



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
FACULDADE DE ARQUITETURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN**

Paula Scomazzon

**MODELO DE REFERÊNCIA PARA PRÁTICA DO DESIGN ORIENTADA À  
ECONOMIA CIRCULAR**

Dissertação de Mestrado

Porto Alegre

2021

**PAULA SCOMAZZON**

**MODELO DE REFERÊNCIA PARA PRÁTICA DO DESIGN ORIENTADA À  
ECONOMIA CIRCULAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Design.

Orientador: Prof. Dr. Júlio Carlos de Souza van der Linden.

Porto Alegre  
2021

## CIP - Catalogação na Publicação

Scomazzon, Paula

Modelo de referência para prática do design orientada à economia circular / Paula Scomazzon. - 2021.

219 f.

Orientador: Júlio Carlos de Souza van der Linden.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. Fluxos de Recursos. 2. Economia Circular. 3. Design para Economia Circular. 4. Princípios. 5. Competências. I. van der Linden, Júlio Carlos de Souza, orient. II. Título.

SCOMAZZON, P. **Modelo de referência para prática do design orientada à economia circular**. 2021. 219 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola de Engenharia / Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

**Paula Scomazzon**

**MODELO DE REFERÊNCIA PARA PRÁTICA DO DESIGN ORIENTADA À  
ECONOMIA CIRCULAR**

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do Título de Mestre em Design, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS.

Porto Alegre, 21 de outubro de 2021.

---

**Prof. Dr. Fábio Pinto da Silva**

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS

**Banca Examinadora:**

---

Orientador: **Prof. Dr. Júlio Carlos de Souza van der Linden**

Programa de Pós-Graduação em Design – PGDesign/UFRGS

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rita Assoreira Almendra**

Universidade de Lisboa - Examinadora Externa

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Silvia Trein Heimfarth Dapper**

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS - Examinadora Externa

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Paulete Fridman Schwetz**

Programa de Pós-Graduação em Design – PGDesign/UFRGS – Examinadora Interna

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Júlio Carlos de Souza van der Linden pela oportunidade, por todo o conhecimento compartilhado, pela parceria e por proporcionar tantos momentos divertidos durante esse período.

Aos meus pais, Carmen e Mauro, e à minha irmã Juliana por todo o amor, educação e apoio recebidos.

Ao meu namorado Ânderson, pelo incentivo, carinho e paciência durante essa jornada.

Aos meus amigos Gabriela e Jordan pela companhia e caronas no trajeto Garibaldi - Porto Alegre.

Ao Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS, pela oportunidade.

Ao time de pesquisa do Laboratório de Design, Cultura e Inovação pela parceria, troca de ideias, companheirismo e apoio.

À Silvia Trein Heimfarth Dapper, que me acompanhou desde a graduação, me incentivando a ingressar no mestrado.

Aos membros da banca Rita Assoreira Almendra, Silvia Trein Heimfarth Dapper e Paulete Fridman Schwetz por terem aceitado avaliar meu trabalho e contribuído para sua evolução.

Aos especialistas entrevistados, que compartilharam suas experiências e contribuíram no desenvolvimento dessa pesquisa.

À CAPES, pelo financiamento dos meus estudos.

A todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para o meu crescimento ao longo desses anos.

*Let us fight for every woman and every man to have the opportunity to live healthy, secure lives, full of opportunity and love. We are all time travelers, journeying together into the future. But let us work together to make that future a place we want to visit.*

**Stephen Hawking**

## RESUMO

SCOMAZZON, P. **Modelo de referência para prática do design orientada à economia circular**. 2021. 219 f. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola de Engenharia / Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

A transição para a economia circular implica em mudanças nos produtos, serviços, modelos de negócio e relações externas, exigindo a colaboração entre diversos atores. Dado que o design está presente de diferentes formas nesse modelo econômico, o designer é um agente importante para a transição. Diante disso, o objetivo desta pesquisa é propor um modelo de referência para prática do design orientada à economia circular, buscando obter graus mais elevados de circularidade em nível micro. A partir de duas rodadas do método Delphi, conduzido por meio de questionários e entrevistas, o estudo obteve os seguintes resultados. Trinta e cinco princípios de inovação orientada à economia circular foram caracterizados de acordo com o nível de percepção de sua efetividade apontado por dez especialistas de diferentes países, designers com experiência em projetos para economia circular no setor eletroeletrônico. A percepção individual de cada profissional e a influência do tipo de empresa, produto e país também foram analisadas. Ao final, o estudo conecta os princípios às competências de economia circular para o design, em um modelo de referência, no qual cada princípio se relaciona com ao menos quatro competências. Na percepção dos participantes, nenhum princípio é considerado não efetivo, dois são menos efetivos, sete moderadamente efetivos, dezesseis efetivos e dez altamente efetivos. As principais contribuições desse estudo são três: i) o modelo, construído com base na teoria, relacionando princípios e competências; ii) o processo de avaliação da percepção de efetividade dos princípios, que pode ser reproduzido para outros setores; iii) a análise da percepção de efetividade aplicada ao setor eletroeletrônico, que levantou informações relevantes sobre a indústria.

**Palavras-chave:** fluxos de recursos, economia circular, design para economia circular, princípios, competências.

## ABSTRACT

SCOMAZZON, P. **Reference model for circular economy oriented design practice**. 2021. 219 f. Dissertation (Master in Design) – School of Engineering / Escola de Engenharia / Architecture College, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

The transition to the circular economy implies changes in products, services, business models and external relations, requiring collaboration between different actors. Since design is present in different ways in this economic model, the designer is an important agent for the transition. Therefore, the objective of this research is to propose a reference model for circular economy oriented design practice, seeking to obtain higher degrees of circularity at the micro level. From two rounds of the Delphi method, conducted through questionnaires and interviews, the study obtained the following results. Thirty-five circular oriented innovation principles were characterized according to the level of perception of its effectiveness pointed out by ten specialists from different countries, designers with experience in projects for circular economy in the electro-electronic sector. The individual perception of each professional and the influence of the type of company, product and country were also analyzed. At the end, the study connects the principles to the circular economy competences for design in a reference model, in which each principle is related to at least four competences. In the participants' perception, no principle is considered not effective, two are less effective, seven moderately effective, sixteen effective and ten highly effective. The main contributions of this study are three: i) the model, built based on theory, relating principles and competences; ii) the process of evaluating the perceived effectiveness of the principles, which can be replicated for other sectors; iii) the analysis of the effectiveness perception applied to the electro-electronic sector, which raised relevant information about the industry.

**Keywords:** resource flows, circular economy, design for circular economy, principles, competences.

## LISTA DE QUADROS

|   |     |
|---|-----|
| Quadro 1 - Estrutura da fundamentação teórica.....                                    | 27  |
| Quadro 2 - Critério de caracterização da proposta de valor ao cliente e interface.... | 46  |
| Quadro 3 - Critério de caracterização da rede de valor .....                          | 46  |
| Quadro 4 - Barreiras para a implantação da economia circular em negócios .....        | 51  |
| Quadro 5 - Planejamento do método .....   | 54  |
| Quadro 6 - Participantes do Delphi .....  | 58  |
| Quadro 7 - Exemplos de mudanças entre a 1ª e 2ª rodadas .....                         | 61  |
| Quadro 8 - Códigos dos princípios .....   | 70  |
| Quadro 9 - Percepção de efetividade E1.....   | 72  |
| Quadro 10 - Percepção de efetividade E2.....  | 74  |
| Quadro 11 - Percepção de efetividade E3.....  | 77  |
| Quadro 12 - Percepção de efetividade E4.....  | 79  |
| Quadro 13 - Percepção de efetividade E5.....  | 80  |
| Quadro 14 - Percepção de efetividade E6.....  | 83  |
| Quadro 15 - Percepção de efetividade E7.....  | 85  |
| Quadro 16 - Percepção de efetividade D1 .....   | 88  |
| Quadro 17 - Percepção de efetividade D2 .....   | 90  |
| Quadro 18 - Percepção de efetividade D3 .....   | 92  |
| Quadro 19 - Percepção de efetividade D4 .....   | 94  |
| Quadro 20 - Percepção de efetividade D5 .....   | 96  |
| Quadro 21 - Percepção de efetividade D6 .....   | 98  |
| Quadro 22 - Percepção de efetividade D7 .....   | 100 |
| Quadro 23 - Percepção de efetividade D8 .....   | 102 |
| Quadro 24 - Percepção de efetividade D9 .....   | 104 |
| Quadro 25 - Percepção de efetividade D10 .....  | 106 |
| Quadro 26 - Percepção de efetividade D11 .....  | 108 |
| Quadro 27 - Percepção de efetividade D12 .....  | 110 |
| Quadro 28 - Percepção de efetividade D13 .....  | 112 |
| Quadro 29 - Percepção de efetividade D14 .....  | 114 |
| Quadro 30 - Percepção de efetividade F1.....  | 116 |
| Quadro 31 - Percepção de efetividade F2.....  | 118 |

