batatas.....	40
Figura 14 – Etapas do <i>Biomimicry Thinking</i> .....	45
Figura 15 – Os Princípios da Vida.....	46
Figura 16 – Taxonomia Biomimética.....	48
Figura 17 – Sugestões de aplicação do <i>Biomimicry Thinking</i> .....	49
Figura 18 – Representação das etapas do <i>Design Thinking</i> .....	51
Figura 19 - Etapas propostas pelo <i>Circular Design Guide</i> .....	54
Figura 20 - Correspondências entre as metodologias e o diagrama sistêmico.....	65
Figura 21 – Legenda de cores.....	67
Figura 22 – Cartões de <i>insight</i> da entrevistada Amanda.....	70
Figura 23 – Cartões de <i>insight</i> do entrevistado Bruno.....	71
Figura 24 – Cartões de <i>insight</i> da entrevistada Camila.....	72
Figura 25 – Cartões de <i>insight</i> da entrevistada Débora.....	73
Figura 26 - Cartões de <i>insight</i> da entrevistada Elisa.....	74
Figura 27 - Cartões de <i>insight</i> da entrevistada Flávia.....	75
Figura 28 - Cartões de <i>insight</i> da entrevistada Giovana.....	76
Figura 29 - Cartões de <i>insight</i> do entrevistado Henrique.....	77
Figura 30 - Cartões de <i>insight</i> do entrevistado Ícaro.....	78
Figura 31 - Cartões de <i>insight</i> da entrevistada Joana.....	79
Figura 32 – Grupos A e B.....	80
Figura 33 – Grupos C e D.....	81
Figura 34 – Grupos E e F.....	82
Figura 35 – Grupo G.....	83
Figura 36 – Grupos H e I.....	84
Figura 37 – Grupos J e K.....	85
Figura 38 – Grupo L.....	86
Figura 39 - Grupo M.....	87
Figura 40 – Critérios Norteadores.....	92
Figura 41 - Etapas da metodologia proposta.....	94
Figura 42 - Orientações para um design consciente e circular.....	95
Figura 43- Matriz de escolha da melhor alternativa.....	96
Figura 44 - Matriz da invisibilidade.....	97
Figura 45 - Agrupamento das necessidades dos usuários.....	101
Figura 46 - Alternativa 01.....	105

Figura 47 - Alternativa 02 .....	105
Figura 48 - Alternativa 03 .....	106
Figura 49 - Alternativa 04 .....	106
Figura 50 - Alternativa 05 .....	107
Figura 51 - Alternativa 06 .....	108
Figura 52 - Alternativa 07 .....	109
Figura 53 - Alternativa 08 .....	109
Figura 54 - Alternativa 09 .....	110
Figura 55 - Alternativa 10 .....	111
Figura 56 - Matriz de escolha da melhor alternativa .....	112
Figura 57 - Matriz da invisibilidade do carregador de celular .....	113
Figura 58 - Protótipo do carregador de celular .....	118
Figura 59 - Protótipo desmontado.....	118
Figura 60 - Modelo 3D do carregador de celular .....	119
Figura 61 – Outras vistas do modelo 3D .....	120

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Etapas da análise de similares .....	42
---	----

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
1.1	Problematização	10
1.2	Objetivos	12
1.2.1	Objetivo Geral	12
1.2.2	Objetivos Específicos	12
1.3	Justificativa	13
1.4	Estrutura da Pesquisa	14
<b>2</b>	<b>REVISÃO TEÓRICA</b>	<b>15</b>
2.1	Evolução do <i>Design</i> , consumo e as quatro revoluções industriais	15
2.2	Economia circular: origem e princípios	25
2.3	Metodologias de <i>design</i>	33
2.3.1	Metodologia de Projeto de Produto – Baxter	34
2.3.2	Metodologia de Projeto de Produto – Platcheck	41
2.3.3	Metodologia de Projeto - <i>Biomimicry Thinking</i>	45
2.3.4	Metodologia de Projeto - <i>Design Thinking</i>	50
2.3.5	Métodos de projeto – <i>Circular Design Guide</i>	54
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>59</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>63</b>
4.1	Correspondências entre as metodologias	63
4.2	Entrevistas	66
4.2.1	Perfil dos entrevistados	67
4.2.2	Dados coletados	70
4.3	Resultados	88
<b>5</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b>	<b>93</b>
5.1	Proposta de metodologia para o desenvolvimento de produtos orientados à economia circular	93
5.2	Projeto de produto orientado à economia circular – aplicação da metodologia proposta	100
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>123</b>
	REFERÊNCIAS	126
	APÊNDICES	132

## 1 INTRODUÇÃO

A complexidade está presente em toda a diversidade biológica que sustenta a vida na Terra. Os seres humanos vivenciam uma impressionante capacidade de adaptação e intervenção nos sistemas, o que ocasiona um desenvolvimento tecnológico que favorece a todos (UNSCHOOL, 2017). Contudo, a interferência nos processos naturais traz consequências ao ambiente e é assunto de preocupação mundial desde os anos 1980 (KAZAZIAN, 2005).

A sociedade industrial foi estruturada com base na extração dos recursos naturais, para convertê-los em produtos que são utilizados por determinado período e depositados no ambiente sob a forma de resíduo. Assim, a instabilidade dos ecossistemas ocorre em dobro, por meio do esgotamento de matérias e da poluição gerada pelo descarte dos bens de consumo (KAZAZIAN, 2005).

No dicionário, uma das definições da palavra conservação é “manter no estado atual”. Para Manzini (2008), a sustentabilidade está na direção oposta da conservação. Em outras palavras, a regeneração do sistema acontecerá quando as práticas de consumo e estilo de vida atuais forem quebradas, isto é, deixarem de ser conservadas.

A destruição do meio ambiente não ocorre de forma simples e fácil de compreender. Ao reagir aos acontecimentos catastróficos, o ser humano, espécie responsabilizada por perturbar o equilíbrio do planeta, costuma manifestar os seguintes comportamentos: expressar pânico e culpa e se prender à filosofia da ecoeficiência, reduzindo o consumo e a produção. No entanto, reduzir não é o suficiente. Precisa-se repensar o sistema inteiro, minimizar a presença do homem e a sua movimentação para que transitem despercebidos (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2014). Para que todos possam aproveitar as vantagens de integrar

um metabolismo saudável, é necessária uma avaliação das escolhas com o propósito de conduzir e construir os próximos estágios da espécie humana no planeta. Essa é a finalidade de reorganizar o sistema e torná-lo mais eficaz (UNSCHOOL, 2017).

Nesse sentido, o *designer* pode colaborar com a visão sistêmica e multidisciplinar da sua área, aumentando a quantidade de possibilidades para resolver os conflitos da economia x ambiente. Pode também identificar e direcionar a fabricação para uma estrutura sustentável e trabalhar para torná-la mais visível e acessível a toda civilização industrial (MANZINI; VEZZOLI, 2002). Assim posto, essa pesquisa propõe uma metodologia para o desenvolvimento de produtos que transformem as interferências negativas aos ecossistemas em positivas e troquem materiais e energia de maneira colaborativa com o meio ambiente.

A partir de uma revisão teórica, de uma análise de metodologias de projeto e produto já existentes e de entrevistas com empresas e *designers* que já compartilham dessa visão, foram observadas e associadas diversas informações relevantes para a construção do método, abordadas no capítulo 4. Com isso, a metodologia foi elaborada e validada por meio da sua aplicação no desenvolvimento de um produto.

## 1.1 Problematização

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2017), é impossível desvincular os problemas ambientais das práticas de consumo e produção e do crescimento populacional. De acordo com a organização intergovernamental, 30% dos resíduos sólidos da América Latina e do Caribe são despejados em pontos impróprios. Nessa região, 540 mil toneladas de lixo são produzidas diariamente e presume-se que, até 2050, esse número atinja 671 mil toneladas diárias. Anualmente, 8 milhões de toneladas de polímeros poluem o oceano e até 2050, a estimativa é que 99% das aves oceânicas terão ingerido esse material (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, 2017). E quando os danos se referem ao ser humano, a Organização Mundial da Saúde (OMS) considera que 23% das mortes da população mundial são causadas por motivos ambientais (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2017).

É possível conceituar a poluição como a inserção de matérias ou energia no ecossistema que geram efeitos globais perigosos para a saúde humana e do meio ambiente. A poluição pode ser causada pelo estilo de vida dos indivíduos, por

acidentes ambientais provocados por indústrias, pela falta de normatização e implemento das regras, pela desconsideração das consequências ao ecossistema, devido às guerras e pelo *design* dos artefatos e suas embalagens (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2017). Conforme afirmam Braungart e McDonough (2014), a natureza não incorpora detritos que não sejam puros e possíveis de serem decompostos. Nenhum ecossistema é capaz de absorver materiais prejudiciais em segurança. Até mesmo embalagens e papéis, no momento em que são compostados, soltam toxinas no ambiente (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2014).

A reciclagem, considerada como alternativa para reduzir a quantidade de resíduos, remete a uma controversa ideia de que determinado produto terá um novo destino. O que não é exposto continuamente, é que o padrão atual de reciclagem é na realidade uma subciclagem (*downcycling*), um procedimento que abrevia a qualidade do material ao misturá-lo com elementos de propriedades distintas (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2014). Braungart e McDonough (2014) apontam que, além de causar a perda de materiais, a subciclagem pode poluir a atmosfera. Para exemplificar, os polímeros e outros materiais misturados no aço reciclado possuem substâncias tóxicas. Hoje, os fornos que reciclam esse aço para materiais de construção emitem uma grande quantidade de dioxina<sup>1</sup>. Outro exemplo: todos os materiais, quando ‘subciclados’, tornam-se mais maleáveis. Para melhorar seu desempenho e convertê-los para serem utilizados novamente, mais aditivos e elementos químicos são inseridos na sua composição, contaminações não esperadas em um sistema que teoricamente atua a favor do meio ambiente (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2014).

A visão a longo prazo deve ser totalmente divergente do conceito da atual reciclagem, em que um artefato se transforma em outro que em dois anos vai para o mesmo destino (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2014). De maneira sucinta, Manzini (2008) afirma que, para ser sustentável, os métodos de fabricação, utilização e consumo precisam suprir as necessidades da população sem importunar e esgotar os ciclos ambientais. E o primeiro passo é minimizar a aplicação dos recursos naturais. Braungart e McDonough (2014, p. 10), estabelecem que “não se trata apenas de ‘salvar’ o planeta, mas de aprender a viver nele”. Aos poucos, mais pessoas, empresas e organizações estão começando a adaptar os seus produtos e estilos de

---

<sup>1</sup> Grupo de substâncias tóxicas, cancerígenas, que podem afetar o organismo humano de diversas formas (ECYCLE, 2018).

vida para uma economia circular. Apesar disso, a poluição continua aumentando devido ao maior consumo e crescimento populacional, afetando o ar, a água, o solo e os ecossistemas que a humanidade depende para existir (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2017).

A degradação do meio ambiente é profunda e intensa. Ainda que algumas tecnologias e planos de gestão tenham minimizado algumas formas de poluição, se os modelos de consumo e produção permanecerem alimentando a economia linear<sup>2</sup>, representada pelo sistema insustentável “extrair – transformar – descartar”, o planeta será ainda mais danificado, colocando em risco o futuro do ser humano (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2017).

Diante de todas as evidências, pode-se questionar: de que forma é possível conduzir o *design* de produtos a fim de facilitar a transição da economia linear para a economia circular?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Desenvolver uma metodologia para criação de produtos para a economia circular e avaliar a sua aplicabilidade por meio da concepção de um produto.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Esclarecer os conceitos da economia circular;
- Identificar local e globalmente profissionais que desenvolvem produtos compatíveis com a economia circular;
- Investigar os métodos utilizados no desenvolvimento de produtos para esse sistema;
- Verificar as principais dificuldades de projetar para a circularidade;

---

<sup>2</sup> Modelo econômico predominante até os dias atuais, que utiliza insumos puros e intactos para fabricar e comercializar produtos que serão descartados após o seu uso. É um sistema que coloca em foco o consumo e deixa a recuperação dos recursos em segundo plano (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2018).

- Propor uma metodologia específica para a criação de produtos para a economia circular;
- Empregar a metodologia em um produto e avaliar sua aplicabilidade.

### 1.3 Justificativa

De acordo com o relatório desenvolvido pelo United Nations Environment Programme (2017, p.70, em tradução livre), “o meio ambiente é a base de recursos que sustenta o desenvolvimento econômico e social”. Um planeta livre de contaminação recuperaria os biosistemas que necessitamos para ter alimento, ar e água, melhorando as perspectivas para o futuro do ser humano (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2017).

Diversos autores e escolas de pensamento vêm desenvolvendo e aperfeiçoando estratégias para transformar o sistema e tornar a produção e consumo mais sustentáveis, trazendo melhorias para os ecossistemas. A natureza produz materiais tão complexos com funcionalidades surpreendentes e não gera resíduos, pois após a sua vida útil os elementos são, em sua totalidade, absorvidos por outras formas de vida. Existe uma infinidade de razões para utilizarmos o meio ambiente como inspiração para a produção de artefatos e tecnologias limpas, mimetizar a natureza e não a domesticar.

O United Nations Environment Programme (2017, p.70, em tradução livre) afirma que “transitar para um planeta livre de poluição não só é possível; é uma necessidade”. Essa transição demanda um comprometimento rigoroso, liderança política, intervenções locais e estratégias empresariais, industriais e da população (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2017).

A Fundação Ellen MacArthur<sup>3</sup> (2017, texto digital) estabelece que “uma economia circular é regenerativa e restaurativa por princípio”. O propósito desse modelo econômico é preservar permanentemente artefatos, peças e materiais em sua mais alta qualidade, uso e valor e gerenciar recursos finitos e renováveis, atuando com êxito em qualquer proporção (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

---

<sup>3</sup> Fundação estabelecida no Reino Unido com a missão de acelerar a transição rumo a economia circular.

Segundo as previsões da IDEO<sup>4</sup> (2017, texto digital) “o futuro do *design* é circular”. É necessário que as empresas desenvolvam conhecimentos em *design* circular. O projeto de produto circular demanda informações e métodos para planejar a escolha de materiais, a padronização de componentes, a durabilidade dos produtos, a desmontagem e a reinserção no sistema (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

Assim, esta pesquisa deverá servir como um roteiro para o desenvolvimento de artefatos para a economia circular, de modo que conduza e facilite o processo projetual e criativo dos *designers* para que repensem os produtos e caminhem em direção a um sistema que funcione melhor para todos.

#### **1.4 Estrutura da Pesquisa**

Isto posto, o presente trabalho encontra-se estruturado em seis capítulos que possibilitam uma adequada compreensão do estudo. A primeira parte aborda a introdução que reúne a problematização, objetivos geral e específicos, justificativa e estrutura da pesquisa.

Na etapa seguinte, temas pertinentes ao projeto são apresentados e segmentados em três partes. De início, acontecimentos importantes acerca da história do *design* são descritos, bem como questões sobre sustentabilidade e consumo. Em seguida, são identificadas as características da economia circular, além de movimentos e escolas de pensamento que antecedem ou complementam esse conceito. De imediato, metodologias de *design* são analisadas no intuito de contribuir para a elaboração da metodologia proposta.

O terceiro capítulo compreende a metodologia projetual aplicada e os recursos utilizados em cada seção do trabalho. Por conseguinte, a quarta etapa apresenta e analisa dados obtidos a partir dos métodos empregados e viabiliza o desenvolvimento da metodologia proposta no quinto capítulo. A quinta fase apresenta duas soluções: uma metodologia voltada à economia circular e sua aplicação em um produto. Considerações finais são desdobradas na fase sequente, seguida pela bibliografia e os apêndices da pesquisa.

---

<sup>4</sup> Empresa internacional de *design* e inovação (IDEO, 2018).

## 2 REVISÃO TEÓRICA

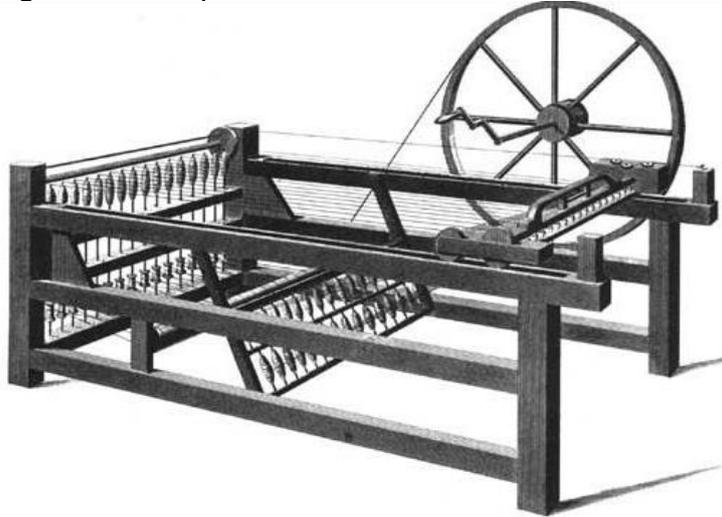
O *design* manifestou-se a partir de três fenômenos vinculados e simultâneos que aconteceram entre os séculos 19 e 20. A industrialização, caracterizada pela reestruturação dos processos de fabricação e abastecimento de mercadorias para alcançar mais pessoas; a urbanização moderna, marcada pela aglomeração de habitantes em grandes centros; e a globalização, definida pela conexão entre mercado, transportes e sistemas de comunicação (CARDOSO, 2008). Esses eventos, por sua vez, são consequências das revoluções industriais, hoje classificadas em quatro. A partir da construção histórica da evolução do *design*, sua relação com o consumo e a sustentabilidade, a análise do contraste entre economia linear x economia circular e a descrição de metodologias de *design* existentes, pode-se esclarecer e associar os conceitos pertinentes ao presente estudo.

### 2.1 Evolução do *Design*, consumo e as quatro revoluções industriais

O termo *designer* foi catalogado pelo Oxford English Dictionary pela primeira vez no século 17. Foi pouco utilizado até o século 19, quando alguns profissionais passaram a utilizar a palavra para denominar a sua ocupação na indústria têxtil (CARDOSO, 2008). Por volta de 1760, a Primeira Revolução Industrial iniciou na Inglaterra, em uma transição da produção manual para a produção mecanizada, a qual transformou profundamente os processos de fabricação. As primeiras fábricas empregaram o carvão para obter energia e o ferro como material para produzir os artefatos e as suas respectivas máquinas (PEINADO; GRAEML, 2007). A primeira grande mudança ocorreu no setor têxtil do algodão na Inglaterra. Em 1730, ocorreram

melhorias no tear, que tornaram a fabricação de tecidos consideravelmente mais ágil do que a fabricação dos fios. Para equilibrar as duas produções, fez-se necessária a invenção da máquina de fiar, apresentada em 1767 (FIGURA 1) (DATHEIN, 2003).

Figura 1 – Máquina de fiar, criada em 1767



Fonte: Spartacus Educational, 2018.

Nos anos seguintes, outras invenções impulsionaram a indústria de tecidos. Contudo, o que disparou a Primeira Revolução Industrial foi o desenvolvimento das máquinas à vapor, aplicada seguidamente nas minas, na tecelagem, na metalurgia e no âmbito dos transportes (DATHEIN, 2003). Para Dathein (2003, p. 1), “as Revoluções Industriais não podem ser explicadas somente pelas invenções ou descobertas de novas máquinas, fontes de energia, materiais ou métodos”. Entretanto, estes são elementos importantes e motivadores do avanço econômico desde a metade do século 18 e merecem ser estudados.

No século 19, o *design* surgiu com o objetivo de organizar o mundo fabril. A sociedade do *design* industrial, marcada pela segmentação das funções que permitiu que o *designer* fosse responsável por uma parte específica do sistema de fabricação, manifestou-se primeiramente na Suécia, em 1849, e posteriormente na Áustria, Alemanha, Dinamarca, Inglaterra, Noruega e Finlândia (PAPANNEK, 1984). No momento em que esse sistema de fábricas começou a se expandir pela Europa e Estados Unidos, a disponibilidade de produtos cresceu significativamente e o seu custo caiu, devido a mudanças de logística. As pessoas passaram a comprar mais do que em qualquer outro período da história, impulsionando assim, a sociedade de consumo (CARDOSO, 2012).

Devido à industrialização, as pessoas passaram a se concentrar nas cidades em busca de oportunidades de trabalho nas novas fábricas e na esfera de serviços para suprir as necessidades da expansão da população nos centros urbanos (CARDOSO, 2008). Em paralelo à estruturação das indústrias, as metrópoles se organizavam de forma mais complexa, gerando novas oportunidades aos *designers*, como a rede de transportes e a comunicação visual (CARDOSO, 2008). Estes novos comportamentos despertaram nos profissionais responsáveis por projetar os artefatos um estímulo para torna-los mais atrativos, buscando cada vez mais a satisfação dos consumidores (PAPANÉK, 1984). Dessa forma, a aparência dos produtos passou a ser mais relevante e impulsionadora da concorrência.

O aumento do número de pessoas alfabetizadas e o desafio de comunicar os benefícios dos produtos e argumentar com o consumidor possibilitaram, ainda no século 19, a disseminação dos impressos, o que originou novos meios como o cartaz, o catálogo e a embalagem. Durante esse período, a necessidade de manifestar a identidade e destacar a personalidade trouxe o interesse da personalização do *design* para dentro das casas, nos móveis e artigos decorativos. Assim, o *designer* como profissional liberal se apresentou para solucionar as individualidades dos projetos (CARDOSO, 2008).

Ainda no século 19, exposições nacionais com os destaques da produção dos países passaram a ser organizadas, até que, em 1851, um evento internacional, sediado em Londres, reuniu exemplares de tudo o que era conhecido no planeta: os mais diversos tipos de matérias-primas, máquinas, equipamentos científicos e arte. Denominada de “Grande Exposição dos Trabalhos de Indústria de Todas as Nações”, a mostra determinou o fim do isolamento comercial e marcou um progresso para a constituição de um sistema econômico mundial. O evento acabou facilitando a pirataria, o que ocasionou uma reavaliação das leis de patentes e de propriedade intelectual em âmbito global (CARDOSO, 2008).

Entre 1850 e 1914, a energia elétrica tornou-se acessível para a população, sendo aplicada nas comunicações, seguida pela iluminação, transportes, indústria eletroquímica e metalurgia (DATHEIN, 2003). Assim como o ferro e o carvão foram destaques no primeiro período de industrialização, a Segunda Revolução Industrial marcou o uso da eletricidade, do aço e do petróleo, aperfeiçoando a indústria química e as comunicações. A química foi desenvolvida pelo empenho de cientistas profissionais, o que possibilitou avanços no campo farmacêutico e de polímeros

(DATHEIN, 2003). No mesmo período, o aço, mais barato e resistente, superou o uso do ferro e passou a ser empregado na elaboração de utensílios e equipamentos (PEINADO; GRAEML, 2007). A evolução nos conhecimentos em relação aos materiais ampliou as possibilidades de atuação dos projetistas e oportunizou invenções complexas como o automóvel (FIGURA 2), criado em 1880, por Gottlieb Daimler e Karl Benz. Os inventores conceberam as ideias ao mesmo tempo, sem que tivessem qualquer relação (PEINADO; GRAEML, 2007). Essa e as outras descobertas citadas anteriormente direcionaram a economia e a sociedade do século 20 (DATHEIN, 2003).

Figura 2 – Primeiro automóvel moderno de Karl Benz



Fonte: DW, 2018.

À medida que os artigos de consumo se tornavam numerosos e baratos, o indicativo de crescimento e evolução para alguns se convertia em preocupação com a qualidade dos produtos para outros. Ao final do século 19, um movimento estético iniciado na Inglaterra mostrou-se contrário à produção em massa ao prestigiar e ressaltar novamente o trabalho manual e propor um “retorno a métodos de produção artesanais cujo luxo expressa mais o gosto do que a riqueza” (KAZAZIAN, 2005, p.14). Era o movimento *Arts & Crafts* (Artes e Ofícios), liderado por William Morris, que conquistava importância internacional e motivava a manifestação dos primeiros movimentos modernistas do *design* e da arquitetura. Para Cardoso (2008, p. 85), a colaboração mais profunda desses movimentos foi “a ideia de que o *design* possui o poder de transformar a sociedade” e de acordo com William Morris, esse poder se encontra “muito mais na forma das suas relações de trabalho do que nas formas que

ele atribui a um determinado artefato”. A partir de 1890, o *Arts & Crafts* se relacionou ao *Art Nouveau* (Arte Nova), estendendo a sua filosofia por toda a Europa. O *Art Nouveau*, com seus motivos florais, elementos botânicos, formas irregulares e cores marcantes, foi amplamente divulgado e teve influência na criação de mercadorias de todos os tipos. Seu sucessor foi o *Art Déco*, com características mais geométricas e mecânicas que se destacaram entre 1920 e 1930 (CARDOSO, 2008).

No Brasil, o período de 1910 a 1930 foi marcado pela evolução no campo editorial. Livros e jornais passaram a ser diagramados por editoras e *designers* brasileiros e mudanças tecnológicas modernizaram a indústria gráfica. Embora produções de impressos e outras mercadorias já tenham sido realizadas em larga escala no século 19, o conceito de produção em massa é classificado como uma novidade do século 20 (CARDOSO, 2008).

Em 1913, o empresário Henry Ford idealizou a linha de montagem e provou que podia fabricar mais com um custo menor sem interferir na qualidade do artefato. A inovação foi reconhecida como sinônimo de crescimento, agilidade e precisão (CARDOSO, 2008). Mais tarde, em 1919, a fundação da Escola de Artes Bauhaus pelo arquiteto Walter Gropius revolucionou a história do *design*. Para Cardoso (2008, p. 133), o conceito mais significativo deixado pela escola foi “a ideia de que o *design* devesse ser pensado como uma atividade unificada e global, desdobrando-se em muitas facetas, mas atravessando ao mesmo tempo múltiplos aspectos da atividade humana” (PAPANÉK, 1984). A Bauhaus atraiu a atenção de estudantes de todas as partes do mundo e seu estilo permanece influente até hoje.

Entre 1929 e 1935, durante a Grande Depressão Mundial, para convencer os consumidores a trocar os seus produtos por novos, a filosofia do *styling* passou a tornar os artefatos mais atrativos. O estilo impulsionava o comércio por meio da obsolescência estilística, que transmitia a ideia de que o produto se apresentava esteticamente ultrapassado muito antes de demonstrar problemas em seu funcionamento (CARDOSO, 2008).

Com o início da Segunda Guerra Mundial, em 1939, a maior parte das indústrias precisou adaptar a sua produção para atender as demandas da guerra. O desafio de desenvolver artefatos com maior exigência de desempenho para combate, levando em consideração a carência de matérias-primas, despertou um pensamento mais responsável nos *designers* e possibilitou grande evolução na investigação e crescimento tecnológicos. Essa nova compreensão do *design* resistiu até o fim da

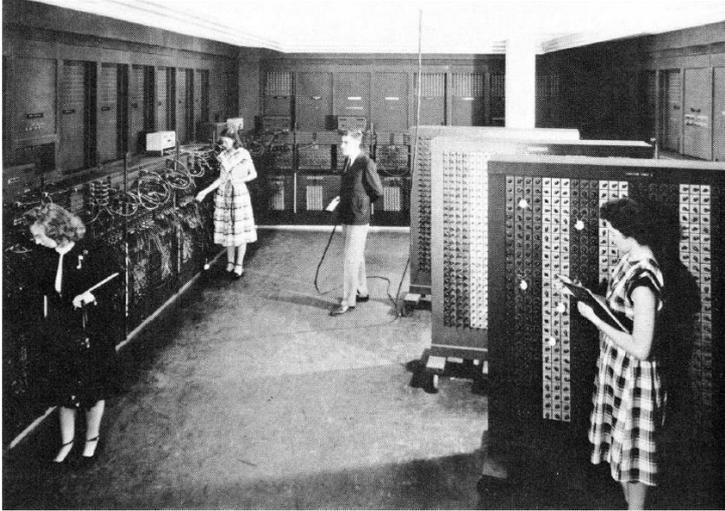
guerra. Assim que acabou, o New York Times estampou em uma página inteira o anúncio da caneta esferográfica Reynolds, por 25 dólares. No dia seguinte, uma multidão que aguardava a abertura da loja para comprar canetas precisou ser contida pela polícia. O fato da caneta esferográfica ser o único produto novo à venda resgatou o desejo de consumo da população e estabeleceu o começo de um novo tempo (PAPANÉK, 1984).

Também na década de 1930, o Estilo Internacional, que difundia aspectos funcionalistas, ganhou relevância e conduziu os trabalhos dos *designers* e arquitetos até 1960, quando passou a ser contestado. De acordo com Cardoso (2008, p. 168), a proposta do movimento “era que todo o objeto podia ser reduzido e simplificado até atingir uma forma ideal e definitiva” e assim encontrar a configuração mais adequada para a sua função. Os seguidores do Estilo Internacional, influenciados pela Bauhaus, acreditavam que era possível construir uma sociedade mais justa e equilibrada por meio da definição de formatos absolutos. Simultaneamente, ocorria a disseminação da obsolescência programada, que colocava um limite no período de uso dos artefatos. Esse sistema passou a ser utilizado pelas fábricas entre 1950 e 1960 e interfere até hoje nos processos de produção e consumo (CARDOSO, 2008).

Depois da Segunda Guerra Mundial, intensas transformações impactaram a economia global. O desenvolvimento acelerado da eletrônica, da tecnologia da informação e das telecomunicações marcou a Terceira Revolução Industrial, também conhecida como Revolução da Informação (CAVALCANTI, 1995). Em 1947, a criação do primeiro computador (FIGURA 3, p. 21) por engenheiros norte-americanos, solucionou dificuldades relacionadas à velocidade da informação. Desde então, ocorreram diversas inovações no armazenamento, processamento e recuperação de dados (CAVALCANTI, 1995).

Em 1953, outra escola de *design* foi fundada na Alemanha. A Escola de Ulm, orientada pelos princípios da Bauhaus, abordava o *design* como campo multidisciplinar “voltado para a enorme complexidade de um mundo constituído por sistemas artificiais e redes interligadas de produção” (CARDOSO, 2008, p. 188).

Figura 3 – ENIAC, o primeiro computador



Fonte: Platzman, 1979.

Em desacordo com a proposta do Estilo Internacional, a Pop Art ganhou notoriedade na década de 1960 com perspectivas irônicas e antifuncionalistas em desaprovação ao consumo excessivo (CARDOSO, 2008). Simultaneamente, em 1962, depois de duas tentativas fracassadas de iniciar um curso de *design* no Brasil, o Desenho Industrial passou a ser debatido dentro do curso de Arquitetura da Universidade de São Paulo (USP). No mesmo ano, a Escola Superior de Desenho Industrial (ESDI) foi fundada no Rio de Janeiro e inspirou a criação de muitas faculdades de *design* nas décadas subsequentes (CARDOSO, 2008).

Mais tarde, em 1969, outra grande invenção provocou mudanças na sociedade. O surgimento da internet possibilitou uma acentuada disseminação de conhecimento sem precedentes na história do homem, interligou ainda mais a economia por meio do comércio eletrônico e passou a transformar as relações das empresas e das pessoas (ALMEIDA, 2005). A partir desse mesmo ano, houve um aumento na preocupação em relação aos efeitos negativos causados pelas indústrias ao meio ambiente. A apreensão em torno desse assunto existe desde o século 19, mas foi por volta de 1969 que as questões ambientais e contraculturais iniciaram uma transformação no entendimento do *design* e da tecnologia e ganharam relevância por intermédio de livros e com a criação das entidades ambientalistas Friends of the Earth<sup>5</sup> e Greenpeace<sup>6</sup> (CARDOSO, 2008). Cardoso (2008, p. 219) afirma que “ideias até

<sup>5</sup> Rede internacional de organizações ambientais que promove campanhas de defesa de direitos e preservação do meio ambiente (FRIENDS OF THE EARTH, 2018).

<sup>6</sup> Organização global e independente que trabalha para defender o ambiente e promover a paz, inspirando as pessoas a mudarem atitudes e comportamentos (GREENPEACE, 2018).

então pouco discutidas, como ecologia humana, estratégias tecnológicas alternativas e responsabilidade social do *designer* ganharam ampla divulgação através de *best-sellers*". Nesse mesmo período, o Conselho Internacional das Organizações de *Design* Industrial (ICSID)<sup>7</sup> instruiu os *designers* a projetarem levando em consideração a qualidade de vida da população acima da quantidade de fabricação (CARDOSO, 2008).

Mais tarde, em 1972, a primeira conferência mundial para debater questões ambientais foi realizada em Estocolmo, entretanto, nos anos seguintes o assunto foi pouco explorado até que, na década de 1980, recuperou o interesse da população. Em 1982, a conferência de Nairóbi avaliou o fracasso da tentativa de avançar o assunto. Em 1992, com uma nova conferência da ONU no Rio de Janeiro, o ambientalismo se estabeleceu por completo no contexto global. O relatório "Nosso Futuro Comum", publicado pela ONU em 1987 serviu como roteiro da conferência de 1992 e apresentou pela primeira vez a expressão "desenvolvimento sustentável", ampliando a manifestação ambiental ao interligar o meio ambiente com o futuro econômico e social da humanidade (KAZAZIAN, 2005). Dez anos depois, em Joanesburgo, em 2012, no Rio de Janeiro e em 2015, em Nova York, outras três conferências determinaram metas relacionadas a desenvolvimento e meio ambiente.

No que diz respeito ao *design*, a década de 1980 marcou a ruptura desse campo com a dependência de modelos antigos e a adoção de pensamentos mais flexíveis. A pós-modernidade revelou o pluralismo que reconhece a diversidade de cenários, opiniões e soluções para os problemas em questão (CARDOSO, 2008). Hoje, o *design* se encontra diante de inúmeras necessidades humanas e sociais, que obrigam os *designers* a questionarem o seu verdadeiro papel e requerem esforço e disposição para serem enfrentadas.

Para Schwab (2017), hoje a sociedade encontra-se na quarta revolução industrial, que iniciou nos anos 2000 e vem desafiando as organizações. O novo período diz respeito a inovações em inúmeros campos como a genética e a nanotecnologia e segundo Schwab (2017, texto digital), "é a fusão dessas tecnologias

---

<sup>7</sup> organização não governamental internacional que promove a profissão de *design* industrial e sua capacidade de gerar melhores produtos, sistemas, serviços e experiências. Em 2017, o nome da organização foi alterado para World Design Organization (WDO) (WORLD DESIGN ORGANIZATION, 2018).

e a interação com as dimensões física, digital e biológica que tornam o fenômeno atual diferente de todos os anteriores”.

Um levantamento feito pelo Fórum Econômico Mundial identificou as megatendências da Quarta Revolução Industrial viabilizadas por intermédio da associação entre diferentes áreas. Os veículos com direção autônoma, a impressão 3D, a robótica avançada, os materiais inteligentes, a internet das coisas, o trabalho colaborativo, o sequenciamento do genoma humano e a biologia sintética estão avançando para revolucionar a sociedade e o seu modo de viver (SCHWAB, 2017). Schwab afirma que é possível que a Quarta Revolução Industrial agrave a desigualdade. Os efeitos das inovações na vida das pessoas são difíceis de prever. Na área do trabalho e da produção, quem estiver preparado para oferecer recursos intelectuais ou físicos será favorecido. Para que toda a sociedade tenha acesso às oportunidades, faz-se necessário que o setor privado trabalhe em conjunto com o setor público (SCHWAB, 2017).

As quatro revoluções mudaram e continuam alterando questões econômicas e sociais, comportamentos de consumo e processos de produção. Esses fenômenos promoveram diversas melhorias nos sistemas e processos, que se tornaram mais ágeis e eficientes. Contudo, também trouxeram aspectos negativos, como o aumento da desigualdade social e a degradação do meio ambiente, pois, conforme afirmam Manzini e Vezzoli (2002, p. 325), “o sistema de produção e consumo, como conjunto de ações humanas na sua complexidade, determinou e continua a determinar uma situação insustentável de carga e descarga para o meio ambiente”. Muito possivelmente, os *designers*, engenheiros e outros profissionais que fizeram parte das Revoluções Industriais não esperavam os efeitos negativos citados e, igualmente, as empresas que ainda reproduzem tais ideais não tem o objetivo de arruinar o planeta (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2014). Para Braungart e McDonough (2014, p. 47), os resíduos sólidos, a contaminação e outros danos causados ao meio ambiente “são consequências de um *design* obsoleto e pouco inteligente”.

Hoje, mesmo diante dos problemas ambientais e sociais, os países ainda são classificados em desenvolvidos e em desenvolvimento. À vista disso, existe a necessidade de refletir acerca do significado do termo desenvolvimento, já que este parece dirigir-se a um futuro insustentável (CARDOSO, 2008). Kazazian (2005) afirma que 20% da civilização consome 80% dos bens naturais retirados do ambiente. De acordo com o autor, “em 1990, um americano da classe média consumia um volume

de energia equivalente ao de 3 japoneses, 6 mexicanos, 14 chineses, 38 indianos, 168 bengaleses, ou ainda 531 etíopes” (KAZAZIAN, 2005, p. 26). Por consequência, pode-se observar que, além de envolver fatores ambientais, a insustentabilidade também está presente no contexto social.

Em muitos países, inclusive no Brasil, o aumento do consumo não eleva o poder de aquisição. Pelo contrário, conforme o país se desenvolve, a quantidade de pobres aparenta ficar maior (CARDOSO, 2008). Em seu livro, Kazazian (2005) reúne inúmeros dados, referentes ao consumo e descarte de determinados produtos em diferentes países. Parte deles serão apresentados nos itens a seguir:

- De acordo com a nota de informação da Reunião de Cúpula Planeta Terra + 5, "Mudança nos padrões de produção e consumo", (Nova York, 23-27 de junho de 1997), “nos Estados Unidos, 99% dos materiais utilizados na produção das mercadorias são descartados nas seis semanas seguintes à venda” (apud KAZAZIAN, 2005);
- Kazazian (2005) afirma que, em 1970, um novo modelo de carro era desenvolvido a cada quatro anos e meio. Hoje, esse período é menor que dois anos;
- Segundo a World Wide Fund for Nature (WWF), “nos últimos 30 anos, 50% das espécies desapareceram das águas doces” (apud KAZAZIAN, 2005);
- Conforme Ademe & Adelphe Ecoembalagens, “na França, mais de três quartos das embalagens são utilizadas no setor alimentício e rapidamente acabam nas lixeiras” (apud KAZAZIAN, 2005);
- De acordo com o Ministério Francês da Indústria, até 2030, “o consumo de combustíveis fósseis deverá aumentar 60%” (apud KAZAZIAN, 2005);
- Segundo a Altema, desde 1950, as emissões de CO<sub>2</sub> tornaram-se quatro vezes maiores. O Ministério Francês da Indústria afirma que até 2030, a estimativa é que as emissões aumentem em 70% (apud KAZAZIAN, 2005);
- Conforme a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a mata estende-se por aproximadamente 3,87 bilhões de hectares em todo o mundo. Destes, 14,6 milhões de hectares são derrubados e 5,2 milhões plantados novamente todos os anos. Logo, 9,4 milhões de hectares somem anualmente (apud KAZAZIAN, 2005);

- Para Kazazian (2005, p.123), “80% das florestas primárias do planeta já desapareceram”;
- Segundo Anne- Marie Sacquet, Atlas mondial du développement durable (Autrement, 2002), “o automóvel consome quatro vezes mais energia por passageiro que os transportes públicos” (apud KAZAZIAN, 2005);
- Kazazian (2005) afirma que, no ano de 2004, 315 milhões de computadores estavam no final da sua vida útil nos Estados Unidos.
- De acordo com Gilles Clément, Le Jardin planétaire (Albin Michel,1999), na fabricação de um chip eletrônico, são necessários 30 mil litros de água (apud KAZAZIAN, 2005).

Levando em consideração os dados e suas previsões, fica evidente que o atual sistema de consumo e produção é insustentável. Analisando a dimensão dos problemas ambientais existentes, devemos questionar contribuição dos *designers* até agora. Por consequência, não é difícil de reconhecer que são parte do dilema. Contudo, esses profissionais podem se tornar motivadores da solução, contribuindo com a questão ambiental e assumindo outra competência (MANZINI, 2008). Função que, segundo Manzini (2008, p. 15), está gravada no “código genético” do *design*, “a ideia de que sua razão de ser é melhorar a qualidade do mundo”.

## **2.2 Economia circular: origem e princípios**

No que diz respeito ao comportamento das pessoas em relação a questões ambientais, proteger o meio ambiente não é somente usar o carro com menos frequência e não adianta anunciar que a sua empresa não faz testes em animais, se a decomposição do seu produto afeta a cadeia alimentar. Da mesma forma, desenvolver um produto reciclável, mas que gasta uma enorme quantidade de energia para ser produzido não é *design* sustentável (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2014). A maioria dos processos provoca um impacto. No entanto, para Braungart e McDonough (2014, p. 84), “eles podem ser cautelosos e sustentáveis em vez de involuntários e perniciosos”. Os sistemas da natureza, por exemplo, nutrem-se do próprio ambiente e retribuem abastecendo outras formas de vida. Para desenvolver produtos e sistemas sustentáveis, o ser humano pode guiar-se nesse sentido com o

propósito de atuar em colaboração com o meio ambiente (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2014).

A economia circular age com base nessa perspectiva e proporciona uma transformação do conceito de desenvolvimento. Ela se opõe ao sistema linear de produção EXTRAIR – TRANSFORMAR – DESCARTAR ao extinguir os resíduos desde o início e conservar os recursos naturais. É um modelo econômico cíclico, regenerativo e restaurativo (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

Não é possível apontar um único período ou fundador responsáveis pela origem da Economia Circular. Contudo, a partir da década de 1970, seu desempenho passou por inovações conduzidas por um grupo reduzido de acadêmicos e organizações. Seus conceitos têm sido trabalhados e aprimorados por seis escolas de pensamento esclarecidas nos tópicos subsequentes: Ecologia Industrial, *Design* Regenerativo, Economia de Performance, Biomimética, *Cradle to Cradle* – Do berço ao berço, *Blue Economy* (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

- **Ecologia industrial:** A ecologia industrial investiga e conecta os fluxos de materiais e energia nos ecossistemas industriais. Assim como o *cradle to cradle*, ela também prevê o uso dos resíduos como matéria-prima e busca fechar o ciclo conforme as características locais (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017). A ecologia industrial reproduz um ecossistema com empresas que trocam insumos entre si, como um processo fechado. Os resíduos de uma organização servem como matéria-prima para outra que está localizada na mesma área fabril. Hoje, pode-se observar a atuação dessa filosofia na construção de parques eco-industriais, nos quais as empresas são escolhidas com base na correspondência dos seus materiais (KAZAZIAN, 2005). O conceito é estudado e aprimorado na literatura desde os anos 70;
- **Design regenerativo:** O *design* regenerativo caracteriza métodos que reparam ou melhoram os materiais e fontes de energia utilizados nos próprios sistemas, transformando-os em processos sustentáveis. Inicialmente, a noção de regeneração era aplicada na agricultura, no entanto, nos anos 70, o estadunidense John T. Lyte formatou ideias que poderiam ser empregadas em qualquer sistema e assim, implementou o

princípio da estrutura da economia circular (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017);

- **Economia de performance:** Em 1976, Walter Stahel delineou em um estudo, um cenário econômico em ciclos com diversas vantagens para o mercado e para o meio ambiente. O arquiteto e economista criou a expressão “Cradle to Cradle” (Berço a Berço) e fundou o Product Life Institute, na Suíça, em 1982. O Instituto trabalha com o propósito de aumentar a durabilidade dos artefatos, evitar a perda de materiais e transformar produtos em serviços (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017);
- **Biomimética:** Criada por Janine Benyus em 1997, a biomimética é definida por inovações inspiradas pela natureza. É uma abordagem que analisa os sistemas naturais e aplica seus padrões e métodos para resolver questões de *design* e engenharia. A biomimética se fundamenta em três princípios: Natureza como modelo - investigar os modelos naturais e emular suas técnicas; natureza como medida - utilizar um padrão do meio ambiente como referência para avaliar a sustentabilidade das novas tecnologias, produtos e serviços; e natureza como mentora - valorizar a natureza pelo conhecimento que é possível de se obter por meio dela (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017);
- **Cradle to Cradle – Do berço ao berço:** Michael Braungart e Bill McDonough aperfeiçoaram a noção e a certificação *cradle to cradle*, no ano de 2002. A ideologia dessa escola de pensamento estabelece que qualquer material pode ser um nutriente, o qual é classificado em técnico ou biológico (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017). Braungart e McDonough (2014, p. 11) afirmam que “a abordagem *cradle to cradle* consiste em ver o lixo como alimento, como nutriente para aquilo que está por vir”. Além disso, a filosofia busca projetar com efetividade, integrar sistemas para coletar materiais e reaproveitá-los, bem como potencializar a utilização de energias renováveis (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017);

- **Blue economy:** Iniciada por Gunter Pauli, por volta de 2004, apoia-se na ideia de que os problemas do planeta podem ser resolvidos por intermédio da natureza. Gunter Pauli acredita que a economia verde funciona, mas não é o bastante para recuperar os efeitos negativos causados pelo homem. Dessa forma, a economia azul é fundamentada em 21 princípios que visam colocar o ser humano, a natureza e a economia em equilíbrio (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

Cada autor ou escola de pensamento trouxe a sua contribuição para a evolução da economia circular. Desse modo, o surgimento de ideais complementares com origens diferentes reforça o pensamento de que a economia circular é relevante e possível de ser seguida. Para aplicar os seus conceitos, é necessário compreender o contraste acerca dos dois modelos econômicos e reconhecer que, para transformar o sistema de produção e consumo desde o início, é improdutivo ter por base o atual modelo linear.

A economia linear (FIGURA 4), modelo predominante até os dias atuais, utiliza insumos puros e intactos para fabricar e comercializar produtos que serão desconsiderados após o seu uso. Ainda que evoluções em relação à melhor utilização de matéria-prima tenham ocorrido, uma vez que o sistema linear coloca em foco o consumo e deixa a recuperação dos recursos em segundo plano, a estimativa é que aconteçam perdas expressivas no decorrer do processo de produção e consumo. Por consequência, faz-se necessária uma transformação significativa do modelo econômico vigente, visto que a redução da extração de recursos e combustíveis fósseis apenas retardará o desaparecimento do capital natural (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2018).

Figura 4 – Diagrama da economia linear



Fonte: Adaptado de *Vision*, 2018.

De maneira oposta, a economia circular é uma abordagem restaurativa e regenerativa dos recursos naturais. A Ellen MacArthur Foundation, organização que se destaca no estudo do novo modelo econômico, estabelece que “seu objetivo é manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo todo, distinguindo entre ciclos de materiais técnicos e biológicos” (CE100 BRASIL, 2018, p. 10).

Com frequência, ao projetarem artefatos, os *designers* consideram o ciclo de vida<sup>8</sup> do produto de forma linear, composto pelas seguintes fases: concepção, planejamento, projeto, manufatura, distribuição, venda, uso e descarte. Dificilmente os projetistas propõem um ciclo fechado, de maneira que o descarte se transforme em uma nova produção (CARDOSO, 2012). Em contraste, os ecossistemas naturais se formatam em ciclos que originam um fluxo ininterrupto de modificação de matéria (KAZAZIAN, 2005). Os materiais complexos que a natureza produz, depois da sua vida útil, não geram resíduo, são espontaneamente incorporados por outro ser e passam a integrar outro ciclo (BENYUS, 1997). Ao aplicar a mesma lógica aos produtos, todos os componentes deveriam ser projetados para circular por um longo período, ou melhor, infinitamente (KAZAZIAN, 2005). Para esse raciocínio funcionar, é necessário compreender os tipos de fluxos materiais existentes, classificados em massa biológica e massa técnica ou industrial. Os nutrientes biológicos alimentam a biosfera, que corresponde aos ciclos da natureza ou biociclos enquanto os nutrientes técnicos alimentam a tecnosfera, que corresponde aos ciclos dos sistemas industriais ou tecnociclos (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2014).

Nutrientes biológicos são substâncias programadas com o propósito de reintegrar a biosfera, servindo de alimento para organismos. Esse tipo de matéria pode ser jogada no chão ou ser compostada em uma horta, devolvendo nutrientes à superfície. Grande parte das embalagens poderiam ser desenvolvidas para retornar ao solo, integrando os ciclos biológicos (FIGURA 5, p.30) e nutrindo o equilíbrio do biosistema (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2014). A finalidade dos biociclos é organizar o sistema de produção e consumo de forma que se sustente nos recursos renováveis sem exceder as limitações da sua produção e que retorne ao ecossistema

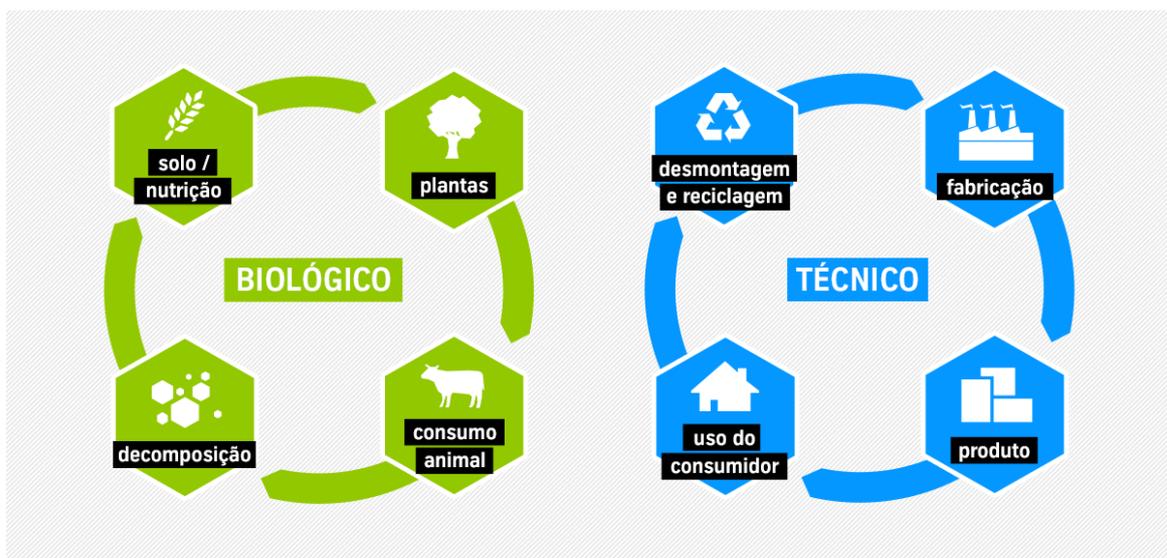
---

<sup>8</sup> Compreende as trocas entre o ambiente e as atividades associadas ao nascimento, vida e morte de um produto, desde a extração da matéria-prima até o destino após o uso do artefato (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

como resíduo absolutamente biodegradável. Efetivamente, os processos produtivos devem estar conectados com os ciclos naturais (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

Já os nutrientes técnicos são materiais programados com o propósito de reintegrar a tecnosfera, o sistema industrial do qual se origina. Em sua maioria, os produtos combinam uma série de componentes dos mais diversos materiais relevantes para retornar à indústria. Ao projetar um produto para ser desmontado e isolado dos nutrientes biológicos, no fim da sua vida útil ele pode ser *upcycled* (superciclado, em tradução livre) em vez de reciclado, preservando a máxima qualidade do material ao originar outro produto (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2014). Os tecnociclos (FIGURA 5) são independentes e não interferem no meio ambiente (MANZINI; VEZZOLI, 2002). Dessa forma, quando um produto chegar ao final da sua utilidade ou o consumidor quiser substituí-lo por um modelo novo, a empresa poderá desmontar e utilizar os materiais como insumo de outro artefato (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2014). Para Kazazian (2005, p. 51), essa abordagem permite que novos sistemas industriais sejam projetados, com “duas fábricas no mesmo local de produção: uma que produz, outra que “remanufatura” os produtos utilizados e devolvidos”.

Figura 5 – Ciclo biológico e ciclo técnico



Fonte: Urban Hub, 2018.

O diagrama sistêmico da economia circular (FIGURA 6, p. 32) divide o ciclo técnico em quatro ciclos, sendo que os menores são os mais valiosos pois mantém a integridade do produto.

**Ciclo de Manutenção/Prolongamento:** Nesse ciclo, a durabilidade do produto é prolongada e ocorre o reparo e manutenção dos produtos, em caso de necessidade, para preservar o máximo do seu valor (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2018). No *design*, a escolha de materiais de qualidade, os processos de fabricação e o *design* do produto podem contribuir para criar artefatos duradouros e fáceis de reparar e atualizar.

**Ciclo de Reúso/Redistribuição:** A reutilização do produto é intensificada, podendo ser compartilhada (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2018). Aqui, o produto pode ser vendido ou redistribuído para outros mercados. Além disso, o usuário pode vender o produto que não deseja mais para ser reutilizado por outra pessoa.

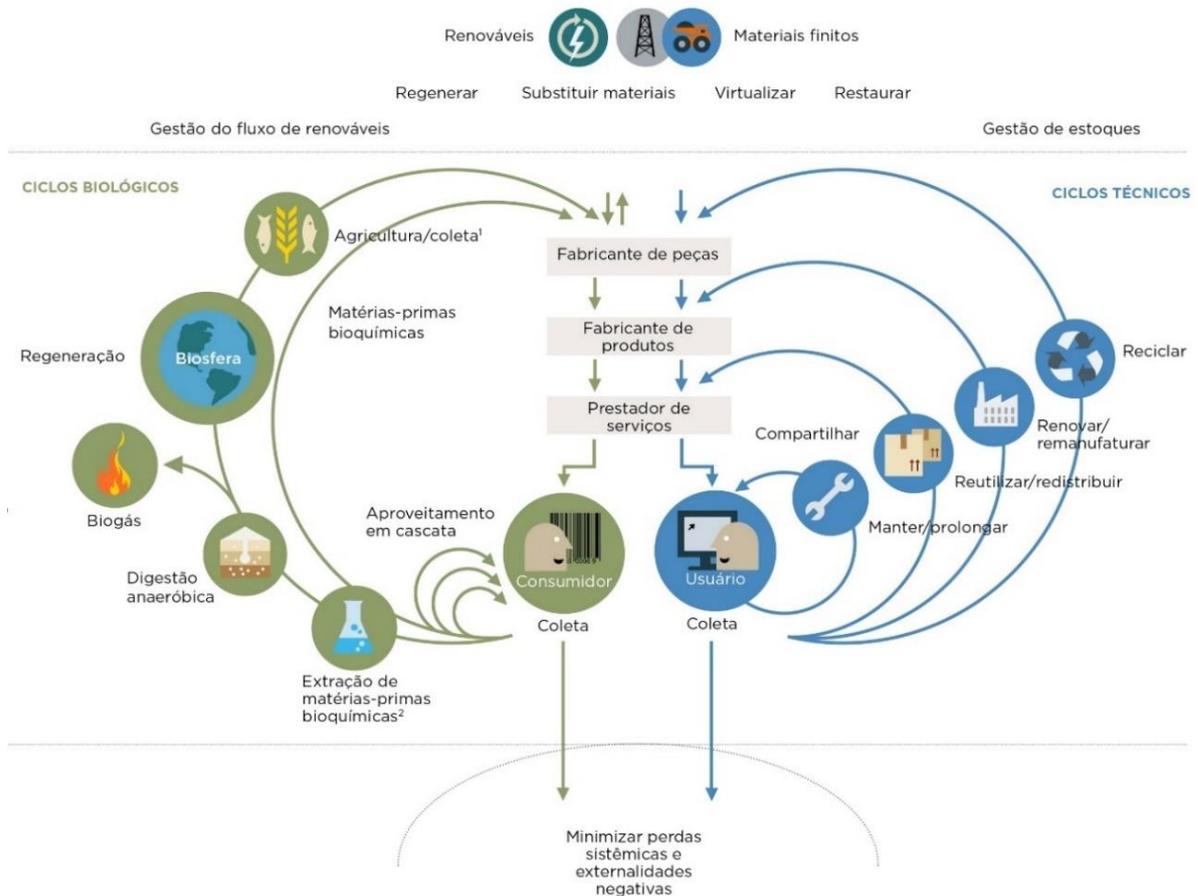
**Ciclo de Renovação/Remanufatura:** Quando não for possível manter ou reutilizar, o ciclo de renovação/remanufatura contribui para o reprocesso de alguns componentes, reforma e atualização, investindo menos energia do que a reciclagem (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2018). Aqui, pode ocorrer uma restauração geral do produto e ele retorna para uma vida útil como produto usado, remanufaturado.

**Ciclo de Reciclagem:** Quando não for possível preservar a integridade do produto em outros ciclos, ocorre a reciclagem (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2018). O valor do produto é perdido, mas os materiais são recuperados, podendo ser derretidos para a produção de um novo artefato.

O funcionamento concomitante dos ciclos técnicos e biológicos tem o propósito de restaurar capital financeiro, manufaturado, humano, social ou natural (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017). Quanto as suas características, o modelo econômico circular propõe o desenvolvimento de novos produtos a partir dos seguintes conceitos:

- *Design* sem descarte: Os resíduos não são permitidos no funcionamento dos ciclos técnicos e biológicos. Todo artefato deve ser projetado para ser desmontado e seus materiais compostados ou usados novamente (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017);

Figura 6 – Diagrama sistêmico da economia circular



Fonte: Ellen MacArthur Foundation, 2018.

- Resiliência por meio da diversidade: Sistemas bastante variados são mais fortes e toleram impactos com mais facilidade (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017);
- Uso de energias renováveis: O emprego de energias renováveis reduz o uso de materiais produzidos a partir de combustíveis fósseis (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017);
- Pensamento sistêmico: Para a organização funcionar com sucesso, é necessário conectar todos os elementos e trabalhar em sistemas (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017). O *design* pode auxiliar muito na transição da economia, visto que, de acordo com Cardoso (2012, p. 243), “a maior e mais importante contribuição que o *design* tem a fazer para equacionar os desafios do nosso mundo complexo é o pensamento sistêmico”.

- Pensamento em cascatas: O produto ou insumo é valorizado com a reutilização em cascata. Para exemplificar, os microrganismos decompõem materiais como a madeira, em etapas, obtendo nutrientes. Quando um produto de madeira é incinerado, ele deixa de receber esse valor adicional concedido por intermédio dos fungos e bactérias (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

No modelo econômico circular, cada ação influencia positivamente para o andamento do sistema. Partindo de ciclos menores para maiores, a economia deve ter êxito em qualquer proporção (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017). Assim, os processos são alimentados do início ao fim, por efeito da circularidade.

### **2.3 Metodologias de *design***

Baxter (2005) considera que o desenvolvimento de novos produtos demanda pesquisa prévia, organização detalhada, administração precisa, além da utilização de métodos sistemáticos. De acordo com o autor, “os métodos sistemáticos de projeto exigem uma abordagem interdisciplinar, abrangendo métodos de marketing, engenharia de métodos e aplicação de conhecimentos sobre estética e estilo” (BAXTER, 2005, p. 3). Para Platcheck (2012, p. 4), “metodologia é o estudo de métodos, técnicas e ferramentas e de suas aplicações, organização e solução de problemas teórico-práticos”. Por meio da aplicação de metodologias, é possível assegurar um bom resultado no desenvolvimento de projetos (PLATCHECK, 2012). De acordo com Baxter (2005), ao ter conhecimentos sobre metodologias para elaborar novos artefatos, o *designer* está preparado e tem uma perspectiva mais completa sobre os processos necessários.

Assim posto, as metodologias surgem com o objetivo de conduzir e facilitar os processos dos *designers*, servindo como um roteiro. Cada metodólogo aborda questões específicas em seus sistemas, assim, o *designer* pode escolher o conjunto de procedimentos que melhor se adapta ao seu projeto. No entanto, é fundamental que a metodologia seja flexível de modo que o projetista possa ajustar a sua realidade em busca do êxito do seu produto.

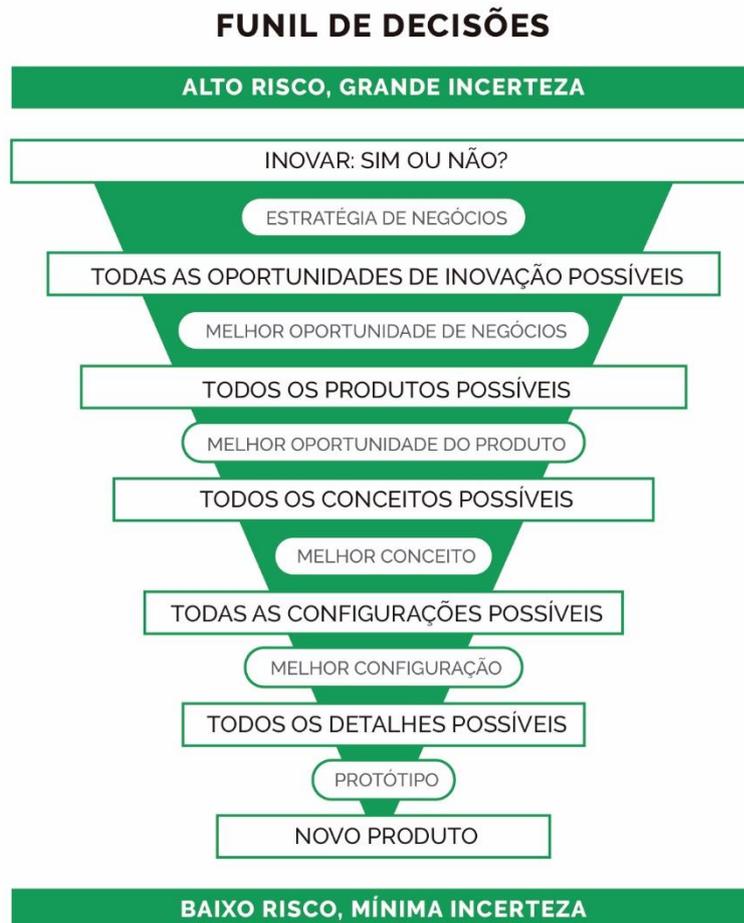
Esta pesquisa busca apresentar uma nova metodologia para o desenvolvimento de produtos, portanto, considera-se interessante a análise de

procedimentos metodológicos já utilizados no presente. Na sequência, serão descritas cinco metodologias: de Baxter, de Platcheck, *Biomimicry Thinking*, *Design Thinking* e *Circular Design Guide*. A seleção das abordagens deu-se devido às suas diferentes relações com questões ambientais além de considerações sobre o usuário abordadas pelas duas últimas.

### 2.3.1 Metodologia de Projeto de Produto – Baxter

A metodologia de Baxter inicia pelo desenvolvimento do Funil de Decisões que, quando utilizado, reduz os riscos de fracasso ao lançar um produto (BAXTER, 2005). Segundo Baxter (2005, p. 7), “o desenvolvimento de novos produtos é uma atividade importante e arriscada”, nesse sentido, o funil de decisões (FIGURA 7) ajuda a avaliar riscos e incertezas da inovação.

Figura 7 – Funil de decisões, de Mike Baxter



Fonte: BAXTER (2005) adaptado pela autora.

Na ferramenta, as formas retangulares identificam as possibilidades e as formas com cantos arredondados indicam as opções escolhidas. Em paralelo ao funil de decisões, processos de engenharia e estudos de marketing podem ser realizados (BAXTER, 2005).

O estágio seguinte da metodologia envolve o planejamento do produto, que é fundamental para atestar um bom resultado. De acordo com Baxter, o planejamento de produto compreende 4 estágios:

**Estratégia e inovação do produto:** A estratégia do desenvolvimento produto estabelece diretrizes para a inovação dos artefatos, levando em consideração os aspectos citados na Figura 8, que podem ser definidos a partir de 3 ferramentas.

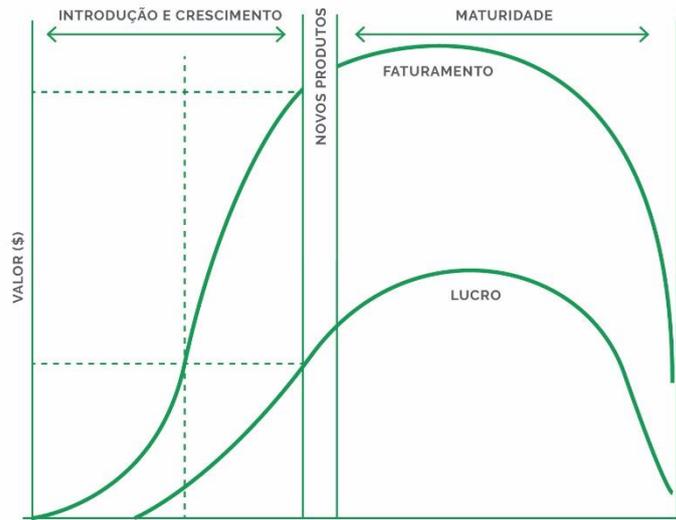
Figura 8 – Aspectos relevantes para o planejamento estratégico

Questões específicas	Métodos	Respostas	Decisões
Qual é a necessidade de novos produtos?			
Em que fases do ciclo de vida se situam os produtos atuais?	Análise da maturidade dos produtos	A necessidade de desenvolvimento de novos produtos é importante, ou urgente, ou ambos	Objetivos do desenvolvimento de produtos
Como os produtos atuais se situam em relação aos concorrentes?	Análise dos concorrentes		
Qual é a velocidade de mudança dos negócios?	Análise do mercado estático/dinâmico		
Qual a capacidade para desenvolvimento de novos produtos?			
Pessoal? Procedimentos? Dinheiro? Outros recursos?	Auditoria de risco dos produtos	Correção das falhas do produto	Estratégia do desenvolvimento de produtos

Fonte: BAXTER (2005) adaptado pela autora.

A ferramenta 1, representada na Figura 9 (p. 36), avalia a situação dos atuais produtos da empresa e verifica a necessidade de substituição por novas ideias.

Figura 9 – Análise da maturidade



Fonte: BAXTER (2005) adaptado pela autora.

A ferramenta 2, exibida na Figura 10, examina os concorrentes, sua performance, além dos pontos negativos e positivos das suas estratégias.

Figura 10 – Análise dos concorrentes

<b>FATOS</b>	
Faturamento total Lucros Número de produtos Faturamento médio por produto Lucro médio por produto Patentes	Capacidade produtiva da fábrica Tamanho da força de vendas Tamanho do grupo de desenvolvimento de produtos Orçamento de marketing Principais sucessos, falhas conhecidas
<b>JULGAMENTOS</b>	
Principal natureza dos negócios Marketing mix Valor relativo: razão valor/preço Satisfação dos consumidores	Velocidade do desenvolvimento de produtos no passado Qualidade do desenvolvimento de novos produtos no passado
<b>CONCLUSÕES DA ANÁLISE</b>	
Forças Fraquezas Oportunidades Ameaças	Relativas à própria empresa Estratégia de desenvolvimento de novo produto Ações necessárias para os próximos dois anos
<b>AÇÕES SUGERIDAS</b>	
Mudanças imediatas na empresa para elevar o poder competitivo	Estratégia de desenvolvimento do produto para enfrentar os concorrentes

Fonte: BAXTER (2005) adaptado pela autora.

Para finalizar a estratégia de desenvolvimento de produto, a ferramenta 3, correspondente a Figura 11, calcula o custo de um provável defeito no produto, a fim de estimar o impacto a ser enfrentado.

Figura 11 – Auditoria do risco de produtos

CUSTOS DA FALHA DE UM PRODUTO								
1.Custo do projeto e desenvolvimento		R\$ _____						
2. Faturamento previsto no caso de sucesso		R\$ _____						
3. Perda de negócios previstos devido à falha		R\$ _____						
Conclusão: <input type="checkbox"/> Crítico <input type="checkbox"/> Significativo <input type="checkbox"/> Marginal								
AUDITORIA DE PESSOAL								
Função	Geradores de ideias criativas		Solucionadores de problemas técnicos		Meticulosos/ observadores de detalhes		Realistas/práticos	
	EXISTE	RECRUTAR	EXISTE	RECRUTAR	EXISTE	RECRUTAR	EXISTE	RECRUTAR
Orientado para o mercado								
Projeto e desenvolvimento								
Protótipo e teste								
Engenharia de produção								
Marketing e vendas								
Controle financeiro								
AUDITORIA FINANCEIRA			AUD. DE PROCEDIM.			AUD. DE RECURSOS		
	EXISTE	NECES.		EXISTE	NECES.		EXISTE	NECES.
Custos do projeto e desenvolvimento			Planejamento do produto			Construção do protótipo		
Investimento para produção			Especificações			Teste do protótipo		
Marketing e propaganda			Geração de ideias			Fabricação e montagem		
Produção para estoque			Teste do protótipo			Distribuição e vendas		
			Teste de mercado					

Fonte: BAXTER (2005) adaptado pela autora.

Ao final desta etapa, pode-se observar uma visão geral de questões relevantes para a inovação dos produtos (BAXTER, 2005).

**Início do desenvolvimento de um produto específico:** No segundo estágio, o desenvolvimento do produto pode ser iniciado (BAXTER, 2005).

**Pesquisa e análise das oportunidades e restrições:** O objetivo desta etapa é analisar e fundamentar as oportunidades de negócio. Pode-se declarar que uma oportunidade existe a partir de duas indicações: a necessidade e desejos dos usuários e melhorias em relação aos produtos concorrentes. As oportunidades podem surgir por meio de:

- a) demandas de mercado;
- b) ofertas de tecnologia.

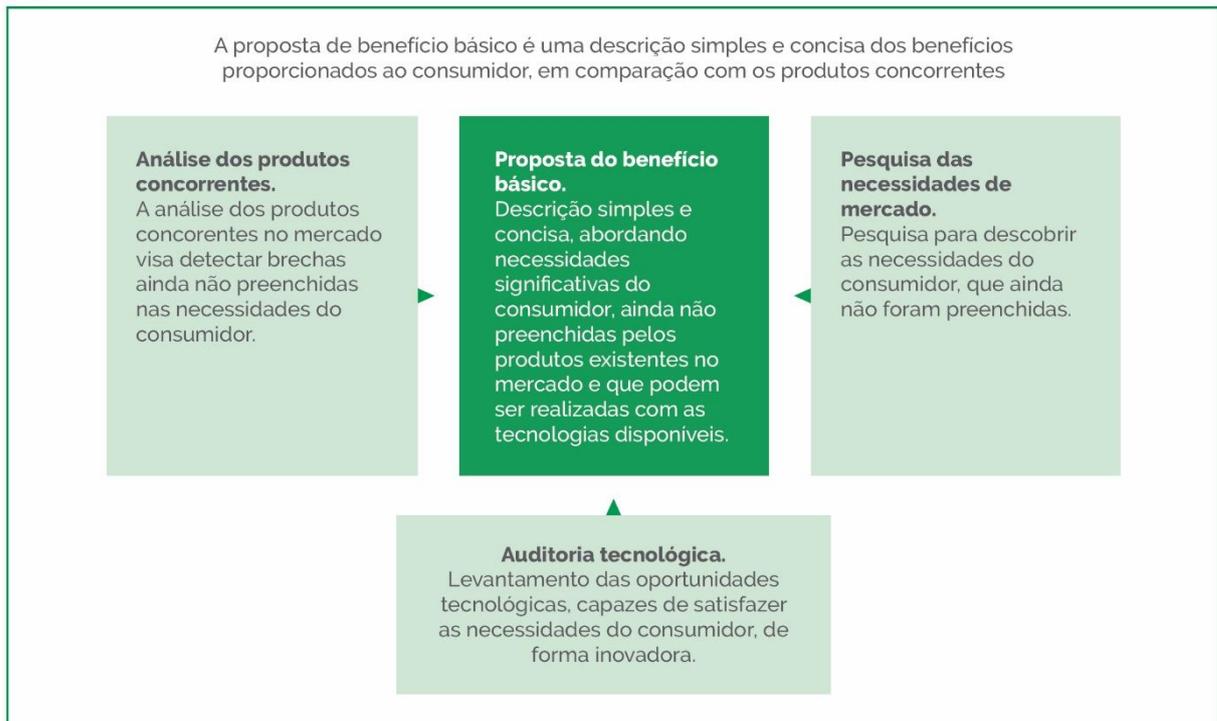
Para a obter informações sobre as necessidades de mercado, o *designer* pode explorar reuniões, entrevistas e questionários para ouvir os vendedores dos produtos, consultar os registros da empresa sobre o histórico de vendas dos artefatos, examinar revistas especializadas, além de fazer pesquisas quantitativas e qualitativas com o próprio consumidor. Em paralelo, as oportunidades tecnológicas podem ser identificadas por meio da análise dos produtos concorrentes, *benchmarking*<sup>9</sup>, monitoramento das tecnologias emergentes e antecipação de tendências. Para concluir a etapa, a melhor oportunidade é selecionada e especificada na fase a seguir (BAXTER, 2005).

**Especificação e justificativa do projeto:** Com o propósito de convencer a equipe de que a oportunidade escolhida é executável, é necessário elaborar a especificação e justificativa do projeto. Deve-se redigir um documento identificando o benefício básico do produto em relação aos produtos concorrentes, representado pela Figura 12 (p. 39), além dos benefícios secundários, informações sobre a produção, distribuição, vendas e riscos na elaboração da ideia. O mesmo documento deve conter a justificativa do projeto, definida por meio do preço do produto, custos de fabricação e o prazo previsto para o retorno financeiro (BAXTER, 2005).

---

<sup>9</sup> Análise dos produtos e serviços de uma empresa em relação aos seus concorrentes a fim de aperfeiçoar o próprio negócio (MENEGUELLI, 2007).

Figura 12 – Proposta do benefício básico

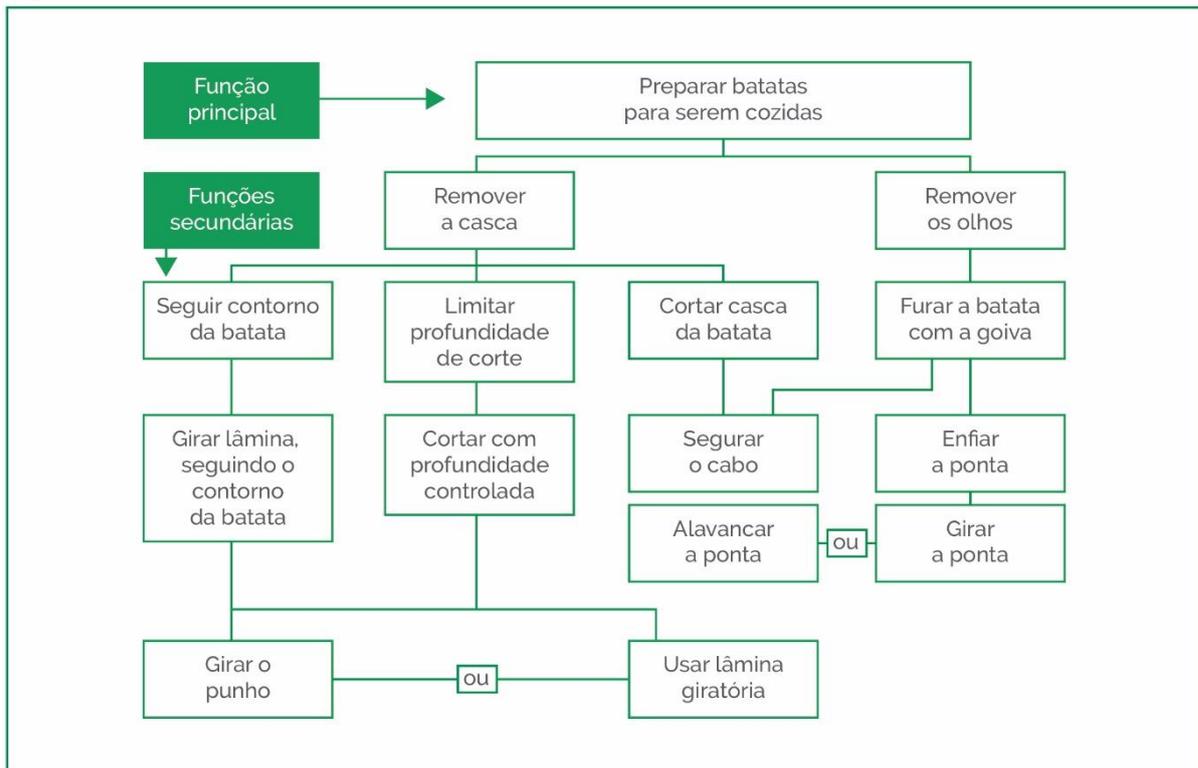


Fonte: BAXTER (2005) adaptado pela autora.

Depois do planejamento inicial do produto, com o problema delineado, o projeto conceitual é elaborado, com a função de apresentar de que forma o novo artefato será feito. Para obter um bom resultado, Baxter (2005) sugere que o *designer* esboce a maior quantidade de conceitos possível. Algumas técnicas apresentadas por Baxter (2005) podem ampliar a geração de conceitos. A análise da tarefa, que observa a utilização do produto pelo consumidor, por mais simples que possa parecer, pode revelar detalhes ergonômicos e antropométricos importantes para o desenho do produto (BAXTER, 2005).

Outro procedimento que auxilia na primeira etapa do projeto conceitual é a análise das funções do produto, por meio da construção de uma árvore funcional (FIGURA 13, p. 40). Na árvore funcional, são ordenadas as funções do produto, de cima para baixo, perguntando-se “como?” para definir a função seguinte (BAXTER, 2005).

Figura 13 – Árvore funcional de um descascador de batatas



Fonte: BAXTER (2005) adaptado pela autora.

Um terceiro método, a análise do ciclo de vida, serve para mensurar e reduzir os danos ambientais causados pelo artefato durante toda a sua existência, enquanto matéria-prima, ao longo do processo de produção, distribuição, uso e descarte. Esta análise compreende 3 etapas: descrição do ciclo de vida, identificação de cada estágio do ciclo de vida e verificação de oportunidades de melhoria (BAXTER, 2005).

Após a definição das características funcionais, Baxter (2005) indica trabalhar os princípios de estilo e semântica do produto. Para tanto, o metodólogo sugere a criação de três painéis de imagens para inspiração: o painel do estilo de vida, com o estilo de vida dos possíveis usuários; o painel da expressão do produto, elaborado a partir da emoção gerada pelo artefato no primeiro contato com o consumidor; e o painel do tema visual, com exemplos de artefatos que correspondem à essência do novo produto. Uma série de conceitos podem ser desenvolvidos a partir de todas as ferramentas já citadas. Neste momento, o melhor conceito deve ser selecionado, seguir para a fase de configuração do projeto (BAXTER, 2005).

Na configuração do projeto, são exploradas maneiras de fabricar o artefato, a melhor alternativa é apontada e, a partir dela, ocorre o estudo das possibilidades de falha e seus efeitos. Ao final dessa fase, são definidos os materiais, processos de

fabricação, montagem, projeto de componentes e arquitetura do produto que devem ser detalhados na construção de um protótipo e nos desenhos técnicos (BAXTER, 2005).

A metodologia de Baxter compreende desde fatores estéticos, funcionais e de fabricação até a satisfação dos consumidores e avaliação de custos. O autor sugere diversas ferramentas e esquemas que podem ser seguidos para análise de dados e geração de ideias e aborda brevemente a responsabilidade ambiental na análise do ciclo de vida. Alguns procedimentos podem ocorrer de forma simultânea durante o projeto e podem ser revisitados conforme a necessidade.

### 2.3.2 Metodologia de Projeto de Produto – Platcheck

A metodologia de Platcheck (2012) engloba a filosofia do *Ecodesign*, propõe questões de desenvolvimento sustentável e é dividida em 4 fases.

**Fase 1 - Proposta:** A primeira fase abrange a proposta do projeto que contém um apanhado geral de informações relevantes para o desenvolvimento do produto. Nesta etapa, ocorre a definição do problema, dos objetivos a serem atingidos, do programa de trabalho e dos custos (PLATCHECK, 2012).

A partir de um levantamento de dados prévio, em artigos, livros, entrevistas com especialistas, internet e outras fontes, o problema pode ser estabelecido com o auxílio do método 5W1H<sup>10</sup>, que origina respostas para as perguntas subsequentes: O que? Quem? Onde? Quando? Como? Por quê? Com o problema bem definido, os objetivos podem ser traçados juntamente com os requisitos, que determinam o que o projeto deve alcançar, e as restrições, que estabelecem o que não pode ser alterado. Platcheck (2012, p. 19) sugere que, na indicação dos requisitos, “deve-se considerar a redução do impacto causado pela extração e transformação de matéria-prima, na produção, utilização ou descarte do produto”.

O próximo passo corresponde à elaboração do programa de trabalho, que deve conter todos os elementos e ações programadas até a conclusão do projeto. Com base nessas informações, um cronograma deve ser organizado respeitando-se o

---

<sup>10</sup> Método de plano de ação que organiza e identifica as causas, ações necessárias e prazo para executá-las (FELÍCIO, 2012).

prazo determinado e para cada atividade um valor deve ser indicado para definir o orçamento final (PLATCHECK, 2012).

**Fase 2 - Desenvolvimento – Estado da Arte:** A segunda etapa da metodologia de Platcheck (2012) trata de uma análise de como os problemas similares ao projeto em questão são resolvidos nos artefatos já existentes. Assim, a autora recomenda as seguintes investigações:

- **Explicitação dos processos produtivos:** para o *designer* avaliar os processos de fabricação e equipamentos existentes na fábrica e assim produzir resultados compatíveis com aquela indústria.
- **Análise histórica de similares:** observa a evolução do produto ao longo da história.
- **Levantamento de similares:** analisa os artefatos já existentes que resolvem os mesmos problemas do projeto em questão. Pontos positivos e negativos são apontados quanto à complexidade, produção, custos, ergonomia, segurança, precisão, confiabilidade, mecanismo, estrutura, estética, manutenção e subsistemas. A análise de similares é dividida em 6 etapas, indicadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Etapas da análise de similares

<b>Análise Estrutural</b>	Com que componentes conta o similar?
<b>Análise Funcional</b>	Como funciona físico-tecnicamente o similar?
<b>Análise Ergonômica</b>	Como é a inter-relação entre o similar e o usuário? Quem é o usuário, onde é utilizado o similar, o que o usuário pensa a respeito do similar e de sua utilização, que atividades o usuário realiza na tarefa, quais as posturas que assume? A adequação ótima entre similar e usuário quanto a limites e faixas aceitáveis para ruído, temperatura, iluminação, fadiga, peso; aspectos de postura, manejo, visibilidade, compatibilidade, adequação na interface homem-máquina, aspectos psicológicos etc.
<b>Análise Morfológica</b>	Quais são as relações estético-formais existentes no similar?
<b>Análise de Mercado</b>	Qual a demanda do similar, assim como sua forma peculiar de distribuição?
<b>Análise Técnica</b>	Quais são as matérias-primas, os processos de fabricação e transformação, tecnologias, sistemas mecânicos e eletrônicos utilizados no similar? Quais são as outras possíveis matérias-primas, os processos de fabricação e transformação, tecnologias, sistemas mecânicos e eletrônicos que poderiam ser utilizados em futuras soluções?

Fonte: PLATCHECK (2012) adaptado pela autora.

Após cada estudo, é necessário elaborar uma conclusão que servirá como base para o próximo estágio.