|  |     |
|--|-----|
| Quadro 32 - Percepção de efetividade F3.....                           | 120 |
| Quadro 33 - Percepção de efetividade F4.....                           | 122 |
| Quadro 34 - Percepção de efetividade F5.....                           | 124 |
| Quadro 35 - Percepção de efetividade F6.....                           | 125 |
| Quadro 36 - Percepção de efetividade F7.....                           | 127 |
| Quadro 37 - Percepção de efetividade R1.....                           | 130 |
| Quadro 38 - Percepção de efetividade R2.....                           | 132 |
| Quadro 39 - Percepção de efetividade R3.....                           | 133 |
| Quadro 40 - Percepção de efetividade R4.....                           | 135 |
| Quadro 41 - Percepção de efetividade R5.....                           | 137 |
| Quadro 42 - Percepção de efetividade R6.....                           | 139 |
| Quadro 43 - Percepção de efetividade R7.....                           | 140 |
| Quadro 44 - Lista de códigos estúdio de design (designer externo)..... | 162 |
| Quadro 45 - Lista de códigos multinacional (designer interno).....     | 162 |
| Quadro 46 - Lista de códigos indústria de eletrodomésticos.....        | 164 |
| Quadro 47 - Lista de códigos indústria de eletrônicos de consumo.....  | 166 |
| Quadro 48 - Lista de códigos indústria de dispositivos médicos.....    | 166 |
| Quadro 49 - Lista de códigos indústria de iluminação urbana.....       | 167 |
| Quadro 50 - Lista de códigos países.....                               | 168 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1 - Categorização das estratégias para reduzir o uso de recursos .....   | 29  |
| Figura 2 - Oportunidades de negócio no fim da vida útil de um produto .....   | 30  |
| Figura 3 - Princípios conforme nível de integridade do produto .....  | 42  |
| Figura 4 - Quatro modos para adotar os princípios da economia circular .....  | 47  |
| Figura 5 - Produto e serviço em cada modelo de negócio .....  | 49  |
| Figura 6 - Desenho do Delphi .....  | 56  |
| Figura 7 - Amostra do material de apoio enviado aos especialistas .....   | 57  |
| Figura 8 - Amostra do caderno de respostas curtas .....   | 60  |
| Figura 9 - Amostra do caderno de respostas completas .....  | 60  |
| Figura 10 - Desenho da pesquisa .....   | 62  |
| Figura 11 – Modelo de possibilidades de uso de estratégias para reduzir o uso de recursos buscando níveis mais altos de circularidade ..... | 64  |
| Figura 12 - Estratégia aplicada pela Ahrend ( <i>case 1</i> ) .....   | 65  |
| Figura 13 - Estratégias aplicadas pela Cotton Move ( <i>case 2</i> ) .....  | 66  |
| Figura 14 - Estratégias aplicadas pela Signify ( <i>case 3</i> ) .....  | 67  |
| Figura 15 - Estratégias aplicadas pela Neptuno Pumps ( <i>case 4</i> ) .....  | 68  |
| Figura 16 - Argumentos sobre a percepção de efetividade E1 .....  | 73  |
| Figura 17 - Argumentos sobre a percepção de efetividade E2 .....  | 75  |
| Figura 18 - Argumentos sobre a percepção de efetividade E3 .....  | 77  |
| Figura 19 - Argumentos sobre a percepção de efetividade E4 .....  | 79  |
| Figura 20 - Argumentos sobre a percepção de efetividade E5 .....  | 81  |
| Figura 21 - Argumentos sobre a percepção de efetividade E6 .....  | 84  |
| Figura 22 - Argumentos sobre a percepção de efetividade E7 .....  | 86  |
| Figura 23 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D1 .....  | 88  |
| Figura 24 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D2 .....  | 91  |
| Figura 25 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D3 .....  | 92  |
| Figura 26 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D4 .....  | 94  |
| Figura 27 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D5 .....  | 96  |
| Figura 28 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D6 .....  | 98  |
| Figura 29 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D7 .....  | 100 |
| Figura 30 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D8 .....  | 103 |
| Figura 31 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D9 .....  | 105 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 32 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D10 .....                              | 107 |
| Figura 33 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D11 .....                              | 108 |
| Figura 34 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D12 .....                              | 110 |
| Figura 35 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D13 .....                              | 112 |
| Figura 36 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D14 .....                              | 114 |
| Figura 37 - Argumentos sobre a percepção de efetividade F1 .....                               | 117 |
| Figura 38 - Argumentos sobre a percepção de efetividade F2 .....                               | 119 |
| Figura 39 - Argumentos sobre a percepção de efetividade F3 .....                               | 121 |
| Figura 40 - Argumentos sobre a percepção de efetividade F4 .....                               | 122 |
| Figura 41 - Argumentos sobre a percepção de efetividade F5 .....                               | 124 |
| Figura 42 - Argumentos sobre a percepção de efetividade F6 .....                               | 126 |
| Figura 43 - Argumentos sobre a percepção de efetividade F7 .....                               | 128 |
| Figura 44 - Argumentos sobre a percepção de efetividade R1 .....                               | 131 |
| Figura 45 - Argumentos sobre a percepção de efetividade R2 .....                               | 132 |
| Figura 46 - Argumentos sobre a percepção de efetividade R3 .....                               | 134 |
| Figura 47 - Argumentos sobre a percepção de efetividade R4 .....                               | 136 |
| Figura 48 - Argumentos sobre a percepção de efetividade R5 .....                               | 138 |
| Figura 49 - Argumentos sobre a percepção de efetividade R6 .....                               | 139 |
| Figura 50 - Argumentos sobre a percepção de efetividade R7 .....                               | 141 |
| Figura 51 - Respostas do especialista "A" .....  | 145 |
| Figura 52 - Respostas do especialista "C" .....  | 146 |
| Figura 53 - Respostas do especialista "F" .....  | 148 |
| Figura 54 - Respostas do especialista "G" .....  | 149 |
| Figura 55 - Respostas do especialista "H" .....  | 151 |
| Figura 56 - Respostas do especialista "I" .....  | 153 |
| Figura 57 - Respostas do especialista "K" .....  | 154 |
| Figura 58 - Respostas da especialista "L" .....  | 156 |
| Figura 59 - Respostas do especialista "M" .....  | 158 |
| Figura 60 - Respostas do especialista "N" .....  | 160 |
| Figura 61 - Modelo de referência para prática do design orientada à economia circular<br>..... | 178 |

## LISTA DE TABELAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabela 1 - Índice de efetividade do grupo estreitar fluxos de recursos .....   | 87  |
| Tabela 2 - Índice de efetividade do grupo desacelerar fluxos de recursos ..... | 115 |
| Tabela 3 - Índice de efetividade do grupo fechar fluxos de recursos .....      | 129 |
| Tabela 4 - Índice de efetividade do grupo regenerar fluxos de recursos .....   | 142 |
| Tabela 5 - Relação entre os princípios e competências .....                    | 169 |

## LISTA DE SIGLAS

DfD - *Design for Disassembly*

DfE - *Design for Environment*

DfR - *Design for Recycling*

DfRe - *Design for Remanufacturing and Reuse*

DfX - *Design for X*

EC - *Economía Circular*

LCA - *Life-cycle assessment*

LaaS - *Lighting as a service*

PaaS - *Product as a service*

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....  | <b>20</b> |
| 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....  | 23        |
| 1.2 OBJETIVOS .....  | 23        |
| <b>1.2.1 Objetivo geral</b> .....  | <b>23</b> |
| <b>1.2.2 Objetivos específicos</b> .....   | <b>23</b> |
| 1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA .....  | 24        |
| 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....   | 24        |
| 1.5 JUSTIFICATIVA .....  | 25        |
| <b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....   | <b>27</b> |
| 2.1 ABORDAGENS LINEAR E CIRCULAR .....   | 28        |
| <b>2.1.1 Estreitar fluxos de recursos</b> .....  | <b>30</b> |
| <b>2.1.2 Desacelerar fluxos de recursos</b> .....  | <b>31</b> |
| <b>2.1.3 Fechar fluxos de recursos</b> .....   | <b>32</b> |
| <b>2.1.4 Regenerar fluxos de recursos</b> .....  | <b>33</b> |
| 2.2 DESIGN PARA A ECONOMIA CIRCULAR .....  | 33        |
| <b>2.2.1 Papéis e competências do designer na economia circular</b> .....  | <b>35</b> |
| <b>2.2.2 Design para estreitar fluxos de recursos</b> .....  | <b>38</b> |
| <b>2.2.3 Design para desacelerar fluxos de recursos</b> .....  | <b>39</b> |
| <b>2.2.4 Design para fechar fluxos de recursos</b> .....   | <b>42</b> |
| <b>2.2.5 Design para regenerar fluxos de recursos</b> .....  | <b>43</b> |
| 2.3 TRANSIÇÃO PARA ECONOMIA CIRCULAR EM NEGÓCIOS.....  | 44        |
| <b>2.3.1 Oportunidades de negócio</b> .....  | <b>48</b> |
| <b>2.3.2 Barreiras para a implementação</b> .....  | <b>50</b> |
| <b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....   | <b>53</b> |
| <b>3.1.1 Revisão teórica</b> .....   | <b>53</b> |
| <b>3.1.2 Uso do método Delphi para ordenar os princípios de design de acordo com sua percepção de efetividade no contexto do modelo econômico circular</b> ..... | <b>54</b> |
| 3.1.2.1 Primeira rodada.....   | 57        |
| 3.1.2.2 Segunda rodada.....  | 59        |
| <b>3.1.3 Articulação dos princípios e competências de design no modelo para prático do design para a economia circular</b> .....                                 | <b>62</b> |
| <b>4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....   | <b>63</b> |