**Fase 3 – Detalhamento – Projetação:** Na fase de projeção, o *designer* deve conceber alternativas fundamentadas nos dados já acumulados. Faz-se necessário definir os parâmetros projetuais como materiais, dimensões, processos de fabricação, componentes, cores e texturas, levando-se em consideração as oito ondas do *Ecodesign* indicadas por Platcheck (2012, p. 69) e listadas a seguir:

1. Administração da organização adota essa estratégia. O projetista deve projetar conforme requisitos ambientais;
2. Seleção de materiais apropriados e que resultem em menor impacto ao ambiente;
3. Redução de materiais: dimensões do produto, reduzir volume;
4. Otimizar técnicas de produção;
5. Sistema de distribuição: embalagens retornáveis, evitar materiais desnecessários;
6. No uso do produto, o projeto deve prever redução no consumo de energia, água ou materiais auxiliares;
7. Desenvolver produtos com adequado tempo de utilização;
8. Considerar possibilidades de reutilização, reprocessamento e reciclagem de todo o produto ou partes do material.

Platcheck (2012) ressalta que a criatividade deve estar presente ao longo do projeto e aborda em sua metodologia algumas técnicas de desbloqueio mental:

- **Brainstorming:** técnica que orienta a produção da maior quantidade de ideias possíveis sem julgamento.
- **Sinestesia:** ferramenta que utiliza analogias para converter *outputs*<sup>11</sup> em *inputs*<sup>12</sup>, para abastecer o sistema e resolver o problema proposto.
- **Método 635:** no qual uma pessoa descreve três ideias em uma folha e passa para outra complementar com mais três ideias. O processo deve ser feito por um grupo de 6 pessoas.
- **Método de busca das analogias da natureza:** utiliza como inspiração casos e soluções da natureza.

---

<sup>11</sup> Produto, serviço ou ideia resultante do procedimento de transformação do sistema (VON BERTALANFFI, 1977).

<sup>12</sup> Insumos ou energia transformados pelo sistema. Ex: matéria-prima, energia, trabalho humano, informações, tempo (VON BERTALANFFI, 1977).

- **Caixa Morfológica:** combina elementos e subsistemas para originar diversas soluções.

Com o uso de ferramentas criativas, alternativas preliminares devem ser representadas de forma bidimensional levando-se em consideração as características do *Design Orientado à Montagem* (DfA – *Design for Assembly*), que sugerem uma diminuição no número e diversidade de elementos, redução de áreas de processo, otimização de manejo e simplificação no encaixe de componentes. Após, a melhor alternativa deve ser definida, simulada tridimensionalmente com o auxílio de computação gráfica e detalhada (PLATCHECK, 2012).

No detalhamento, Platcheck (2012) sugere que sejam desenvolvidos desenhos técnicos dos componentes, cortes e especificações para montagem. A autora também indica descrever recomendações ergonômicas contemplando desde adequação antropométrica, biomecânica e cognitiva para o consumidor final e os operadores, até aspectos de otimização dos processos de produção. Para finalizar esta etapa, deve-se confeccionar um protótipo, em tamanho real mas não necessariamente com os materiais finais.

**Fase 4 – Teste e otimização do projeto:** Para testar o produto, é indicado confeccionar um modelo funcional, a peça-piloto, tal como apresentada no detalhamento. Em seguida, as peças-piloto devem ser testadas até que o projeto seja validado. Posteriormente, os parâmetros projetuais têm de ser revisados e retificados conforme a necessidade e, em caso de alterações, o detalhamento técnico também precisará de revisões. Ao final, o produto será aprovado para produção em série (PLATCHECK, 2012).

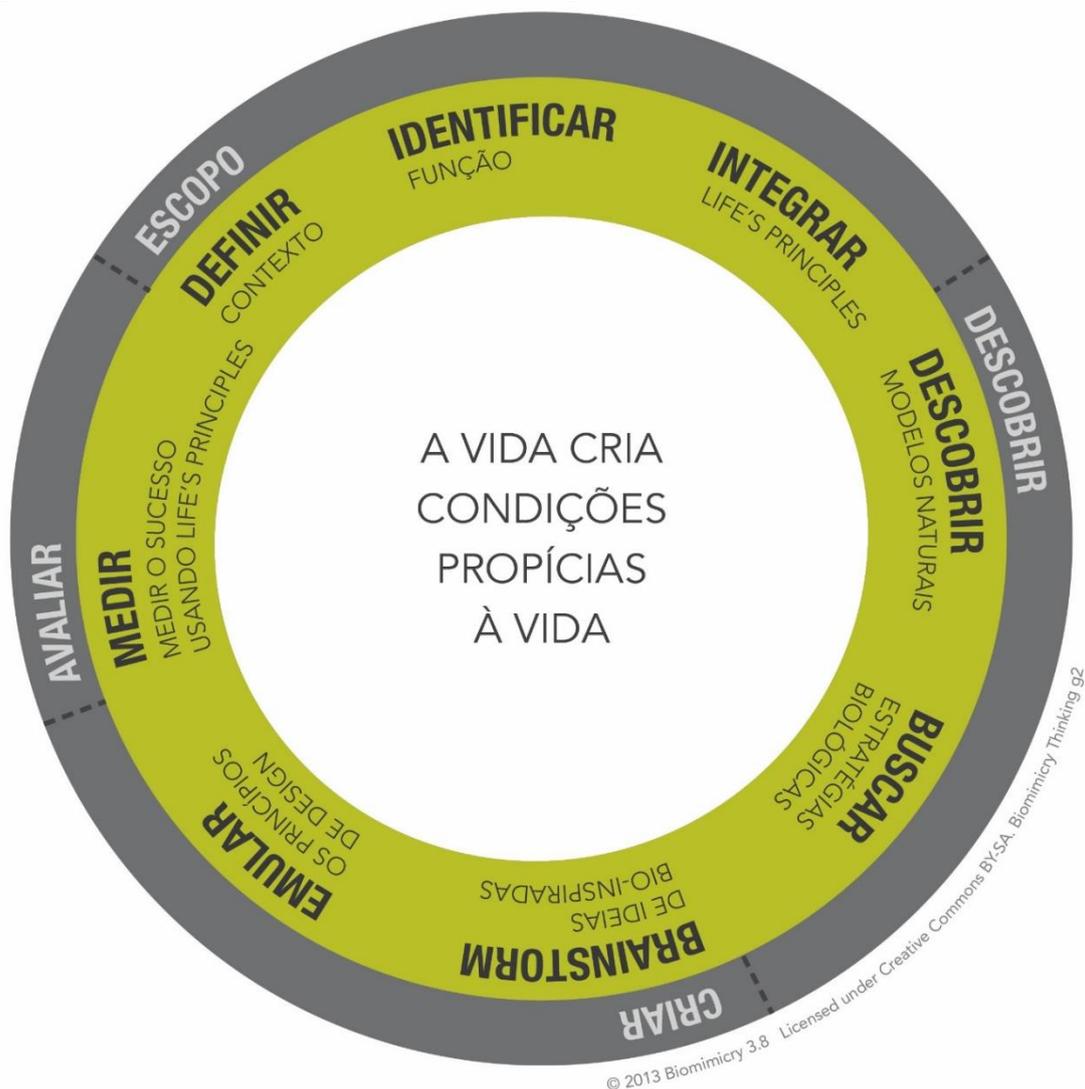
Em síntese, a metodologia de Platcheck compreende aspectos estéticos e visuais, além de questões ergonômicas e ecológicas. Busca otimizar os materiais, sua montagem e processo de produção para reduzir os efeitos negativos ao meio ambiente. Também apresenta diversas ferramentas criativas para auxiliar na geração de alternativas.

### 2.3.3 Metodologia de Projeto - *Biomimicry Thinking*

A biomimética entende que ao mimetizar as soluções da natureza, o ser humano é capaz de construir processos melhores e mais compatíveis com os ecossistemas. Os sistemas naturais possuem estratégias inteligentes, desenvolvidas e aperfeiçoadas no decorrer de bilhões de anos, que estão à nossa disposição para consulta (BENYUS, 1997). Dessa forma, o *design* e a engenharia, quando associados aos conhecimentos da natureza dão origem a metodologia *Biomimicry Thinking*, intitulada por Janine M. Benyus e Dyana Baumeister (FERREIRA, 2016).

O *Biomimicry Thinking* compreende 4 fases que servem como guia para o *design*: escopo, descobrir, criar e avaliar (BIOMIMICRY 3.8, 2018). Cada uma delas está indicada na Figura 14 e detalhada a seguir.

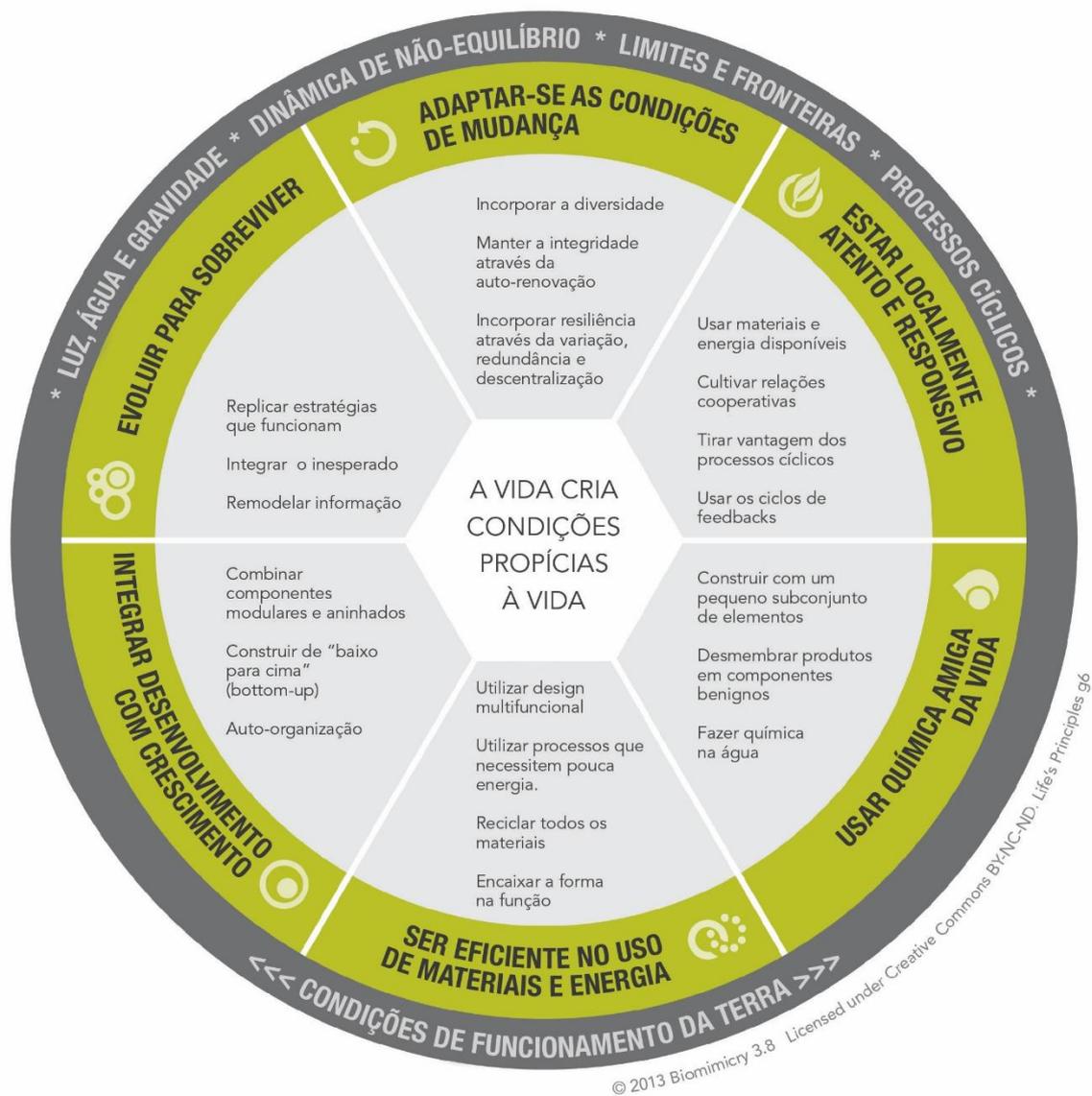
Figura 14 – Etapas do *Biomimicry Thinking*



Fonte: Biomimicry 3.8 (2018) adaptado pela autora.

**Escopo:** Para Baumeister (2013), esta é a etapa preliminar, onde todo o cenário em torno do problema é avaliado. No escopo, o propósito do projeto é determinado, juntamente com questões estratégicas e de planejamento, como orçamento e cronograma do projeto. Baumeister (2013), indica o uso da ferramenta os Princípios da Vida para auxiliar no desenvolvimento desta fase (apud BROCCO, 2017, p. 38). Os Princípios da Vida (FIGURA 15) tratam de exemplos de estratégias que os sistemas naturais aplicam para viver e prosperar em grupo. A partir deles, os *designers* podem obter inspiração para conceber projetos inovadores (BIOMIMICRY 3.8, 2018).

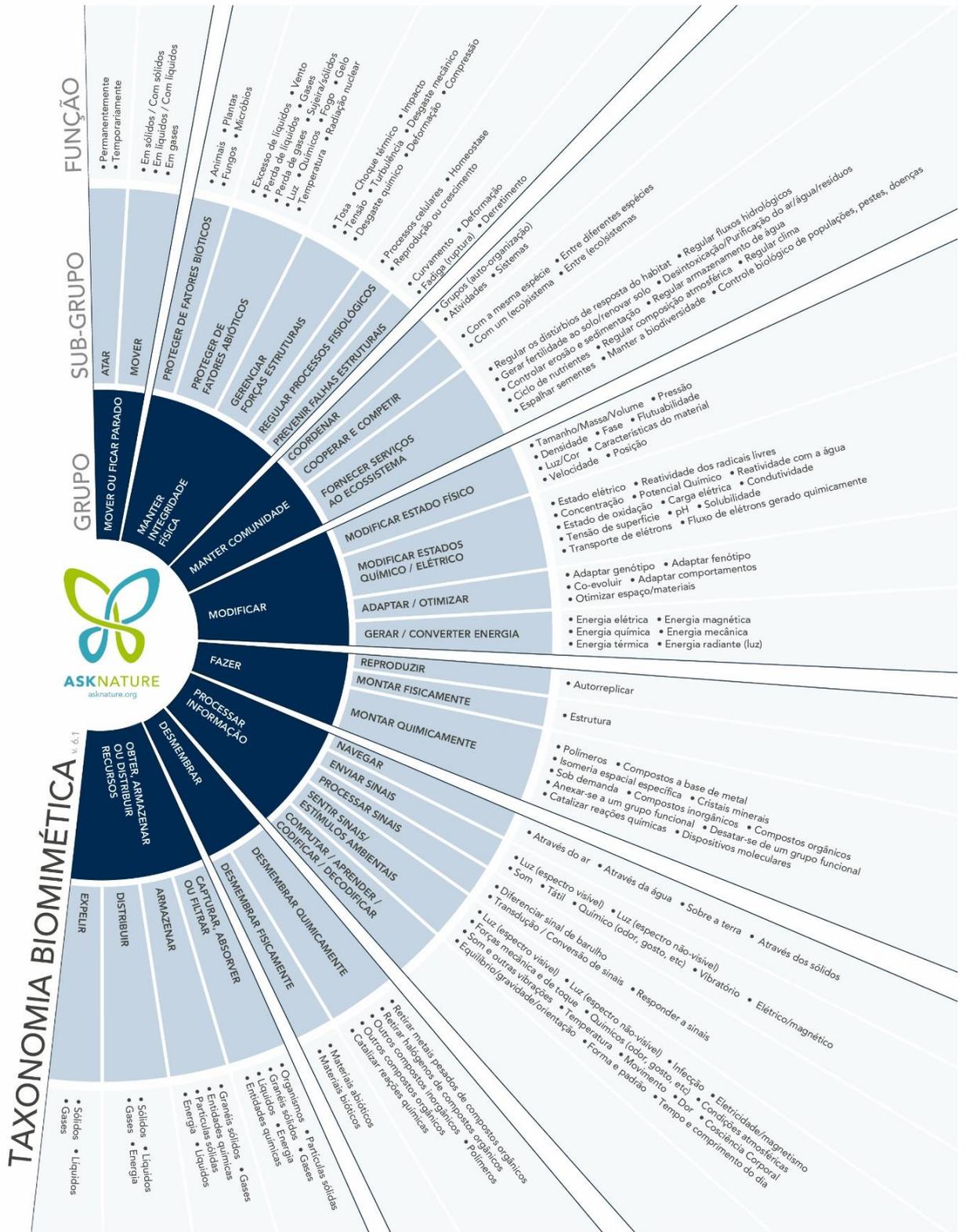
Figura 15 – Os Princípios da Vida



Fonte: Biomimicry 3.8 (2018) adaptado pela autora.

**Descobrir:** Segundo Baumeister (2013), conforme citado por Brocco (2017, p. 39), a etapa de descoberta ocorre quando o problema a ser solucionado pelo projeto estiver estabelecido e envolve uma investigação de modelos naturais que possam orientar o projeto. Nesta fase, além de pesquisas em fontes tradicionais, como livros e artigos, podem ser realizadas observações em meio a natureza. Gruber (2011), indica consultar o *AskNature* ([www.asknature.org](http://www.asknature.org)), um banco de dados sobre organismos e estratégias naturais, disponibilizado pelo *Biomimicry Institute*. Para facilitar na busca dentro do *AskNature*, a ferramenta Taxonomia Biomimética (FIGURA 16, p. 48) pode ser utilizada. Trata-se de um diagrama, desenvolvido pelo *Biomimicry Institute*, que apresenta uma categorização de funções para ordenar as informações biológicas (ASKNATURE, 2018).

Figura 16 – Taxonomia Biomimética



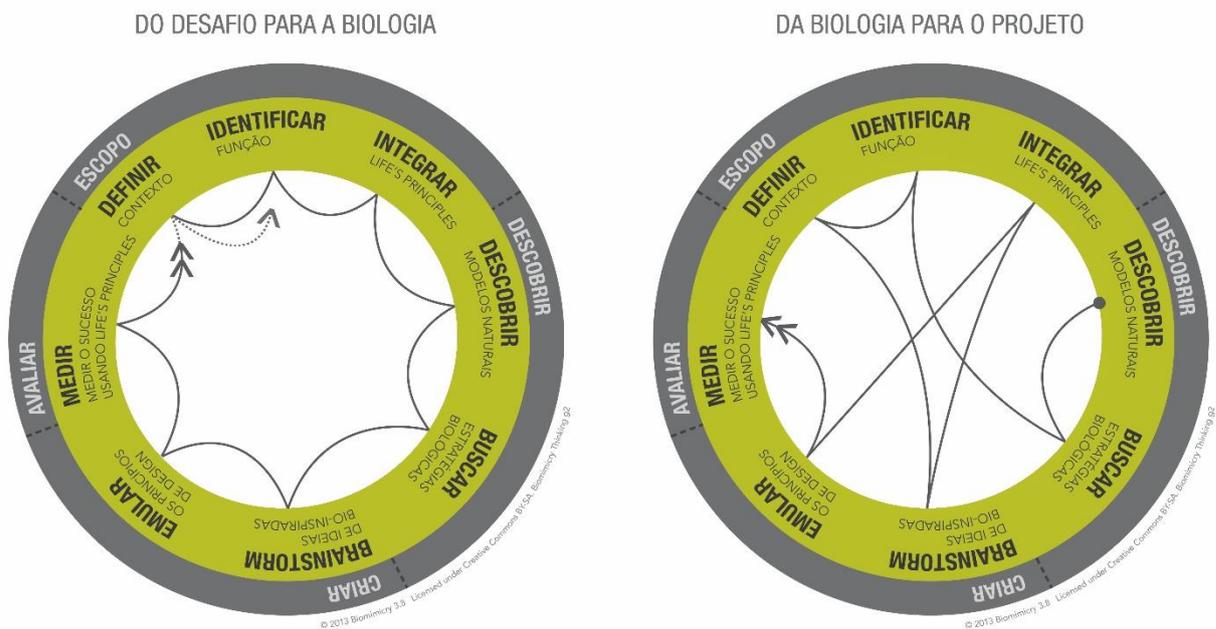
Fonte: Biomimicry 3.8 (2018) adaptado pela autora.

**Criar:** Baumeister (2013) afirma que a terceira fase compreende a concepção do projeto, a partir de um *brainstorming* de ideias bio-inspiradas. Dessa forma, novos resultados aparecem e o produto ou processo é configurado (apud BROCCO, 2017, p. 39).

**Avaliar:** A última etapa compreende a avaliação do objeto criado. De acordo com Mastroi (2018), utiliza-se novamente a ferramenta Princípios da Vida afim de otimizar o projeto.

A metodologia *Biomimicry Thinking* pode ser aplicada de duas formas: do desafio para a biologia e da biologia para o projeto. Quando os *designers* e engenheiros já possuem um problema específico para resolver e buscam inspiração na natureza, utiliza-se do desafio para a biologia (FIGURA 17). Quando o projeto surge a partir de uma descoberta biológica e procura-se empregar o conhecimento em uma inovação, utiliza-se da biologia para o projeto (FIGURA 17) (BIOMIMICRY 3.8, 2018).

Figura 17 – Sugestões de aplicação do *Biomimicry Thinking*



Fonte: Biomimicry 3.8 (2018) adaptado pela autora.

O *Biomimicry Thinking* integra plenamente o meio ambiente nos projetos. O pensamento parte do princípio de que a natureza é a maior e melhor referência para o desenvolvimento de novos serviços, processos e artefatos.

### 2.3.4 Metodologia de Projeto - *Design Thinking*

A metodologia *Design Thinking* foi popularizada pela IDEO e trata de um processo não linear para criar projetos inovadores. Brown (2010) destaca que o *Design Thinking* não possui uma ordem fixa para ser seguida, mas sim pontos de partida que podem ser considerados durante o desenvolvimento. Para um melhor aproveitamento da metodologia, Brown (2010) aconselha trabalhar em equipes multidisciplinares e criar um ambiente favorável para a cultura de inovação, onde as pessoas envolvidas sejam estimuladas a experimentar.

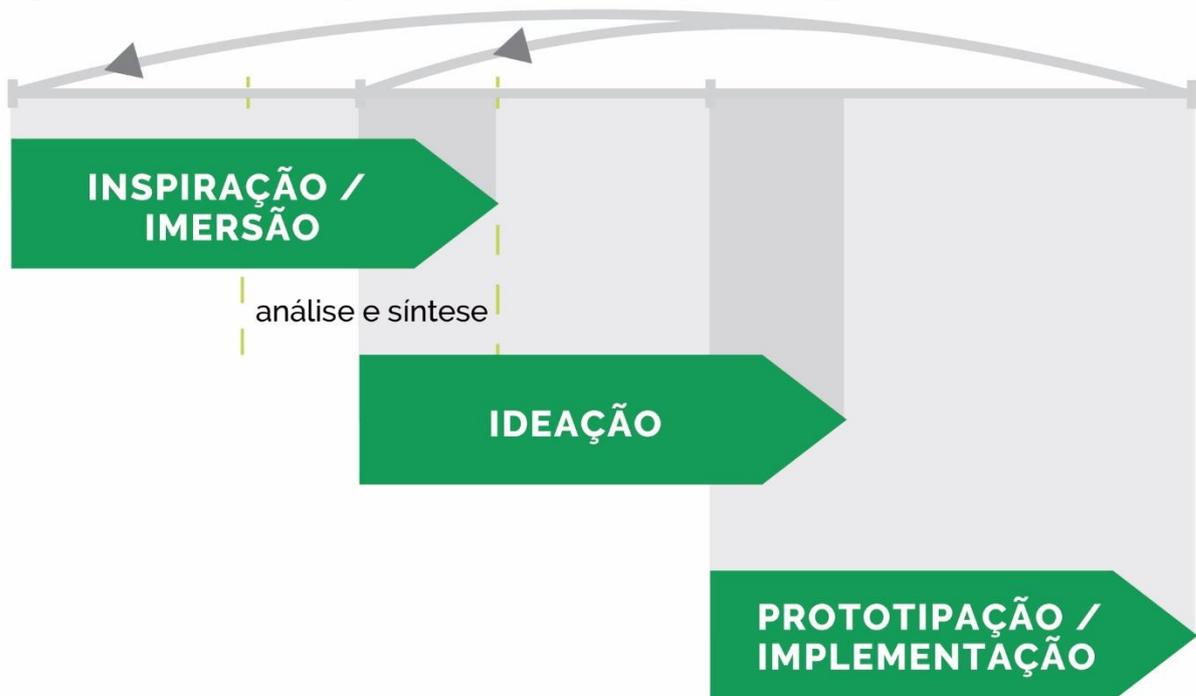
Na fase introdutória do projeto, é indicado estabelecer restrições e avaliar os seguintes critérios: praticabilidade, viabilidade e desejabilidade. O parâmetro da praticabilidade diz respeito ao que é possível, em termos funcionais, de ser realizado em um curto espaço de tempo. A viabilidade refere-se à possibilidade de o projeto integrar um modelo de negócios sustentável. E, por fim, a desejabilidade trata do que faz sentido para as pessoas. A fim de alcançar um resultado satisfatório, Brown (2010, p. 21) recomenda equilibrar esses três parâmetros e “mudar o foco do problema para o projeto”. Aqui, também é apropriado fazer um *benchmarking*, buscando analisar nível de preços, tecnologia disponível e segmento de mercado e reunir todas as informações coletadas em um *briefing*<sup>13</sup>.

A finalidade do *Design Thinking* não está necessariamente em solucionar a carência que as pessoas acreditam possuir, mas sim “em ajudar as pessoas a articular as necessidades latentes que podem nem saber que têm” (BROWN, 2010, p. 38). Assim, é possível trabalhar com as três etapas seguintes (FIGURA 18, p. 51) em qualquer ordem, obedecendo o andamento particular de cada projeto.

---

<sup>13</sup> Documento escrito que serve para orientar o desenvolvimento de um projeto de *design* (PHILLIPS, 2015).

Figura 18 – Representação das etapas do *Design Thinking*



Fonte: Silva et al (2012) adaptado pela autora.

**Inspiração:** estágio em que são coletados *insights* sobre as necessidades não atendidas. Observar o comportamento e ações espontâneas dos consumidores, incluindo grupos extremos, é mais produtivo do que elaborar um questionário para as pessoas. Nesse ponto, usa-se a empatia para estabelecer uma conexão com os usuários em uma “tentativa de ver o mundo através dos olhos dos outros” (BROWN, 2010, p. 47). Silva et al (2012) indica em seu livro algumas ferramentas para utilizar ao longo da metodologia. Para a etapa de inspiração, algumas sugestões são a pesquisa exploratória e a técnica sombra.

- **Pesquisa Exploratória:** caracteriza-se por uma pesquisa de campo com a intenção de colocar o assunto do projeto em contato com os projetistas. Para tanto, a equipe vai para as ruas para observar pessoas que estejam relacionadas com o cenário a ser estudado.
- **Sombra:** técnica utilizada para identificar oportunidades latentes que dificilmente seriam reconhecidas em uma entrevista ou método similar. O projetista acompanha o usuário por determinado período em que este esteja em contato com o objeto do estudo, sem influenciar sua atividade ou fazer qualquer pergunta.

**Ideação:** depois de acumulados, os dados são analisados, sintetizados e manifestados em ideias. Brown (2010) afirma que os *designers* coordenam diversos tipos de pesquisa, por meio de entrevistas, observações de campo, e isso produz uma grande quantidade de informações que precisam ser condensadas. Para analisar e sintetizar os dados obtidos, algumas das ferramentas indicadas por Silva et al (2012) são cartões de *insight* e critérios norteadores. Essas foram utilizadas no presente estudo e são explicadas na página 61 deste documento. Utiliza-se também personas, jornada do usuário e *blueprint*.

- **Personas:** personagens fictícios criados a partir de atitudes, desejos e hábitos percebidos nos usuários extremos. A partir da definição de um grupo de personas com características diferentes, conta-se histórias para apoiar a geração de alternativas e tomada de decisão.
- **Jornada do usuário:** é um esquema que identifica as fases de relacionamento do consumidor com o produto/serviço e especifica as ações realizadas antes, durante e depois da aquisição e uso. É utilizado para compreender como o usuário se relaciona com a empresa a fim de melhorar o atendimento e superar as expectativas.
- **Blueprint:** recurso que caracteriza de forma visual o conjunto de interações de uma prestação de serviços, mapeando evidências físicas encontradas pelo consumidor, ações do usuário e ações dos funcionários. Serve para identificar pontos fracos e fortes, bem como oportunidades de melhoria do serviço.

Em seguida, o processo de geração, desenvolvimento e teste de ideias é iniciado. Fazer um *brainstorming* para gerar uma grande quantidade de ideias e organizar o pensamento de forma visual são práticas aconselhadas pela metodologia. Silva et al (2012) também recomenda *workshops* de cocriação para estimular uma criação colaborativa.

- **Workshop de cocriação:** atividade em grupo realizada entre pessoas envolvidas com o contexto do projeto, como consumidor final e funcionários da empresa, para estimular a criação colaborativa e inovadora. A ideia é agregar o conhecimento de diferentes perfis para alcançar soluções alternativas.

Ao final da etapa de ideação, os melhores conceitos são selecionados. Aqui, Brown (2010) sugere o teste da borboleta, inventado por Bill Moggridge<sup>14</sup>, que consiste em escrever as ideias em uma parede, pedir para cada participante colar post-its nas que acreditam ser mais prósperas e avaliar as que conquistaram mais “borboletas”. Também é possível utilizar uma matriz de posicionamento para analisar as opções de forma estratégica (SILVA ET AL, 2012).

- **Matriz de posicionamento:** ferramenta para avaliar as alternativas existentes cruzando-se os dados obtidos nos critérios norteadores (p. 61) e o comportamento das personas. As informações são distribuídas em uma matriz, que é preenchida durante a análise da equipe.

**Implementação:** nessa etapa, as melhores alternativas são aprofundadas com o auxílio de protótipos. Para Brown (2010, p. 84), a prototipagem é “a disposição de seguir adiante e testar alguma hipótese construindo o objeto” e pode ser testada nessa e em qualquer outra etapa do projeto. A prototipagem na fase de ideação deve ser rápida, simples e funcionar como um incentivo para novas alternativas e para avaliar forças e fraquezas dos conceitos testados. Ao longo do projeto, os protótipos evoluem até apresentarem um modelo funcional para a fase de implementação. Brown (2010) destaca que esse processo produz resultados de forma mais rápida e pode ser aplicado em produtos, serviços e estratégias de negócio. Alguns recursos que podem ser utilizados nesta fase são o modelo de volume e *storyboard*.

- **Modelo de volume:** é uma representação tridimensional não funcional de um conceito para visualização e identificação de forças e fraquezas do projeto. Pode ser criado com materiais simples como papel e cartolina, ou mais elaborados apresentando textura e mais detalhes.
- **Storyboard:** caracteriza-se por uma narração de história feita por meio de um esquema visual, com desenhos ou colagens, com a finalidade de comunicar ideias.

O *Design Thinking* busca criar experiências para o usuário a partir de *insights* obtidos por meio de recursos diferentes daqueles utilizados nos levantamentos convencionais de *marketing*.

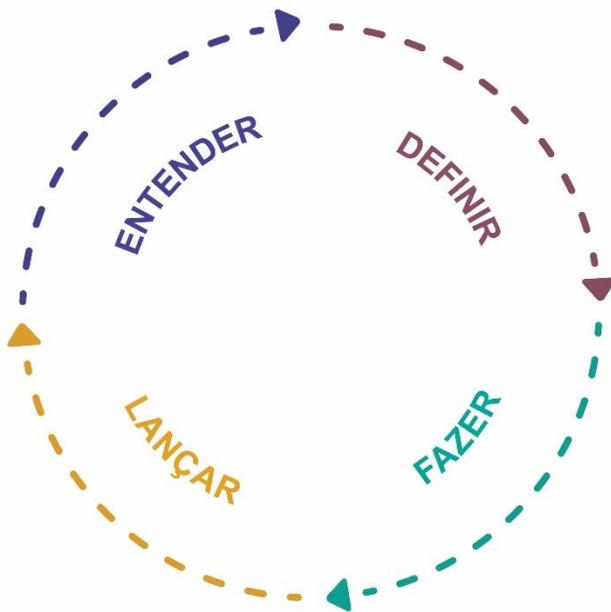
---

<sup>14</sup> *Designer* e co-fundador da empresa de *design* IDEO (BROWN, 2010).

### 2.3.5 Métodos de projeto – *Circular Design Guide*

O *Circular Design Guide*, da IDEO e da Ellen MacArthur Foundation, é um guia que reúne um conjunto de métodos para o desenvolvimento de produtos circulares. Assim como o *Design Thinking*, a proposta é trabalhar com uma estrutura flexível passando por alguns pontos de partida. Neste caso são 4: entender, definir, fazer e lançar (FIGURA 19).

Figura 19 - Etapas propostas pelo *Circular Design Guide*



Fonte: *The Circular Design Guide* (2018) adaptado pela autora.

Inicialmente define-se um problema para solucionar e a partir dele é possível escolher as ferramentas mais compatíveis com o projeto. Atualmente o *Circular Design Guide* conta com 24 técnicas que serão abordadas a seguir (THE CIRCULAR DESIGN GUIDE, 2018).

Os 6 primeiros métodos relacionam-se à etapa **entender**:

**Entenda os fluxos circulares:** recurso para entender de que forma é possível tornar um produto/serviço mais circular. O *Circular Design Guide* disponibiliza uma planilha de fluxos circulares para o projetista conhecer a fundo os ciclos que o produto pode integrar. A planilha é dividida em fluxos técnicos e biológicos e segue os ciclos do diagrama sistêmico da economia circular (Figura 6, p. 32).

**Pensamento regenerativo:** com a finalidade de promover um sistema regenerativo, esta técnica propõe que todos os atores do ecossistema no qual a empresa está inserida sejam nutridos com bem-estar, educação, prosperidade e conexão com a natureza. Recomenda-se listar o que pode ser feito para atingir este objetivo e construir uma comunidade saudável, quais são os benefícios e de que forma será possível medir esse impacto.

**Transformação em serviço:** planilha para analisar se o produto pode ser transformado em um serviço. A servitização<sup>15</sup> pode tornar uma empresa mais eficaz e circular. De início, indica-se reconhecer as necessidades que o produto atende para depois pensar em outras formas de solucionar essa demanda que não seja por meio de um produto individual.

**De dentro para fora:** técnica que orienta a desmontagem de um produto para entender as dificuldades que podem acontecer na separação e recuperação de peças. Depois de desmontar um produto, pode-se observar quais componentes podem ser recuperados, quais podem ser substituídos individualmente em caso de mau funcionamento e o que poderia ser mudado para facilitar esse processo.

**Inspiração - Sistemas Digitais:** as características dos sistemas digitais, como desenvolvimento ágil, *loops* contínuos de *feedback* e escalabilidade, podem servir como inspiração para projetos circulares. Ao listar e analisar algumas plataformas digitais, a sugestão é observar essas características e aplicá-las em um projeto futuro.

**Aprenda a partir da natureza:** essa estratégia cita a biomimética como inspiração para o *design*. O passo-a-passo concentra-se em descrever o problema e pensar em como a natureza o resolve.

Os 6 métodos abaixo correspondem à etapa **definir**:

**Defina seu desafio:** para trabalhar em um projeto circular, é necessário esclarecer o desafio a ser solucionado, o impacto esperado, como medir o sucesso, e quais são as pequenas ações importantes para atingir o resultado.

**Encontre oportunidades circulares:** planilha disponibilizada pelo *Circular Design Guide* com o objetivo de detectar oportunidades circulares com o auxílio de perguntas pré-definidas e iniciar o esboço de um projeto.

---

<sup>15</sup> Incorporação de serviços por indústrias com a intenção de acrescentar valor ao negócio (ALMEIDA; MIGUEL; SILVA, 2011).

**Construindo equipes:** formar times interdisciplinares é fundamental para o sucesso do projeto. O *Circular Design Guide* propõe que as funções importantes sejam mapeadas e as expectativas de cada membro da equipe fiquem esclarecidas.

**Compra circular:** método utilizado para mapear os *stakeholders*<sup>16</sup>, como investidores, funcionários, fornecedores, e entender seu ponto de vista em relação à ideia. Compreender o que mais importa para eles e qual a motivação para apoiarem a iniciativa pode facilitar a busca por parceiros e aumentar o engajamento das partes envolvidas.

**Modelo de negócio circular:** *template* desenvolvido pelo *Circular Design Guide* para modelar negócios a partir do ponto de vista circular. O modelo compreende definição de parcerias, recursos, maneiras de distribuição, despesas, receitas e formas de criar valor para o cliente.

**Crie compromisso de marca:** definir o propósito da marca ajuda a transmitir uma mensagem mais adequada, além de conectar, fidelizar e engajar o público. O guia disponibiliza um modelo para explorar os diferenciais de um negócio e determinar o compromisso de marca.

Os 6 métodos abaixo referem-se à etapa **fazer**:

**Pesquisa centrada no usuário:** é importante reconhecer as necessidades de todas as pessoas envolvidas no projeto circular. Para tanto, define-se todos os atores presentes na cadeia de valor, incluindo fornecedores, varejistas, fabricantes e os potenciais usuários. Depois, é recomendado entrevistá-los para descobrir suas necessidades e repassar todas as informações coletadas para a equipe do projeto.

**Brainstorming circular:** recurso utilizado para a geração de uma grande quantidade de conceitos. Funciona do mesmo modo que o *brainstorming* comum, sem julgamentos, porém inspirado em seres vivos e outras noções circulares.

**Incorporar mecanismos de *feedback*:** planilha proposta com o objetivo de criar ciclos de *feedback* a partir de expectativas previstas para o produto circular. Listam-se hipóteses, evidências necessárias para medir o sucesso da hipótese, maneiras de coletar esses dados e o que será feito a partir do *feedback*.

---

<sup>16</sup> Todas as pessoas ou empresas que, de alguma maneira, são influenciadas pelas ações de uma organização (WRIGHT; KROLL; PARNELL, 2000).

**Escolhas inteligentes de materiais:** para selecionar materiais de forma inteligente é preciso fazer as perguntas certas. O *Circular Design Guide* recomenda relacionar todas as matérias-primas do produto e aplicá-los na árvore de decisão desenvolvida para essa estratégia.

**Seleção de conceito:** depois de desenvolver uma série de conceitos circulares, deve-se selecionar a melhor alternativa para dar seguimento e implementá-la. Aqui, um mapa de polaridades é sugerido com os seguintes pontos extremos: alto impacto, baixo impacto, fácil de realizar e difícil de realizar. Ao aplicar as alternativas no mapa, é possível identificar as opções que estão mais alinhadas com o objetivo da empresa.

**Prototipagem rápida:** seguindo as mesmas noções de prototipagem rápida adotadas no *Design Thinking* (p. 50), o intuito desse recurso é construir modelos, modelos digitais, simulações de um serviço ou *storyboards* para testar com os usuários.

Os 6 métodos abaixo pertencem à etapa **lançar**:

**Mapeamento de jornada de produto:** a fim de investigar a jornada do produto deve-se questionar "por quanto tempo o produto poderá ser utilizado?", "esse tempo pode ser estendido?" e "o que acontece depois do primeiro ciclo de uso? E depois?". É fundamental avaliar se o produto retornará para a biosfera, se será reutilizado, remanufaturado ou reciclado. O que torna a proposta compatível com a economia circular é a viabilidade de aplicar os componentes do produto dentro dos ciclos.

**Lançar para aprender:** o projeto piloto é capaz de testar se os objetivos da proposta foram alcançados. A ferramenta aconselha a criação de um mapa dos pontos de contato do piloto com pessoas, lugares e coisas e a verificação do funcionamento da solução em relação a equipe, suporte, materiais, recursos e parceiros.

**Imagine novas parcerias:** após o piloto, novas chances de parceria podem surgir. Isso posto, lista-se parceiros que podem agregar ainda mais valor à organização.

**Crie sua narrativa:** a mensagem transmitida por meio do compromisso de marca e das ações da organização pode despertar emoções e engajar ainda mais o público. O *Circular Design Guide* propõe que seja feito um *storyboard* para auxiliar na construção de uma narrativa que traduza o propósito da empresa.

**Alinhe sua organização:** os princípios do *Design Thinking* (p. 50) funcionam para preparar a empresa para receber a circularidade. A planilha de projeto organizacional disponibilizada pelo guia é dedicada à avaliação dos processos, incentivos, estratégias, talentos, infraestrutura e estrutura dos times.

**Loops de aprendizagem contínua:** o recurso orienta o acompanhamento dos *feedbacks* gerados na técnica "incorporar mecanismos de *feedback*" para planejar as futuras melhorias, oportunidades e inovações do projeto. Isso permite uma constante evolução a partir de *insights* coletados continuamente.

O *Circular Design Guide* oferece uma grande quantidade de ferramentas para exercitar o pensamento circular e experimentar os primeiros projetos. O guia estimula que o *designer* comece fazendo as perguntas certas e explore as possibilidades que surgirem a partir delas (THE CIRCULAR DESIGN GUIDE, 2018).

### 3 METODOLOGIA

Para Chemin (2015, p.53) "fazer pesquisa é o mesmo que investigar de forma sistemática um objeto". De acordo com o objeto analisado, diversos procedimentos metodológicos podem ser aplicados na forma de normas, padrões, materiais, empregados com a intenção de atingir os objetivos estipulados. Dessa forma, a etapa de metodologia de um projeto deve conter os métodos adotados durante o estudo, sendo alguns mais adequados do que outros. (CHEMIN, 2015).

A presente pesquisa é classificada como exploratória, porque segundo Gil (2008, p. 27), tem por objetivo "desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores". Frequentemente, as pesquisas exploratórias são qualitativas e incluem levantamento bibliográfico e documental e entrevistas não padronizadas (GIL, 2008). Para Gil (2008), as entrevistas podem ser classificadas em diferentes categorias. No presente estudo, a técnica de coleta se identifica como parcialmente estruturada por apresentar um roteiro pré-definido, mas flexível, podendo ser explorado conforme o andamento do procedimento (GIL, 2002). De acordo com Facca (2008), nessa abordagem, alguns detalhes que aparecerem durante a entrevista podem ser aprofundados pelo entrevistador.

Rea e Parker (2002, p. 15), definem que as pesquisas podem reunir três tipos de dados: descritivos, comportamentais e preferenciais. Neste trabalho, os dados serão preferenciais, caracterizados por apresentar a "opinião do entrevistado a respeito de uma variedade de condições e circunstâncias, realizando prognósticos orientados para o futuro".

A partir das entrevistas, os dados podem ser organizados por meio de textos, diagramas, mapas ou matrizes para que ocorra uma análise e interpretação das informações coletadas (GIL, 2008). Gil (2008, p. 178), afirma que “o que se procura na interpretação é a obtenção de um sentido mais amplo para os dados analisados, o que se faz mediante sua ligação com conhecimentos disponíveis, derivados principalmente de teorias”. Ao final da análise, uma conclusão deve ser obtida (GIL, 2008).

Posto isto, a metodologia desta pesquisa será organizada por meio dos recursos a seguir:

1. Pesquisa bibliográfica e documental;
2. Entrevistas parcialmente estruturadas preferenciais;
3. Cartões de *insight*;
4. Grupos de proximidade;
5. Critérios norteadores.

**Pesquisa bibliográfica e documental:** a pesquisa bibliográfica ocorre a partir de livros e artigos científicos e se difere da documental em razão das diferentes fontes, já que esta última utiliza dados de jornais, documentos oficiais e relatórios de pesquisa como base para explorar o conteúdo (GIL, 2008). A pesquisa bibliográfica e documental deste trabalho compreende o capítulo 2 e resulta em informações fundamentais para o seguimento do estudo.

**Entrevistas parcialmente estruturadas preferenciais:** as entrevistas foram realizadas a partir de um roteiro parcialmente estruturado (APÊNDICE A, p. 132), com profissionais e empresas que desenvolvem produtos para a economia circular ou estão introduzindo este conhecimento nos seus projetos. O objetivo do contato foi entender como funcionam os processos com foco no modelo econômico circular, descobrir as dificuldades presentes ao longo do projeto e identificar se algum método específico é utilizado.

As entrevistas foram realizadas de forma *online*, por teleconferência. A plataforma utilizada para aplicar as entrevistas foi a Appear.in ([www.appear.in](http://www.appear.in)) e o áudio foi gravado com auxílio do *software* de gravação de voz do *Windows*.

Para Freitas e Prodanov (2013, p. 98 e 99), a amostragem aqui presente é considerada intencional não probabilística que “consiste em selecionar um subgrupo

da população que, com base nas informações disponíveis, possa ser considerado representativo de toda a população”. Desse modo, foram selecionadas intencionalmente empresas que comunicam em suas mídias digitais que o desenvolvimento dos seus produtos é compatível ou transita para o modelo econômico circular. Também foram listados, por meio da rede de negócios LinkedIn, os *designers* que apareciam na rede a partir da palavra-chave “*circular design*”.

**Cartões de *insight*:** de acordo com Silva et al (2012), os cartões de *insight* são uma ferramenta do *Design Thinking* que se apoia nos dados obtidos nas pesquisas exploratórias. Nesta pesquisa, os cartões de *insight* são reflexões reunidas com base nas entrevistas.

**Grupos de proximidade:** A partir dos cartões de *insight*, foram organizados grupos de proximidade, um agrupamento dos cartões por afinidade e similaridade sobre o tema. Os grupos geram conexões relevantes e reconhecimento de oportunidades para serem exploradas ao longo do projeto.

**Crítérios norteadores:** Para finalizar a análise dos dados coletados, foram definidos critérios norteadores que funcionam como orientações importantes para todas as etapas seguintes do projeto. Dessa forma, as questões mais significativas reveladas pelos entrevistados não serão esquecidas (SILVA et al, 2012). Os critérios norteadores compreenderam também algumas características das metodologias estudadas na pesquisa bibliográfica e documental.

Após a aplicação dos primeiros procedimentos metodológicos, uma série de diretrizes foram definidas para iniciar a segunda etapa do projeto. Nessa segunda fase, foram realizadas novas entrevistas e, por consequência, acrescentados cartões de *insight* nos grupos de proximidade, obtendo-se mais critérios norteadores para o projeto. Na sequência, o seguinte processo foi adotado:

1. Criação da metodologia;
2. Desenvolvimento de produto;
3. Solução.

**Criação da metodologia:** Com base na pesquisa realizada no primeiro semestre de 2018, uma sequência de procedimentos metodológicos compatíveis com

o desenvolvimento de produtos para a economia circular foi estudada, estruturada e sugerida.

**Desenvolvimento de produto:** Com a metodologia estabelecida, ocorreu a validação por intermédio da sua aplicação em um produto. Para tanto, um produto foi projetado do início ao fim, conforme o processo delineado na etapa anterior.

**Solução:** Por fim, uma metodologia de projeto de produto e um produto foram propostos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente capítulo tem a finalidade de apresentar uma discussão acerca dos resultados obtidos com a aplicação dos procedimentos metodológicos listados no capítulo 3. A partir da pesquisa bibliográfica e documental, foram levantadas informações relevantes ao tema e analisadas cinco metodologias de projeto existentes. Com base nos metodólogos citados, fez-se comparações entre as metodologias e o diagrama sistêmico da economia circular para verificar se há compatibilidade em alguma etapa do processo.

### 4.1 Correspondências entre as metodologias

O diagrama sistêmico da economia circular (FIGURA 6, p. 32), é formado por pequenos ciclos. Os nutrientes técnicos, ou componentes industriais, podem ser projetados para passar por 4 ciclos: manutenção/prolongamento, reuso/redistribuição, renovação/remanufatura e reciclagem.

Ao analisar o diagrama sistêmico juntamente com a metodologia de Baxter, pode-se observar que a etapa de configuração de projeto de Baxter, onde ocorre a definição dos materiais e montagem dos componentes, pode ser compatível com o primeiro ciclo do diagrama da economia circular, onde os produtos devem ser projetados com materiais de qualidade para durar mais e os componentes configurados para facilitar a manutenção do produto.

Na metodologia de Platcheck, a fase de detalhamento/projeção também inclui definição de material, processos de fabricação e componentes, o que também pode ser trabalhado para integrar o ciclo de manutenção do diagrama sistêmico. Platcheck

aborda também as 8 ondas do *Ecodesign* em todo o processo. As primeiras 7 ondas, que correspondem a otimização de processos, melhor administração, seleção e redução de materiais também podem se relacionar ao ciclo de manutenção. A oitava onda cita as possibilidades de reutilização, reprocessamento e reciclagem, que são trabalhados nos ciclos de remanufatura e reciclagem da economia circular. No entanto, Baxter e Platcheck organizam suas metodologias prevendo o descarte de materiais depois da vida útil do artefato. Em contraste, a economia circular projeta eliminando o conceito de descarte desde o princípio.

O *Biomimicry Thinking* integra plenamente o meio ambiente nos projetos. As lições observadas nos Princípios da Vida podem ser relacionadas com diversas partes do diagrama sistêmico da economia circular, como exemplificados na sequência. Estar localmente atento e responsivo, tirar vantagens dos processos cíclicos e usar energia e materiais disponíveis estão conectados com o conceito geral da economia circular que funciona em ciclos. Usar química amiga da vida é o que acontece no ciclo biológico, onde as substâncias são absorvidas de forma segura pelo ambiente. Ser eficiente no uso de materiais e energia pode ser relacionado aos ciclos de manutenção e reuso/redistribuição, nos quais os produtos devem ser projetados com mais qualidade e durabilidade. Reciclar todos os materiais condiz com o último ciclo do diagrama. Integrar desenvolvimento com crescimento e combinar componentes modulares podem ser aplicados no ciclo de manutenção, para facilitar a desmontagem e a troca de peças. Evoluir para sobreviver, remodelar a informação e adaptar-se as condições de mudança podem representar os ciclos de remanufatura e reciclagem, onde os produtos são desmontados para virar outro ou tem seus componentes reprocessados, mas continuam tendo valor.

Diversos métodos abordados no *Circular Design Guide* também se associam diretamente ao diagrama sistêmico. As técnicas “entenda os fluxos circulares”, “pensamento regenerativo” e “modelo de negócio circular” correspondem a todos os ciclos da economia circular. Os recursos “de dentro para fora”, “escolhas inteligentes de materiais”, “mapeamento de jornada de produto”, “incorporar mecanismos de *feedback*” e “*loops* de aprendizagem contínua” apresentam questões relacionadas à qualidade e otimização dos materiais, além da durabilidade das peças, características presentes no ciclo de manutenção. A ferramenta “transformação em serviço” pode compor os ciclos de manutenção e de reuso/redistribuição, já que propõe uma

avaliação na forma de suprir determinada demanda a fim de manter o produto em uso por mais tempo.

Em síntese, quatro das metodologias analisadas têm etapas que podem ser relacionadas diretamente com o esquema da economia circular, conforme apresentado na Figura 20. Dessa forma, contribuem para a construção da metodologia proposta. O *Design Thinking* não contém estágios específicos para o sistema circular, mas proporciona uma análise aprofundada do usuário e busca projetar experiências, o que também é relevante para uma metodologia.

Figura 20 - Correspondências entre as metodologias e o diagrama sistêmico



Fonte: da autora (2018).

Na Figura 20 (p. 65), pode-se visualizar de forma completa todas as relações entre as metodologias. Assim, nota-se que as possibilidades de interação com os ciclos da economia circular ocorrem de forma crescente partindo da metodologia de Baxter até o *Circular Design Guide*.

## 4.2 Entrevistas

Na sequência, iniciou-se a pesquisa qualitativa, por meio da definição da amostragem e contato com o público selecionado. De acordo com a amostra citada na metodologia dessa pesquisa, foram contatadas por e-mail 20 empresas que comunicam em suas mídias digitais que o desenvolvimento dos seus produtos é compatível ou transita para o modelo econômico circular, sendo que 2 demonstraram interesse em contribuir com o estudo, 15 não responderam o contato e 3 recusaram. Nas 2 empresas que aceitaram foi possível entrevistar seus respectivos projetistas. Além disso, foram listados, por meio da rede de negócios LinkedIn, os 50 primeiros *designers* que apareciam na rede a partir da palavra-chave “*circular design*”. Foram selecionados e enviados convites para os 30 profissionais que mais tinham envolvimento com projetos de *design* de acordo com as informações disponíveis na rede e 8 pessoas concordaram em participar da pesquisa. Ao final, foram entrevistados 5 projetistas brasileiros e 5 do exterior (Bélgica, Alemanha, Dinamarca, Espanha e Holanda).

Depois da gravação, tradução e transcrição de cada uma das entrevistas, conduzidas por meio do roteiro para entrevistas (APENDICE A, p. 132), ocorreu a fase tratamento dos dados. As informações foram separadas em pequenos trechos e transformadas em cartões de *insight*. Cada cartão de *insight* contém um trecho da entrevista e um título de acordo com os seguintes temas citados pelos *designers*: resíduos, ciclos, mercado, transição, material, tecnologia, metodologia, política nacional, cultura, educação, *upcycling*, Alemanha, China, Estados Unidos e Europa. Cada entrevistado recebeu uma cor e um nome fictício conforme a legenda apresentada na Figura 21 (p. 67).

Figura 21 – Legenda de cores

<p><b>AMANDA</b> designer de moda, mestre em sustentabilidade na moda</p>	<p><b>BRUNO</b> engenheiro de produção</p>	<p><b>CAMILA</b> arquiteta e urbanista, pós-graduada em design moveleiro</p>	<p><b>DÉBORA</b> pós-doc em engenharia do ambiente, doutora e mestre em administração</p>
<p><b>ELISA</b> designer de moda, estudante de administração</p>	<p><b>FLÁVIA</b> designer de moda, mestre em sustentabilidade na moda (Dinamarca)</p>	<p><b>GIOVANA</b> arquiteta e designer, mestre em arquitetura (Alemanha)</p>	<p><b>HENRIQUE</b> engenheiro de design industrial, mestre em marketing e gestão de marcas (Bélgica)</p>
<p><b>ÍCARO</b> engenheiro de design industrial, mestre e doutor em ciências ambientais e tecnologia (Espanha)</p>	<p><b>JOANA</b> bacharela em artes e design de moda (Holanda)</p>		

Fonte: da autora (2018).

#### 4.2.1 Perfil dos entrevistados

Amanda é *designer* de moda, mestre em sustentabilidade na moda. É brasileira, mora na Alemanha e trabalha com economia circular desde 2014 na Alemanha e no Brasil. A empresa na qual Amanda é colaboradora analisa o tecido, suas características e pensa em todos os insumos necessários para desenvolver uma peça. A partir disso, vão em busca de fornecedores e conectam toda a cadeia de suprimentos para estarem dentro da economia circular. Algumas vezes sugerem o *redesign* para poder reciclar ou decompor. Amanda também atua na educação, palestrando em escolas, universidades e indústrias.

Bruno é engenheiro de produção, brasileiro e trabalha como analista em uma empresa que atua com gestão sustentável de resíduos, economia circular e logística reversa. A empresa iniciou em 2014, mas foi em 2015 que houve a contratação de pessoas e desenvolvimento de linha de desmontagem. A empresa que Bruno trabalha é uma unidade segmentada dentro de uma multinacional. A multinacional produz compressores herméticos e a unidade transforma os resíduos da empresa e outros produtos descartados por outros estabelecimentos. Trabalham em três frentes: capturando, desmontando e destinando corretamente a matéria-prima de compressores; possuem linha de desmontagem para refrigeradores, geladeiras e eletrodomésticos de linha branca, onde fazem o gerenciamento dos materiais; e oferecem consultoria para outras empresas na área de gerenciamento de resíduos. A

área de engenharia da empresa é responsável por criar novos produtos a partir do material reprocessado.

Camila é arquiteta e urbanista, pós-graduada em *design* moveleiro, brasileira, sócia/criadora de uma marca de acessórios de moda que cria produtos a partir de resíduos e descarte industrial. A empresa zela por todos os materiais complementares da marca e utiliza somente papel e material degradável nas embalagens. Além disso, incentivam a troca ou devolução de produtos, após o seu uso, pelos clientes da marca e oferecem descontos e facilidades no processo para o retorno dos materiais. Atuam desde 2015, motivados pela vontade de reutilizar resíduos de materiais.

Débora possui pós-doutorado em engenharia do ambiente, é doutora e mestre em administração e professora na área de sustentabilidade. É brasileira, mas atualmente mora em Portugal. Atua também *in company* com aulas de sustentabilidade e economia circular.

Elisa é *designer* de moda, estudante de administração e trabalha em uma empresa de Porto Alegre que aplica o *upcycling* como um passo para chegar na economia circular. A empresa em que trabalha existe há 4 ou 5 anos. A empresa é social então antes de se preocupar com o material, preocupam-se com as costureiras e artesãs que trabalham na marca. Portanto, muitas vezes o produto e o material que utilizam não é prioridade. Sempre trabalham com resíduos doados ou comprados. A partir desses materiais a equipe compreende o que pode ser feito. Foi na faculdade que o interesse em estudar sustentabilidade e economia circular começou.

Flávia é uma *designer* de moda dinamarquesa, mestre em sustentabilidade na moda. Atua com estratégias de *design* circular, dando consultorias em como projetar produtos para a circularidade. Começou a trabalhar na área em 2016, no seu mestrado, que foi em colaboração com uma plataforma *online* que educa *designers* sobre métodos e materiais para projetar peças circulares. Hoje, trabalha na *startup* atuando em *workshops* que treinam projetistas em sustentabilidade e circularidade.

Giovana é uma arquiteta alemã, mestre em arquitetura e *designer* independente. Trabalhou por vários anos em empresas de arquitetura, na área de conceitos de *design*. Ao longo dos estudos seu foco foi a sustentabilidade: como projetar edifícios com iluminação e ventilação naturais, como otimizar o consumo de energia. Hoje, o seu trabalho vai de *design* de interação em um nível digital, *UX design*, modelagem 3D, consultoria para projetos sustentáveis, *design* de produtos circulares. Giovana já atuou na sua *startup*, que é um sistema de coleta para resíduos

eletrônicos que fechava o ciclo dos eletrônicos. Sua equipe conseguiu um investimento da União Europeia para seguir com o projeto. Também desenvolveu um sistema de embalagem baseado nos princípios do *design* para reciclagem. Sustentabilidade, economia circular e biomimética são assuntos que a interessam.

Henrique é um *designer* belga, bacharel em Engenharia de *Design* Industrial, mestre em *marketing* e gestão de marcas. Sua área de atuação é engenharia e ciência dos materiais, moda e têxteis e economia circular. Desde 2017, possui uma empresa que desenvolve novos métodos de junção para a indústria têxtil que tornam a desmontagem de produtos têxteis para reciclagem e reparo, fácil e barata. Um dos produtos é o fio de costura solúvel que permite uma separação eficaz dos componentes do produto costurados e reduz o trabalho manual envolvido. O fio também pode ser usado em máquinas de costura existentes e não requer modificações no processo de fabricação. A principal motivação para iniciar a jornada da empresa foi a constatação de que havia uma necessidade não atendida de soluções técnicas e de engenharia na indústria da moda.

Ícaro é um engenheiro de *design* industrial espanhol, mestre e doutor em ciências ambientais e tecnologia. Atua como professor e pesquisador em Desenho Industrial, *Design* de Produto, Avaliação do Ciclo de Vida, economia circular, métodos de *design*. Ícaro proporciona aos alunos da graduação de Desenho Industrial de uma Escola de *Design* e Engenharia em Barcelona, os conhecimentos e ferramentas necessários para aplicar a economia circular em seus projetos durante e após seus estudos. Além disso, está coordenando um projeto europeu criativo focado em a criação de materiais circulares e a promoção de *designers* de materiais circulares. Como pesquisador, ajudou empresas e estudantes a desenvolverem projetos circulares durante os dois anos. Antes, concentrou seus esforços no *Ecodesign* e Avaliação do Ciclo de Vida.

Joana é uma *designer* de moda holandesa, com 24 anos de experiência em *design* de moda, tendências e conceitos, gestão de equipes de *design*, em marcas de moda e varejo. Joana começou a atuar com economia circular recentemente e está na fase de concepção do seu produto. Nas experiências profissionais anteriores, não teve a oportunidade de trabalhar com o modelo econômico circular, no entanto, sempre fez o possível para distribuir sobras de tecidos, acessórios e roupas para causas solidárias. Também sempre se certificava de que papel e plástico fossem reciclados mesmo não fazendo parte da política da empresa.

## 4.2.2 Dados coletados

Nas Figuras 22 a 31, são apresentados os cartões de *insight* coletados a partir da conversa com os dez entrevistados:

Figura 22 – Cartões de *insight* da entrevistada Amanda

<p><b>RESÍDUOS</b></p> <p>no Brasil, o descarte é um horror</p>	<p><b>ALEMANHA</b></p> <p>já tem mercado de fornecedores, o Brasil não</p>	<p><b>CICLOS</b></p> <p>o produto circular deve ser usado o máximo possível e no fim ser biodegradado ou reciclado</p>	<p><b>MATERIAL</b></p> <p>a maior dificuldade é o material, mesmo uma simples camiseta de algodão possui muitos adicionais: tingimento, linhas de costura, etiquetagem, embalagem</p>
<p><b>CICLOS</b></p> <p>reusar ou revender a roupa também vale para não ser descartado</p>	<p><b>MERCADO</b></p> <p>como está no começo, quem consegue sair um pouco na frente não quer dividir a informação</p>	<p><b>MERCADO</b></p> <p>não é fácil empreender e as mudanças não ocorrem facilmente</p>	
<p><b>MERCADO</b></p> <p>é necessário mostrar que a economia circular traz vantagens financeiras</p>	<p><b>TRANSIÇÃO</b></p> <p>algo está acontecendo, mas muito devagar</p>	<p><b>DESIGN</b></p> <p>ainda se fala muito em sustentabilidade, em qual material é mais sustentável que o outro</p>	<p><b>MATERIAL</b></p> <p>é importante deixar claro que tipo de material pode ser utilizado e quem pode oferecê-lo</p>
<p><b>DESIGN</b></p> <p>existem um ou dois produtos que podemos dizer “esse sim é circular”</p>	<p><b>DESIGN</b></p> <p>não adianta ter um material excelente e não aplicar corretamente no design</p>	<p><b>TRANSIÇÃO</b></p> <p>muitos falam em moda circular mas é uma moda que está mundando mas longe de ser circular</p>	<p><b>METODOLOGIA</b></p> <p>seria muito importante, ela teria que alcançar o máximo número de designers</p>
<p><b>DESIGN</b></p> <p>precisa-se mostrar o que é negativo no design quando pensado para a economia circular</p>	<p><b>MATERIAL</b></p> <p>deve-se entender porque não utilizar certos materiais, deixar claro o impacto</p>	<p><b>CICLOS</b></p> <p>a plataforma circular fashion ensina como aplicar retorno, reuso e reciclagem da peça</p>	<p><b>TECNOLOGIA</b></p> <p>é uma parte necessária para a EC, vai demorar para se desenvolver mas já podemos trabalhar</p>
<p><b>MATERIAL</b></p> <p>a plataforma circular fashion faz um link para o designer escolher o material para a EC</p>	<p><b>METODOLOGIA</b></p> <p>não utilizo pois no meu trabalho, cada caso é muito específico</p>	<p><b>METODOLOGIA</b></p> <p>não pode ser restritiva, deve ser amplamente divulgada</p>	<p><b>METODOLOGIA</b></p> <p>acredito que seja possível aplicar uma metodologia para o design desde o começo</p>

Fonte: da autora (2018).

Figura 23 – Cartões de *insight* do entrevistado Bruno

<p><b>MERCADO</b></p> <p>é importante ter um bom relacionamento com fornecedores e parceiros</p>	<p><b>MERCADO</b></p> <p>recolhemos somente de pessoa jurídica, que já orienta sobre o material</p>	<p><b>MERCADO</b></p> <p>em alguns países, observamos mais preocupação em implementar a EC</p>
<p><b>CICLOS</b></p> <p>a questão é avaliar toda a vida do produto e não ignorar o que acontecerá depois</p>	<p><b>CICLOS</b></p> <p>é difícil de controlar o destino depois da venda para o cliente</p>	<p><b>CICLOS</b></p> <p>cerca de 100% dos materiais que recebemos são destinados corretamente</p>
<p><b>TRANSIÇÃO</b></p> <p>hoje, já observamos esse <i>feeling</i> da EC e entendemos que o mercado pensa nisso</p>	<p><b>TRANSIÇÃO</b></p> <p>ouvimos cada vez mais falar sobre economia circular em congressos</p>	<p><b>POLÍTICA NACIONAL</b></p> <p>é algo que as empresas terão que correr atrás</p>
<p><b>EUROPA</b></p> <p>está muito mais avançada na economia circular</p>	<p><b>EUROPA</b></p> <p>a maioria dos países não tem espaço e tem uma limitação de matéria-prima</p>	<p><b>EUA</b></p> <p>tenho visto que os EUA tem muito a crescer nesse sentido</p>
<p><b>CHINA</b></p> <p>eu tinha uma visão de que a China não se importava com a economia circular</p>	<p><b>EUA</b></p> <p>não estão preocupados com a economia circular, apenas querem criar coisas novas</p>	<p><b>MATERIAL</b></p> <p>é bem difícil ter algum material que não identificam porque as fontes são conhecidas</p>
<p><b>METODOLOGIA</b></p> <p>na minha empresa não temos um método, mas caso utilizássemos, teríamos um norte</p>	<p><b>METODOLOGIA</b></p> <p>para empresas que desenvolvem mais de um produto, o processo ficaria mais claro</p>	<p><b>MATERIAL</b></p> <p>conhecer o material é essencial, por isso esse bom relacionamento com o fornecedor</p>
<p><b>METODOLOGIA</b></p> <p>a empresa é nova, talvez esse seja um ponto de melhoria, hoje é na base da experimentação</p>		

Fonte: da autora (2018).

Figura 24 – Cartões de *insight* da entrevistada Camila

<p><b>RESÍDUOS</b></p> <p>todo resíduo é um erro de design</p>	<p><b>TRANSIÇÃO</b></p> <p>acreditamos na economia circular</p>	<p><b>DESIGN</b></p> <p>imaginávamos que o maior desafio seria termos a compreensão dos clientes sobre a origem do material que é de descarte e sua aceitação para eventuais “imperfeições” de algumas peças.</p>
<p><b>DESIGN</b></p> <p>realizamos uma pesquisa sobre o material e alguns protótipos e testes muito simples</p>	<p><b>DESIGN</b></p> <p>utilizamos algumas ferramentas do Design Thinking e criamos a partir dos materiais disponíveis</p>	
<p><b>EDUCAÇÃO</b></p> <p>você sai da universidade projetando edifícios mas não faz ideia de como é produzir um tijolo</p>	<p><b>EDUCAÇÃO</b></p> <p>as escolas e universidades que formam projetistas que criam e impactam em todo um sistema produtivo deveriam oferecer + informações sobre a origem dos materiais e questionar + o uso desnecessário de insumos</p>	<p><b>EDUCAÇÃO</b></p> <p>as universidades deveriam incentivar o pensamento em todo o ciclo de vida do produto e a criação de novas linhas de pensamento e de responsabilidade sobre resíduos e elementos projetados para uma curta vida útil</p>
<p><b>EDUCAÇÃO</b></p> <p>estamos muito carentes de informação</p>		
<p><b>METODOLOGIA</b></p> <p>gostaríamos de no futuro ter uma pequena fábrica onde seria viável testar e produzir alguns insumos que hoje são comprados a partir de outros resíduos, como correntes, fechos, colas, resinas, etc</p>	<p><b>METODOLOGIA</b></p> <p>considero não só interessante como essencial a criação de uma metodologia</p>	<p><b>UPCYCLING</b></p> <p>o conceito do upcycling foi muito motivador</p>
	<p><b>MATERIAL</b></p> <p>com o tempo descobrimos que o maior desafio é o acesso ao material de descarte em si</p>	<p><b>MATERIAL</b></p> <p>só conseguimos material de descarte com familiares ou colegas que possuem empresas do setor</p>
<p><b>CULTURA</b></p> <p>sempre instigamos os donos das empresas onde coletamos material p/ que pensem de forma circular</p>		

Fonte: da autora (2018).

Figura 25 – Cartões de *insight* da entrevistada Débora

<p><b>POLÍTICA NACIONAL</b></p> <p>o Brasil não tem nada voltado à EC</p>	<p><b>POLÍTICA NACIONAL</b></p> <p>a EC como política nacional no Brasil não vai acontecer</p>	<p><b>POLÍTICA NACIONAL</b></p> <p>a sustentabilidade nunca foi uma norma, as ações são iniciativas voluntárias</p>
<p><b>EDUCAÇÃO</b></p> <p>há falta de conhecimento sobre economia circular</p>	<p><b>EDUCAÇÃO</b></p> <p>muita gente confunde economia circular com sustentabilidade</p>	<p><b>DESIGN</b></p> <p>as pessoas precisam parar de pegar o linear e transformar em circular</p>
<p><b>TRANSIÇÃO</b></p> <p>a EC vai ser introduzida pelas empresas de fora que compram materiais e matéria-prima do Brasil</p>	<p><b>TRANSIÇÃO</b></p> <p>os países que tem a ec como legislação vão exigir que os fornecedores também se adequem</p>	<p><b>TECNOLOGIA</b></p> <p>a rastreabilidade dos materiais, por meio da nanotecnologia, vai possibilitar que a sua composição seja acompanhada</p>
<p><b>TRANSIÇÃO</b></p> <p>as multinacionais da união europeia vão adequando as unidades em outros países</p>	<p><b>METODOLOGIA</b></p> <p>é uma ideia interessante para difundir para os designers</p>	
<p><b>METODOLOGIA</b></p> <p>a questão local é muito sensível, é difícil fazer algo global, depende do contexto, da região</p>	<p><b>METODOLOGIA</b></p> <p>é necessário trabalhar com as premissas da economia circular</p>	<p><b>EUROPA</b></p> <p>estão estudando a mineração dos resíduos para pode recuperar os resíduos dos aterros. Mas isso pode causar efeitos ambientais negativos. O aterro tem gases, camadas. Alguns países tem tecnologia para retirar os gases, mas é arriscado</p>
<p><b>TRANSIÇÃO</b></p> <p>a economia circular é um novo modelo, que não pode ser baseado no anterior</p>	<p><b>EUROPA</b></p> <p>os países da união europeia precisam cumprir uma normativa de EC, senão são punidos</p>	

Fonte: da autora (2018).

Figura 26 - Cartões de *insight* da entrevistada Elisa

<b>UPCYCLING</b> se os processos das indústrias fossem 100% circulares, o upcycling não seria necessário	<b>UPCYCLING</b> o upcycling, da maneira que é aplicado hoje, é um ciclo que prolonga a vida do produto, mas por si só não é EC. É necessário uma estrutura de empresa muito bem organizada para que se consiga ter todos os processos circulares	<b>UPCYCLING</b> muitas vezes o upcycling acontece quando o material ainda não precisaria ser transformado. Por exemplo: acontece de transformarmos uma calça jeans em uma mochila antes dessa calça jeans precisar deixar de ser uma calça. É nesse momento que o upcycling está sendo down porque o valor daquele produto está sendo tirado	<b>UPCYCLING</b> é colocado capital humano, econômico e ambiental para produzir uma calça e antes dela precisar ir pra reciclagem, já está sendo transformada em outro produto. Isso gera resíduo e a necessidade de colocar mais capital humano, econômico e ambiental, contribuindo para um impacto negativo	<b>METODOLOGIA</b> estamos tão acostumados a olhar e fazer as coisas de forma linear que quando dizemos que a pessoa tem que olhar para todo o ciclo, ela fica apavorada e não sabe o que fazer primeiro
<b>UPCYCLING</b> o upcycling é um passo para chegar lá	<b>CICLOS</b> uma dificuldade é estruturar todos os ciclos e fazer a conexão com os fornecedores	<b>TRANSIÇÃO</b> economia circular é muito mais que reciclagem e upcycling, precisa de uma complexidade de ciclos e sistemas que a sociedade ainda não está preparada para receber	<b>TRANSIÇÃO</b> com as grandes empresas atuando na EC, os fornecedores vão precisar entrar nesse mercado	<b>MERCADO</b> é necessário o envolvimento de muitos fornecedores e indústrias para tornar circular
<b>CICLOS</b> fico chateada e nervosa quando vejo que empresas pensam "estamos reciclando então estamos dentro da EC". Isso é o contrário do que a EC quer	<b>TRANSIÇÃO</b> as pequenas empresas são as que vão começar a aplicar pequenos passos da economia circular dentro dos seus processos, e então as grandes empresas vão sentir a necessidade de aplicar na indústria, ao perceber que existe um consumidor pedindo	<b>TRANSIÇÃO</b> não sei quanto tempo vai levar, mas vejo a EC como um dos grandes agentes de transformação	<b>CULTURA</b> a mentalidade das pessoas e a cultura em relação a circularidade de produtos dificulta	<b>METODOLOGIA</b> não trabalhamos com modelagem zero waste pois quando se recebe um descarte de produto é necessário pensar num molde adaptado aquele material
<b>TRANSIÇÃO</b> precisamos mudar o modo de organização da economia e ainda vamos enfrentar tempos difíceis	<b>DESIGN</b> o designer tem na sua mão muito poder de transformação	<b>DESIGN</b> a fundação Ellen MacArthur fala que 80% dos impactos negativos que um produto causa economicamente, socialmente e ambientalmente estão na mão do designer	<b>DESIGN</b> é o designer que decide o que acontece antes e depois, que faz a escolha de quais materiais vão ser utilizados no produto, e de certa forma ele pode influenciar na maneira como esse produto é feito	<b>METODOLOGIA</b> sentimos uma demanda dos consumidores e estudamos qual material bate com esse pedido desmanchamos a costura do material, tiramos as medidas e junto com as costureiras fazemos uma co-criação. É como brincar de quebra cabeça
<b>DESIGN</b> os produtos upcycling costumavam ter uma estética um pouco brega e eu não queria isso	<b>DESIGN</b> o designer deve pensar nos materiais, nos meios de produção, distribuição e as marcas não podem continuar com aquele discurso "compre porque está barato"	<b>DESIGN</b> entendendo quais são os impactos do mau uso do produto, o designer consegue pensar em um design que evite o uso daquela maneira	<b>METODOLOGIA</b> a maioria das pessoas que querem aplicar processos circulares dentro das suas empresas têm muitas dúvidas, normalmente não sabem por onde começar	
<b>DESIGN</b> quando os designers começarem a reivindicar materiais que não foram produzidos com agrotóxicos ou em condições não éticas, será possível quase que totalmente mudar o que acontece antes da escolha dos materiais	<b>METODOLOGIA</b> sem dúvida ajudaria muito, mas existem especificidades dentro de cada indústria	<b>METODOLOGIA</b> ouço muito: "o que eu faço com esse resíduo?", "eu não tenho dinheiro para pagar um painel solar"		

Fonte: da autora (2018).

Figura 27 - Cartões de *insight* da entrevistada Flávia

<p><b>TRANSIÇÃO</b></p> <p>acredito que podemos iniciar uma transição, mas uma economia completamente circular está a anos e muitas inovações de distância. Uma economia de reciclagem pode estar mais próxima</p>	<p><b>TRANSIÇÃO</b></p> <p>a infraestrutura e o comportamento do consumidor também devem mudar, para garantir que os produtos voltem ao loop.</p>	<p><b>MATERIAL</b></p> <p>a saúde dos materiais é essencial para o desenvolvimento de materiais circulares, mas não há colaboração suficiente entre designers e engenheiros de materiais.</p>
<p><b>TECNOLOGIA</b></p> <p>inovações e tecnologias estão acontecendo tão rapidamente que os desafios atuais podem ser resolvidos amanhã.</p>	<p><b>DESIGN</b></p> <p>o maior desafio é que precisamos repensar completamente a maneira como projetamos - como unimos materiais e detalhes, com quais estratégias projetamos (por exemplo, ciclabilidade, longevidade, adaptabilidade).</p>	<p><b>DESIGN</b></p> <p>as estratégias de design são o caminho para encorajar um processo de design consciente e tornar o vestuário sustentável. Uma roupa não é necessariamente sustentável porque é feita de poliéster reciclado e algodão orgânico.</p>
<p><b>DESIGN</b></p> <p>devemos criar soluções (não mais problemas) e projetar de forma inteligente e consciente.</p>	<p><b>METODOLOGIA</b></p> <p>deve ser considerado uma estrutura e inspiração para o desenvolvimento de novas soluções que podem levar a novas estéticas.</p>	<p><b>METODOLOGIA</b></p> <p>o vestuário deve ser projetado para seu uso, fase de vida planejada e vida após a morte. Portanto, sim, a metodologia de design é essencial para o desenvolvimento de produtos e uso sustentáveis.</p>
<p><b>CICLOS</b></p> <p>para atingir uma economia circular, os produtos devem ser projetados para circularidade do início.</p>	<p><b>DESIGN</b></p> <p>devemos lembrar que, como designers, ainda somos estéticos e muito mais.</p>	<p><b>METODOLOGIA</b></p> <p>tanto minha tese de mestrado como minha posição na startup onde trabalho focaram no desenvolvimento de métodos, estratégias e soluções de produtos para roupas circulares.</p>
<p><b>EDUCAÇÃO</b></p> <p>designers carregam uma enorme responsabilidade. No entanto, há uma desconexão entre a atual educação em design e a responsabilidade que eles devem assumir na indústria.</p>	<p><b>DESIGN</b></p> <p>80% do impacto ambiental de um produto é decidido na fase de projeto.</p>	

Fonte: da autora (2018).

Figura 28 - Cartões de *insight* da entrevistada Giovana

Fonte: da autora (2018).

Figura 29 - Cartões de *insight* do entrevistado Henrique



Fonte: da autora (2018).

Figura 30 - Cartões de *insight* do entrevistado Ícaro

<p><b>CULTURA</b></p> <p>a EC parece ser um conceito que governos, empresas e sociedade confiam. Portanto, é realmente interessante concentrar todos os nossos esforços apenas em uma direção.</p>	<p><b>TRANSIÇÃO</b></p> <p>para transformar a economia linear em circular, devemos começar com pequenas iniciativas em nível local. As empresas devem investir nessa transformação.</p>	<p><b>MATERIAL</b></p> <p>existem dificuldades para recuperar os resíduos puros (sem serem misturados com outros materiais) com materiais reciclados de alta qualidade.</p>
<p><b>DESIGN</b></p> <p>o designer tem o poder de decidir como os produtos são feitos.</p>	<p><b>TRANSIÇÃO</b></p> <p>podem ocorrer grandes mudanças dentro dos sistemas econômicos para alcançar uma EC.</p>	<p><b>TRANSIÇÃO</b></p> <p>a EC exige não apenas o uso de produtos circulares, mas também a mudança de nossos produtos (ou seja, a eliminação do conceito de embalagem) e modelos de negócios.</p>
<p><b>DESIGN</b></p> <p>projetar produtos circulares requer uma visão holística e um esforço de design para incluir os requisitos de economia circular dentro dos requisitos de design de produto convencionais.</p>	<p><b>METODOLOGIA</b></p> <p>o método de design da escola na qual dou aulas consiste em fazer pesquisas específicas sobre EC durante a fase de inspiração para detectar oportunidades circulares. Durante o processo de design, também apresentamos aos alunos algumas ferramentas do Circular Design Guide, a fim de ajudá-los a incluir a economia circular em seus conceitos ou validar a circularidade dos seus projetos.</p>	<p><b>EDUCAÇÃO</b></p> <p>na escola de design e engenharia em Barcelona na qual trabalho, nossa metodologia de design foi atualizada para ser uma metodologia de design para a EC. Assim, garantimos que todos os produtos que os alunos projetam durante e após o curso sejam circulares.</p>
<p><b>METODOLOGIA</b></p> <p>os métodos ajudam as pessoas fora da área criativa a aplicar a EC em seus produtos e serviços.</p>	<p><b>TRANSIÇÃO</b></p> <p>não acredito em crescimento econômico infinito. A EC pode nos ajudar a manter um equilíbrio com a natureza. Mas, como nós vivemos em um mundo finito, a quantidade de materiais que podemos pôr em um sistema circular é finita. Logo, uma EC não poderia crescer sem fim.</p>	<p><b>DESIGN</b></p> <p>se os designers decidirem que os produtos devem ser circulares e projetarem produtos circulares (levando em conta as possíveis limitações, como dos sistemas atuais de gerenciamento de resíduos), os produtos disponíveis no mercado também serão circulares.</p>
<p><b>CULTURA</b></p> <p>a sociedade tem uma má percepção sobre os materiais reciclados.</p>		
<p><b>MERCADO</b></p> <p>as empresas veem o material reciclado como um gasto e não como uma oportunidade.</p>		

Fonte: da autora (2018).

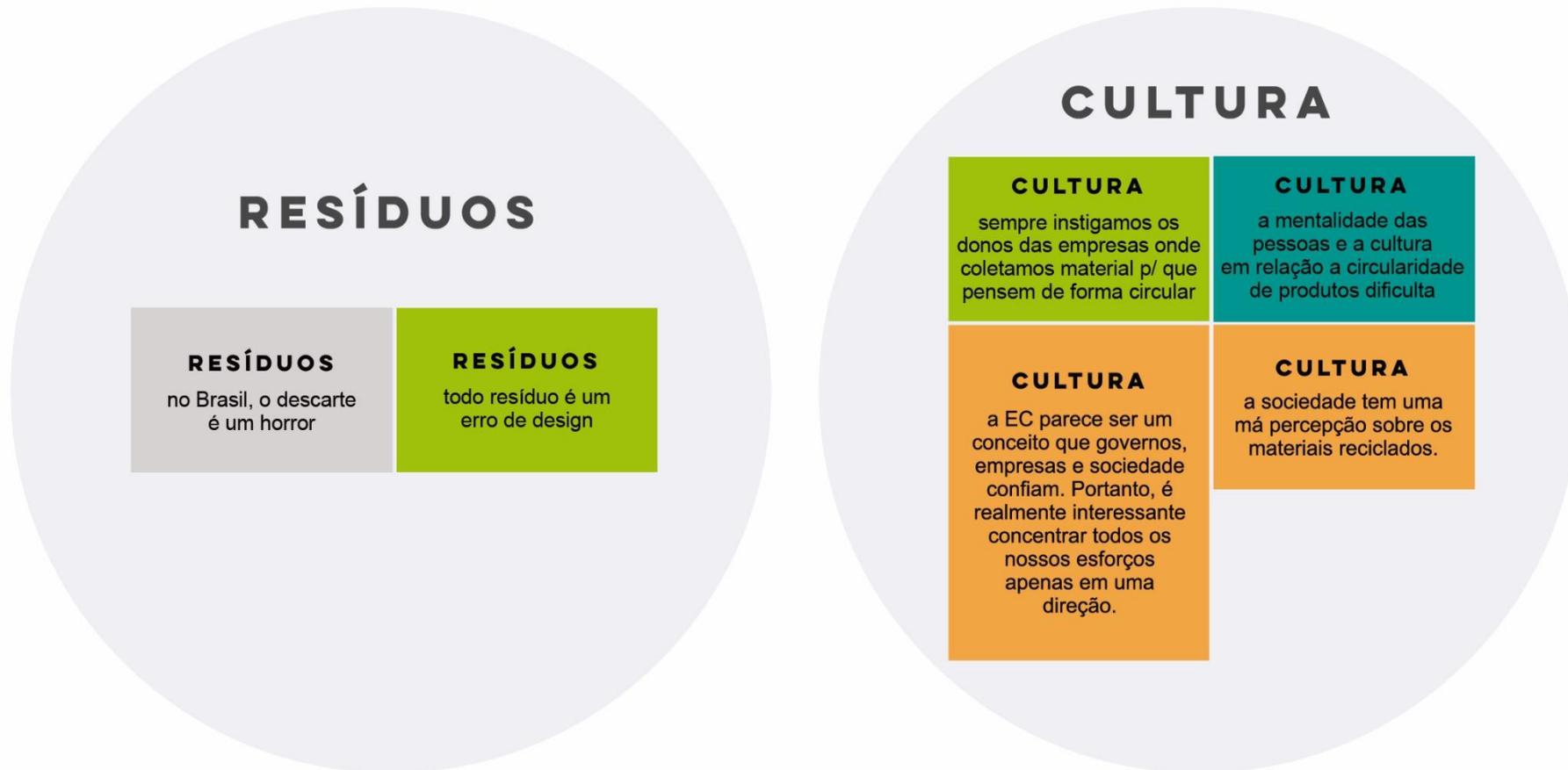
Figura 31 - Cartões de *insight* da entrevistada Joana



Fonte: da autora (2018).