|              |   |            |
|--------------|---|------------|
| 4.1          | POSSIBILIDADES DE USO DAS QUATRO ESTRATÉGIAS PARA REDUZIR O USO DE RECURSOS ..... | 63         |
| 4.2          | PERCEPÇÕES DE EFETIVIDADE DE CADA PRINCÍPIO .....                                 | 69         |
| <b>4.2.1</b> | <b>Princípios para estreitar fluxos de recursos .....</b>                         | <b>72</b>  |
| 4.2.1.1      | Design com inputs de baixo impacto (E1).....                                      | 72         |
| 4.2.1.2      | Design de produtos leves (E2).....  | 74         |
| 4.2.1.3      | Design para múltiplas funções (E3) .....  | 76         |
| 4.2.1.4      | Eliminar o desperdício de produção (E4).....                                      | 78         |
| 4.2.1.5      | Permitir e incentivar os usuários a consumir menos (E5) .....                     | 80         |
| 4.2.1.6      | Organizar transporte urbano leve (E6).....  | 83         |
| 4.2.1.7      | Concentrar o suprimento quando apropriado (E7).....                               | 85         |
| <b>4.2.2</b> | <b>Princípios para desacelerar fluxos de recursos .....</b>                       | <b>87</b>  |
| 4.2.2.1      | Design para durabilidade física (D1).....   | 87         |
| 4.2.2.2      | Design para durabilidade emocional (D2).....                                      | 90         |
| 4.2.2.3      | Design para facilidade de manutenção e reparo (D3).....                           | 92         |
| 4.2.2.4      | Design para fácil desmontagem e remontagem (D4).....                              | 93         |
| 4.2.2.5      | Design para capacidade de atualização (D5) .....                                  | 95         |
| 4.2.2.6      | Design para padronização e compatibilidade (D6) .....                             | 97         |
| 4.2.2.7      | Permitir aos usuários manter e reparar seus produtos (D7).....                    | 99         |
| 4.2.2.8      | Remanufaturar produtos e componentes existentes (D8).....                         | 102        |
| 4.2.2.9      | Recontextualizar produtos e componentes existentes (D9) .....                     | 104        |
| 4.2.2.10     | Fornecer uma garantia vitalícia incondicional (D10).....                          | 106        |
| 4.2.2.11     | Encorajar a suficiência (D11) .....   | 108        |
| 4.2.2.12     | Fornecer o produto como um serviço (D12) .....                                    | 109        |
| 4.2.2.13     | Organizar serviços de manutenção e reparo (D13) .....                             | 111        |
| 4.2.2.14     | Atualizar e adaptar produtos existentes (D14).....                                | 113        |
| <b>4.2.3</b> | <b>Princípios para fechar fluxos de recursos .....</b>                            | <b>116</b> |
| 4.2.3.1      | Design com materiais reciclados (F1).....   | 116        |
| 4.2.3.2      | Design de componentes, quando apropriado, com um material (F2).....               | 118        |
| 4.2.3.3      | Design com materiais adequados para reciclagem primária (F3) .....                | 120        |
| 4.2.3.4      | Design para fácil desmontagem no final da vida do produto (F4) .....              | 121        |
| 4.2.3.5      | Reutilizar e vender componentes e materiais de produtos descartados (F5).....     | 123        |
| 4.2.3.6      | Permitir e incentivar devoluções de produtos (F6).....                            | 125        |
| 4.2.3.7      | Reciclar produtos em instalações adequadas (F7) .....                             | 127        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>4.2.4 Princípios para regenerar fluxos de recursos</b> .....   | <b>129</b> |
| 4.2.4.1 Design com materiais renováveis (R1) .....  | 129        |
| 4.2.4.2 Design de produtos autocarregáveis (R2) .....   | 131        |
| 4.2.4.3 Design com materiais vivos (R3) .....   | 133        |
| 4.2.4.4 Design com materiais não tóxicos (R4) .....   | 135        |
| 4.2.4.5 Produzir e processar com energia renovável (R5).....  | 137        |
| 4.2.4.6 Alimentar o transporte com energia renovável (R6).....  | 139        |
| 4.2.4.7 Alimentar o uso do produto com energia renovável (R7).....  | 140        |
| <b>4.3 ANÁLISE DA PERCEPÇÃO INDIVIDUAL</b> .....  | <b>144</b> |
| <b>4.3.1 Especialista “A”</b> .....   | <b>144</b> |
| <b>4.3.2 Especialista “C”</b> .....   | <b>146</b> |
| <b>4.3.3 Especialista “F”</b> .....   | <b>147</b> |
| <b>4.3.4 Especialista “G”</b> .....   | <b>149</b> |
| <b>4.3.5 Especialista “H”</b> .....   | <b>150</b> |
| <b>4.3.6 Especialista “I”</b> .....   | <b>152</b> |
| <b>4.3.7 Especialista “K”</b> .....   | <b>154</b> |
| <b>4.3.8 Especialista “L”</b> .....   | <b>155</b> |
| <b>4.3.9 Especialista “M”</b> .....   | <b>157</b> |
| <b>4.3.10 Especialista “N”</b> .....  | <b>159</b> |
| <b>4.4 INFLUÊNCIA DO CONTEXTO NOS PRINCÍPIOS</b> .....  | <b>161</b> |
| <b>4.4.1 Estúdio de design x multinacional</b> .....  | <b>162</b> |
| <b>4.4.2 Eletrodomésticos x eletrônicos de consumo x dispositivos médicos x<br/>iluminação urbana</b> ..... | <b>163</b> |
| <b>4.4.3 Países</b> .....   | <b>168</b> |
| <b>4.5 CONVERGÊNCIAS ENTRE OS PRINCÍPIOS E AS COMPETÊNCIAS</b> .....  | <b>169</b> |
| <b>4.5.1 Avaliação do impacto circular</b> .....  | <b>170</b> |
| <b>4.5.2 Design para recuperação</b> .....  | <b>170</b> |
| <b>4.5.3 Design para múltiplos ciclos de uso</b> .....  | <b>171</b> |
| <b>4.5.4 Modelo de negócio circular</b> .....   | <b>172</b> |
| <b>4.5.5 Envolvimento circular do usuário</b> .....   | <b>174</b> |
| <b>4.5.6 Colaboração na economia circular</b> .....   | <b>175</b> |
| <b>4.5.7 Comunicação na economia circular</b> .....   | <b>176</b> |
| <b>5 MODELO DE REFERÊNCIA PARA PRÁTICA DO DESIGN ORIENTADA À<br/>ECONOMIA CIRCULAR</b> .....                | <b>177</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>  | <b>180</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>  | <b>183</b> |
| <b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO (VERSÃO ORIGINAL EM INGLÊS).....</b>                 | <b>188</b> |
| <b>APÊNDICE B – ROTEIRO ENTREVISTA (VERSÃO ORIGINAL EM INGLÊS).....</b>           | <b>192</b> |
| <b>APÊNDICE C – CÓDIGOS DOS PARTICIPANTES DO DELPHI .....</b>                     | <b>193</b> |
| <b>APÊNDICE D – LÓGICA DAS RELAÇÕES ENTRE PRINCÍPIOS E COMPETÊNCIAS<br/>.....</b> | <b>203</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A economia linear, também chamada de “*river economy*” por Stahel (2010), flui como um rio, convertendo materiais naturais em mercadorias a partir da adição de valor em uma sucessão de fases (STAHEL, 2016). Assim, a criação de valor está conectada à transformação de recursos da natureza e não é possível desassociar as duas coisas (STAHEL, 2010). Seguindo a mesma representação, a economia circular é como um lago, que reduz o consumo e desperdício de recursos a partir da reutilização e reprocessamento de produtos e materiais (STAHEL, 2016) e, diferente da economia linear, trata da preservação do valor em vez do valor adicionado (STAHEL; CLIFT, 2016).

Dentro da economia de performance, que busca o aumento da criação de riqueza, mais empregos e redução do consumo de recursos, Stahel (2010) apresenta a *lake economy* e a *loop economy*. De acordo com esses conceitos, a função de uma economia é alterada ao suprimir a constante substituição de mercadorias existentes por novas, buscando gerenciar de forma eficiente os recursos que compreendem: i) produtos e componentes; ii) energia incorporada e CO<sub>2</sub>; iii) materiais e moléculas. As duas abordagens visam administrar o desempenho no decorrer do tempo, com estratégias como prolongar a vida útil do produto e seus componentes. Assim, o objetivo principal é potencializar a etapa de utilização antes do fim de vida de um produto (STAHEL, 2010).

Além da utilização, as etapas de produção e fim de vida útil também são impactadas por estes conceitos: os resíduos da produção podem ser reciclados, os bens são projetados para ter uma vida útil estendida e estimular um uso intensivo, produtos usados/remanufaturados são comercializados novamente, retornam para a empresa por meio de logística de devolução para que os componentes sejam reutilizados e as moléculas reprocessadas. Dessa forma, ambas abordagens utilizam os mesmos ciclos. No entanto, na *lake economy* a propriedade dos bens que passam de um ciclo para o outro é continuada, permanecendo normalmente com o fabricante (STAHEL, 2010). Nessa perspectiva, o conceito de produtos de serviço é inserido, contrariando o entendimento de que todos os bens devem pertencer a um usuário após a compra, sendo assim oferecidos como serviços para as pessoas terem acesso (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2002), com a possibilidade de acumular vários usuários durante toda a vida útil de um produto (STAHEL, 2010). Diferentemente, na

*loop economy*, a propriedade muda entre o final da vida útil e a recuperação dos materiais, assim uma mercadoria e seus componentes podem ter múltiplos usuários e proprietários (STAHEL, 2010).

Embora apresentem diferenças, a ideia de recuperar a menor porção para manter o valor de um bem vale para ambas as abordagens em concordância com o seguinte princípio de inércia: “Não repare o que não está quebrado, não remanufature algo que possa ser reparado, não recicle um produto que possa ser remanufaturado” (STAHEL, 2010, p. 195). Esses conceitos também convergem para a abordagem *cradle to cradle*<sup>1</sup>, que considera resíduos como nutrientes e classifica os fluxos de materiais em dois tipos: nutrientes biológicos que alimentam a biosfera e nutrientes técnicos que são úteis para os sistemas industriais (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2002). Os trabalhos de Stahel, McDonough e Braugart levaram a classificação introduzida por Bocken et al. (2016) utilizada ao longo desta pesquisa.

Para Stahel e Clift (2016), a economia circular se configura da mesma maneira que a *loop economy*, com o objetivo de recuperar o valor dos materiais a partir do seu reprocessamento, trazendo-os de volta para o sistema no mesmo uso. Enquanto Geissdoerfer et al. (2016, p.3) definem a economia circular como:

Um sistema regenerativo no qual a entrada de recursos e o desperdício, a emissão e o vazamento de energia são minimizados pela desaceleração, fechamento e estreitamento de fluxos de material e energia. Isso pode ser alcançado por meio de design para longa duração, manutenção, reparo, reutilização, remanufatura, reforma e reciclagem.

Antes disso, o conceito da economia circular já era considerado, nos anos 1960, como um sistema fechado, no qual os materiais seriam reciclados repetidamente para servir como insumo da produção (BOULDING, 1966). Mais adiante, na obra de Pearce e Turner (1990), consta o entendimento de que seria impossível eliminar completamente o desperdício, mas possível considerar uma quantidade zero de resíduos dispersos no meio ambiente. Ao longo do tempo, o conceito foi trabalhado por algumas escolas de pensamento como: Design Regenerativo (LYLE, 1994), Ecologia Industrial (GRAEDEL, 1994), Biomimética (BENYUS, 1997), *Cradle to Cradle* (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2002) e Economia

---

<sup>1</sup>Do berço ao berço, termo criado na década de 1980 por Walter Stahel (STAHEL, 2010).

de Performance (STAHEL, 2010) (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012), evidenciando a sua relevância.

Na implementação da economia circular, o designer tem um papel importante e, por meio das suas escolhas, pode definir o impacto de um produto durante sua vida útil (MORENO; PONTE; CHARNLEY, 2017). Para Bakker et al. (2019, p. 97) “o design diz respeito a todo o círculo econômico de mudança” e os designers são profissionais com habilidades para explorar diferentes possibilidades dentro dos novos modelos de negócio, associando o design do produto com o serviço com o qual se relaciona (SUMTER; BAKKER; BALKENENDE, 2018). Isso fica claro nos estudos que surgiram nos últimos anos, sobre o papel do designer na economia circular, suas competências (DE LOS RIOS; CHARNLEY, 2017; SUMTER; BAKKER; BALKENENDE, 2018; SUMTER et al., 2020), estratégias e princípios de design (BOCKEN et al., 2016; DEN HOLLANDER; BAKKER; HULTINK, 2017; KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a), modelos de negócio circulares (BAKKER et al., 2019; HAFFMANS et al., 2018) e barreiras para a implementação do conceito (KIRCHHERR et al., 2018; LINDER; WILLIANDER, 2015), levantados por esta pesquisa.