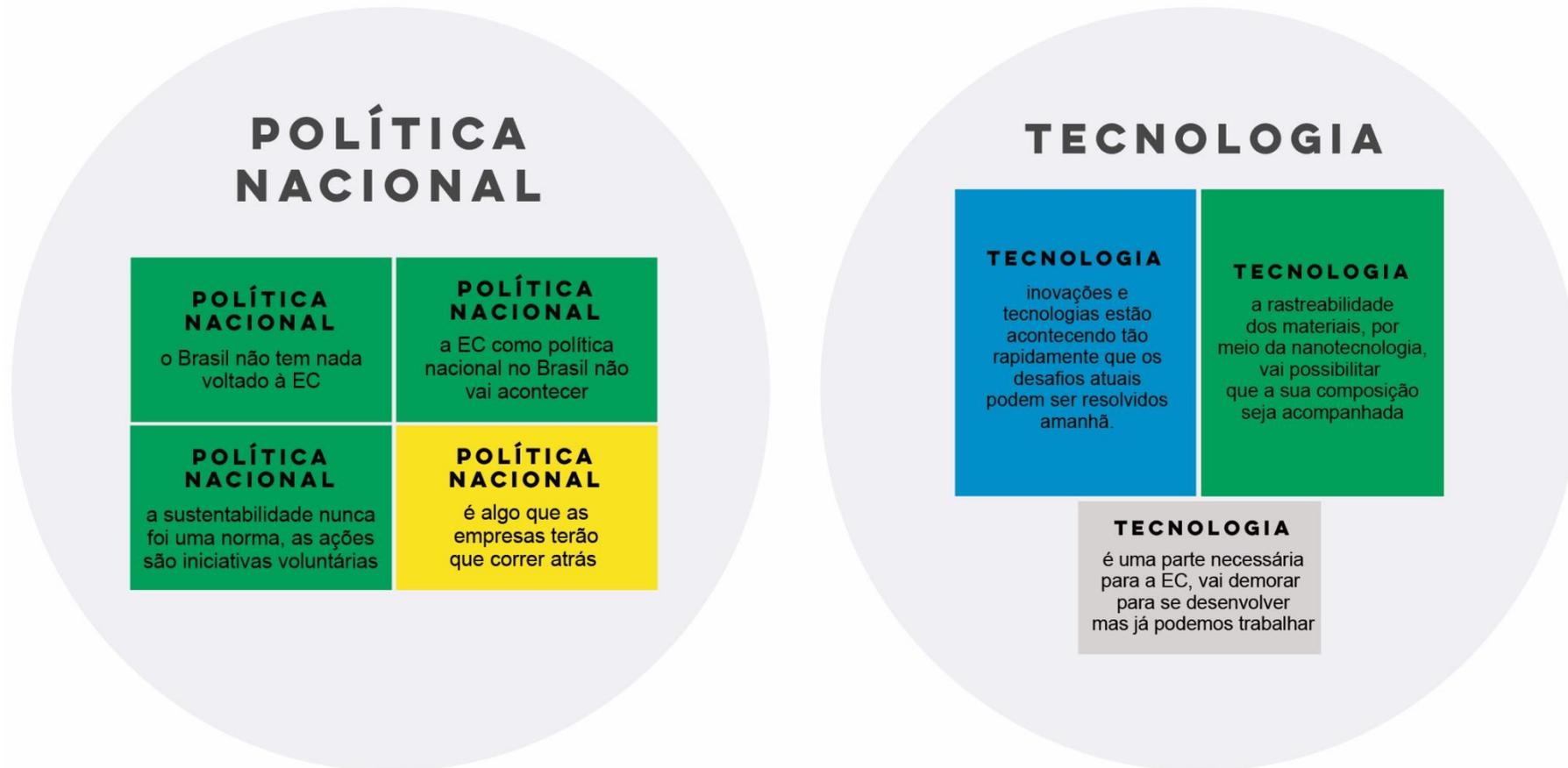
Isto posto, para gerar conexões relevantes e identificar oportunidades para o projeto, os cartões foram organizados por proximidade de conteúdo nos seguintes grupos (FIGURAS 32 a 39): (A) Resíduos; (B) Cultura; (C) Política Nacional; (D) Tecnologia; (E) *Upcycling*; (F) Mercado; (G) Metodologia; (H) Exterior; (I) Educação; (J) Ciclos; (K) Material (L) *Design* e (M) Transição. Por meio da análise dos grupos foi possível obter os resultados descritos no subcapítulo 4.3.

Figura 32 – Grupos A e B



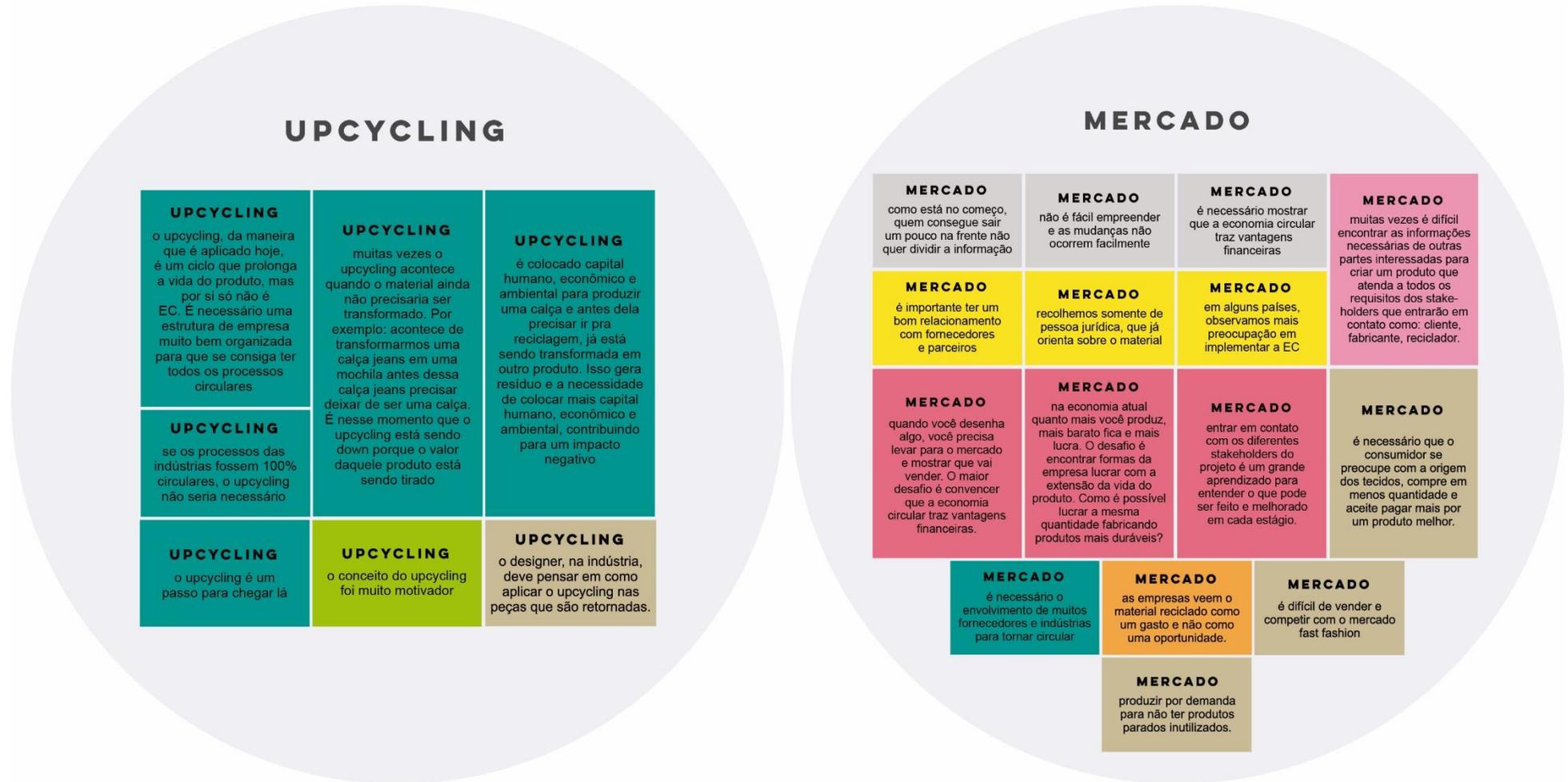
Fonte: da autora (2018).

Figura 33 – Grupos C e D



Fonte: da autora (2018).

Figura 34 – Grupos E e F



Fonte: da autora (2018).

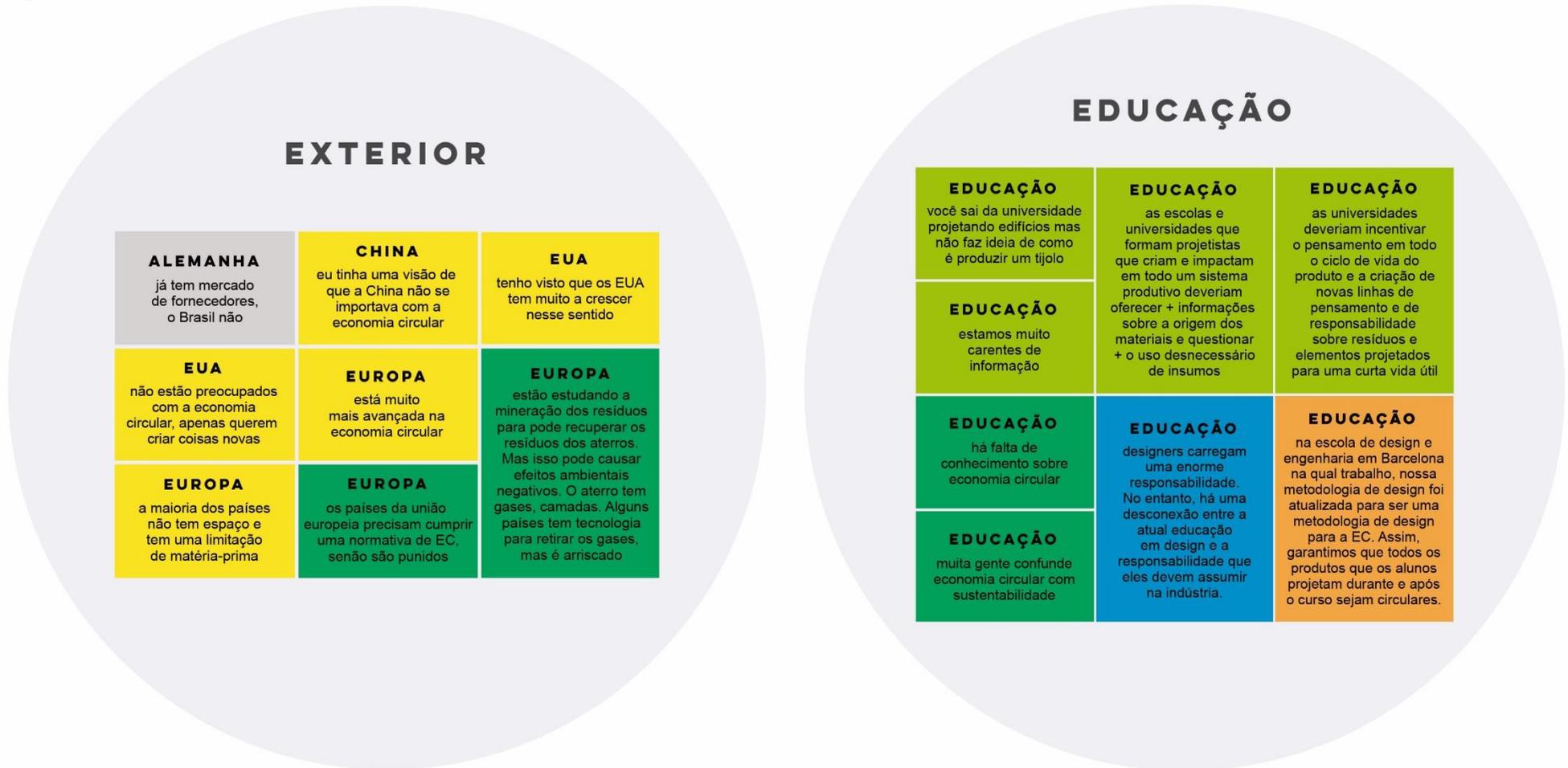
Figura 35 – Grupo G

## METODOLOGIA

<b>METODOLOGIA</b> não utilizo pois no meu trabalho, cada caso é muito específico	<b>METODOLOGIA</b> seria muito importante, ela teria que alcançar o máximo número de designers	<b>METODOLOGIA</b> acredito que seja possível aplicar uma metodologia para o design desde o começo	<b>METODOLOGIA</b> não pode ser restritiva, deve ser amplamente divulgada	<b>METODOLOGIA</b> devemos sempre garantir que a metodologia esteja lá apenas como um suporte para ajudá-lo a estruturar o processo, permitir que seja feito um planejamento / tabela de horários, ajude a discutir o processo com os outros.	<b>METODOLOGIA</b> o método não pode em caso algum tornar-se o objetivo do projeto de design, nem ser considerado 100% verdadeiro ou correto, pois sempre será diferente da realidade.	<b>METODOLOGIA</b> o vestuário deve ser projetado para seu uso, fase de vida planejada e vida após a morte. Portanto, sim, a metodologia de design é essencial para o desenvolvimento de produtos e uso sustentáveis.	<b>METODOLOGIA</b> sobre ferramentas e métodos, já trabalhei com uma matriz de produtos que combinava números de vendas (mais vendidos / menos vendidos) e tendências da moda para construir uma coleção.
<b>METODOLOGIA</b> sem dúvida ajudaria muito, mas existem especificidades dentro de cada indústria	<b>METODOLOGIA</b> ouço muito: "o que eu faço com esse resíduo?", "eu não tenho dinheiro para pagar um painel solar"	<b>METODOLOGIA</b> na minha empresa não temos um método, mas caso utilizássemos, teríamos um norte	<b>METODOLOGIA</b> acredito no poder das metodologias. Minha biblioteca está repleta de livros sobre elas.				
<b>METODOLOGIA</b> não trabalhamos com modelagem zero waste pois quando se recebe um descarte de produto é necessário pensar num molde adaptado aquele material	<b>METODOLOGIA</b> sentimos uma demanda dos consumidores e estudamos qual material bate com esse pedido desmanchamos a costura do material, tiramos as medidas e junto com as costureiras fazemos uma co-criação. É como brincar de quebra cabeça	<b>METODOLOGIA</b> para empresas que desenvolvem mais de um produto, o processo ficaria mais claro	<b>METODOLOGIA</b> a empresa é nova, talvez esse seja um ponto de melhoria, hoje é na base da experimentação	<b>METODOLOGIA</b> acho as metodologias interessantes. Existem vários modelos, design thinking, a metodologia lean startup, exercícios de inovação. As metodologias guiam você mas não sigo elas à risca.	<b>METODOLOGIA</b> o designer precisa saber como se colocar em um mindset criativo. Precisa controlar uma série de outras atividades, mandar e-mails, e às vezes esquece o trabalho criativo. Ter algo que te impulsiona a pensar de forma criativa é vantajoso.	<b>METODOLOGIA</b> tanto minha tese de mestrado como minha posição na circular fashion focaram no desenvolvimento de métodos, estratégias e soluções de produtos para roupas circulares.	<b>METODOLOGIA</b> acredito que as metodologias possam facilitar o processo dos designers.
<b>METODOLOGIA</b> a maioria das pessoas que querem aplicar processos circulares dentro das suas empresas têm muitas dúvidas, normalmente não sabem por onde começar	<b>METODOLOGIA</b> estamos tão acostumados a olhar e fazer as coisas de forma linear que quando dizemos que a pessoa tem que olhar para todo o ciclo, ela fica apavorada e não sabe o que fazer primeiro	<b>METODOLOGIA</b> método de design da escola na qual dou aulas consiste em fazer pesquisas específicas sobre EC durante a fase de inspiração para detectar oportunidades circulares. Durante o processo de design, também apresentamos aos alunos algumas ferramentas do Circular Design Guide, a fim de ajudá-los a incluir a economia circular em seus conceitos ou validar a circularidade dos seus projetos.	<b>METODOLOGIA</b> gostaríamos de no futuro ter uma pequena fábrica onde seria viável testar e produzir alguns insumos que hoje são comprados a partir de outros resíduos, como correntes, fechos, colas, resinas, etc	<b>METODOLOGIA</b> é preciso tanta energia para colocar um produto no mercado, que é difícil ter um tempo extra para desenhar coisas novas. É complicado para um designer independente ter que lutar para conseguir dinheiro e clientes, fazer seu próprio marketing.	<b>METODOLOGIA</b> é uma ideia interessante para difundir para os designers	<b>METODOLOGIA</b> deve ser considerado uma estrutura e inspiração para o desenvolvimento de novas soluções que podem levar a novas estéticas.	<b>METODOLOGIA</b> acho interessante a criação de uma metodologia para design circular.
		<b>METODOLOGIA</b> considero não só interessante como essencial a criação de uma metodologia	<b>METODOLOGIA</b> os métodos ajudam as pessoas fora da área criativa a aplicar a EC em seus produtos e serviços.	<b>METODOLOGIA</b> uso metodologias principalmente se tem um time envolvido.	<b>METODOLOGIA</b> o Circular Design Guide é interessante de acompanhar para o seu projeto.	<b>METODOLOGIA</b> metodologias como design thinking e lean startup podem despertar a criatividade.	<b>METODOLOGIA</b> a questão local é muito sensível, é difícil fazer algo global, depende do contexto, da região

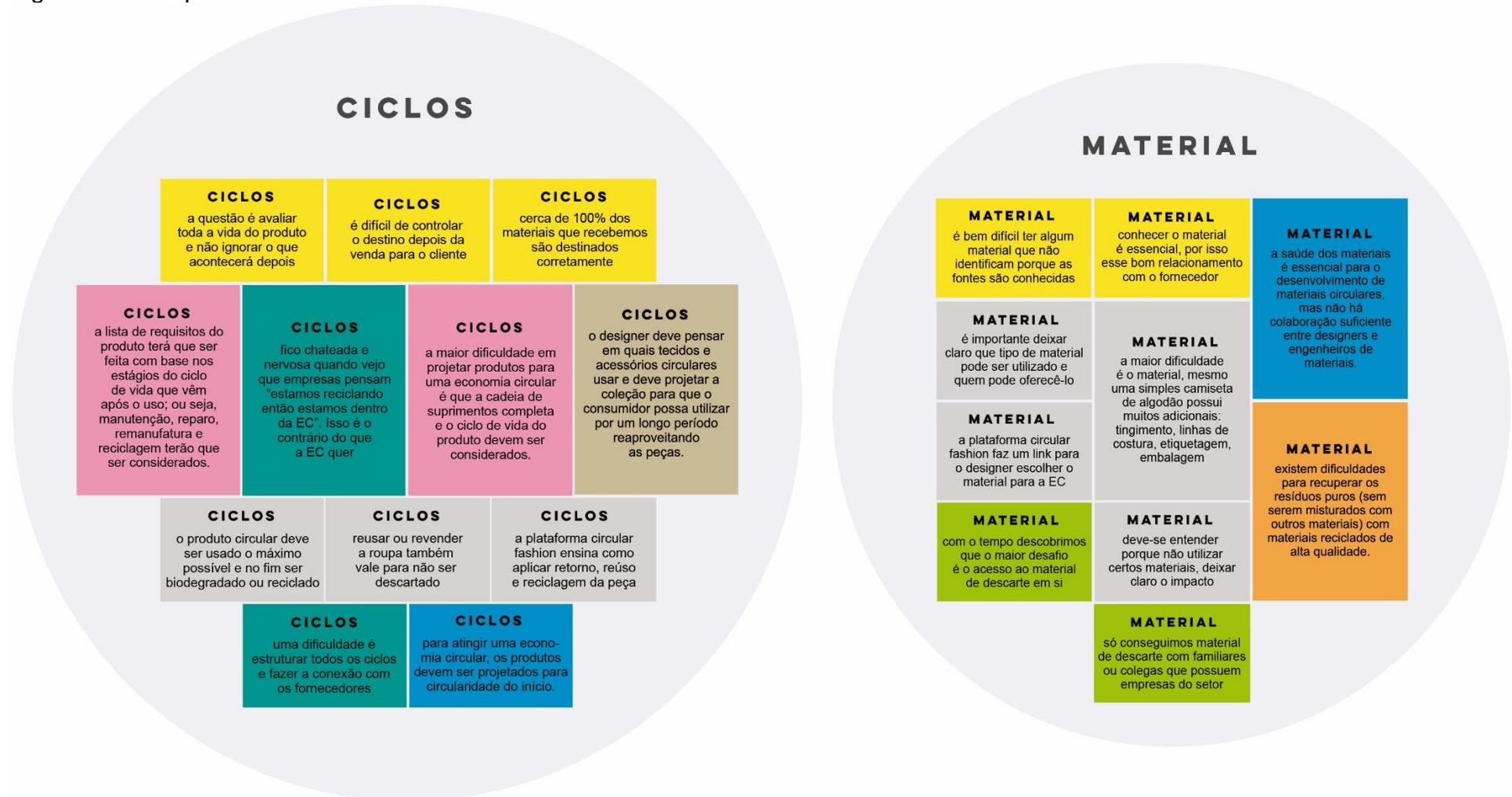
Fonte: da autora (2018).

Figura 36 – Grupos H e I



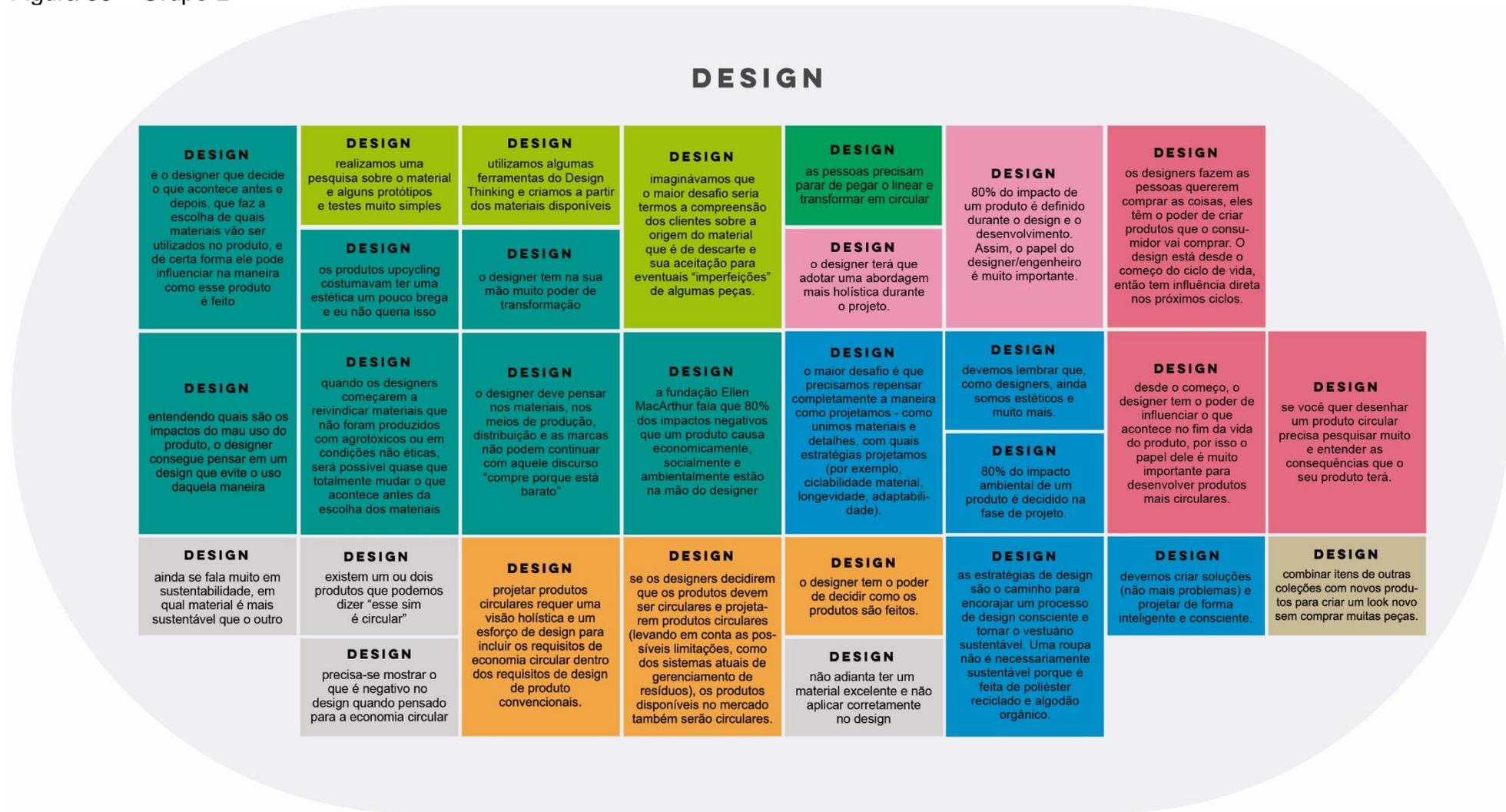
Fonte: da autora (2018).

Figura 37 – Grupos J e K



Fonte: da autora (2018).

Figura 38 – Grupo L



Fonte: da autora (2018).

Figura 39 - Grupo M



Fonte: da autora (2018).

### 4.3 Resultados

Amanda e Débora, duas brasileiras que moram no exterior citam as diferenças entre o Brasil e alguns países da Europa. Amanda mora na Alemanha e reforça que no Brasil o descarte é precário e a economia circular dá poucos passos e pequenos. Segundo a entrevistada, um dos maiores fornecedores para a moda sustentável é da Alemanha, país onde trabalha atualmente. A *designer* afirma que no Brasil seria difícil encontrar materiais compatíveis com a moda circular. Na Europa, o modelo circular está mais avançado, inclusive com um mercado de fornecedores funcionando. No Brasil, ainda se fala muito sobre sustentabilidade, sobre quais escolhas se tornam mais sustentáveis do que outras, o que não é algo ruim, mas ainda não compreende a profundidade da economia circular. Para Amanda, o empreendedor brasileiro enfrenta dificuldades e não adere às mudanças facilmente, o que acaba atrasando a introdução do modelo econômico circular no país. Além disso, Amanda acredita que quando alguma empresa evolui nesse sentido e consegue inovar, acaba guardando as informações para si. Isso se comprova com a realização desse trabalho, visto que algumas empresas se recusaram a conversar sobre o tema alegando que as informações eram sigilosas. Débora comenta sobre a política nacional brasileira, que não possui nada voltado à economia circular, e declara que não podemos esperar que alguma norma para esse modelo parta do governo. Na Europa, o assunto evolui por necessidade. A maioria dos países não tem espaço para despejar o seu resíduo e tem uma limitação de matéria-prima, como afirmou um dos entrevistados. O Brasil é extenso e quando apresentar dificuldades por questão de espaço é provável que seja tarde para começar a agir. Portanto, é necessário mostrar de outras formas o impacto do modelo linear e os benefícios do modelo circular. Para Bruno, a China também se destaca na economia circular e os EUA tem muito a crescer nesse sentido. Débora declara que os países da União Europeia precisam cumprir uma normativa de economia circular, caso contrário são punidos. Hoje, estão estudando até mesmo a mineração dos resíduos para recuperar a matéria perdida nos aterros sanitários.

Quanto ao mercado, Amanda e Giovana acreditam que seja necessário mostrar para as empresas que a economia circular traz vantagens financeiras já que, como afirmado por Ícaro, elas veem o material reciclado como um gasto e não como uma oportunidade. Joana destaca a dificuldade de competir com o mercado de *fast fashion* e opina que o consumidor precisa ser convencido a pagar mais por um produto melhor,

de origem correta. Henrique, Giovana, Bruno e Elisa citam a importância dos fornecedores para a economia circular. Eles são parte fundamental para possibilitar o *design* circular e, estar em contato direto com eles garante um grande aprendizado. É difícil atender todos os requisitos para todos os *stakeholders*, por isso, um contato próximo é essencial. Sobre as tecnologias envolvidas na economia circular, Débora apresenta a questão da rastreabilidade dos materiais por meio da nanotecnologia, um assunto que está sendo discutido na Europa. No grupo temático sobre cultura, Ícaro aponta que a sociedade tem uma má percepção sobre materiais reciclados e Elisa faz um comentário similar sobre a mentalidade das pessoas em relação à circularidade que acaba dificultando o processo.

Outra dificuldade é estruturar todos os ciclos da economia circular, já que toda a cadeia de suprimentos e o ciclo de vida do produto devem ser considerados desde o início. O *upcycling*, citado por Elisa, Camila e Joana, é um ciclo que prolonga a vida do produto e é um passo para chegar na economia circular, no entanto, muitas vezes é aplicado de forma incorreta, antes do produto precisar ser transformado. Quanto aos materiais, devido às diferenças na atuação das empresas, um dos entrevistados não possui problema com fornecedores e na identificação de materiais para a separação, enquanto outros cinco acreditam que encontrar fornecedores de insumos circulares, materiais de descarte saudáveis e recuperar os resíduos puros é um desafio. Flávia destaca que não há colaboração suficiente entre *designers* e engenheiros de materiais nesse sentido. Os entrevistados destacam a importância de avaliar todo o ciclo de vida do produto, selecionar o material adequado e projetar de forma correta. Amanda ressalta que é necessário conectar o *designer* ao fornecedor e deixar claro quais são os materiais que podem ser utilizados, bem como o impacto causado pelo uso dos insumos inadequados.

Nas considerações sobre *design*, o poder do *designer* em relação ao impacto ambiental do que é produzido aparece diversas vezes. Segundo Elisa, a Fundação Ellen MacArthur menciona que 80% dos impactos negativos que um produto causa estão na mão do *designer* e esse número também é lembrado por Henrique e Flávia. Débora destaca que os projetistas devem parar de "circularizar" produtos lineares. A circularidade deve ser pensada desde o início. Elisa lembra que as marcas que adotam a economia circular não podem continuar com o mesmo discurso "compre porque está barato". Joana também levanta que a produção ideal é por demanda, para evitar produtos parados, inutilizados.

Um ponto evidenciado pelos entrevistados envolve a educação. Para Camila, a universidade deveria mostrar o impacto que os projetistas causam no sistema produtivo. Flávia adiciona que há uma desconexão entre a atual educação em *design* e a responsabilidade que eles devem assumir na indústria. Débora acredita que ainda há falta de conhecimento sobre a economia circular e muitos a confundem com sustentabilidade. Ícaro, por outro lado, mostra a iniciativa da escola de *design* e engenharia onde dá aulas, na qual a metodologia do curso de *design* foi atualizada para ser voltada à economia circular. Dessa forma, todos os produtos que os alunos projetam durante o curso são circulares e isso estimula que continuem produzindo para a circularidade no mercado de trabalho.

No grupo relativo à transição, os entrevistados manifestaram que acreditam na economia circular e nos seus conceitos, percebem evoluções no mercado, porém demoradas. Bruno percebe uma maior divulgação do tema ao participar de feiras e congressos, já Amanda aponta que muitas empresas estão se definindo como circular, mas seus produtos ainda não são totalmente compatíveis com a economia. Para a entrevistada, poucos itens podem ser considerados pela abordagem em ciclos. Para Henrique, a transição exigirá um trabalho conjunto entre economistas, políticos, *designers* e cientistas de materiais. Para Ícaro, todo o sistema precisa ser repensado, inclusive alguns conceitos eliminados, como a embalagem.

Duas teorias contrastantes sobre a transição no Brasil são apresentadas por Débora e Elisa. Débora acredita que a economia circular vai ser introduzida por multinacionais da união europeia, que vão aos poucos adequar suas unidades em outros países, além de empresas do exterior que comprem matéria-prima do Brasil e passarão a exigir que elas sejam circulares. Já Elisa, pensa que as pequenas empresas brasileiras vão começar a aplicar a abordagem circular fazendo com que as grandes indústrias percebam que existe um consumidor buscando isso. Ícaro é espanhol, mas também acredita que são as pequenas iniciativas em nível local que impulsionam a transformação.

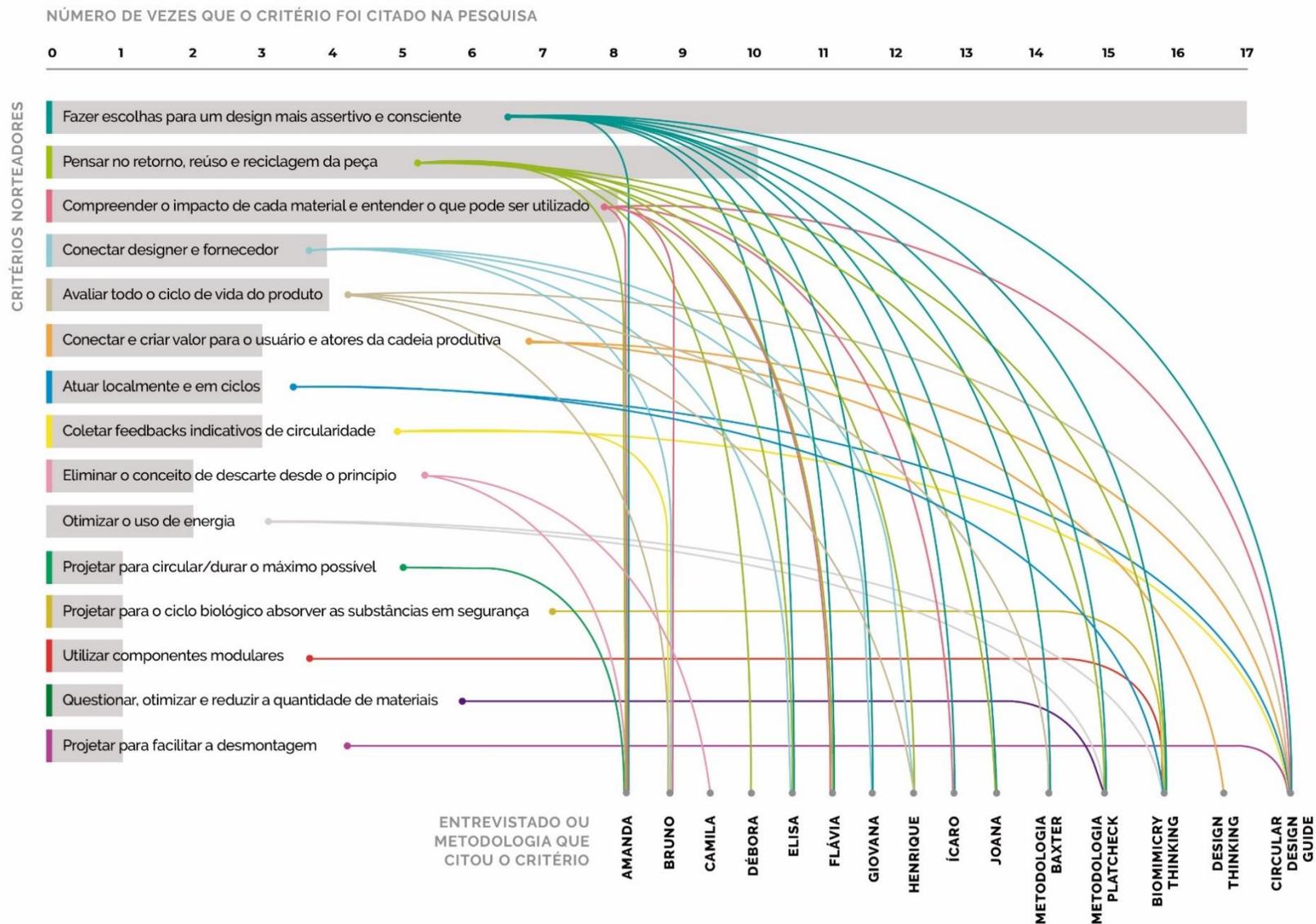
Quando questionados sobre ferramentas e métodos, Camila revelou que a sua empresa utiliza ferramentas do *Design Thinking* no processo de criação. Relatou também que realizam uma pesquisa sobre os materiais, além de protótipos e testes e só criam a partir de materiais já disponíveis. Giovana não costuma seguir metodologias, mas utiliza o *Design Thinking* e *lean startup* caso um time estiver envolvido no projeto. A *designer* sugere o *Circular Design Guide* como inspiração para

a metodologia proposta na presente pesquisa. Ícaro conta que o método aplicado na escola de *design* na qual dá aulas consiste em fazer pesquisas sobre economia circular na fase de inspiração do projeto afim de detectar oportunidades circulares. Além disso, também são apresentadas aos alunos as ferramentas do *Circular Design Guide*, para ajudá-los a aplicar e avaliar a circularidade dos projetos. Elisa comenta que a partir de uma demanda dos consumidores, a equipe da empresa onde trabalha estuda qual material é compatível com o pedido, desmancham a costura, tiram as medidas e fazem uma co-criação com as costureiras. Ela brinca que funciona como montar um quebra-cabeça. Joana conta que já desenvolveu uma matriz que combinava o número de vendas (mais vendidos / menos vendidos) e tendências de moda para construir uma coleção.

As considerações sobre a relevância de uma metodologia específica para o sistema circular mostram que os entrevistados consideram essencial a criação de uma metodologia que conduza o *design* desde o início. Alguns deles, por trabalharem com experimentação e casos muito específicos, acabam não utilizando. Mesmo assim, acreditam na importância de um método. Giovana defende que o *designer* precisa saber se colocar em um *mindset* criativo, logo, um método impulsionaria esse processo. Ícaro adiciona que uma metodologia ajudaria as pessoas que estão fora da área criativa a aplicarem a economia circular nas suas empresas. Amanda e Henrique lembram que o processo não deve ser restritivo e deve funcionar como um suporte. Amanda assinala também, que a metodologia a ser proposta deve alcançar o maior número possível de *designers*.

De forma geral, os resultados obtidos nessa fase serão bastante relevantes para a construção da metodologia proposta por este estudo. Fundamentados pelos resultados discutidos neste capítulo e no estudo das metodologias existentes, foram listados critérios norteadores (FIGURA 40, p. 92), que funcionam como diretrizes para o seguimento do projeto. Os critérios norteadores foram escolhidos com base na repetição dos tópicos nos cartões de insights dos entrevistados e nas metodologias estudadas, além da sua importância dentro da economia circular. Na figura 40 (p.92), é possível verificar o número de vezes que o critério foi citado na pesquisa bibliográfica e documental e nas entrevistas, o profissional autor da frase ou a metodologia na qual o conceito aparece. As diretrizes foram verificadas durante a pesquisa e utilizadas para avaliar o funcionamento da metodologia proposta.

Figura 40 – Critérios Norteadores



Fonte: da autora (2018).

## 5 DESENVOLVIMENTO

A etapa de desenvolvimento inicia pela idealização da metodologia, seguida de sua aplicação no projeto de um produto circular. A seguinte metodologia é uma sugestão para conduzir o trabalho dos *designers* ao longo de um projeto circular, servindo como orientação, flexível e adaptável a cada situação, sem enrijecer ou dificultar o processo.

### **5.1 Proposta de metodologia para o desenvolvimento de produtos orientados à economia circular**

A metodologia sugerida é dividida em 6 etapas: Descobrir, Explorar, Mapear Circularidade, Otimizar, Conectar e Avaliar (FIGURA 41, p. 94). As fases, esclarecidas a seguir, podem ser revisitadas a qualquer momento e quantas vezes forem necessárias durante a elaboração do produto. Para ampliar as possibilidades de inovação e a troca de conhecimento, indica-se trabalhar com times multidisciplinares.

Figura 41 - Etapas da metodologia proposta



Fonte: da autora (2018).

**1. Descobrir:** na parte introdutória do projeto, é necessário identificar e coletar informações relevantes sobre o tema.

**A) Problema:** a primeira definição deve trazer o problema a ser solucionado pelo produto, bem como informações relevantes sobre o tema;

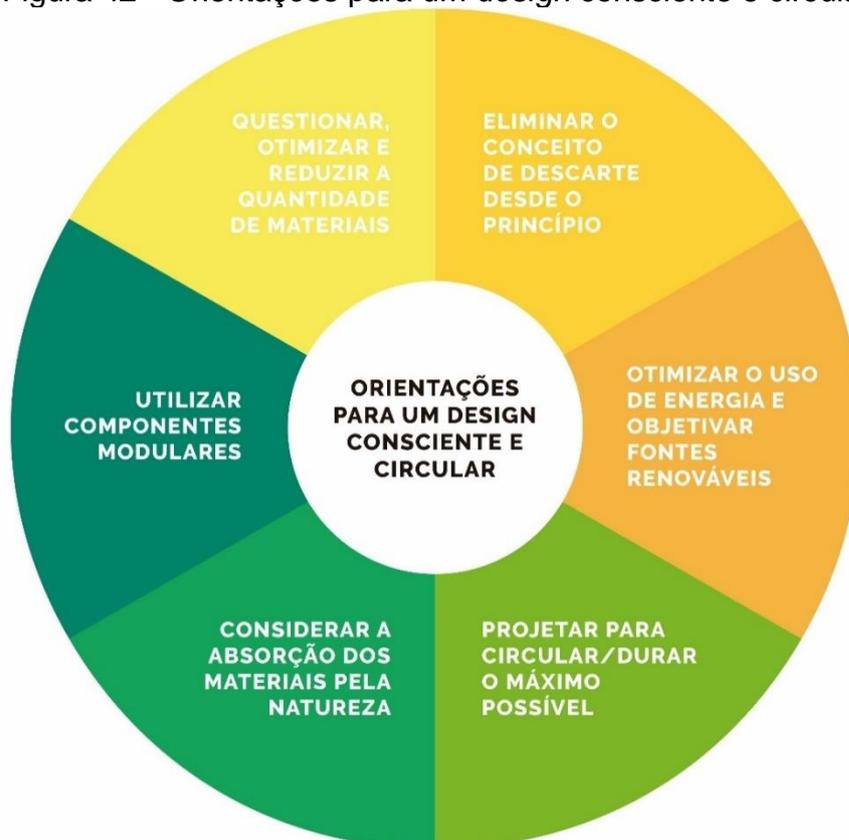
**B) Necessidades do usuário:** após, com o uso de técnicas de pesquisa de campo, recomenda-se coletar *insights* sobre as necessidades dos usuários, agrupar os dados por tema e definir uma ordem de importância para aplicar no projeto;

**C) Materiais:** escolher os materiais corretos é um ponto fundamental para os projetos circulares. Dessa forma, na primeira fase da metodologia já é recomendado entender os impactos de cada material e definir quais são as opções mais responsáveis, que demandam menos energia na produção, não tóxicas e adequadas para o projeto. Aqui, encontrar e relacionar os insumos com os respectivos

fornecedores e parceiros também é apropriado. As seguintes questões podem auxiliar na escolha de materiais: Os materiais podem ser coletados de outras indústrias? Podem ser de descarte? Quais materiais de fixação podem ser utilizados? Identificar oportunidades de aprender com os fornecedores pode expandir os conhecimentos gerados durante o projeto.

**2. Explorar:** depois de reunir as informações iniciais, o projeto segue para a etapa de exploração de alternativas. Inspirada nas orientações para um *design* consciente e circular (FIGURA 42), a proposta é desenhar uma série de esboços apontando as peças do produto nos desenhos. Depois de esboçar um bom número, uma análise de similares pode ser feita para explorar mais possibilidades. Porém, o indicado é pesquisar apenas depois de gerar as primeiras alternativas. Assim, as chances de criar algo realmente inovador são maiores. Em seguida, para escolher a melhor alternativa, uma matriz de escolha (FIGURA 43, p. 96) pode ser construída. A matriz deve conter os dados das orientações para um *design* consciente e circular e os *insights* obtidos sobre as necessidades do usuário. Ao verificar os critérios que cada uma das ideias preenche, é possível observar a mais completa.

Figura 42 - Orientações para um *design* consciente e circular



Fonte: da autora (2018).

Figura 43- Matriz de escolha da melhor alternativa

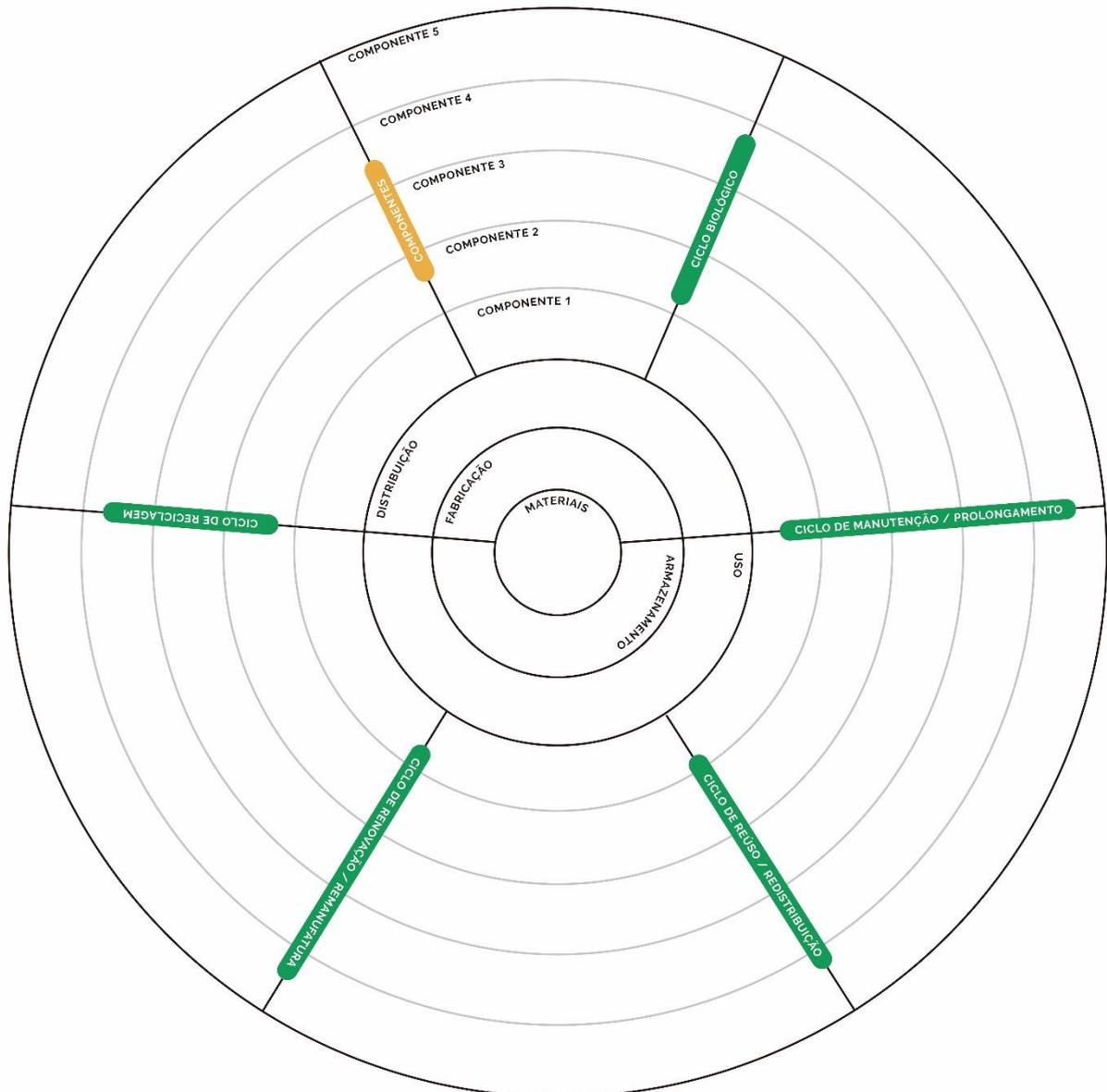
Exemplo de matriz para escolha da melhor alternativa

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4	ALTERNATIVA 5	ALTERNATIVA 6	ALTERNATIVA 7	ALTERNATIVA 8	ALTERNATIVA 9	ALTERNATIVA 10
<b>ORIENTAÇÕES DE PROJETO CIRCULAR</b>										
Eliminar o conceito de descarte desde o princípio	<input type="radio"/>									
Otimizar o uso de energia e objetivar fontes renováveis	<input type="radio"/>									
Projetar para circular / durar o máximo possível	<input type="radio"/>									
Considerar a absorção dos materiais pela natureza	<input type="radio"/>									
Utilizar componentes modulares	<input type="radio"/>									
Questionar, otimizar e reduzir a quantidade de materiais	<input type="radio"/>									
<b>NECESSIDADES DO USUÁRIO</b>										
	<input type="radio"/>									
	<input type="radio"/>									
	<input type="radio"/>									
	<input type="radio"/>									
<b>RESULTADOS:</b>										
	<input type="radio"/>									

Fonte: da autora (2018).

**3. Mapear Circularidade:** com a definição da(s) melhor(es) alternativa(s), a jornada circular é iniciada. Nessa fase, todas as etapas da vida do produto são caracterizadas na Matriz da Invisibilidade (FIGURA 44, p. 97), que aborda os materiais, processos de fabricação, considerações sobre o armazenamento, distribuição e uso do produto, além de mapear todos os componentes individualmente nos ciclos da economia circular, lembrados na sequência. Os menores ciclos do diagrama sistêmico da economia circular (FIGURA 6, p. 32) são os mais valiosos e devem ser o foco principal. O conceito de invisibilidade refere-se à ausência de rastros que o produto deixará na natureza ao ser corretamente projetado para a economia circular.

Figura 44 - Matriz da invisibilidade



Fonte: da autora (2018).

**Ciclo biológico:** no ciclo biológico, os produtos são projetados para a decomposição no meio ambiente e para transformarem-se em nutrientes para a biosfera (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2018).

**Ciclo de Manutenção/Prolongamento:** nesse ciclo, a durabilidade do produto é prolongada e ocorre o reparo e manutenção dos produtos, em caso de necessidade, para preservar o máximo do seu valor (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2018). No *design*, a escolha de materiais de qualidade, os processos de fabricação e o *design* do produto podem contribuir para criar artefatos duradouros e fáceis de reparar e atualizar.

**Ciclo de Reúso/Redistribuição:** a reutilização do produto é intensificada, podendo ser compartilhada (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2018). Aqui, o produto pode ser vendido ou redistribuído para outros mercados. Além disso, o usuário pode vender o produto que não deseja mais para ser reutilizado por outra pessoa.

**Ciclo de Renovação/Remanufatura:** quando não for possível manter ou reutilizar, o ciclo de renovação/remanufatura contribui para o reprocesso de alguns componentes, reforma e atualização, investindo menos energia do que a reciclagem (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2018). Aqui, pode ocorrer uma restauração geral do produto e ele retorna para uma vida útil como produto usado, remanufaturado.

**Ciclo de Reciclagem:** quando não for possível preservar a integridade do produto em outros ciclos, ocorre a reciclagem (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2018). O valor do produto é perdido, mas os materiais são recuperados, podendo ser derretidos para a produção de um novo artefato.

**4. Otimizar:** depois de passar pela Matriz de Invisibilidade, o produto segue para a prototipação para verificar possibilidades de otimização de materiais e processos, podendo impactar positivamente na produção, armazenamento e distribuição do artefato.

**A) Construir protótipo:** nesse estágio, recomenda-se construir um protótipo, seja ele simples ou complexo. É possível fazer uma prototipagem rápida em qualquer etapa da metodologia, utilizando materiais básicos para simular a ideia. Conforme o projeto evolui, o modelo pode ser aprimorado. Por meio do protótipo, pontos fortes e fracos são observados, além de possibilidades de melhoria, redução da quantidade de materiais e otimização dos processos.

**B) Desconstruir protótipo:** a desmontagem é um aspecto essencial para os projetos circulares. Após avaliar o protótipo construído, a proposta é desmontá-lo para observar se as peças do produto são fáceis de separar e se esse processo pode ser melhorado. Depois de fazer os ajustes finais, modelos digitais e desenhos técnicos são sugeridos para orientar a fabricação do produto conforme a necessidade.

**5. Conectar:** na quinta fase, o projetista é convidado a conectar os pontos soltos da cadeia de valor. Afinal, o produto só é circular se todos os atores envolvidos

forem instruídos para colaborar com a circularidade e se os materiais adicionais do artefato também forem pensados em ciclos.

**A) Usuário:** o usuário precisa ser informado sobre os passos para destinar o produto corretamente. Isso pode ser feito por meio de um manual de uso e desmontagem e ensinamentos de como reparar o produto e fazê-lo durar mais. Educar o consumidor é essencial para o êxito do projeto.

**B) Pontos de coleta:** quando chegar a hora de remanufaturar ou reciclar o produto, o consumidor precisa ter acesso a pontos de coleta para recebê-lo. Assim, o projetista deve estudar a melhor maneira de fazer os componentes retornarem para a empresa.

**C) Rastreabilidade do material:** caso os componentes sejam perdidos ou espalhados após o uso do produto, deve-se prever formas de rastrear a composição de cada peça a fim de recuperá-las.

**D) Embalagem:** quando embalagens forem necessárias, é indicado tratá-las como um novo produto e aplicar novamente a metodologia para criá-las. Como as embalagens costumam ser descartadas rapidamente após a aquisição do produto, projetá-las para serem absorvidas em segurança pela natureza é uma possibilidade interessante.

**6. Avaliar:** a última etapa da metodologia trata de uma avaliação contínua do sucesso do produto. A proposta é estabelecer critérios para avaliar se o produto está circulando e coletar *feedbacks* indicativos de circularidade. Para tanto, enumeram-se hipóteses e indícios que possibilitam confirmar a hipótese. As seguintes questões podem auxiliar na avaliação: O produto está sendo retornado? É fácil de rastrear? É fácil de desmontar? O usuário aprovou a ideia? Está recomendando o artefato? A partir dos *feedbacks* será possível tomar decisões para melhorias.

Ao final, espera-se que as 6 etapas auxiliem o *designer* a chegar a um projeto circular. Para facilitar a integração de todas as fases e possibilitar um processo de construção mais visual, a metodologia foi organizada em blocos configurados em um quadro modelo (APÊNDICE B, p. 133), inspirado no *Business Model Canvas*<sup>17</sup>. A estrutura proposta foi nomeada *CHAIN*. A sigla significa “*Checklist* para Artefatos Invisíveis” e a palavra *chain*, em inglês, refere-se à “corrente”, “sequência”, “cadeia”,

---

<sup>17</sup> Mapa visual utilizado para desenvolver modelos de negócio (Osterwalder; Pigneur, 2018).

substantivos que caracterizam um conjunto de etapas que acontecem uma após a outra. No desenvolvimento de produtos, estão presentes a cadeia produtiva, a cadeia de suprimentos e a cadeia de valor. Na sequência, para validar o processo na presente pesquisa, a metodologia CHAIN foi utilizada no desenvolvimento de um produto, detalhado no subcapítulo abaixo.

## **5.2 Projeto de produto orientado à economia circular – aplicação da metodologia proposta**

O produto proposto foi explorado nas 6 etapas da metodologia e o resultado está detalhado na sequência.

**1. Descobrir:** os produtos eletrônicos estão presentes na vida da maior parte da população, sendo utilizados diariamente, em casa, no trabalho, no trânsito, nos mais diversos locais. De acordo com o relatório Circular Consumer Electronics: an initial exploration, da Ellen MacArthur Foundation (2018), mesmo que os produtos eletrônicos como *smartphones*, computadores e dispositivos portáteis sejam desenvolvidos com materiais duradouros, como polímeros e metais, eles acabam perdendo a utilidade, sendo substituídos precocemente, e conseqüentemente descartados. O lixo eletrônico caracteriza um grande problema. Segundo a Ellen MacArthur Foundation (2018), "só em 2016, 44,7 milhões de toneladas de lixo eletrônico foram geradas globalmente, das quais 435 mil toneladas foram telefones celulares". Enquanto os *smartphones* são substituídos por novos, mais atualizados, antes do fim da sua vida útil, os carregadores de celular frequentemente apresentam problemas em partes frágeis como cabos e conexões entre as peças, perdendo sua serventia facilmente.

**A) Problema:** diante dessas considerações, propõe-se que o problema a ser solucionado por este produto seja: como projetar um carregador de celular mais durável, que circule em seu mais alto nível de utilidade e valor pelo maior tempo, e integre os ciclos da economia circular sem ser descartado?

**B) Necessidades do usuário:** a partir da técnica Sombra, abordada no *Design Thinking* (p.50), foram observados 3 indivíduos em contato com carregadores de celular, sem influenciar sua atividade ou anunciar que estavam sendo observados. Um deles utilizava o carregador dentro do carro, outro em uma reunião de amigos, e

o terceiro buscava um carregador emprestado por ter esquecido o seu em um voo. A partir da investigação, foram listados os *insights* sobre as necessidades desses usuários.

**Usuário 01:** carregava o seu celular no banco de trás de um automóvel. Devido ao comprimento do cabo, precisava se aproximar do banco da frente para conseguir utilizar no dispositivo. **Necessidades observadas:** oferecer uma forma de usar o celular que está carregando à uma distância maior.

**Usuário 02:** tirou o acessório da bolsa para carregar seu celular em uma reunião de amigos, em um cômodo diferente de onde as pessoas estavam. Precisava se deslocar para checar o celular. **Necessidades observadas:** oferecer uma forma de usar o celular que está carregando à uma distância maior; transportar o dispositivo na bolsa sem fragilizar os cabos e os pontos de conexões entre duas peças; tornar possível pequenos reparos em caso de danos ao manipular ou transportar o produto.

**Usuário 03:** esqueceu o carregador no avião ao chegar de uma viagem. Não conseguiu recuperá-lo e estava em busca de um emprestado para utilizar até que um carregador original que adquiriu no mesmo dia viesse pelo correio. Não considerou comprar um similar não original por achar que estragaria com muita facilidade. **Necessidades observadas:** facilitar o empréstimo de um carregador em caso de perda ou mau funcionamento; acelerar a distribuição de um produto novo em caso de urgência por perda do dispositivo.

Na sequência, os *insights* foram agrupados por tema (FIGURA 45) e numerados dentro de cada grupo, de acordo com uma ordem de importância para aplicar no projeto em questão.

Figura 45 - Agrupamento das necessidades dos usuários

#### DISTÂNCIA

1. Oferecer uma forma de usar o celular que está carregando à uma distância maior.

#### DURABILIDADE

1. Transportar o dispositivo na bolsa sem fragilizar os cabos e os pontos de conexões entre duas peças.
2. Tornar possível pequenos reparos em caso de danos ao manipular ou transportar o produto.

#### SUBSTITUIÇÃO DO PRODUTO

1. Facilitar o empréstimo de um carregador em caso de perda ou mau funcionamento.
2. Acelerar a distribuição de um produto novo em caso de urgência por perda do dispositivo.

Fonte: da autora (2018).

**C) Materiais:** em seguida, uma investigação acerca de materiais não tóxicos, renováveis e com menos impacto ambiental foi conduzida. Como sugestão de aplicação nesse produto, foram analisados polietileno verde, bambu e madeira polimérica.

O polietileno verde “I’m green™” é produzido pela empresa brasileira Braskem, a partir do etanol, da cana-de-açúcar. Segundo a empresa, o polietileno verde possui as mesmas características do polietileno obtido a partir do petróleo, porém é de origem renovável e contribui para reduzir as emissões dos gases de efeito estufa, sendo que cada tonelada do material captura 3,09 toneladas de CO<sup>2</sup> da atmosfera (BRASKEM, 2018). Esse material é um termoplástico, caracterizado pela sua alta capacidade de transformação, podendo ser aquecido e resfriado sem a perda das suas propriedades, possibilitando e facilitando a reciclagem (KULA; TERNAUX, 2012). O fluxo de produção do polietileno verde segue os seguintes passos: O cultivo da cana-de-açúcar captura dióxido de carbono por meio do processo natural de fotossíntese; a cana é colhida e segue para as usinas que transformam a planta em etanol e açúcar. Na usina também ocorre a produção de bioenergia a partir do bagaço da cana; em seguida, o etanol vai para a Braskem, que a converte em eteno verde por meio de um procedimento de desidratação; por fim, nas plantas de polimerização, o material é transformado em polietileno verde “I’m green™” (BRASKEM, 2018). Após, os clientes da Braskem aplicam o material em seus produtos. Para Kula e Ternaux (2012), o polietileno pode ser transformado por processos como a injeção<sup>18</sup> e rotomoldagem<sup>19</sup>. Após à aplicação do polietileno em produtos e o uso pelo consumidor, o material pode ser 100% reciclado (BRASKEM, 2018).

O bambu é um material renovável, caracterizado por seu rápido crescimento, podendo chegar a mais de um metro por dia. Além disso, possui uma ótima resistência mecânica em comparação ao seu peso, é flexível, leve e possui baixo custo de produção (KULA; TERNAUX, 2012). Para Orthey, Barauna e Razera (2015), no Brasil, o uso do bambu como matéria-prima ainda se caracteriza pela sua forma natural produzida com traços artesanais. Para os autores, isso revela o pouco conhecimento acerca da utilização do bambu de forma industrial (ORTHEY; BARAUNA; RAZERA,

---

<sup>18</sup> Processo de moldagem de alta qualidade que ocorre por meio da fusão do material por calor seguida da sua injeção em um molde. É amplamente aplicado em polímeros, e por vezes utilizado em metais e cerâmicas (KULA; TERNAUX, 2012).

<sup>19</sup> Processo de moldagem de polímeros que ocorre por meio da aplicação do material, líquido ou em pó, em um molde que é girado e aquecido para formar a peça (KULA; TERNAUX, 2012).

2015). Para Barelli (2009, p. 26), o bambu “é um excelente sequestrador de carbono, podendo ser utilizado em reflorestamentos, mata ciliar e como protetor e regenerador ambiental”. Assim, é compatível com os princípios do desenvolvimento sustentável e da economia circular. De acordo com Orthey, Barauna e Razera (2015), o bambu possui diversos meios de aplicação industrial em formato de placas e lâminas, sendo um deles caracterizado por laminados colados. O fluxo de produção do bambu laminado colado segue os seguintes passos: A planta é cultivada e os colmos<sup>20</sup> são colhidos; após, ocorre o corte transversal dos colmos, seguido pelo corte longitudinal para obtenção das lâminas de bambu; na sequência, a casca é retirada e as lâminas são niveladas e padronizadas; depois, acontece o esquadreamento<sup>21</sup> para padronização das faces; as lâminas são fervidas em um tanque com água e extrato pirolenhoso para proteção contra fungos e insetos; posteriormente, passam por um processo de secagem, calibragem final para padronizar a aparência e são conservadas para uso futuro na fabricação de produtos diversos. A transformação das lâminas em produto ocorre a partir dos processos de colagem<sup>22</sup> e conformação mecânica em moldes aquecidos, em caso de peças com curvatura (ORTHEY; BARAUNA; RAZERA, 2015).

O terceiro material analisado foi a madeira polimérica. Para Kula e Ternaux (2012, p.190), esse material é um “compósito obtido essencialmente de produtos de madeira reciclada (raspas, serragem, pó/fibra)” com a adição de resinas de polímero termoplástico. Dessa forma, muitas combinações são possíveis para o material, inclusive o polietileno verde da Braskem que, segundo Ereno (2012), foi considerado pelo grupo alemão especialista em biocompostos Tecnar na produção da madeira termoplástica Arboform<sup>®</sup>. Em relação às vantagens da adição de fibras vegetais em biopolímeros, Calegari, Oliveira e Lenz (2014) afirmam que as propriedades mecânicas do material são melhoradas e o custo é reduzido. A produção da madeira polimérica pode ocorrer mediante diversos processos produtivos. Para Saheb & Jog (1999), a produção de compósitos poliméricos com adição de fibras de madeira dá-se normalmente em duas fases. Primeiramente, as fibras são inseridas na base por meio

---

<sup>20</sup> Denominação dada ao caule das gramíneas (BUENO, 2007).

<sup>21</sup> Ato de cortar em ângulos retos (BUENO, 2007).

<sup>22</sup> Processo de união de superfícies, por intermédio de cola, geralmente formulada a partir de um polímero (KULA; TERNAUX, 2012).

de processos como a extrusão<sup>23</sup>, para posterior moldagem do produto por meio de injeção (apud HILLIG, 2006, p. 33).

Como material de fixação, foram listadas colas vegetais. Esse tipo de cola vem sendo estudado em busca de alternativas para as colas com substâncias derivadas de petróleo, no intuito de evitar danos ao meio ambiente. Para Cardoso, Nunes e Faria (2015), existem diversos tipos de colas naturais, tais como cola de glúten de trigo, de caseína<sup>24</sup>, de farinha de trigo, de farinha de soja e de óleo de rícino. Conforme referenciado pelos autores, algumas delas possuem como característica a aplicação em aglomeração de partículas e outras na colagem de folhas de madeira. Dessa forma, são necessários testes para avaliação da melhor alternativa para cada material. Para proteção e revestimento, óleos vegetais também são utilizados em aplicações industriais, como o óleo de mamona aplicado em tintas e vernizes (LIMA, 2002).

**2. Explorar:** levando-se em consideração as orientações para um *design* consciente e circular (FIGURA 42, p. 95), foram geradas 10 alternativas. Os componentes eletrônicos internos não foram detalhados nos desenhos, no entanto, um espaço foi simulado para os itens. Na explicação de cada uma delas, já foram listados os critérios que cada uma preenche para posterior construção da matriz de escolha. Todas as alternativas foram projetadas eliminando-se o conceito de descarte desde o princípio. Assim, alguns dos componentes podem ser reciclados e outros absorvidos pela natureza. Além disso, mediante o material de qualidade, possibilidades de reparo, reutilização e reprocessamento dos componentes, foram projetadas para circular e durar o máximo possível. A quantidade de material utilizado também foi levada em consideração, preenchendo mais um critério da matriz de escolha.

A primeira alternativa (FIGURA 46, p. 105) trata de um carregador de celular em formato retangular, com cabo retrátil e plugue de carregamento oculto. O material planejado para o cabo é polímero verde e para as demais peças madeira polimérica. Além dos três critérios preenchidos por todas as alternativas, por meio do cabo retrátil,

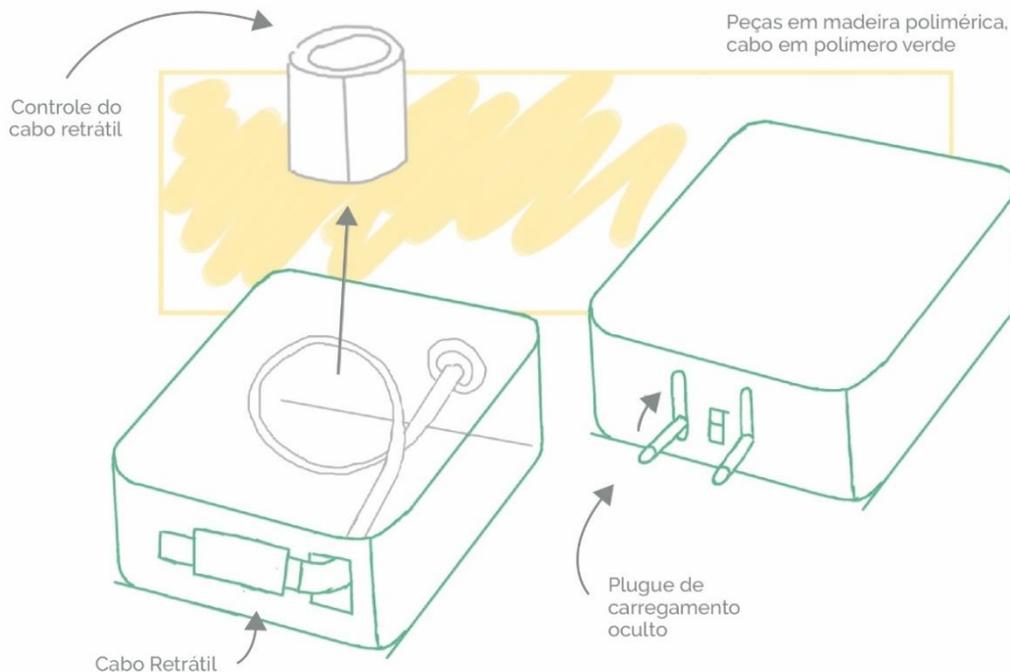
---

<sup>23</sup> Processo de fabricação que acontece mediante a compressão do material através de uma matriz que confere ao produto o formato desejado. Pode transformar polímeros, metais, vidros e cerâmicas (KULA; TERNAUX, 2012).

<sup>24</sup> Fosfoproteína encontrada no leite (BUENO, 2007).

essa opção permite que o usuário transporte o dispositivo na bolsa sem fragilizar os cabos e pontos de conexão entre duas peças.

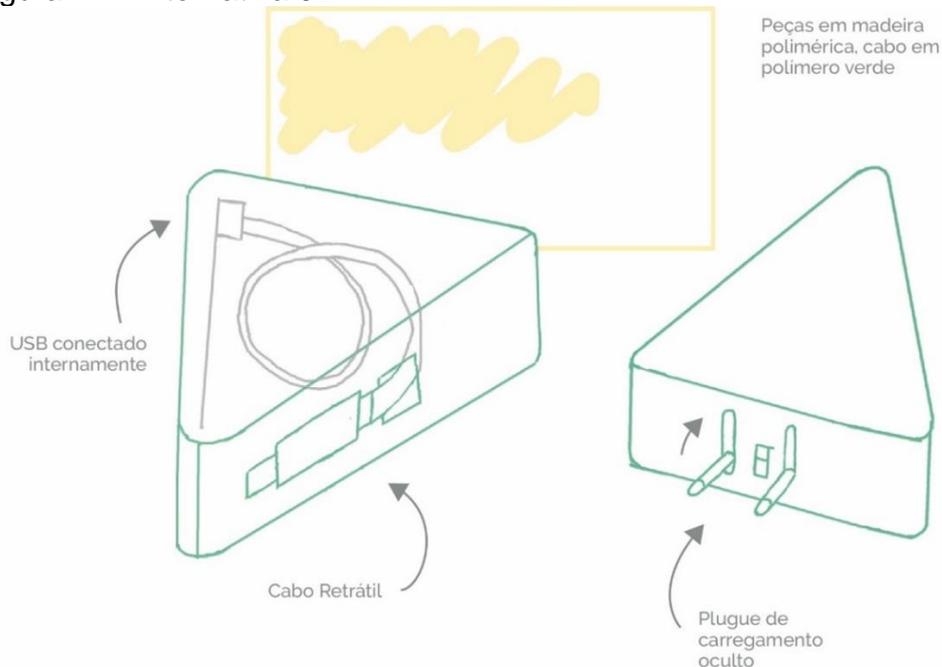
Figura 46 - Alternativa 01



Fonte: da autora (2018).

A segunda alternativa (FIGURA 47) é similar a primeira, porém com formato triangular. Nesta proposta, seria possível abrir a parte superior para retirar o cabo retrátil em caso de necessidade de uso direto no computador ou tomada USB.

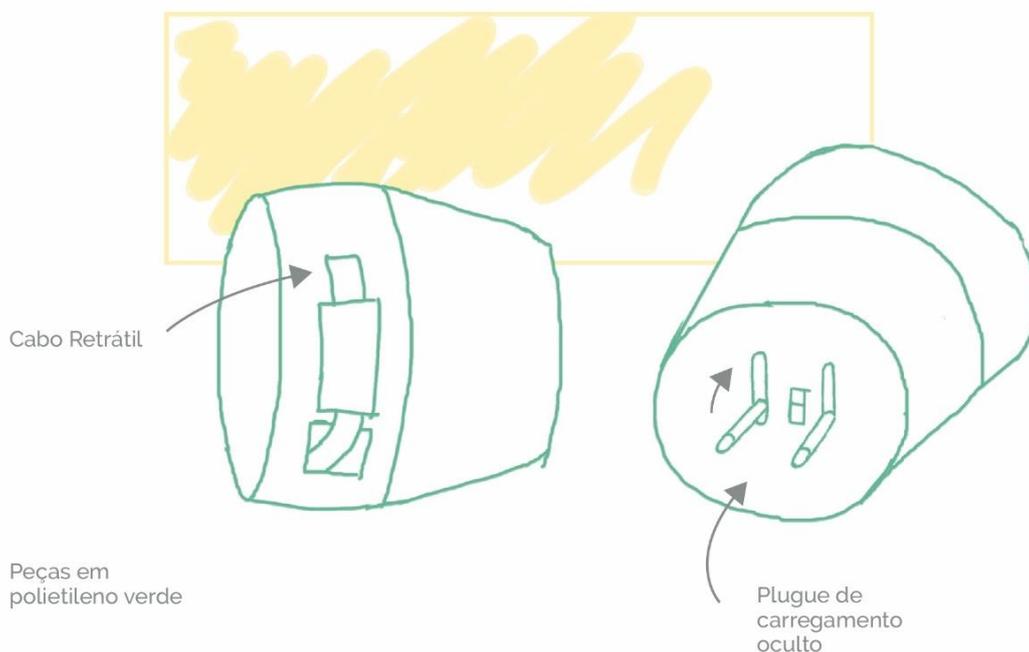
Figura 47 - Alternativa 02



Fonte: da autora (2018).

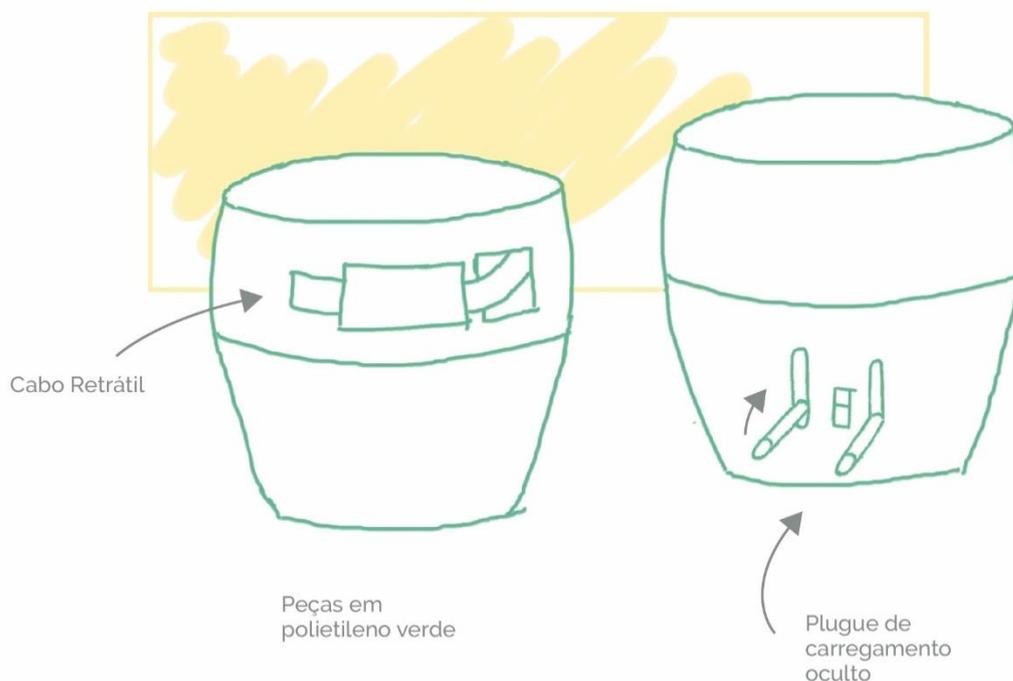
As alternativas 03 e 04 (FIGURAS 48 e 49) são semelhantes, mudando apenas a face de colocação do plugue de carregamento oculto. Ambas possuem cabo retrátil, peças produzidas em polietileno verde e preenchem os mesmos 4 critérios dos esboços anteriores.

Figura 48 - Alternativa 03



Fonte: da autora (2018).

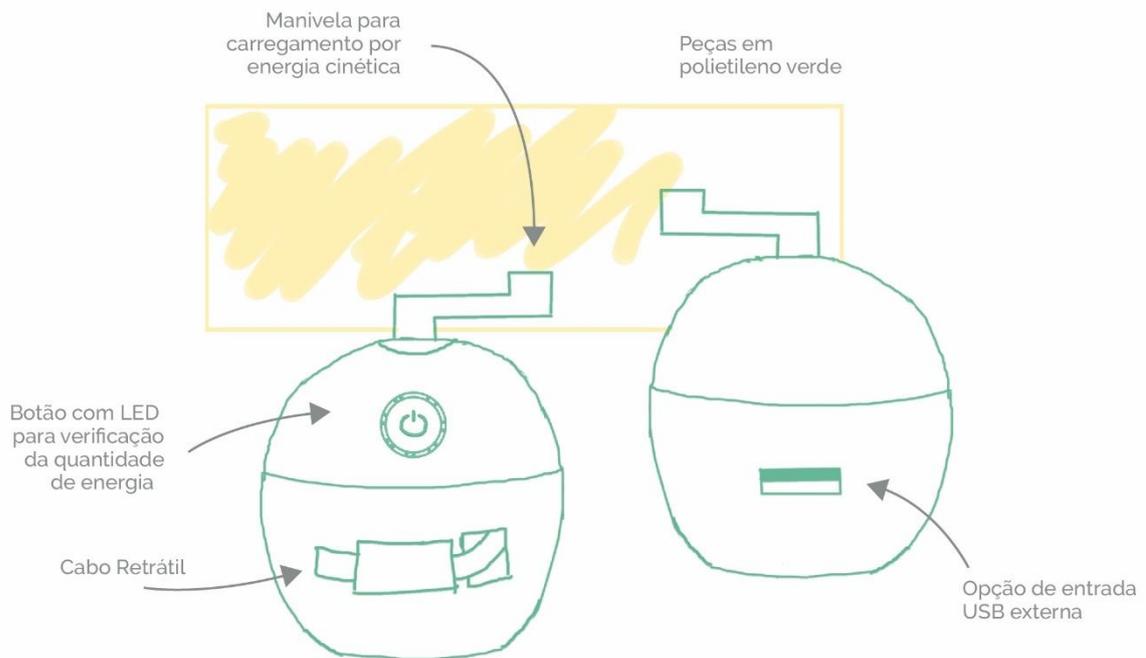
Figura 49 - Alternativa 04



Fonte: da autora (2018).

A alternativa 05 (FIGURA 50) propõe o carregamento do celular por energia cinética ao movimentar a manivela existente. Esta opção contém cabo retrátil e um botão com luzes LED indicativas para o usuário verificar a quantidade de energia disponível. As peças seriam produzidas em polietileno verde. Uma variação da alternativa elimina o cabo retrátil e contém uma entrada de USB externa. Quanto aos critérios da matriz de escolha, além dos 4 presentes nos esboços anteriores, essa opção utiliza uma fonte alternativa de energia e supre a necessidade de carregar o celular à uma distância maior, por não exigir a conexão com uma tomada.

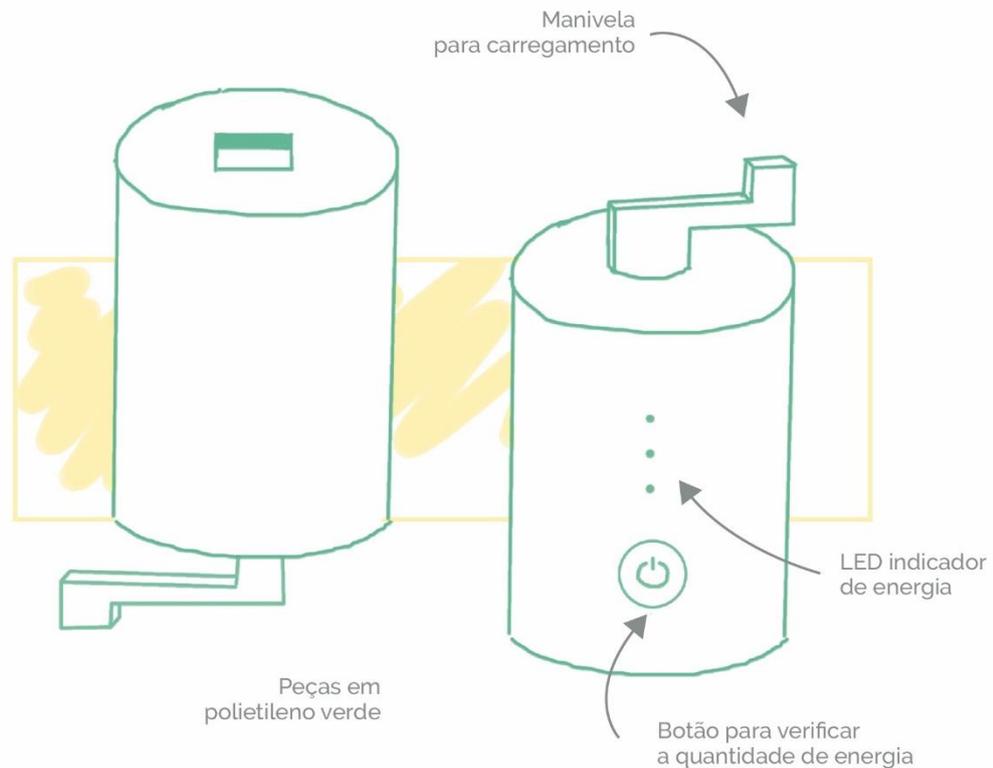
Figura 50 - Alternativa 05



Fonte: da autora (2018).

A alternativa 06 (FIGURA 51) também utiliza a energia cinética por meio da movimentação de manivela. Possui luzes indicativas de energia, entrada USB e peças produzidas em polietileno verde, como o esboço 05. Cumpre os mesmos critérios da alternativa anterior, exceto a proteção do cabo ao transportar o dispositivo na bolsa.

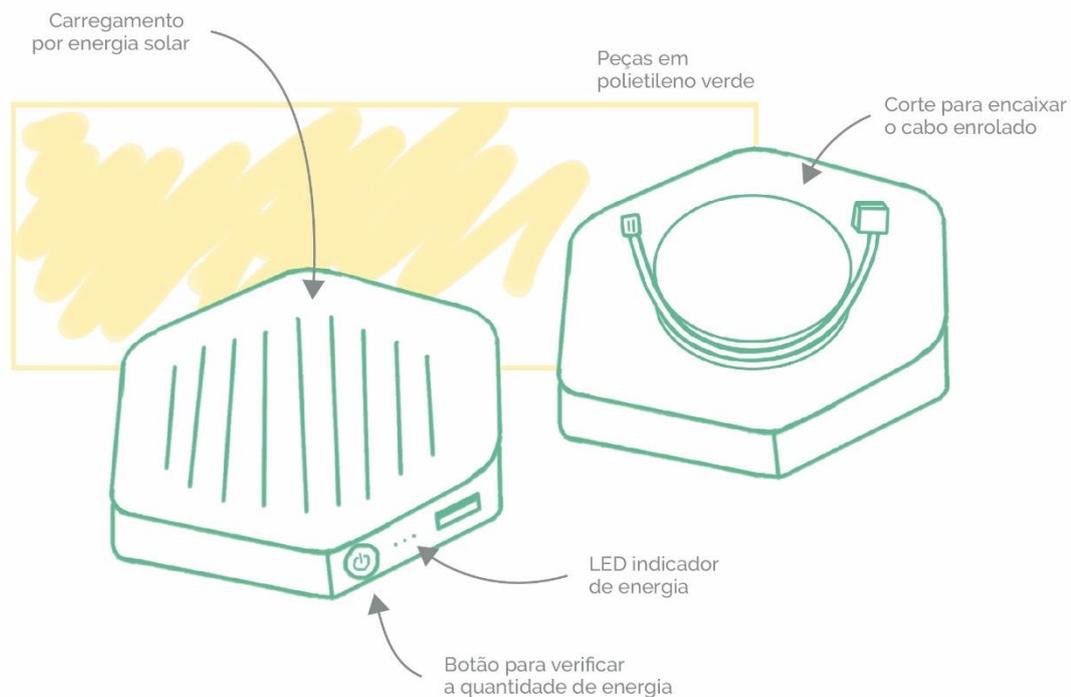
Figura 51 - Alternativa 06



Fonte: da autora (2018).