Na transição para o modelo econômico em negócios, empreendedores e designers projetam e conduzem produtos buscando minimizar o consumo de material e energia, trabalhando em novas maneiras de monetizar o negócio ao explorar o uso de produtos (BAKKER et al., 2019). Essa transição implica em uma mudança de mentalidade na qual: i) o escopo vai além de uma otimização dos processos para uma visão de sistema; ii) a premissa linear da eficiência<sup>2</sup> não é suficiente e precisa ser substituída pela eficácia<sup>3</sup>; iii) a proposta de valor muda de um foco na redução de custos para a geração de valor; iv) o foco que antes era no lucro passa a ser em inovação e geração de novos valores, que obtém o lucro como consequência; v) além de considerar a opinião dos acionistas da empresa, na economia circular todos os *stakeholders*<sup>4</sup> (sociedade, clientes, fornecedores) são essenciais e contribuem para o desenvolvimento do sistema; vi) a competição deve dar lugar à colaboração; vii) no

---

<sup>2</sup>A eficiência consiste em fazer certo as coisas (DRUCKER, 1995).

<sup>3</sup>A eficácia é sobre fazer as coisas certas (DRUCKER, 1995).

<sup>4</sup>Todas as pessoas ou empresas que, de alguma maneira, são influenciadas pelas ações de uma organização (WRIGHT; KROLL; PARNELL, 2000).

lugar de possuir um produto, o consumidor vira usuário e tem um vínculo mais próximo das empresas (CNI, 2018).

A economia circular é implementada em três níveis: micro, meso e macro. Enquanto o nível micro corresponde às empresas individuais, o nível meso busca conectar e desenvolver uma região, muitas vezes por meio de parques eco-industriais, e o nível macro diz respeito ao desenvolvimento de cidades, regiões e países (KIRCHHERR; REIKE; HEKKERT, 2017; YUAN; BI; MORIGUICHI, 2006). A literatura sobre a implementação em nível micro, foco dessa pesquisa, trata sobretudo de modelos de negócio circulares e estratégias distintas que podem ser utilizadas, mas ainda apresenta poucas investigações sobre o processo de adoção pelas empresas (ARANDA-USÓN et al., 2019; URBINATI; CHIARONI; CHIESA, 2017). À vista disso, para Bakker et al. (2019), o desafio não é entender qual escolha deve ser feita entre o modelo econômico linear e o circular, mas sim descobrir formas de chegar lá.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O problema de pesquisa deste trabalho é: como o design pode contribuir no processo de adoção da economia circular em uma organização empresarial?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Propor um modelo de referência para prática do design orientada à economia circular, buscando obter graus mais elevados de circularidade em nível micro.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar princípios e competências de design para economia circular;
- b) Ordenar os princípios de acordo com a percepção de sua efetividade no contexto do modelo econômico circular;
- c) Alinhar os princípios com as competências para suportar a prática do design orientada à economia circular.

### 1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa é delimitada pela classificação de Bocken et al. (2016), complementada por Konietzko, Bocken, Hultink (2020b), que apresenta quatro estratégias para reduzir o uso de recursos. O enfoque está na investigação da adoção da economia circular em nível micro (empresas), não compreendendo a aplicação desse conceito em nível meso (região) e macro (cidade/país).

Para identificar a percepção de efetividade de especialistas em relação a princípios de inovação orientada à economia circular, optou-se por considerar um setor de produtos. Isso porque diferentes setores trabalham com diferentes tipos de materiais, que se comportam de maneira diferente, podendo influenciar na efetividade de alguns princípios. Assim, esse estudo se concentra em produtos eletroeletrônicos, que compreendem desde eletrônicos de consumo, eletrodomésticos até a dispositivos médicos. Portanto, a percepção de efetividade obtida e apresentada no modelo final não deve ser generalizada para outros tipos de produto. Por último, não é objetivo deste estudo realizar uma validação do modelo a ser desenvolvido.

### 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho está estruturado em seis capítulos. O primeiro capítulo apresenta a introdução, o problema de pesquisa, objetivos, delimitação da pesquisa bem como a estrutura da dissertação e a justificativa. O segundo capítulo, referente à fundamentação teórica, compreende as teorias pertinentes para a compreensão do estudo, começando pelas abordagens linear e circular, seguindo com o design para a economia circular e concluindo com a transição para economia circular em negócios. O terceiro capítulo aborda os procedimentos metodológicos, o planejamento do método e desenho da pesquisa. O quarto capítulo apresenta e analisa os resultados, começando pelas possibilidades de uso das quatro estratégias para reduzir o uso de recursos, seguindo com as percepções de efetividade obtidas para cada um dos 35 princípios, a análise da percepção individual de cada especialista participante do estudo, observando também a influência do contexto nos princípios e finalizando com as convergências entre os princípios e as competências. O quinto capítulo apresenta o modelo de referência para prática do design orientada à economia circular. Por fim, o sexto capítulo aponta as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

## 1.5 JUSTIFICATIVA

A motivação para realização desse estudo sobre design para a economia circular iniciou em 2018, a partir do desenvolvimento de uma proposta de metodologia de produto para esse modelo econômico<sup>5</sup>, que despertou um interesse ainda maior sobre o assunto e o impacto positivo que o designer pode ter, no sentido de reduzir o uso de recursos e deixar de projetar produtos que acabem sendo descartados incorretamente em algum lugar lá fora.

Aos poucos, mais pessoas, empresas e organizações estão começando a adaptar os seus produtos e estilos de vida para uma economia circular. Apesar disso, o relatório elaborado pela Circle Economy, e divulgado no Fórum Econômico Mundial de 2020, advertiu que, independentemente de todos os esforços e iniciativas, apenas 8,6% da economia do mundo é circular (CIRCLE ECONOMY, 2020). Para uma mudança sistêmica ocorrer, será necessário priorizar ações de maior impacto e buscar a colaboração de mais atores da cadeia de valor, profissionais de diferentes áreas dispostos a abraçar esse objetivo. O designer é um profissional que explora novas possibilidades e promove mudanças, podendo exercer diferentes papéis em um negócio. Dado que o design está presente de diferentes formas na economia circular, o designer é um agente importante para a transição.

O conceito de economia circular se mostra complexo, no entanto, possível de ser aplicado, conforme observado em iniciativas existentes no Brasil e no exterior. Apesar dos desafios, esse modelo econômico possui princípios que fazem sentido e trazem vantagens tanto para o meio ambiente quanto para o mercado. Acredita-se não ser possível dizer que indique 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.

Diante disso, de forma teórica, esta pesquisa visa contribuir propondo uma caracterização dos princípios de inovação orientada à economia circular de acordo com a percepção de sua efetividade. De forma aplicada, contribuirá com o modelo de referência que poderá ajudar designers na transição para a economia circular e levá-

---

<sup>5</sup> SCOMAZZON, P. Proposta de metodologia para desenvolvimento de produtos orientados à economia circular. Monografia (Graduação em Design) - Universidade do Vale do Taquari - Univates. Lajeado, p. 142, 2018.

los a expandir seu papel dentro das organizações, além de permitir que empresas concentrem seus esforços em estratégias percebidas como mais efetivas, buscando uma atuação de maior impacto.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo caracteriza os conteúdos necessários para a contextualização da pesquisa. A fundamentação teórica inicia com apresentação de uma categorização dos conceitos linear e circular para reduzir o uso de recursos a partir de quatro estratégias distintas. Em seguida, o papel do designer na economia circular é apontado, juntamente com suas competências. Na sequência, princípios de inovação orientada à economia circular vinculados às quatro estratégias para reduzir o uso de recursos são descritos. Após, elementos necessários para a transição de uma empresa para a economia circular são discutidos, bem como as barreiras para a implementação. Por fim, a possibilidade de o design atuar no processo gradual da transição por meio do estreitamento, desaceleração, fechamento e regeneração de fluxos de recursos é identificada. O Quadro 1 apresenta os tópicos abordados e os respectivos autores.

Quadro 1 - Estrutura da fundamentação teórica

| TÓPICOS   | PRINCIPAIS AUTORES  |
|---|---|
| 2.1 Abordagens linear e circular<br>2.1.1 Estreitar fluxos de recursos<br>2.1.2 Desacelerar fluxos de recursos<br>2.1.3 Fechar fluxos de recursos<br>2.1.4 Regenerar fluxos de recursos   | McDonough e Braungart (2002), Bocken et al. (2016), Jørgensen e Remmen (2018), Stahel (2010; 2019), Konietzko, Bocken e Hultink (2020b) e Allwood et al. (2011).  |
| 2.2 Design para a economia circular<br>2.2.1 Papéis e competências do designer na EC<br>2.2.2 Design para estreitar fluxos de recursos<br>2.2.3 Design para desacelerar fluxos de recursos<br>2.2.4 Design para fechar fluxos de recursos<br>2.2.5 Design para regenerar fluxos de recursos | De Los Rios e Charnley (2017), Sumter, Bakker e Balkenende (2018), Bakker et al. (2019), Haffmans et al. (2018), Moreno, Ponte e Charnley (2017), Moreno et al. (2016), Den Hollander, Bakker e Hultink (2017), Best (2006), Sauerwein et al. (2019), Allwood et al. (2011), Sumter et al. (2020), Konietzko, Bocken e Hultink (2020a). |
| 2.3 Transição para economia circular em negócios<br>2.3.1 Oportunidades de negócio<br>2.3.2 Barreiras para a implementação  | Kirchherr et al. (2018), Lieder e Rashid (2015), Linder e Williander (2015), Urbinati, Ünal e Chiaroni (2018), Ghisellini, Cialani e Ulgiati (2015), Urbinati, Chiaroni e Chiesa (2017), Aranda-Usón et al. (2019), Bakker et al. (2019), Haffmans et al. (2018).   |

Fonte: a autora.

## 2.1 ABORDAGENS LINEAR E CIRCULAR

A economia linear é caracterizada pela extração de recursos, seguida da transformação da matéria-prima em produtos que são comercializados, utilizados e em determinado momento descartados em um “túmulo” (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2002). Enquanto essa abordagem *cradle-to-grave*<sup>6</sup> se concentra no gerenciamento dos fluxos de produção, a economia circular, vista como “modelo de negócio mais sustentável da economia pós-industrial disponível” (STAHEL, 2019, p. 1), gerencia estoques manufaturados.