A alternativa 07 (FIGURA 52, p. 109) utiliza energia solar como fonte de carregamento. Na parte inferior do produto, um corte permite encaixar o cabo enrolado para proteção das partes frágeis. Essa opção também conta com botão e LED indicadores da quantidade de energia armazenada. As peças seriam produzidas em polietileno verde e, por oferecer uma proteção aos cabos, a opção preenche 6 critérios da matriz de escolha.

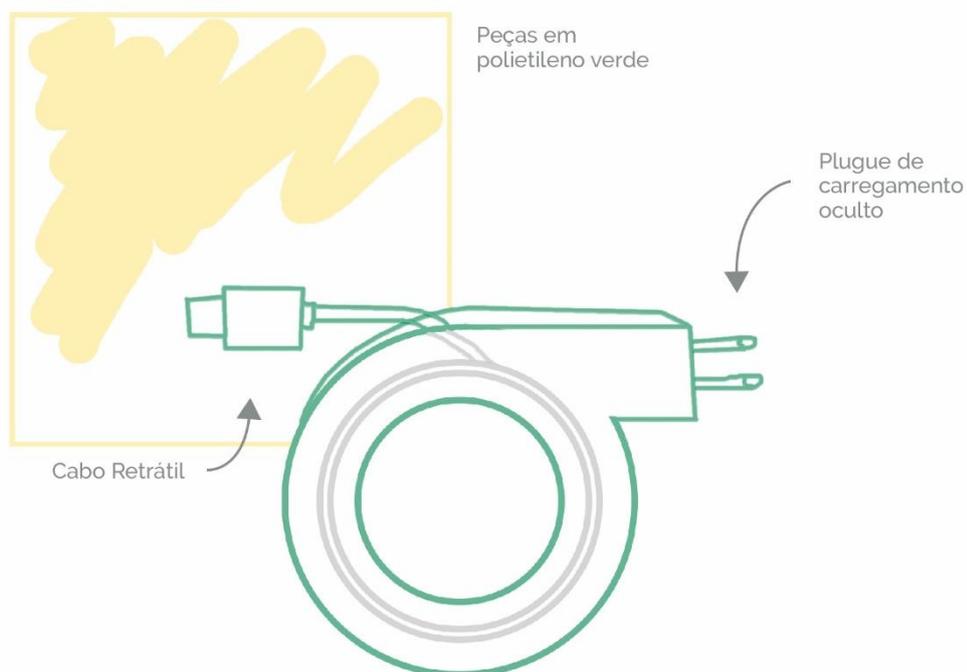
Figura 52 - Alternativa 07



Fonte: da autora (2018).

A alternativa 08 (FIGURA 53) é feita em polietileno verde, possui cabo retrátil e plugue de carregamento oculto. Com essas características, preenche 4 critérios da matriz de escolha.

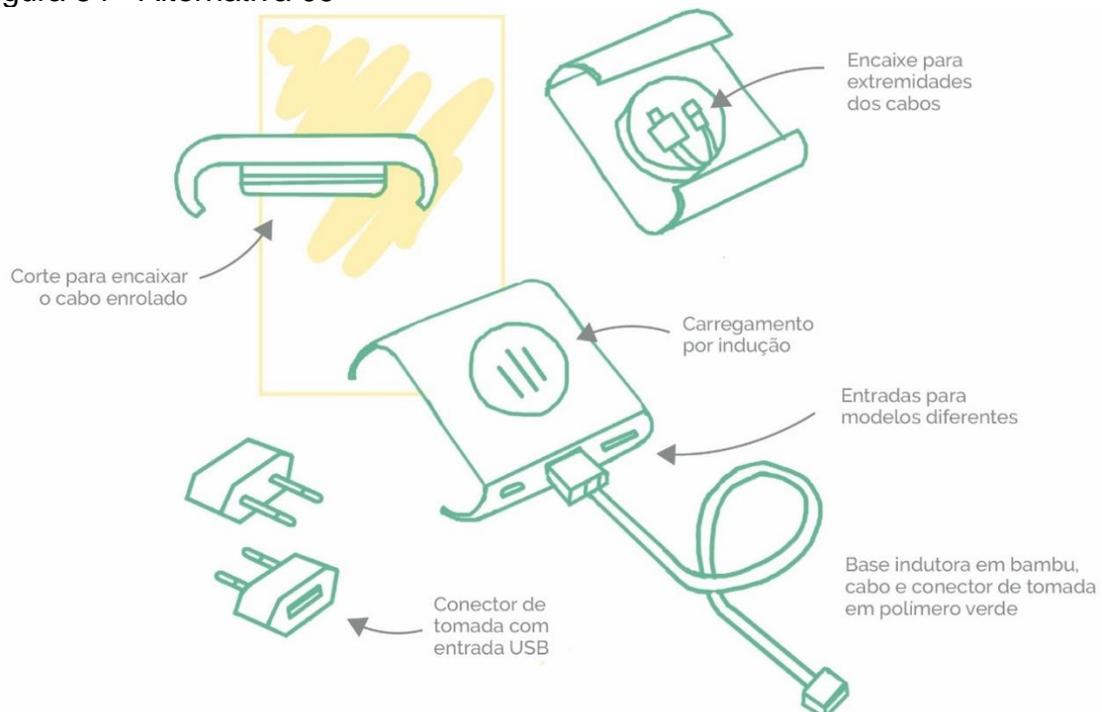
Figura 53 - Alternativa 08



Fonte: da autora (2018).

A alternativa 09 (FIGURA 54) propõe o carregamento por indução eletromagnética. Para Bonifácio (2009, p.10), “a indução magnética é o método mais simples de transferência de energia sem fios”. A energia é transferida por acoplamento magnético com a utilização de duas bobinas. Assim, a base é conectada na tomada enquanto o celular carrega ao ser colocado sobre ela. Dessa forma, o produto reduz as chances de desgastar ou romper as extremidades dos cabos por permitir que o usuário apenas pegue o celular da base para utilizá-lo em caso de necessidade. Essa proposta contém a base produzida com bambu, podendo ser absorvida pela natureza ao final da vida útil. O cabo e conector da tomada são projetados em polímero verde. A sugestão é que os componentes possam ser adquiridos separadamente para aproveitar cabos ou conectores de tomada com entrada USB que o usuário possa ter. Assim, a base possui diferentes entradas para permitir o uso de diferentes modelos de cabos, funcionando como um módulo. Na parte inferior do produto, um corte permite encaixar o cabo enrolado para proteção das partes frágeis. A durabilidade e circularidade são impulsionadas pelo fato de não ser necessário trocar o carregador caso o usuário troque de celular. Esse tipo de carregamento ainda não permite deixar o celular a uma distância maior da base, no entanto, a tecnologia sem fios vem se desenvolvendo para tornar isso possível. Assim, a alternativa 09 preenche 6 critérios da matriz de escolha.

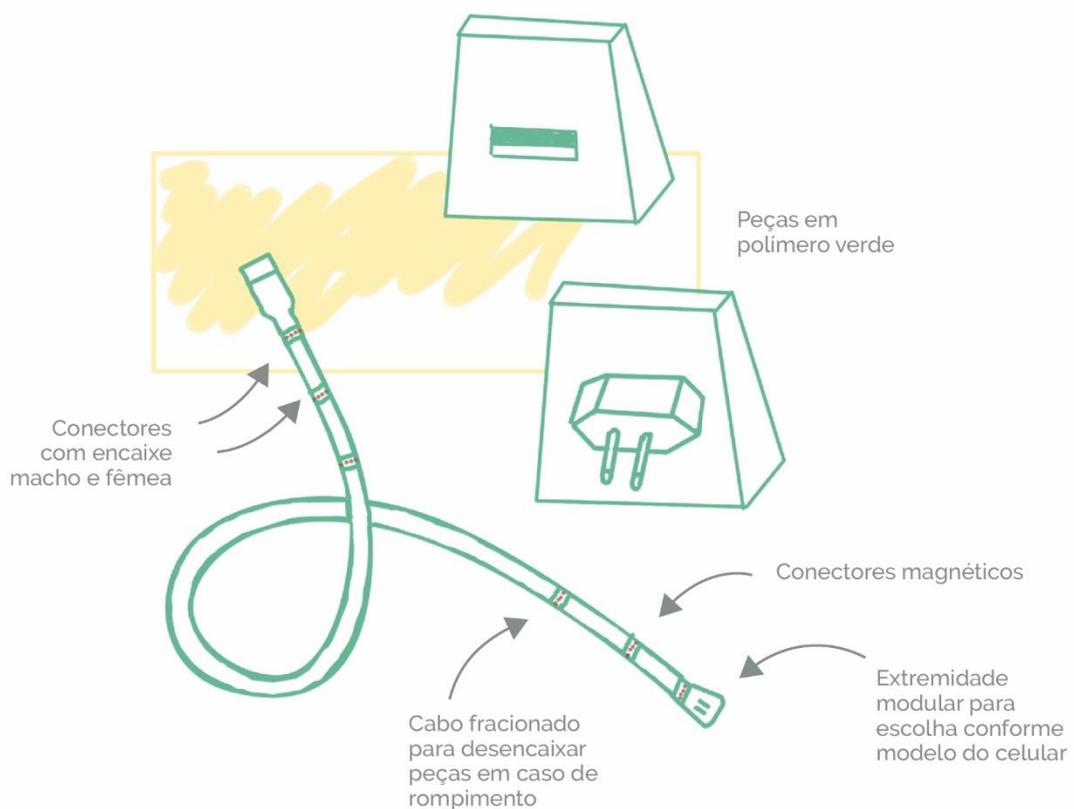
Figura 54 - Alternativa 09



Fonte: da autora (2018).

A alternativa 10 (FIGURA 55) apresenta um modelo de cabo fracionado, que possibilita desencaixar e eliminar partes da peça em caso de rompimento. Isso seria possível por meio da distribuição de conectores com encaixe macho e fêmea ao longo do cabo, encaixados magneticamente. Dessa forma, a vida do produto seria alongada por possibilitar esse pequeno reparo por parte do usuário. A extremidade do cabo funcionaria como um módulo, podendo ser substituída de acordo com o modelo do celular. As peças seriam produzidas em polímero verde.

Figura 55 - Alternativa 10



Fonte: da autora (2018).

Na sequência, foi construída a matriz de escolha (FIGURA 56, p. 112) para escolher a alternativa mais adequada para o projeto. Foram listadas as orientações para um *design* consciente e circular (FIGURA 42, p. 95) e os *insights* obtidos sobre as necessidades dos usuários (FIGURA 45, p. 101). Os critérios que cada opção preenche foram somados e as alternativas que se destacaram foram a 05, a 07 e a 09.

Figura 56 - Matriz de escolha da melhor alternativa

Matriz para escolha da melhor alternativa

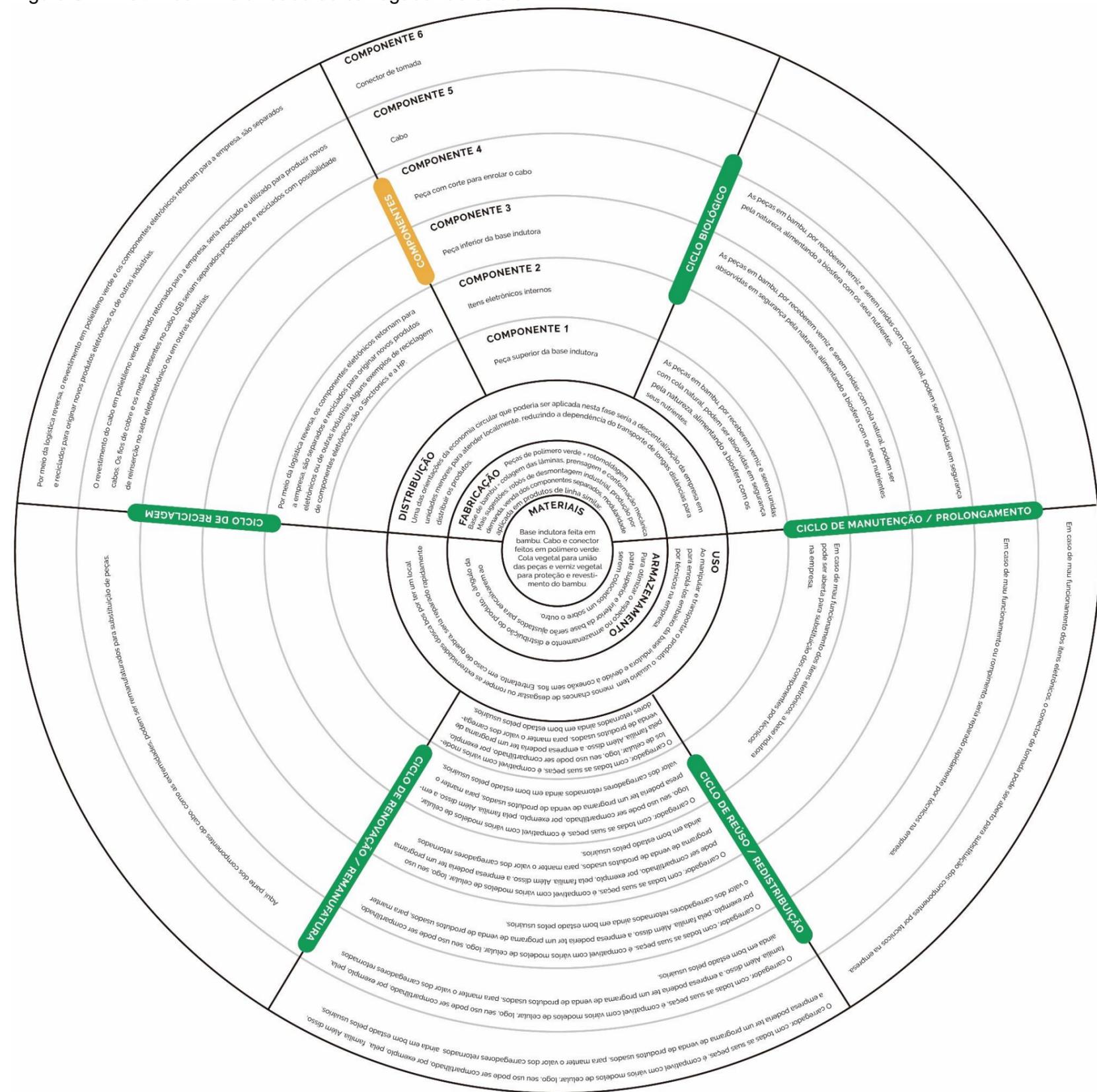
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4	ALTERNATIVA 5	ALTERNATIVA 6	ALTERNATIVA 7	ALTERNATIVA 8	ALTERNATIVA 9	ALTERNATIVA 10
<b>ORIENTAÇÕES DE PROJETO CIRCULAR</b>										
Eliminar o conceito de descarte desde o princípio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Otimizar o uso de energia e objetivar fontes renováveis	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✗
Projetar para circular / durar o máximo possível	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Considerar a absorção dos materiais pela natureza	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗
Utilizar componentes modulares	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓
Questionar, otimizar e reduzir a quantidade de materiais	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>NECESSIDADES DO USUÁRIO - DISTÂNCIA</b>										
Oferecer uma forma de usar o celular que está carregando à uma distância maior	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✗
<b>NECESSIDADES DO USUÁRIO - DURABILIDADE</b>										
Transportar o dispositivo na bolsa sem fragilizar os cabos e os pontos de conexões entre duas peças	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗
Tornar possível pequenos reparos em caso de danos ao manipular ou transportar o produto	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓
<b>NECESSIDADES DO USUÁRIO - SUBSTITUIÇÃO DO PRODUTO</b>										
Facilitar o empréstimo de um carregador em caso de perda ou mau funcionamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acelerar a distribuição de um produto novo em caso de urgência por perda do dispositivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>RESULTADOS:</b>	4	4	4	4	6	4	6	4	6	5

Fonte: da autora (2018).

Devido à proposta de uso do bambu, além da modularidade, proteção dos cabos, e o fato de não ser necessário trocar o carregador caso o usuário troque de celular, a alternativa 09 foi escolhida para continuidade do estudo.

**3. Mapear Circularidade:** Na sequência, a alternativa 09 foi caracterizada na Matriz da Invisibilidade e deu origem aos dados apresentados na Figura 57 (p. 113), explicados com mais detalhes no texto abaixo.

Figura 57 - Matriz da invisibilidade do carregador de celular



Fonte: da autora (2018).

**Materiais:** Base indutora feita em bambu - material renovável, com rápido crescimento, regenerador ambiental. Cabo e conector feitos em polímero verde - material 100% reciclável, feito a partir de fonte renovável (cana-de-açúcar) que captura CO<sup>2</sup> da atmosfera na sua produção. Cola vegetal para união das peças e verniz vegetal para proteção e revestimento do bambu.

**Fabricação:** As peças de polímero verde são produzidas a partir da rotomoldagem. A base de bambu é produzida por meio da colagem das lâminas, prensagem e conformação mecânica. Para escalar a desmontagem dos produtos, o desenvolvimento de robôs de desmontagem industrial possibilitaria uma aceleração nessa fase. Em 2018, a Apple apresentou Daisy, um robô que desmonta 200 iPhones por hora para reciclar. De acordo com o website Ideia Circular (2018) "a cada 100 mil aparelhos, o robô recupera 1,9 mil quilos de alumínio, 770 quilos de cobalto, 710 quilos de cobre e 11 quilos de elementos raros de encontrar no solo". Outro aspecto circular orientado à fabricação seria a produção por demanda. O usuário poderia se desfazer de carregadores e cabos antigos que perderam a sua utilidade ou não são mais compatíveis com o seu celular atual, e oferecer para a empresa em troca de descontos na aquisição do produto novo. Outra questão é a venda dos componentes separados: caso o usuário já tenha outro cabo ou conector de tomada com entrada USB em casa, ele pode adquirir apenas a base indutora e substituir as demais peças posteriormente, em caso de necessidade. Para impulsionar a modularidade, se a empresa tiver uma linha de produtos similares, como carregadores portáteis, poderia ser utilizado o mesmo *design* dos componentes para viabilizar um maior aproveitamento de peças.

**Armazenamento:** Para otimizar o espaço no armazenamento e distribuição do produto, o ângulo da parte superior e inferior da base serão ajustados para encaixarem ao serem colocados um sobre o outro.

**Distribuição:** Uma das orientações da economia circular que poderia ser aplicada nesta fase seria a descentralização da empresa em unidades menores para atender localmente, reduzindo a dependência do transporte de longas distâncias para distribuir os produtos.

**Uso:** Ao manipular e transportar o produto, o usuário tem menos chances de desgastar ou romper as extremidades dos cabos por ter um local para enrolá-los embaixo da base indutora e devido à conexão sem fios. Entretanto, em caso de quebra, seria reparado rapidamente por técnicos na empresa.

Aplicação dos componentes nos ciclos da economia circular:

### **Componente 01 - Peça superior da base indutora**

**Ciclo Biológico:** As peças em bambu, por receberem verniz e serem unidas com cola natural, podem ser absorvidos em segurança pela natureza, alimentando a biosfera com os seus nutrientes.

**Ciclo de Reúso/Redistribuição:** O carregador, com todas as suas peças, é compatível com vários modelos de celular, logo, seu uso pode ser compartilhado, por exemplo, pela família. Além disso, a empresa poderia ter um programa de venda de produtos usados, para manter o valor dos carregadores retornados ainda em bom estado pelos usuários.

### **Componente 02 - Itens eletrônicos internos**

**Ciclo de Manutenção/Prolongamento:** Em caso de mau funcionamento dos itens eletrônicos, a base indutora pode ser aberta para substituição dos componentes por técnicos na empresa.

**Ciclo de Reúso/Redistribuição:** O carregador, com todas as suas peças, é compatível com vários modelos de celular, logo, seu uso pode ser compartilhado, por exemplo, pela família. Além disso, a empresa poderia ter um programa de venda de produtos usados, para manter o valor dos carregadores retornados ainda em bom estado pelos usuários.

**Ciclo de Reciclagem:** Por meio da logística reversa, os componentes eletrônicos retornam para a empresa, são separados e reciclados para originar novos produtos eletrônicos ou de outras indústrias. Alguns exemplos de reciclagem de componentes eletrônicos são o Sinctronics e a HP. O Sinctronics, ecossistema integrado brasileiro de soluções sustentáveis voltado para o mercado de eletroeletrônicos, recicla materiais eletrônicos de qualquer porte, separa os materiais em busca da maior pureza dos componentes para reutilizar no setor eletroeletrônico ou outras indústrias. Além disso, desenvolvem novas resinas a partir da matéria-prima reciclada (Sinctronics, 2018). A marca de eletrônicos HP possui um programa de logística reversa e reciclagem que separa e recicla componentes de cartuchos, impressoras, *smartphones* e *notebooks* para reutilização em produtos da marca e outros setores industriais (HP, 2018).

### **Componente 03 - Peça inferior da base indutora**

**Ciclo Biológico:** As peças em bambu, por receberem verniz e serem unidas com cola natural, podem ser absorvidos em segurança pela natureza, alimentando a biosfera com os seus nutrientes.

**Ciclo de Reúso/Redistribuição:** O carregador, com todas as suas peças, é compatível com vários modelos de celular, logo, seu uso pode ser compartilhado, por exemplo, pela família. Além disso, a empresa poderia ter um programa de venda de produtos usados, para manter o valor dos carregadores retornados ainda em bom estado pelos usuários.

### **Componente 04 - Peça com corte para enrolar o cabo**

**Ciclo Biológico:** As peças em bambu, por recebem verniz e serem unidas com cola natural, podem ser absorvidas em segurança pela natureza, alimentando a biosfera com os seus nutrientes.

**Ciclo de Reúso/Redistribuição:** O carregador, com todas as suas peças, é compatível com vários modelos de celular, logo, seu uso pode ser compartilhado, por exemplo, pela família. Além disso, a empresa poderia ter um programa de venda de produtos usados, para manter o valor dos carregadores retornados ainda em bom estado pelos usuários.

### **Componente 05 - Cabo**

**Ciclo de Manutenção/Prolongamento:** Em caso de mau funcionamento ou rompimento, seria reparado rapidamente por técnicos na empresa.

**Ciclo de Reúso/Redistribuição:** O carregador, com todas as suas peças, é compatível com vários modelos de celular, logo, seu uso pode ser compartilhado, por exemplo, pela família. Além disso, a empresa poderia ter um programa de venda de produtos usados, para manter o valor dos carregadores retornados ainda em bom estado pelos usuários.

**Ciclo de Renovação/Remanufatura:** Aqui, parte dos componentes do cabo, como as extremidades, podem ser remanufaturados para substituição de peças.

**Ciclo de Reciclagem:** O revestimento do cabo em polietileno verde, quando retornado para a empresa, seria reciclado e utilizado para produzir novos cabos. Os fios de cobre e os metais presentes no cabo USB seriam separados, processados e

reciclados com possibilidade de reinserção no setor eletroeletrônico ou em outras indústrias.

#### **Componente 06 - Conector de tomada**

**Ciclo de Manutenção/Prolongamento:** Em caso de mau funcionamento dos itens eletrônicos, o conector de pode ser aberto para substituição dos componentes por técnicos na empresa.

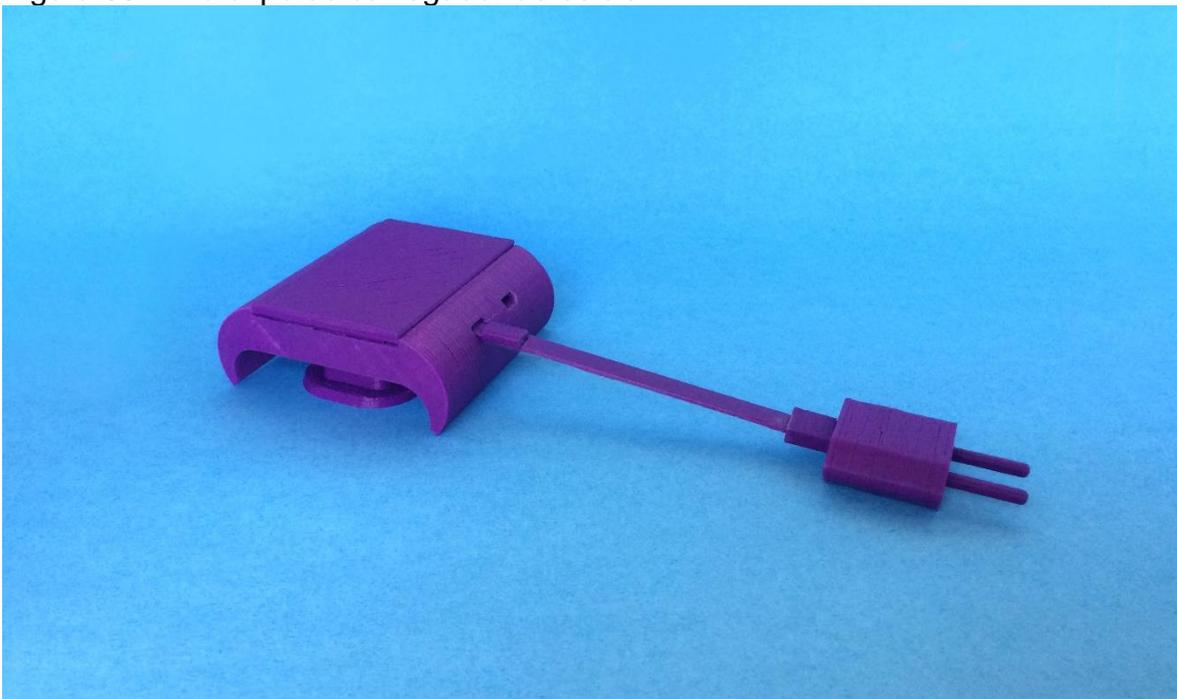
**Ciclo de Reúso/Redistribuição:** O carregador, com todas as suas peças, é compatível com vários modelos de celular, logo, seu uso pode ser compartilhado, por exemplo, pela família. Além disso, a empresa poderia ter um programa de venda de produtos usados, para manter o valor dos carregadores retornados ainda em bom estado pelos usuários.

**Ciclo de Reciclagem:** Por meio da logística reversa, o revestimento em polietileno verde e os componentes eletrônicos retornam para a empresa, são separados e reciclados para originar novos produtos eletrônicos ou de outras indústrias.

**4. Otimizar:** Depois de passar pela Matriz de Invisibilidade, o produto segue para a prototipação para verificar possibilidades de otimização de materiais e processos, podendo impactar positivamente na produção, armazenamento e distribuição do artefato.

**A) Construir protótipo:** Um protótipo do produto foi construído por meio de impressão 3D (FIGURA 58, p. 118), utilizando filamentos de poliácido láctico (PLA), material biodegradável, que é feito a partir de fontes renováveis como o milho e a mandioca. Com ele, pode-se observar que talvez a parte superior da peça utilizada para enrolar o cabo não seja necessária, utilizando-se como topo a peça localizada imediatamente acima.

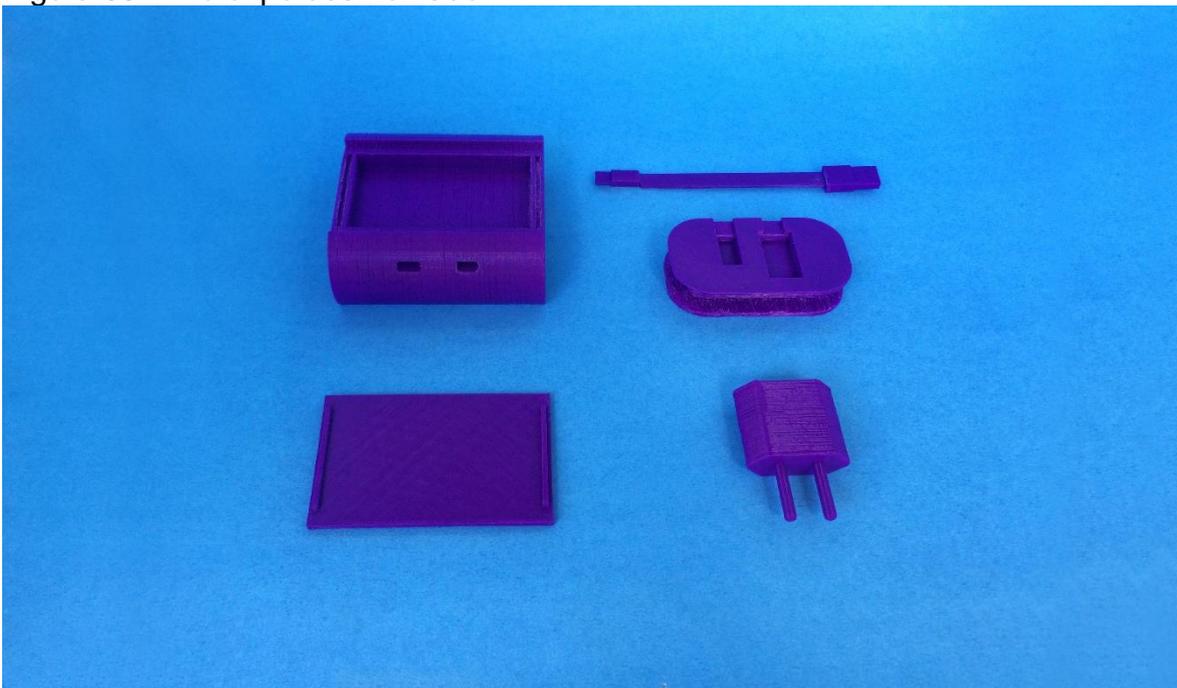
Figura 58 - Protótipo do carregador de celular



Fonte: da autora (2018).

**B) Desconstruir protótipo:** O protótipo foi desmontado (Figura 59) e, inicialmente, nota-se que as peças são fáceis de separar. Mais testes são necessários para confirmar essa hipótese, visto que esse protótipo não foi construído com os materiais finais.

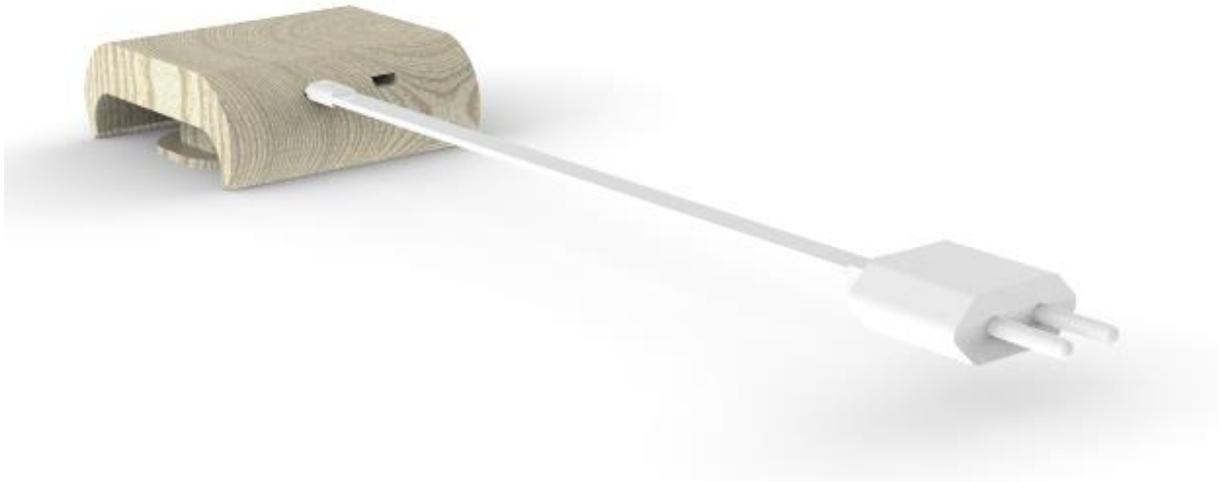
Figura 59 - Protótipo desmontado



Fonte: da autora (2018).

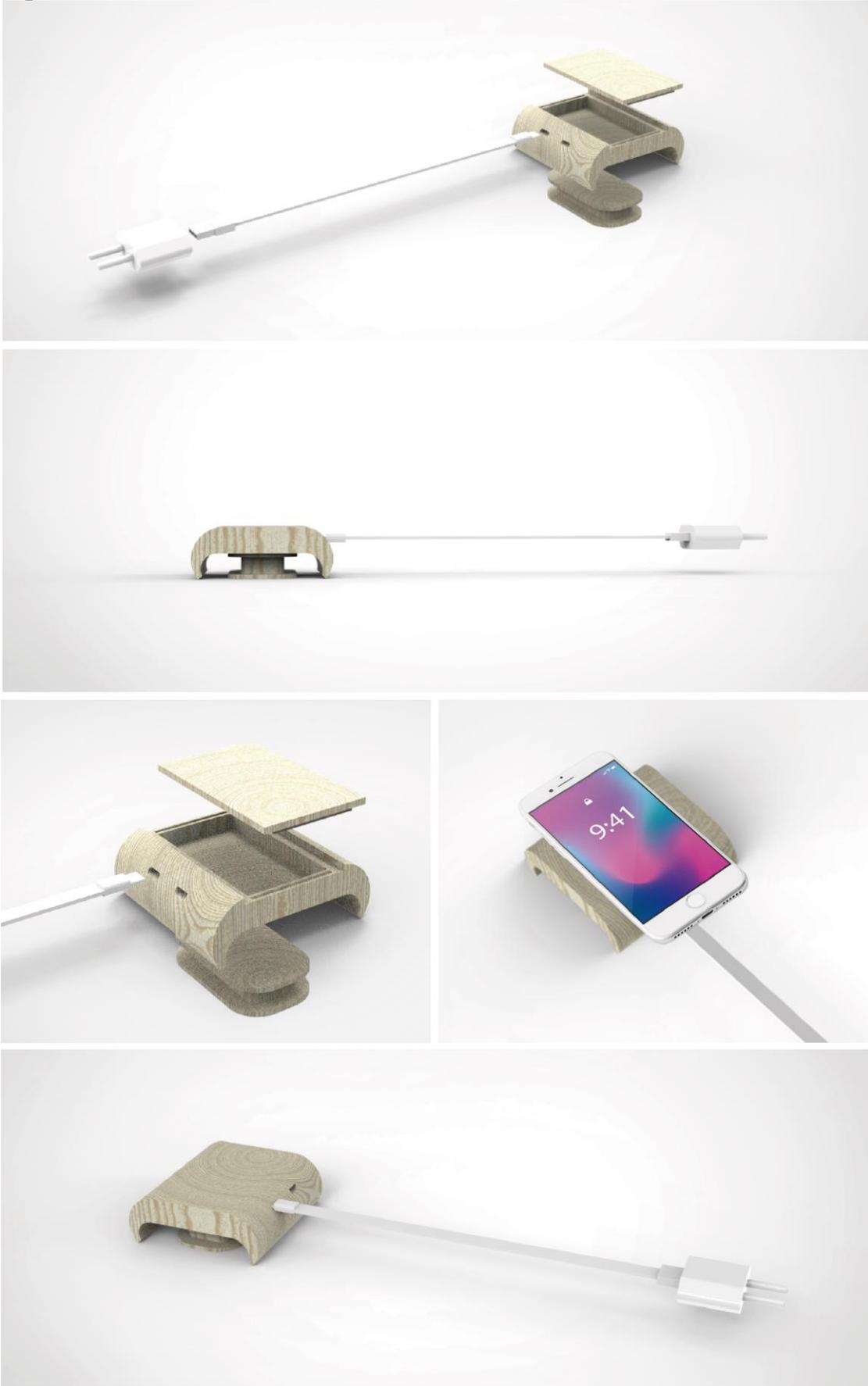
Posteriormente, para o presente estudo, o produto foi modelado digitalmente (FIGURA 60) e sete desenhos técnicos (APÊNDICE C, p. 134) foram elaborados por meio do software SolidWorks.

Figura 60 - Modelo 3D do carregador de celular



Fonte: da autora (2018).

Figura 61 – Outras vistas do modelo 3D



Fonte: da autora (2018).

**5. Conectar:** Na sequência, foram propostas alternativas para conectar os pontos soltos da cadeia de valor.

**Usuário:** Para o usuário ser informado sobre os passos para usar e destinar os produtos corretamente, um manual de uso e retorno das peças pode ser formulado. Para o produto em questão, o manual deve educar o consumidor apresentando, por exemplo, as seguintes informações:

- Para guardar ou transportar o carregador, o cabo deve ser enrolado em segurança na peça inferior com corte específico;
- O carregador, com todas as suas peças, é compatível com vários modelos de celular, logo, seu uso pode ser compartilhado, por exemplo, pela família;
- Se o carregador ainda estiver funcionando e, por algum motivo, o usuário quiser se desfazer, deve retornar para a empresa para revenda;
- Em caso de mau funcionamento, o produto deve ser retornado para a empresa em um dos pontos de coleta para reparação ou substituição de peças;
- No fim da vida útil do produto nada vai para o lixo;
- As partes de bambu que devem ser descartadas no meio ambiente para serem decompostas pela natureza;
- O cabo, o conector e os itens eletrônicos devem ser retornados para a empresa para separação e reciclagem.

**Pontos de coleta:** Uma boa quantidade de postos de coleta deve ser planejada para atender ao retorno das peças. Nos postos de coleta, deve-se prezar pelo bom atendimento e agilidade na solução dos problemas relacionados ao produto. Caso demore, a empresa pode emprestar um produto novo para o usuário não ficar sem poder carregar seu dispositivo durante o período de reparo.

**Rastreabilidade do material:** Na Europa, conforme citado pela entrevistada Débora, a rastreabilidade dos materiais por meio da nanotecnologia vem sendo estudada. Enquanto esse tema não é debatido e aplicado, é possível buscar outras formas de rastreio. Uma opção é a tecnologia de código QR (*Quick Response*) que pode ser aplicado nas peças, facilmente escaneado e levar a um banco de dados do produto sobre os materiais e sua composição.

**Embalagem:** Produtos retirados na loja, por exemplo, não precisam de embalagem. Quando forem necessárias para transporte, como são descartadas

rapidamente após a compra, opções feitas a partir de elementos naturais poderiam ser consideradas. O MycoFoam®, por exemplo, é uma alternativa ao poliestireno, produzida com micélio de fungos pela empresa norte-americana Ecovative, sendo 100% compostável (IDEIA CIRCULAR, 2018).

**6. Avaliar:** Como critérios de avaliação da circularidade do carregador de celular podemos listar:

**Hipótese 1:** O produto está causando impacto positivo no ecossistema.

**Indício:** Uma grande quantidade de matéria-prima está sendo recuperada e, por consequência, deixada de ser extraída da natureza. **Como provar:** Calcular/pesar a quantidade de matéria-prima que está sendo recuperada para mensurar o impacto.

**Hipótese 2:** Nos casos de mau funcionamento, o usuário não está colocando o produto no lixo, e sim, retornando para os pontos de coleta para reparo. **Indício:** Os pontos de coleta estão recebendo retornos para manutenção. **Como provar:** Contabilizar a quantidade de retornos e os seus motivos nos pontos de coleta.

**Hipótese 3:** O usuário está recomendando o artefato. **Indício:** Pessoas estão buscando o produto por indicação de outros. **Como provar:** Fazer uma pesquisa de mercado avaliando como o usuário ficou sabendo sobre o produto.

**Hipótese 4:** O produto é fácil de desmontar. **Indício:** Na fábrica, os produtos são desmontados rapidamente e sem dificuldades. **Como provar:** Calcular a quantidade de produtos que podem ser desmontados por hora e perguntar aos colaboradores sobre as facilidades e dificuldades do processo.

**Hipótese 5:** O usuário não se importa em adquirir o produto sem a embalagem na loja. **Indício:** As pessoas compram na loja, são informadas sobre a eliminação do conceito de embalagem, entendem e apoiam a ideia. **Como provar:** Fazer uma pesquisa de mercado avaliando a opinião do usuário sobre essa questão.

Novas hipóteses podem ser criadas e comprovadas ao longo da comercialização do produto. A partir da coleta dos *feedbacks* será possível tomar decisões para melhorias.

Como resultado da validação da metodologia, obteve-se um projeto de *design* circular. Quanto mais aprofundada a pesquisa a respeito dos materiais e métodos de produção, além de questionamento contínuos sobre todo o sistema, melhor será o resultado. Novos conhecimentos, materiais e tecnologias surgem o tempo todo para oportunizar um ecossistema mais circular, que todo *designer* pode ajudar a construir.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cada informação coletada no presente estudo relaciona o *design*, as metodologias, os processos, as ferramentas e a realidade experimentada na prática por empresas e projetistas. A partir da pesquisa bibliográfica e documental, foram levantadas informações relevantes ao tema, esclarecidos os conceitos da economia circular, analisadas cinco metodologias de projeto existentes e identificadas correspondências entre os metodólogos e o diagrama sistêmico da economia circular. Essas etapas possibilitaram uma compreensão maior acerca do tema e a sua importância, além de abordagens similares existentes.

Ao conversar com profissionais que se dedicam à economia circular, observou-se que existem iniciativas nesse sentido surgindo no mercado brasileiro e internacional, bem como alguns obstáculos que dificultam a sua implementação. Dessa forma, torna-se relevante a contribuição dos *designers* na configuração dos processos e projetos circulares desde o princípio, além de outras formas de atuação que o *design*, como ferramenta multidisciplinar, pode proporcionar.

As entrevistas revelaram os métodos utilizados por projetistas no desenvolvimento de produtos para esse sistema, sendo um deles específico e outros adaptados à cada situação para atender aos princípios circulares. Mostraram, também, que existem diversas formas de atuação dentro da economia circular, baseadas na experimentação, que por vezes inibe a utilização de um método. Além disso, os relatos dos entrevistados apontaram os desafios enfrentados ao projetarem para a circularidade, aspectos fundamentais para a definição do procedimento metodológico proposto.

A maior parte das dificuldades se concentrou em conectar todos os pontos do sistema e projetar de forma mais consciente, compreendendo o impacto de cada escolha. Por ser um assunto explorado aos poucos, muitas pesquisas a respeito de materiais e tecnologias ainda serão essenciais para entender os benefícios e as consequências de cada ação.

Este trabalho apresentou uma proposta de metodologia para desenvolvimento de produtos orientados à economia circular que leva em consideração a abordagem em ciclos. A primeira etapa da metodologia propõe uma investigação em torno do tema, que vai além do problema a ser solucionado, agregando informações sobre os usuários e os materiais, ponto importante para a economia circular, abordado diversas vezes pelos entrevistados. A fase dois compreende a geração de alternativas orientadas com base nas informações coletadas na etapa um e nas orientações para um *design* consciente e circular, estabelecidas a partir da revisão de metodologias e da opinião dos entrevistados. A terceira etapa apresenta a Matriz da Invisibilidade, que tem a intenção de mapear a vida de cada componente do projeto e sua atuação ao longo dos ciclos da economia circular para impossibilitar qualquer tipo de descarte, tornando o produto, de certa forma, invisível. A Matriz da Invisibilidade surge a partir da associação entre o conceito de análise do ciclo de vida, mencionado por diversos autores, e os ciclos da economia circular, revisados durante o presente estudo. A fase quatro trata da otimização dos recursos, materiais e processos observadas durante a realização de protótipos e testes. Dado que a desmontagem do produto para reparo, reprocesso ou reciclagem é muito importante nos projetos circulares, essa ação é prevista e exercitada no procedimento metodológico sugerido. A quinta etapa recomenda que o *designer* questione quais são os pontos que estão soltos e poderiam prejudicar a circularidade do projeto. Ao propor a conexão desses aspectos e a revisão de alguns conceitos como a embalagem, o projetista pode impulsionar as características circulares do seu artefato. Ao final, a etapa de avaliação e coleta de *feedbacks* surge apoiada em alguns métodos do *Circular Design Guide* com a finalidade de gerar um ciclo contínuo de melhorias para a proposta. A partir da configuração da metodologia em seis etapas, deu-se a validação inicial da sua aplicabilidade no desenvolvimento de um dispositivo eletrônico para carregamento de celulares por indução eletromagnética. Para uma aplicação mais aprofundada da metodologia, recomenda-se explorar com mais detalhes todas as fases, sobretudo a etapa de prototipação e testes.

Ao longo da pesquisa e da aplicação do conjunto de métodos, surgiram alguns questionamentos que podem inspirar estudos futuros. Isso posto, para pesquisas que levem em consideração a economia circular ou o projeto de produtos ambientalmente responsáveis, sugere-se a exploração de formas de calcular o impacto dos materiais, no intuito de proporcionar uma avaliação de escolhas mais acertada. Outra indicação é investigar maneiras de trabalhar mais próximo dos fornecedores e criar uma rede de conhecimento colaborativa, a fim de associar o aprendizado e oportunizar novas aplicações.

O conceito de economia circular se mostra complexo, no entanto, possível de ser aplicado, conforme observado nas iniciativas citadas por essa pesquisa. Apesar dos desafios, esse modelo econômico possui princípios que fazem sentido e trazem vantagens tanto para o meio ambiente quanto para o mercado. De forma alguma pode-se declarar que o modelo econômico circular seja a solução de todos os problemas, no entanto, é o sistema que está mais próximo de um equilíbrio entre o mercado, o ser humano e a natureza.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Leandro; MIGUEL, Paulo C.; SILVA, Márcia T. **Uma revisão da literatura sobre “servitização”**: bases para a proposição de um modelo conceitual de decisão. São Paulo: Exacta, v. 9, n. 3, p. 339-354, 2011.

ALMEIDA, Paulo R. **O Brasil e a nanotecnologia**: rumo à quarta revolução industrial. Maringá: Espaço Acadêmico, a. VI, n. 52, 2005.

ASKNATURE. **Biomimicry Taxonomy**. Disponível em: <<https://asknature.org/resource/biomimicry-taxonomy/#.Wwmg5kgvzIW>> Acesso em: 26 maio 2018.

BARELLI, Breno G. P. **Design para a sustentabilidade**: modelos de cadeia produtiva do bambu laminado colado (BLC) e seus produtos. Bauru: Dissertação de Mestrado - Universidade do Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho – UNESP, 2009.

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto**: Guia Prático para o Design de Novos Produtos. 2. Ed. São Paulo: Editora Blücher, 2005.

BENYUS, Janine M. **Biomimética – Inovação inspirada pela Natureza**. São Paulo, Editora Pensamento-Cultrix, 1997.

BIOMIMICRY 3.8. **DesignLends: Life’s Principles**. Disponível em: <<https://biomimicry.net/the-buzz/resources/designlens-lifes-principles/>> Acesso em: 25 maio 2018.

BONIFÁCIO, Nuno M. C. **Transmissão de energia sem fios**. Aveiro: Dissertação de Mestrado – Universidade de Aveiro, 2009.

BRAUNGART, Michael; MCDONOUGH, William. **Cradle to cradle**: criar e reciclar ilimitadamente. São Paulo: Editorial Gustavo Gili, 2014.

BRASKEM. **PE Verde I'm green™**: Como é produzido. Disponível em: <<http://plasticoverde.braskem.com.br/site.aspx/Como-e-Produzido>> Acesso em: 17 out. 2018.

BRASKEM. **Polietileno I'm green**: Inovação e diferenciação para o seu produto. Disponível em: <<http://plasticoverde.braskem.com.br/site.aspx/catalogos-im-green>> Acesso em: 17 out. 2018.

BROCCO, Giane C. **Método Biomimético Sistêmico**: proposta integrativa do método de Pensamento Biomimético e do método de Pensamento Sistêmico. São Leopoldo: Dissertação de Mestrado - Universidade do Vale do Rio do Sinos - UNISINOS, 2017.

BROWN, Tim. **Design Thinking**: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BUENO, Francisco S. **Minidicionário da língua portuguesa**. São Paulo: FTD, 2007.

CALEGARI, Eliana; OLIVEIRA, Branca F; LENZ, Denise M. **O desenvolvimento de produtos a partir de novos materiais**: a aplicação de biocompósitos no design de produtos. Projética. Londrina. Vol. 5, n. 2, p. 149-168, dez. 2014.

CARDOSO, Rafael. **Design para um mundo complexo**. São Paulo: Cosac Naify, 2012.

CARDOSO, Rafael. **Uma introdução à história do design**. São Paulo: Blucher, 2008.

CARDOSO, Solange; NUNES, Lina; FARIA, Paulina. **Utilização de colas naturais para placas de derivados de madeira – uma síntese**. Ciência & Tecnologia dos Materiais, v. 27, p. 143-151, 2015.

CAVALCANTI, Elmano P. **Revolução da Informação**: Algumas reflexões. São Paulo: Caderno de Pesquisas em Administração, v.1, nº1, 2ª sem, 1995.

CE100 BRASIL. **Uma economia circular do Brasil**: uma abordagem exploratória inicial. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/publicacoes>> Acesso em: 25 abr. 2018.

CHEMIN, Beatris F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: Planejamento, elaboração e apresentação**. Lajeado: Editora Univates, 2015.

DATHEIN, Ricardo. **Inovação e Revoluções Industriais**: uma apresentação das mudanças tecnológicas determinantes nos séculos XVIII e XIX. Porto Alegre: Publicações DECON Textos Didáticos 02/2003. DECON/UFRGS, 2003.

DW. **Há 125 anos Carl Benz solicitava patente do primeiro automóvel.**

Disponível em: <<http://www.dw.com/pt-br/h%C3%A1-125-anos-carl-benz-solicitava-patente-do-primeiro-autom%C3%B3vel/a-14799147>> Acesso em: 06 maio 2018.

ECYCLE. **Dioxina:** conheça seus perigos e previna-se. Disponível em:

<<https://www.ecycle.com.br/1073-dioxina>> Acesso em: 03 dez. 2018.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Circular Consumer Electronics:** An initial exploration. Disponível em:

<<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/publicacoes>> Acesso em: 25 out 2018.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Economia Circular.** Disponível em:

<<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>> Acesso em: 22 out. 2017.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Economia Circular.** Disponível em: <

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular-1/diagrama-sistematico>  
> Acesso em: 05 maio 2018.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Rumo à economia circular:** o racional de negócio para acelerar a transição. Disponível em:

<<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/publicacoes>> Acesso em: 25 abr. 2018.

ERENO, Dinorah. **Além dos derivados de petróleo.** Revista Pesquisa FAPESP, São Paulo, n. 197, p. 68-69, jul. 2012. Disponível em:

<<http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/07/16/folheie-a-edi%C3%A7%C3%A3o-197/>> Acesso em: 11 out. 2018.

FACCA, Cláudia A. **O designer como pesquisador:** uma abordagem metodológica da pesquisa aplicada ao design de produtos. São Paulo: Dissertação de Mestrado - Universidade Ahembi Morumbi, 2008.

FELÍCIO, Eduardo A. **Estudo da implementação do conceito de produção enxuta para redução de resíduos em uma manufatura do ramo siderúrgico.** Juiz de Fora: Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF, 2012.

FERREIRA, Carlos G. F. **Perguntar à natureza - Biomimicry thinking:** o biodesign como solução para a escassez de água. Lisboa: Dissertação de Mestrado - Universidade de Lisboa, 2016.

FRIENDS OF THE EARTH. **About Us.** Disponível em: <<https://foe.org/about-us/>> Acesso em: 31 maio 2018.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 2008.

GREENPEACE. **Missão e Valores**. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/quemsomos/Missao-e-Valores-/>> Acesso em: 31 maio 2018.

GRUBER, Petra. **Biomimetics in Architecture: architecture of life and buildings**. Strauss GmbH, Mörlenbach, Alemanha: Springer Wien New York, 2011.

HILLIG, E. **Viabilidade técnica de produção de compósitos de polietileno (HDPE) reforçados com resíduos de madeira e derivados das indústrias moveleiras**. Curitiba: Tese de Doutorado – Universidade Federal do Paraná – UFPR, 2006.

HP. **Programa de reciclagem de equipamentos HP Brasil**. Disponível em: <<https://h30248.www3.hp.com/recycle/br-hardware/>> Acesso em: 30 out. 2018.

IDEIA CIRCULAR. **Novo robô de reciclagem da Apple desmonta 200 iPhones por hora**. Disponível em: <<https://www.ideiacircular.com/novo-robo-de-reciclagem-da-apple-desmonta-200-iphones-por-hora/>> Acesso em: 30 out. 2018.

IDEIA CIRCULAR. **Ecovative cria solução Cradle to Cradle que substitui isopor**. Disponível em: <<https://www.ideiacircular.com/ecovative-cria-solucao-cradle-to-cradle-que-substitui-isopor/>> Acesso em: 30 out. 2018.

IDEO. **About IDEO**. Disponível em: <<https://www.ideo.com/about>> Acesso em: 03 dez. 2018.

IDEO. **The future of design is circular**. Disponível em: <<https://www.ideo.com/news/the-future-of-design-is-circular>> Acesso em: 04 dez. 2017.

KAZAZIAN, Thierry. **Haverá a idade das coisas leves: design e desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Senac São Paulo, 2005.

KULA, Daniel; TERNAUX, Elodie. **Materiologia: o guia criativo de materiais e tecnologia**. São Paulo: Editora Senac, 2012.

LIMA, Patrícia F. **Análise da viabilidade econômica da produção de óleo de mamona de primeira geração no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, 2002.

MANZINI, Ezio. **Design para a inovação social e sustentabilidade: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais**. Rio de Janeiro: E-papers Serviços Editoriais Ltda., 2008.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. Trad. Astrid de Carvalho. São Paulo: Ed. USP, 2002.

MASTROTI, Ricardo R. **A metodologia**. Disponível em: <<http://www.biomimetica.com.br/metodologia--ferramentas.html>> Acesso em: 26 maio 2018.

MENEGUELLI, Marcelle F. et al. **Benchmarking: Ferramenta a Serviço da inovação**. Revista eletrônica da Faculdade Metodista Granbery, n. 3, 2007.

MYERS, William. **Bio Design: Nature, Science, Creativity**. London: Thames & Hudson, 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Agência da ONU ressalta conexão entre mudanças climáticas e padrões de consumo**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/agencia-da-onu-ressalta-conexao-entre-mudancas-climaticas-e-padroes-de-consumo/>> Acesso em: 24 nov. 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **ONU: América Latina e Caribe despejam 30% de seu lixo em locais inadequados**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/onu-america-latina-e-caribe-despejam-30-de-seu-lixo-em-locais-inadequados/>> Acesso em: 24 nov. 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Seminário no Rio impulsiona estratégia nacional de combate ao lixo no mar**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/seminario-no-rio-impulsiona-estrategia-nacional-de-combate-ao-lixo-no-mar/>> Acesso em: 24 nov. 2017.

ORTHEY, Andre; BARAUNA, Debora; RAZERA, Dalton L. **Processos do bambu laminado colado e sua aplicação no design de móveis**. Joinville: Anais do GAMPI Plural, 2015.

OSTERWALDER, Alexander; PIGNEUR, Yves. **The business model canvas**. Disponível em: <<https://strategyzer.com/canvas/business-model-canvas>> Acesso em: 10 dez. 2018.

PAPANNEK, Victor. **Design for the real world: human ecology and social change**. 2ª ed. Chicago: Academy Chicago Publishers, 1984.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

PHILLIPS, Peter L. **Briefing: a gestão do projeto de design**. São Paulo: Blucher, 2015.

PLATCHECK, Elizabeth R. **Design Industrial: Metodologia de Ecodesign para o Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2012.

PLATZMAN, George W. **The ENIAC Computations of 1950: Gateway to Numerical Weather Prediction**. Bulletin of American Meteorological Society Vol. 60, 1979.

PRODANOV, Cleber C.; FREITAS, Ernani. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

REA, Louis M.; PARKER, Richard. **Metodologia de Pesquisa: do planejamento à execução**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

SCHWAB, Klaus. **Começou a 4ª revolução industrial**. Disponível em: <<http://www.revistahsm.com.br/inovacao/comecou-4a-revolucao-industrial/>> Acesso em: 13 abr. 2018.

SILVA, Maurício J. V. e et al. **Design thinking: inovação em negócios**. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012. Disponível em: <<http://www.livrodesignthinking.com.br/>> Acesso em: 27 maio 2018.

SINCTRONICS. **Fábrica modelo de reciclagem**. Disponível em: <<http://www.sinctronics.com.br/cr.html>> Acesso em: 30 out. 2018.

SPARTACUS EDUCATIONAL. **Spinning Jenny**. Disponível em: <<http://spartacus-educational.com/TEXjenny.htm>> Acesso em: 06 maio 2018.

THE CIRCULAR DESIGN GUIDE. **Methods**. Disponível em: <<https://www.circulardesignguide.com/methods>> Acesso em: 01 ago. 2018.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Towards a pollution-free planet Background Report**. Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme, 2017.

UNSCHOOL. **The unschool of disruptive design**. Disponível em: <<https://online.unschools.co/>> Acesso em: 20 nov. 2017.

URBAN HUB. **Menos mal, mais bem — inovando uma economia circular com Cradle to Cradle**. Disponível em: <<http://www.urban-hub.com/pt-br/ideas/menos-mal-mais-bem-inovando-uma-economia-circular-com-cradle-to-cradle/>> Acesso em: 05 maio 2018.

VISION. **...Or Do Without**. Disponível em: <<http://www.vision.org/environmental-sustainability-use-reuse-recycle-5669>> Acesso em: 06 maio 2018.

VON BERTALANFFI, Ludwig. **Teoria Geral dos Sistemas**. 3ª ed. Petrópolis Editora Vozes, 1977.

WORLD DESIGN ORGANIZATION. **About us**. Disponível em: <<http://wdo.org/about/>> Acesso em: 10 nov. 2018.

WRIGHT, Peter ; KROLL, Mark ; PARNELL, John. **Administração Estratégica**. São Paulo: Ed. Atlas, 2000.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Roteiro para entrevistas

1. Nome:
2. Cargo:
3. Formação acadêmica:
4. Empresa:
5. Área de atuação da empresa:
6. De que maneira a sua empresa contribui com a economia circular?
7. Há quanto tempo desenvolvem produtos para a economia circular e o que motivou a começar?
8. Quais são as maiores dificuldades em projetar produtos para a economia circular?
9. Você acredita que é possível transformar a economia de um modelo linear para circular?
10. De que forma o *designer* poderia contribuir com o desenvolvimento de produtos para a economia circular?
11. Você considera interessante a criação de uma metodologia de desenvolvimento de produto para a economia circular?
12. Você acredita que as metodologias de projeto de produtos possam facilitar a criação de produtos?
13. A sua empresa utiliza algum método no desenvolvimento dos produtos? Como ocorre o processo de criação?

### DESCOBRIR

Na fase introdutória do projeto, identifique e colete informações relevantes sobre o tema, incluindo o problema a ser resolvido, as necessidades do usuário e um estudo sobre materiais adequados.

#### A Determine o problema

#### B Necessidades do usuário

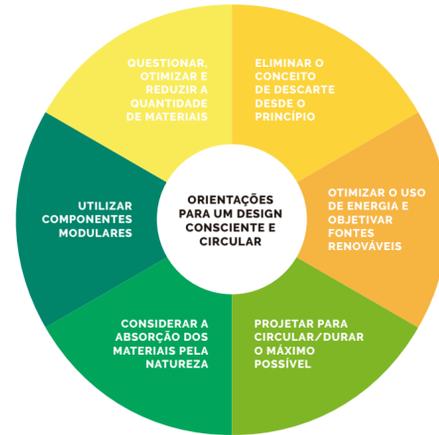
Utilizando técnicas de pesquisa de campo, colete insights sobre as necessidades dos usuários, agrupe-os por tema e defina uma ordem de importância para aplicar no projeto em questão.

### EXPLORAR

Inspire-se nas **orientações para um design consciente e circular** e desenhe uma série de alternativas. Especifique as peças do produto nos desenhos.

Depois de esboçar um bom número, uma análise de similares pode ser feita para explorar mais possibilidades. Mas pesquise apenas depois de gerar as primeiras alternativas. Assim, as chances de criar algo realmente inovador são maiores.

Após, faça uma matriz para facilitar a escolha da melhor ideia. Cruze os dados das **orientações para um design consciente e circular** e os insights obtidos sobre as necessidades do usuário e avalie as opções.



Exemplo de matriz para escolha da melhor alternativa

ORIENTAÇÕES DE PROJETO CIRCULAR	IDEIA 1	IDEIA 2	IDEIA 3	IDEIA 4	IDEIA 5
Eliminar o conceito de descarte desde o princípio	<input type="checkbox"/>				
Otimizar o uso de energia e objetivar fontes renováveis	<input type="checkbox"/>				
Projetar para circular / durar o máximo possível	<input type="checkbox"/>				
Considerar a absorção dos materiais pela natureza	<input type="checkbox"/>				
Utilizar componentes modulares	<input type="checkbox"/>				
Questionar, otimizar e reduzir a quantidade de materiais	<input type="checkbox"/>				
NECESSIDADES DO USUÁRIO	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				
RESULTADOS:	<input type="checkbox"/>				

### OTIMIZAR

#### A Construir protótipo

Construa um protótipo para o projeto, seja ele simples ou complexo. É possível fazer uma prototipagem rápida em qualquer etapa da metodologia, utilizando materiais básicos para simular a ideia. Conforme o projeto evolui, aprimore o seu modelo. Observe pontos fortes e fracos, além de possibilidades de melhoria. Questione-se sobre a quantidade de materiais utilizados. É possível reduzir?

#### B Desconstruir protótipo

A desmontagem é outro aspecto essencial para os projetos circulares. Desmonte o protótipo que você construiu e observe se as peças do produto são fáceis de separar. Verifique se esse processo pode ser melhorado.

### MAPEAR CIRCULARIDADE

A(s) melhor(es) alternativa(s) entram na **matriz da invisibilidade**, onde todas as etapas da vida do produto são caracterizadas. Conecte cada componente com os ciclos da economia circular e descreva o processo que ocorre em cada um deles.



#### C Materiais

Escolher os materiais corretos é um ponto fundamental para os projetos circulares. Entenda os impactos de cada material e defina quais são as opções mais adequadas para o projeto. Relacione os insumos com os fornecedores existentes no mercado.

Questione-se:  
Os materiais podem ser coletados de outras indústrias?  
Podem ser materiais de descarte?  
Quais materiais de fixação podem ser utilizados?

### CONECTAR

Conecte os pontos soltos da cadeia de valor.

#### A Usuário

O usuário precisa ser informado sobre os passos para destinar o produto corretamente. Projete um manual de uso e desmontagem. Ensine como reparar o produto e fazê-lo durar mais. Eduque o consumidor.

#### B Pontos de coleta

Estabeleça pontos de coleta para receber o produto quando for hora de remanufaturar ou reciclar.

#### C Rastreabilidade do material

Caso os componentes sejam perdidos ou espalhados após o uso do produto, é possível rastrear a composição de cada peça?

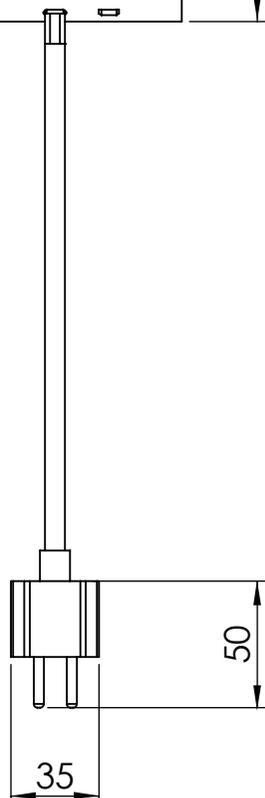
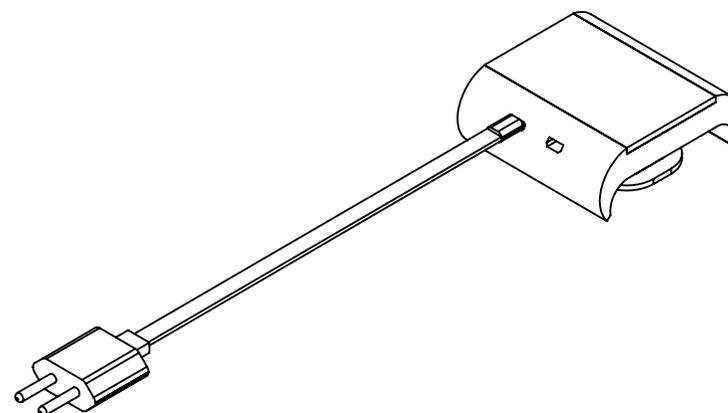
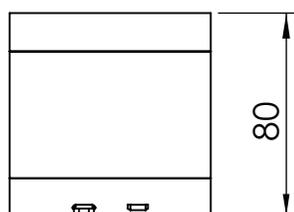
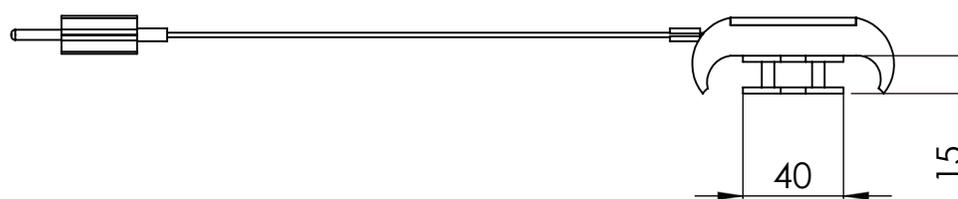
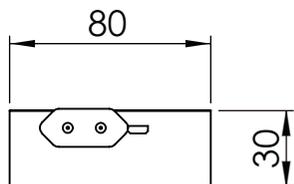
#### D Embalagem

Quando embalagens forem necessárias, trate-as como um novo produto e aplique novamente a metodologia para criá-las. **Dica:** Projetar a embalagem para ser absorvida em segurança pela natureza pode funcionar.

### AVALIAR

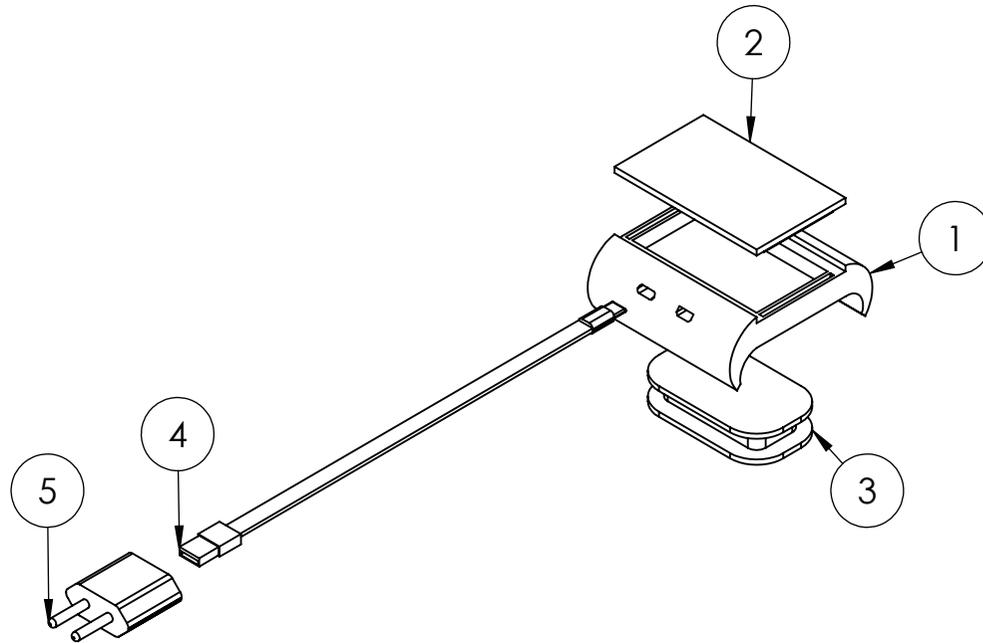
Colete feedbacks indicativos de circularidade. Estabeleça critérios para avaliar se o produto está circulando. Ele está sendo retornado? É fácil de rastrear? É fácil de desmontar? O usuário aprovou a ideia? Está recomendando o produto?

## APÊNDICE C – Desenhos Técnicos

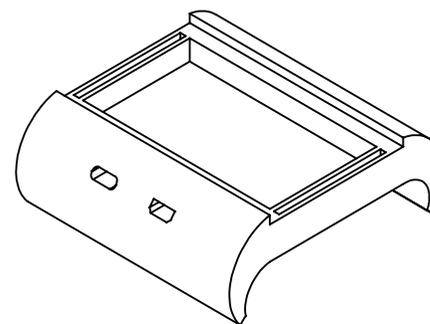
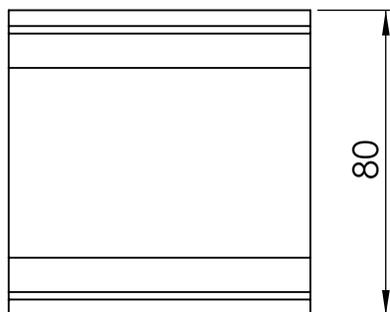
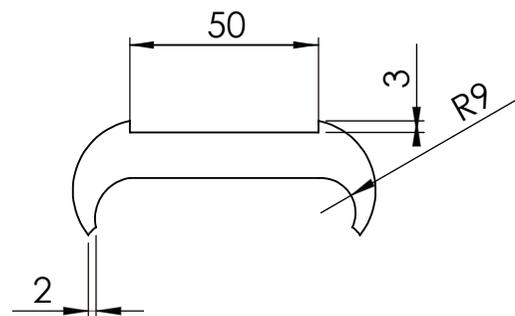
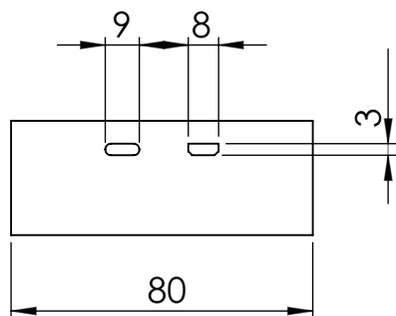


<b>UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES</b>		<b>PROJETISTA: PAULA SCOMAZZON</b>	
 <b>UNIVATES</b>	<b>NOME DA PEÇA: CARREGADOR DE CELULAR</b>	<b>Nº DA PRANCHA: 1 DE 7</b>	<b>ESCALA: 1:3</b>
	<b>MATERIAL: _____</b>	<b>DATA: 16/11/2018</b>	<b>UNIDADE: mm</b>

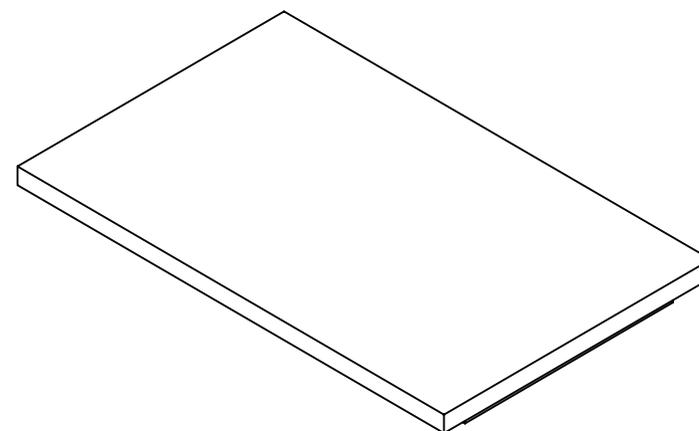
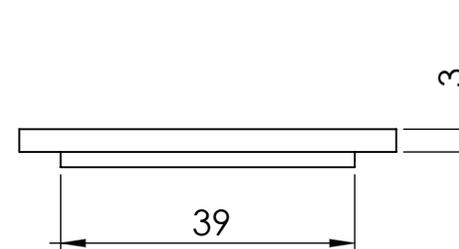
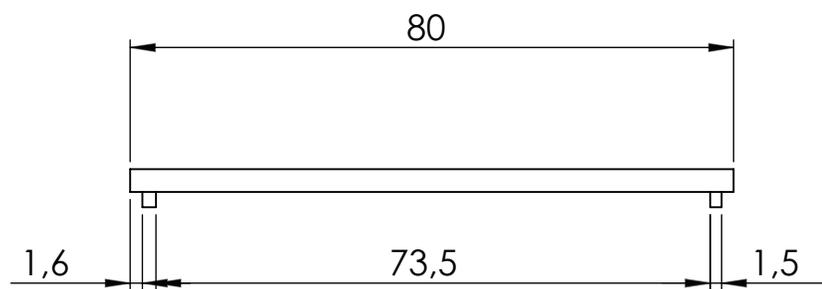
Nº	NOME DA PEÇA	DESCRIÇÃO	QTD.
1	Peça inferior	Bambu	1
2	Peça superior	Bambu	1
3	Peça com corte	Bambu	1
4	Cabo	Polímero verde	1
5	Conector tomada	Polímero verde	1



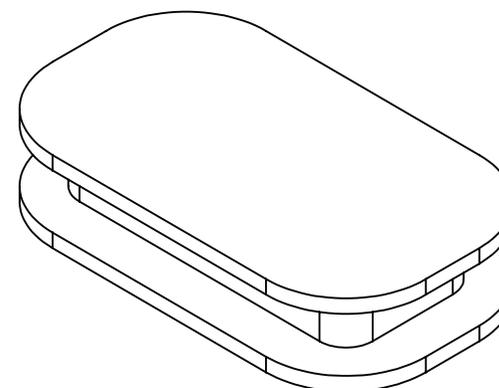
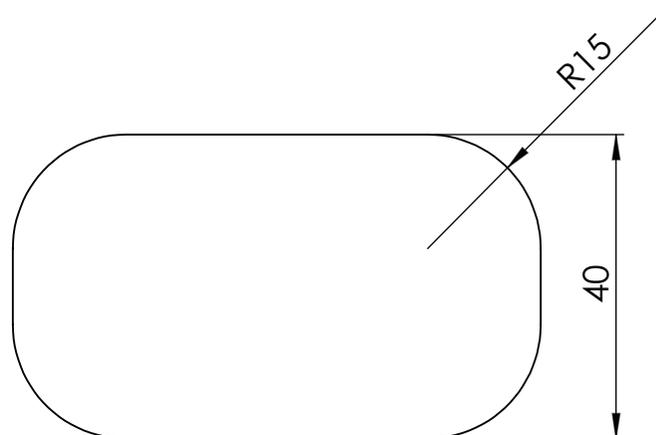
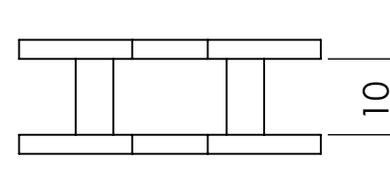
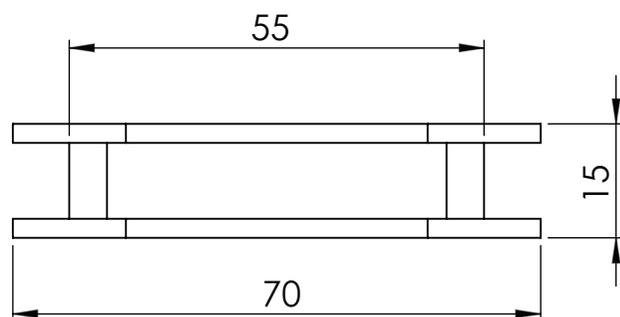
<b>UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES</b>		<b>PROJETISTA: PAULA SCOMAZZON</b>	
 <b>UNIVATES</b>	<b>NOME DA PEÇA: VISTA EXPLODIDA</b>	<b>Nº DA PRANCHA: 2 DE 7</b>	<b>ESCALA: 1:3</b>
	<b>MATERIAL: _____</b>	<b>DATA: 16/11/2018</b>	<b>UNIDADE: mm</b>



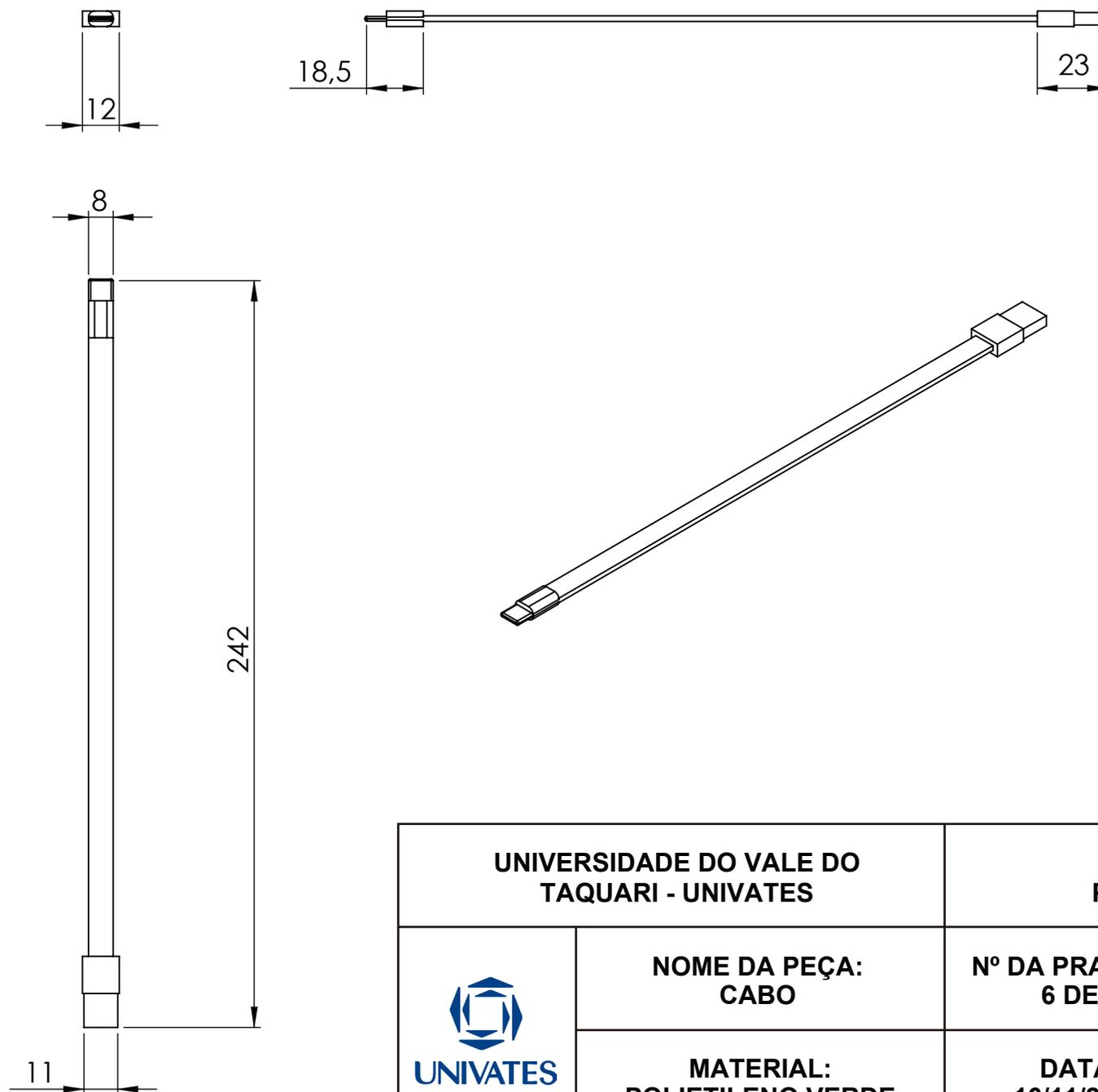
<b>UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES</b>		<b>PROJETISTA: PAULA SCOMAZZON</b>	
 <b>UNIVATES</b>	<b>NOME DA PEÇA: PEÇA INFERIOR</b>	<b>Nº DA PRANCHA: 3 DE 7</b>	<b>ESCALA: 1:2</b>
	<b>MATERIAL: BAMBU</b>	<b>DATA: 16/11/2018</b>	<b>UNIDADE: mm</b>



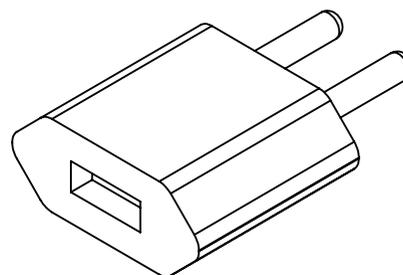
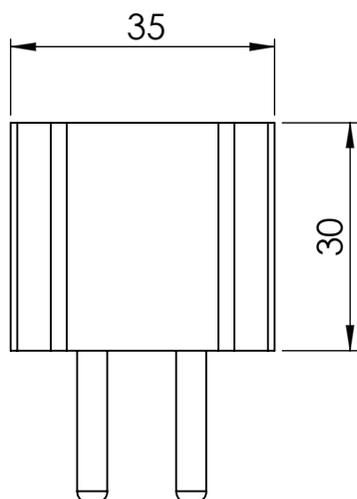
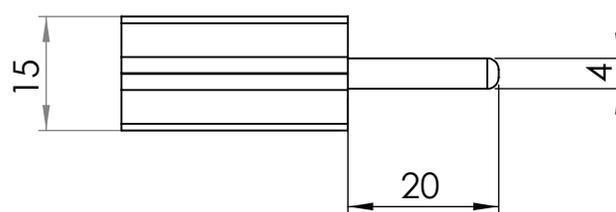
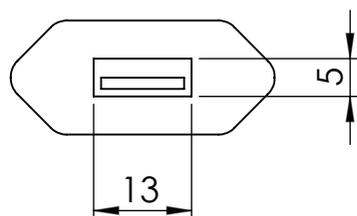
<b>UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES</b>		<b>PROJETISTA: PAULA SCOMAZZON</b>	
 <b>UNIVATES</b>	<b>NOME DA PEÇA: PEÇA SUPERIOR</b>	<b>Nº DA PRANCHA: 4 DE 7</b>	<b>ESCALA: 1:1</b>
	<b>MATERIAL: BAMBU</b>	<b>DATA: 16/11/2018</b>	<b>UNIDADE: mm</b>



<b>UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES</b>		<b>PROJETISTA: PAULA SCOMAZZON</b>	
 <b>UNIVATES</b>	<b>NOME DA PEÇA: PEÇA COM CORTE</b>	<b>Nº DA PRANCHA: 5 DE 7</b>	<b>ESCALA: 1:1</b>
	<b>MATERIAL: BAMBU</b>	<b>DATA: 16/11/2018</b>	<b>UNIDADE: mm</b>



<b>UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES</b>		<b>PROJETISTA: PAULA SCOMAZZON</b>	
 <b>UNIVATES</b>	<b>NOME DA PEÇA: CABO</b>	<b>Nº DA PRANCHA: 6 DE 7</b>	<b>ESCALA: 1:2</b>
	<b>MATERIAL: POLIETILENO VERDE</b>	<b>DATA: 16/11/2018</b>	<b>UNIDADE: mm</b>



<b>UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES</b>		<b>PROJETISTA: PAULA SCOMAZZON</b>	
 <b>UNIVATES</b>	<b>NOME DA PEÇA: CONECTOR TOMADA</b>	<b>Nº DA PRANCHA: 7 DE 7</b>	<b>ESCALA: 1:1</b>
	<b>MATERIAL: POLIETILENO VERDE</b>	<b>DATA: 16/11/2018</b>	<b>UNIDADE: mm</b>