Uma das formas de descrever a economia circular é por meio da categorização de estratégias para reduzir o uso de recursos introduzida por Bocken et al. (2016) e complementada por Konietzko, Bocken e Hultink (2020b). Essa categorização, apresentada na Figura 1, engloba quatro estratégias para reduzir o uso de recursos: i) estreitar fluxos de recursos, ocorre quando produtos são fabricados utilizando menos recursos, sendo mais eficientes na fabricação e uso de materiais; ii) desacelerar fluxos de recursos, ocorre quando o uso e o reuso de um produto é prolongado a partir da extensão da sua vida útil com o auxílio de serviços como reparo e remanufatura e também pelo design de produtos de longa duração; iii) fechar fluxos de recursos, o fluxo se torna circular quando é fechado por meio da reciclagem dos materiais e; iv) regenerar fluxos de recursos, quando são utilizados materiais não tóxicos, energia renovável e estratégias para regenerar ecossistemas naturais.

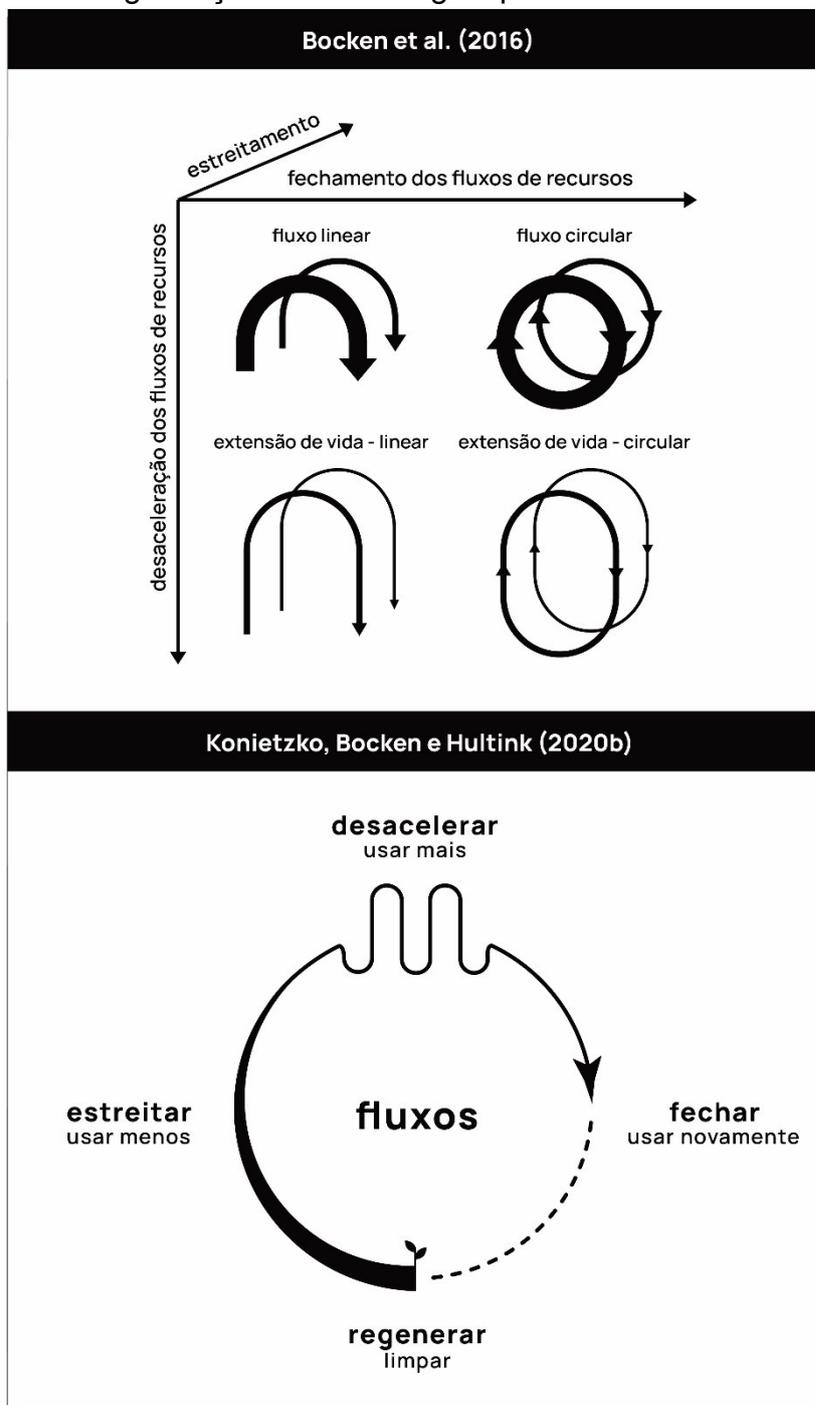
Algumas ressalvas a essa proposta devem ser mencionadas. Posto que estreitar fluxos de recursos não cria fluxos cíclicos de produtos e materiais (BOCKEN et al., 2016), e o fechamento do ciclo ocorre em apenas uma das estratégias, Jørgensen e Remmen (2018) afirmam que o termo economia circular poderia ser mal entendido e que estratégias para maior eficácia dos recursos são uma forma adequada para definir o conjunto de abordagens mencionado. Além disso, fluxos lineares podem utilizar menos recursos bem como o mesmo conceito pode ser aplicado juntamente com o aumento da vida útil e reciclagem em um modelo circular (BOCKEN et al., 2016). Para Stahel (2019), os domínios de fechamento e desaceleração de fluxos de recursos e a economia linear são integrados no mesmo

---

<sup>6</sup>Do berço ao túmulo (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2002).

circuito em uma economia circular madura, já que a economia circular começa no ponto de venda ou no portão da fábrica, onde a economia linear termina.

Figura 1 - Categorização das estratégias para reduzir o uso de recursos

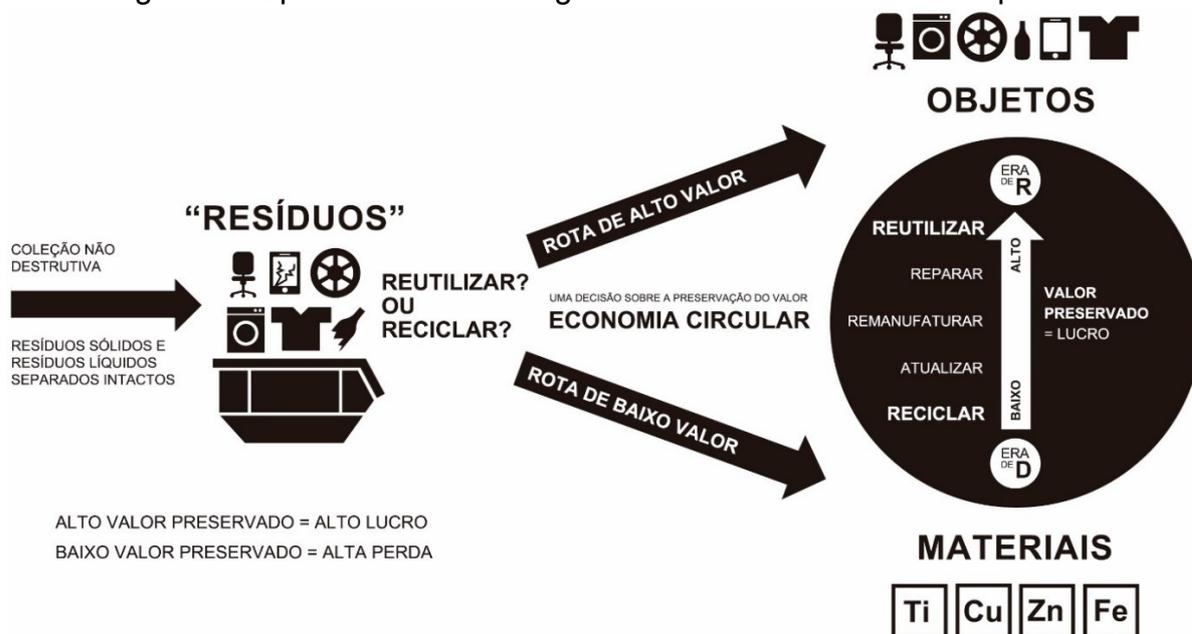


Fonte: Bocken et al. (2016) e Konietzko, Bocken e Hultink (2020b).

Jørgensen e Remmen (2018) compreendem que uma baixa eficiência na reciclagem de materiais e componentes tornam as opções de desaceleração e estreitamento mais eficazes do que fechar o fluxo de recursos. Em um sistema

circular, reter os produtos em seu nível mais alto, reduzindo a velocidade dos ciclos de recursos, é uma opção priorizada em relação à reciclagem (BOCKEN et al., 2019), devido à seguinte regra econômica: “o valor de uso de um produto é superior à soma do valor dos materiais de que é feito” (STAHEL, 2019, p. 23). No entanto, visto que um dos princípios da economia circular é o design sem resíduos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2012), a estratégia de reciclagem de recursos finitos tem um papel importante depois que não for mais possível recuperar o valor do produto por meio de operações que desacelerem o fluxo de recursos. Portanto, a reciclagem não influencia na velocidade dos fluxos, mas atua em um nível de recuperação de materiais e moléculas (STAHEL, 2010). A Figura 2 ilustra duas oportunidades de negócio no final da vida útil de um produto: reutilizar, caracterizando uma desaceleração do fluxo, abordagem chamada por Stahel (2019) de “era de R” ou reciclar, indicando o fechamento do ciclo, a “era de D”.

Figura 2 - Oportunidades de negócio no fim da vida útil de um produto



Fonte: Stahel (2019).

Os próximos quatro tópicos explicam com mais detalhes como cada uma das estratégias contribui com a economia circular.

### 2.1.1 Estreitar fluxos de recursos

O estreitamento dos fluxos de recursos ocorre pelo uso de menos materiais e energia. Para isso, um modelo de negócio pode incentivar os usuários a consumir

menos, um produto pode ser projetado com materiais de baixo impacto ou ter seu uso potencializado a partir do compartilhamento com outros usuários, o que pode reduzir a quantidade de itens necessários para atender aquele grupo de consumidores (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

Para Allwood et al. (2011), além da substituição de materiais existentes por outros que provoquem um impacto menor, a quantidade de material utilizado em um produto pode ser reduzida quando suas características forem aperfeiçoadas a partir de um processamento, quando o design do produto minimizar o material utilizado ou quando ocorrer uma desmaterialização no serviço viabilizado. Diante das possibilidades e oportunidades de estreitar os fluxos de recursos, o autor questiona qual nível de eficiência material deve ser buscado e como atingi-la.

A espessura do material, suas propriedades e funções influenciam na massa de um produto que, ao ser reduzida, diminui também a embalagem, o transporte e o consumo de energia, gerando economia na cadeia de suprimentos. A busca por esta redução também é uma demanda do consumidor que frequentemente recebe em casa mercadorias com excesso de embalagem. Considerando a lógica dos descartáveis, faz sentido minimizar a quantidade de materiais para evitar uma grande perda do valor investido quando ocorrer o descarte (HAFFMANS et al., 2018).

Observando o estreitamento como estratégia para maior eficácia de recursos, nota-se que existe uma tendência de o crescimento econômico anular o resultado obtido pela redução de massa. Como a ausência de iniciativas nesse sentido provocaria um desperdício ainda maior, essa abordagem permanece relevante (HAFFMANS et al., 2018), assim como as seguintes.

### **2.1.2 Desacelerar fluxos de recursos**

Ao promover o reuso e a extensão da vida útil dos bens, essa abordagem chamada por Stahel (2019) de “era de R” caracteriza a fase de uso como elemento de tempo aberto por meio de: i) reuso; ii) reparo; iii) remarketing; iv) remanufatura; v) refino; vi) reprogramação de bens e; vii) disseminação do conhecimento técnico e econômico da economia circular. As atividades desenvolvidas para desacelerar os fluxos de recursos são praticadas por fabricantes, a partir de serviços recorrentes inclusos no contrato de venda, e pequenas e médias empresas de serviço, sendo que a propriedade dos bens pode ou não passar de um proprietário para outro. São

atividades que demandam a questão do cuidado, logo exigem habilidades dos atores envolvidos (STAHEL, 2019).

Aqui, o tempo de vida é projetado para ser durável e não apenas acompanhado passivamente depois que o artigo é lançado no mercado. Essa forma de desenvolver produtos demanda novas formas de colaboração entre fabricantes, designers e profissionais que atuam nos serviços de pós-venda e oferece uma série de oportunidades de negócio (BAKKER et al., 2019).

O modelo econômico circular valoriza o pequeno e local, que se torna lucrativo nesse sistema, em vez do grande e global. Atuando localmente e de forma descentralizada, as atividades de desaceleração dos fluxos de recursos dispensam o transporte por longos trajetos e representam uma economia de cerca de 40% em relação aos bens similares recém produzidos. Dado que para cada atividade é necessário energia e ocorre perda de material, quanto mais duradouros os ciclos, mais eficientes em termos de recursos (STAHEL, 2019).

Entre as estratégias da “era de R”, a remanufatura é a que representa um estágio mais avançado, possibilitando que os produtos retornem ao sistema com propriedades melhores do que um produto novo com o auxílio da tecnologia. Ao final da vida útil, eliminar a concepção de resíduo e perceber as mercadorias como itens danificados muda a relação com atividades como a remanufatura (STAHEL, 2019). Depois da “era de R”, o autor nomeia a próxima estratégia como a “era de D”.

### **2.1.3 Fechar fluxos de recursos**

Para fechar os fluxos de recursos, os átomos e moléculas são administrados para manter sua pureza e valor. A “era de D” (STAHEL, 2019) busca: i) despolimerizar; ii) desfazer ligas metálicas; iii) deslaminar; iv) desvulcanizar; v) desrevestir os materiais e; vi) desconstruir edifícios e outras estruturas. Para isto, é necessário um esforço em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias que recuperem as moléculas deixando-as com a mesma qualidade de um material novo. Essa necessidade aumentou ainda mais depois que diversos países que antes importavam resíduos mistos para reciclagem anunciaram a proibição da importação desse tipo de material, além de plásticos e metais. Além da demanda na área de pesquisa e desenvolvimento, os atores envolvidos nas operações de reciclagem têm oportunidades no contexto

comercial, conectando os compradores da “era de R” com compradores “da era de D” por meio de novos mercados (STAHEL, 2019).

Enquanto as estratégias para recuperação dos materiais possibilitam utilizá-los inúmeras vezes, gerando valor entre o final do uso e a produção (BOCKEN et al., 2016), a próxima abordagem envolve um relacionamento diferente entre os materiais e os ecossistemas.

#### **2.1.4 Regenerar fluxos de recursos**

O quarto grupo é uma adição ao trabalho de Bocken et al. (2016), feita por Konietzko, Bocken e Hultink (2020b), que compreende a redução no uso de materiais tóxicos ou que produzem algum tipo de toxicidade na sua produção e uma maximização no uso de materiais e energia renováveis, apoiando os sistemas naturais. Essa conexão com os fluxos naturais significa refletir sobre o uso de energia, transporte e moradia e, de forma gradual, promover mudanças com o auxílio de tecnologias novas e antigas (MCDONOUGH; BRAUNGART, 2002).

Uma forma de regenerar fluxos de recursos, nesse caso para o ciclo biológico, é utilizar materiais que se degradam de forma segura no meio ambiente e superar o desafio de manter fluxos puros, sem contaminação. Esses materiais são ainda mais interessantes quando contribuem para a funcionalidade do produto (HAFFMANS et al., 2018). Essa abordagem é focada sobretudo no ciclo biológico, mas quando trata de energias renováveis, se relaciona aos produtos que fazem parte do ciclo técnico, abastecendo, por exemplo, seu uso e produção (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

Mergulhando em cada uma das quatro estratégias, surge o papel transformador do designer, explorado no próximo subcapítulo, e a quem essa pesquisa se dedica.

## **2.2 DESIGN PARA A ECONOMIA CIRCULAR**

O designer tem um papel importante na economia circular e, por meio das suas escolhas, pode definir o impacto de um produto durante sua vida útil (MORENO; PONTE; CHARNLEY, 2017). Embasado no Circular Design Guide, guia idealizado pela Fundação Ellen MacArthur e IDEO, Sinclair et al. (2018, p. 1) refere-se ao design para economia circular como uma forma de “projetar produtos como entidades em

sistemas que permitem vários usuários e usos”. Essa maneira de projetar busca a extensão da vida útil do artefato e a recuperação completa de produtos e materiais para garantir sua integridade (DEN HOLLANDER; BAKKER; HULTINK, 2017). Para van den Berg e Bakker (2015, p. 4), “o design circular de produtos possibilita produtos à prova do futuro (duram muito e são muito utilizados) e que podem ser desmontados, mantidos (produtos), refeitos (componentes) e reciclados (materiais)”.

O design dos produtos e os modelos de negócio estão inter-relacionados na mudança para uma economia circular (BOCKEN et al., 2016). Ou seja, os fluxos de materiais dos produtos são fundamentais para o design circular. Porém, o modelo de negócio para o qual um produto está sendo projetado também deve ser considerado, posto que diferentes tipos de ciclos de produtos ocorrem em um modelo econômico de circuito fechado (MORENO et al., 2016). À vista disso, o designer pode contribuir para transformar negócios na EC, atuando como catalisador para a transição, de três formas principais: i) com a criação de valor intangível por meio do design do sistema produto-serviço<sup>7</sup> para fomentar a escolha dos usuários pelo compartilhamento e aluguel no lugar da compra; ii) por meio da empatia para compreender o que o usuário precisa para adotar iniciativas circulares e; iii) com a capacidade de prototipar ideias para que os profissionais envolvidos com a transição e os usuários visualizem diferentes possibilidades (YANG, 2016). O designer possui uma compreensão que transcende o produto, envolve o serviço e todo o sistema e dentro da economia circular é decisivo. Mas não pode trabalhar isolado, precisa estar integrado às outras áreas para construir um sistema circular (GONG; WHELTON, 2019).

Isso abre espaço para que profissionais de design com conhecimento em diferentes áreas possam atuar na economia circular, conforme apresentado por De los Rios e Charnley (2017), que propõe seis arquétipos que representam perfis de designers capazes de atender variados tipos de produtos e modelos de negócio circulares: “*Retrofitting Designer*”, “*Block-building Designer*”, “*Product-service Designer*”, “*Luxury UX Designer*”, “*Scientific Designer*” e “*Green Fixer*”. Enquanto os arquétipos “*Retrofitting Designer*” e “*Block-building Designer*” concentram-se nas estratégias de reparação, atualização, reutilização, desmontagem e reciclagem de

---

<sup>7</sup>Consiste em uma combinação de produtos tangíveis e serviços intangíveis projetados para que, em conjunto, sejam capazes de atender às necessidades do cliente final (TUKKER; TISCHNER, 2006).

produtos físicos, os arquétipos “*Product-service Designer*” e “*Luxury UX Designer*” focam na compreensão das práticas humanas e do comportamento social para projetar experiências para o usuário de modelos de negócio circulares. O arquétipo “*Scientific Designer*” se dedica a colaborar com cientistas no desenvolvimento de novos materiais, principalmente para os ciclos biológicos. E o “*Green Fixer*” atenta para a redução do impacto, substituindo elementos nocivos dos produtos, garantindo a reciclagem dos materiais, reduzindo o volume de embalagens e resíduos (DE LOS RIOS; CHARNLEY, 2017).

De um modo geral, a prática do design está sendo transformada pela produção e comércio com foco em frear os impactos ambientais. Dessa forma, educadores, designers e *stakeholders* precisam ser orientados (DE LOS RIOS; CHARNLEY, 2017), podendo ser auxiliados por ferramentas, frameworks e abordagens específicos para atuar em sistemas como a economia circular.

### 2.2.1 Papéis e competências do designer na economia circular

De los Rios e Charnley (2017) apresentam o papel do designer na economia circular por meio de competências no nível funcional, posteriormente complementadas por Sumter, Bakker e Balkenende (2018) com níveis de coordenação e estratégico. Para Sumter, Bakker e Balkenende (2017), existe um otimismo em relação ao que poderia ser o papel do designer em níveis mais altos de uma organização quando se trata da transição para a economia circular.

O nível **funcional** ou operacional se refere ao papel habitual dos designers de transformar ideias em produtos, serviços ou experiências físicas ao consumidor (BEST, 2006). Aqui, os designers normalmente se envolvem em um momento em que o projeto já possui instruções definidas (SUMTER, BAKKER E BALKENENDE, 2018), focando na materialização do produto (SUMTER, BAKKER E BALKENENDE, 2017). No segundo nível, de **coordenação**, novas parcerias são estruturadas (SUMTER; BAKKER; BALKENENDE, 2018), e equipes, departamentos e processos são conectados com o objetivo de atingir um resultado na organização (BEST, 2006). Por fim, o papel em nível **estratégico** conecta o design às políticas, missões e agendas, dando forma às visões, propósitos e princípios de uma organização (BEST, 2006).

Em um trabalho posterior, são definidas sete competências da economia circular para o design (SUMTER et al., 2020), classificadas em antecipatórias, normativas, estratégicas e interpessoais. Para Wiek, Withycombe e Redman (2011, p. 209) uma competência antecipatória é “a capacidade de coletivamente analisar, avaliar e criar imagens ricas do futuro relacionadas a questões de sustentabilidade e frameworks de resolução de problemas de sustentabilidade”. Uma competência normativa diz respeito à “capacidade de mapear, especificar, aplicar, reconciliar e negociar coletivamente valores, princípios, objetivos e metas de sustentabilidade coletivamente” (WIEK; WITHYCOMBE; REDMAN, 2011, p. 209). Já uma competência estratégica é “a capacidade de projetar e implementar coletivamente intervenções, transições e estratégias de governança transformadora em direção à sustentabilidade” (WIEK; WITHYCOMBE; REDMAN, 2011, p. 210). Por fim, uma competência interpessoal é “a habilidade de motivar, habilitar e facilitar a pesquisa colaborativa e participativa de sustentabilidade e a resolução de problemas” (WIEK; WITHYCOMBE; REDMAN, 2011, p. 211). As sete competências são apresentadas a seguir:

**i. Avaliação do impacto circular:** competência normativa, consiste em “estimar o impacto ambiental de ofertas circulares em um nível de sistema ao longo de vários ciclos de uso para apoiar a tomada de decisão durante o processo de design” (SUMTER et al., 2020, p. 9). Envolve avaliar opções de materiais e outras estratégias com o objetivo de tomar a melhor decisão, entendendo as diferenças entre a teoria e a prática.

**ii. Design para recuperação:** competência antecipatória, visa “incorporar estratégias de recuperação durante o processo de design, levando em consideração vários ciclos de uso” (SUMTER et al., 2020, p. 10). São estratégias que recuperam funcionalidade e valor, como reparo, remanufatura e estratégias e serviços complementares que permitem a recuperação.

**iii. Design para múltiplos ciclos de uso:** competência antecipatória, com a finalidade de “prever as consequências do uso prolongado e múltiplos ciclos de uso” (SUMTER et al., 2020, p. 10). Por permitirem múltiplos ciclos de uso, as estratégias de recuperação são consideradas também nessa competência. É necessário entender como o produto, suas peças e seus materiais vão se comportar com o tempo e novos períodos de uso. Também é importante considerar a origem dos materiais, suas características, além de prever como as tendências futuras afetarão o produto.

**iv. Modelagem de negócio circular**<sup>8</sup>: competência estratégica, versa sobre “desenvolver simultaneamente o produto, serviço e modelo de negócios circulares” (SUMTER et al., 2020, p. 10). Conhecer o negócio é importante para tomar decisões no design do produto. Explorar parcerias, gerenciar logística reversa e fluxos de receita fazem parte desse desenvolvimento.

**v. Envolvimento circular do usuário**: competência estratégica, busca “envolver os usuários no uso e na devolução (final do uso) dos produtos” (SUMTER et al., 2020, p. 11). Motivar as pessoas a devolverem os produtos, entender a motivação dos usuários ao escolherem um modelo de acesso, aluguel ou outro modelo de negócio, envolvê-los no reparo ou outra estratégia de recuperação são ações apoiadas por essa competência.

**vi. Colaboração na economia circular**: competência interpessoal, que trata de “identificar, mapear, facilitar e gerenciar a colaboração entre as partes interessadas externas na operacionalização de um modelo de negócio circular” (SUMTER et al., 2020, p. 11). Isso pode gerar mais informações valiosas sobre a cadeia de valor e os materiais, novas maneiras de solucionar problemas dentro da economia circular, incluindo até trabalhar junto com fornecedores na etapa de design.

**vii. Comunicação na economia circular**: competência interpessoal, sobre “contar histórias coerentes sobre as ofertas circulares” (SUMTER et al., 2020, p. 12). Trata da comunicação interna e externa para que se crie um entendimento entre todos que estão trabalhando nos projetos. Por consequência, a boa comunicação contribui com a colaboração na economia circular.

Cada designer, atuando nos diferentes papéis que pode assumir, a partir do desenvolvimento de competências, consegue utilizar múltiplas estratégias de design para economia circular que se desdobram em uma série de princípios mencionados na literatura. Para esta pesquisa, o conjunto de princípios de circularidade para produto e modelo de negócio, estruturado por Konietzko, Bocken e Hultink (2020a) foi utilizado e é apresentado nas próximas seções. O estudo também conta com princípios a nível de ecossistema, que não foram citados em razão da presente pesquisa focar no nível micro.

---

<sup>8</sup> A tradução a partir do artigo original seria “modelo de negócio circular”. Para melhor compreensão da competência em português, optou-se por utilizar o termo “modelagem”.

## 2.2.2 Design para estreitar fluxos de recursos

Princípios para repensar o uso de materiais e energia em quantidades desnecessárias fazem parte dessa estratégia para reduzir o uso de recursos:

**i. Design com inputs de baixo impacto:** seu propósito é escolher materiais que demandam menos recursos como água, energia, terra e materiais em si durante sua produção (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

**ii. Design de produtos leves:** uma forma de estreitar fluxos de recursos é projetar produtos leves, ou seja, com uma quantidade menor de material (ALLWOOD et al., 2011). Além de levarem menos material, geralmente a energia necessária para transportá-los também é reduzida (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). Esse tipo de projeto demanda que diversas possibilidades de configuração do produto e combinações de materiais sejam analisadas em busca do melhor resultado (HAFFMANS et al., 2018).

**iii. Design para múltiplas funções:** um produto que reúne mais funções pode reduzir a quantidade de produtos que o usuário precisa, além de poder ser utilizado por diferentes públicos (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

**iv. Eliminar o desperdício de produção:** a ideia é observar todo tipo de desperdício que ocorre na produção para buscar formas de eliminá-los. Alguns exemplos são restos de material, sobras de alimento, excesso de calor e eletricidade (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). Aqui também se aplica o controle de qualidade da produção, que pode resultar em menos materiais utilizados e evitar problemas ou erros na composição que possam afetar a vida útil do produto (ALLWOOD; CULLEN, 2012). Outra questão que pode reduzir a quantidade de energia é a redução de etapas de produção. Cada etapa do processo produtivo demanda uma quantidade de energia, logo, peças mais complexas precisam de mais energia. Isso propõe uma reflexão acerca da possibilidade de reduzir as etapas de produção utilizando, por exemplo, materiais que precisam de menos etapas para serem transformados (ALLWOOD; CULLEN, 2012).

**v. Permitir e incentivar os usuários a consumir menos:** esse princípio busca encorajar o usuário a reduzir o consumo de energia ou material durante o uso de produtos que funcionam na base de energia e outros materiais, como eletrodomésticos ou automóveis (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

**vi. Organizar transporte urbano leve:** meios de transporte mais leves precisam de menos energia e materiais para realizar a sua função de transportar, sejam pessoas ou produtos. Um bom exemplo são os triciclos elétricos (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

**vii. Concentrar o suprimento quando apropriado:** buscar fornecedores locais resulta em uma menor distância de viagens e conseqüentemente uma menor quantidade de energia necessária no transporte (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). Fontes locais de material e energia também impactam positivamente na sustentabilidade das comunidades locais (VEZZOLI; MANZINI, 2008).

### 2.2.3 Design para desacelerar fluxos de recursos

Den Hollander, Bakker e Hultink (2017) classificam esse conceito como design para integridade do produto, no qual o designer deve impedir a obsolescência e garantir que os produtos que estão fora de uso possam ser recuperados com o mais alto nível de integridade. Catorze princípios para desacelerar fluxos de recursos encontrados na lista de Konietzko, Bocken e Hultink (2020a) são:

**i. Design para durabilidade física:** um produto pode ser projetado para se degradar mais devagar (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a) ou sofrer desgaste sem quebrar (BOCKEN et al., 2016), ou seja, ser fisicamente mais durável do que os similares que já estão no mercado (DEN HOLLANDER; BAKKER; HULTINK, 2017). A escolha de materiais mais duráveis compreende parte fundamental dessa estratégia (BOCKEN et al., 2016). Alguns autores associam confiabilidade e durabilidade (BOCKEN et al., 2016; SAUERWEIN et al., 2019). O termo diz respeito à alta probabilidade de um produto funcionar durante determinado período sem apresentar alguma falha de projeto ou fabricação (BOCKEN et al., 2016) quando utilizados corretamente (SAUERWEIN et al., 2019).

**ii. Design para durabilidade emocional:** visa desenvolver vínculos entre os objetos e os usuários (BAKKER et al., 2019), projetando produtos que serão amados, queridos ou confiáveis por mais tempo (BOCKEN et al., 2016; SAUERWEIN et al., 2019). Haines-Gadd et al. (2018) propõe algumas abordagens que contribuem para adicionar aspectos emocionais aos produtos, como design para animação, no qual o objeto pode ser projetado com características expressivas, como um personagem, para manifestar um senso de consciência no produto e design para múltiplas vidas,

em que um objeto pode ter várias vidas e histórias com diferentes gerações de usuários.

**iii. Design para facilidade de manutenção e reparo:** trata da possibilidade de realizar manutenções ou inspeções, a fim de conservar a funcionalidade e a estética do produto, além facilitar a correção de defeitos (BOCKEN et al. 2016; DEN HOLLANDER; BAKKER; HULTINK, 2017), e a substituição de peças quebradas para torná-los úteis novamente (SAUERWEIN et al., 2019). O princípio em questão estimula que designers trabalhem em conjunto com engenheiros para projetar os componentes internos dos produtos e facilitar a substituição. (BAKKER et al., 2019).

**iv. Design para fácil desmontagem e remontagem:** o princípio tem a finalidade de facilitar a separação e remontagem de componentes dos produtos (BOCKEN et al., 2016; BOVEA; PÉREZ-BELIS, 2018) para serem reutilizados, reparados ou remanufaturados (SAUERWEIN et al., 2019), com possibilidade de explorar a remontagem com peças de outros produtos (BAKKER et al., 2019). Essa estratégia também é fundamental para a separação de materiais que entrarão em diferentes ciclos (biológicos ou tecnológicos) (BOCKEN et al., 2016). Aqui, é indispensável tratar cada componente como um produto independente (BAKKER et al., 2019).

**v. Design para capacidade de atualização:** tem o objetivo de permitir expansões e modificações no produto (BOCKEN et al., 2016; SAUERWEIN et al., 2019), para aprimorar as características funcionais e/ou cosméticas de um artefato (DEN HOLLANDER; BAKKER; HULTINK, 2017) e assim, melhorar sua qualidade, valor, eficácia e desempenho (BOCKEN et al., 2016; SAUERWEIN et al., 2019). Para tanto, os designers devem trabalhar com cenários para imaginar quais são os efeitos do tempo no produto a fim de projetar futuras atualizações (BAKKER et al., 2019).

**vi. Design para padronização e compatibilidade:** busca criar produtos, componentes ou interfaces que se encaixam em outros artigos (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a) além de facilitar a modularidade entre gerações (SAUERWEIN et al., 2019). O ponto de tensão entre a padronização e a personalização cria um campo de exploração para designers (BAKKER et al., 2019).

**vii. Permitir aos usuários manter e reparar seus produtos:** trata de possibilitar que os usuários façam inspeções e restaurações, ajudando-os a cuidar dos seus produtos (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

**viii. Remanufaturar produtos e componentes existentes:** o valor do produto é recuperado após a sua vida útil a partir da reutilização de suas peças em outros produtos com a mesma função (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). No processo, os componentes de diferentes artefatos obsoletos são desmontados, testados e recombinaados, a fim de produzir itens de características e qualidade semelhantes às originais (DEN HOLLANDER; BAKKER; HULTINK, 2017).

**ix. Recontextualizar produtos e componentes existentes:** permite que um produto fora de uso volte a vida útil quando colocado em um contexto diferente (DEN HOLLANDER; BAKKER; HULTINK, 2017). Esse princípio vai ao encontro do design para variabilidade e modularidade, citado por Haines-Gadd et al. (2018), no qual um artigo pode ter usos diferentes sem a necessidade de complementar as peças.

**x. Fornecer uma garantia vitalícia incondicional:** esse princípio incentiva o oferecimento de uma forma de garantia vitalícia sem limitações, mostrando um comprometimento com a durabilidade do produto (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

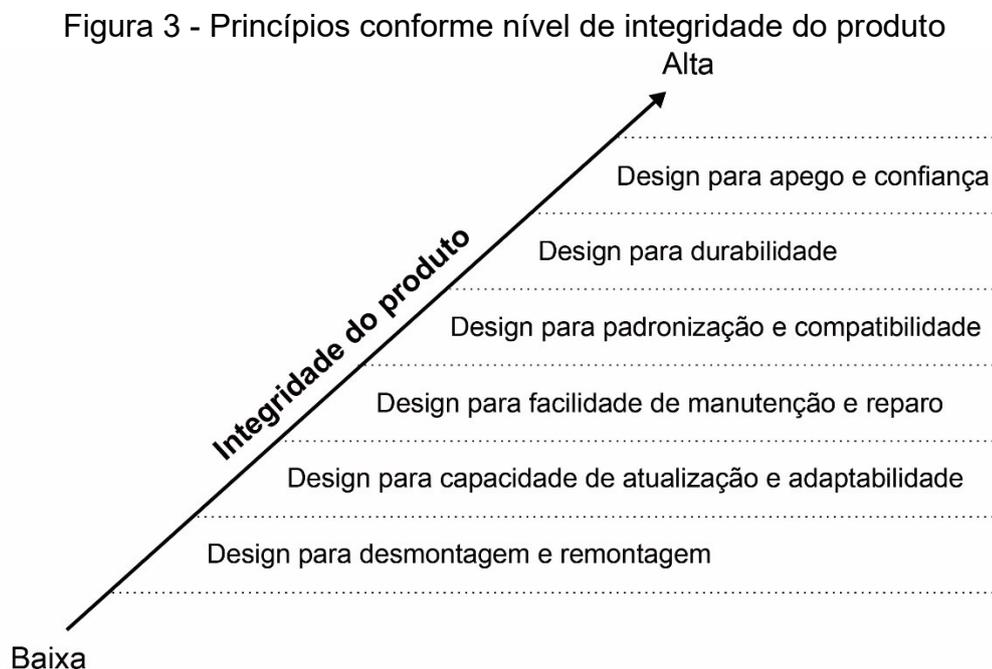
**xi. Encorajar a suficiência:** busca promover o consumo dos produtos apenas em caso de necessidade, incentivando a manutenção por parte dos clientes (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

**xii. Fornecer o produto como um serviço:** propõe o aluguel e compartilhamento de produtos como alternativa à compra. Nesse caso, o produto segue sob propriedade do fabricante e é alugado/compartilhado, tendo seu valor mantido dentro do sistema (RSA, 2013). O serviço pode ser orientado ao produto, ao uso ou a resultados (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

**xiii. Organizar serviços de manutenção e reparo:** uma empresa pode fazer seus produtos durarem mais, organizando serviços de manutenção e reparo para o consumidor (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

**xiv. Atualizar e adaptar produtos existentes:** uma empresa pode oferecer serviços para atualizar os seus produtos (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a) realizando modificações (BOCKEN et al., 2016; SAUERWEIN et al., 2019), para aprimorar as características funcionais e/ou cosméticas (DEN HOLLANDER; BAKKER; HULTINK, 2017) e assim, melhorar qualidade, valor, eficácia e desempenho dos bens (BOCKEN et al., 2016; SAUERWEIN et al., 2019).

Na categoria desacelerar fluxos de recursos, Bakker et al. (2019) apresentam o conceito de integridade do produto como medida para ordenar seis princípios com base no quão fiel um produto se mantém em relação a sua estrutura original de fábrica (Figura 3).



Fonte: Adaptado de Bakker et al. (2019).

Um produto, quando está pronto para ser comercializado, possui o índice de integridade do produto mais alto, representado pelos autores pelo número 1. Conforme os outros princípios da Figura 3 vão sendo aplicados, de cima para baixo, a integridade do produto vai diminuindo. Até chegar ao índice zero, representado pela reciclagem, princípio abordado na próxima estratégia para reduzir o uso de recursos (BAKKER et al., 2019).

#### 2.2.4 Design para fechar fluxos de recursos

Conforme Earley (2017), ao fechar o ciclo, o design para economia circular tem um objetivo mensurável, enquanto outras estratégias para sustentabilidade podem ser vistas de forma abstrata e indicar noções diferentes para cada *stakeholder*. No entanto, quando o ciclo é fechado, os materiais circulam permanentemente (EARLEY, 2017). Sete princípios para fechar fluxos de recursos encontrados na lista de Konietzko, Bocken e Hultink (2020a) são:

**i. Design com materiais reciclados:** visa utilizar materiais reciclados de outros artefatos para desenvolver um novo produto (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

**ii. Design de componentes, quando apropriado, com um material:** para evitar problemas com a separação e reciclagem de materiais, observados em materiais compósitos (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

**iii. Design com materiais adequados para reciclagem primária:** aqui a integridade do produto é perdida, entretanto, seus materiais são reciclados para que possam fechar o ciclo e retornar ao sistema econômico. Assim, a obsolescência em nível material é revertida (DEN HOLLANDER; BAKKER; HULTINK, 2017) e materiais reciclados com propriedades equivalentes devem ser obtidos (SAUERWEIN et al., 2019). A reciclagem deve ser possível de ocorrer repetidamente. Se for praticável apenas uma vez, a transformação dos materiais em resíduos só estará sendo adiada. Assim, para essa estratégia ser bem sucedida é necessário que os materiais: i) tenham composição simples e combinações fáceis de separar; ii) sejam rastreáveis ou reconhecidos com facilidade (HAFFMANS et al., 2018).

**iv. Design para fácil desmontagem no final da vida do produto:** tem a finalidade de facilitar a separação dos componentes para auxiliar o processo de reciclagem (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

**v. Reutilizar e vender componentes e materiais de produtos descartados:** coloca componentes descartados de volta ao mercado para uso em outros artefatos (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

**vi. Permitir e incentivar devoluções de produtos:** busca encorajar o usuário a retornar o produto para a empresa quando não estiver mais utilizando (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a)

**vii. Reciclar produtos em instalações adequadas:** uma empresa deve confirmar que os seus produtos serão reciclados adequadamente (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

### **2.2.5 Design para regenerar fluxos de recursos**

Sete princípios para evitar materiais tóxicos e investir em energia renovável e outras formas de regenerar ecossistemas naturais, encontrados na lista de Konietzko, Bocken e Hultink (2020a) são:

**i. Design com materiais renováveis:** visa encontrar alternativas renováveis e de baixo carbono para compor os materiais do produto. Esses materiais devem poder se recuperar em tempo suficiente para garantir que a extração não os torne escassos ao longo do tempo (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

**ii. Design de produtos autocarregáveis:** princípio que tem por objetivo projetar produtos com a capacidade de se recarregar com energia renovável. Um exemplo é um veículo que se recarrega a partir de células solares (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

**iii. Design com materiais vivos:** esse tipo de material intensifica as características dos materiais naturais. Um exemplo é o uso de fibras à base de micélio em embalagens e roupas (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

**iv. Design com materiais não tóxicos:** esse princípio busca projetar evitando substâncias perigosas, que prejudicam a saúde humana e de outras espécies, seja nos produtos ou nos processos da empresa (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

**v. Produzir e processar com energia renovável:** trata do uso de energia renovável nas instalações das empresas para produzir e processar (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

**vi. Alimentar o transporte com energia renovável:** busca abastecer as operações de transporte da empresa com energia renovável (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

**vii. Alimentar o uso do produto com energia renovável:** tem a finalidade de possibilitar que os produtos da empresa sejam alimentados com energia renovável (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

As abordagens de design, aqui representadas por 35 princípios de inovação orientada à economia circular, possibilitam implementar ações circulares em negócios e, assim, são bastante apontadas como elementos de medição da circularidade no processo de transição (URBINATI; CHIARONI; CHIESA, 2017).

### 2.3 TRANSIÇÃO PARA ECONOMIA CIRCULAR EM NEGÓCIOS

Em nível micro, a transição para a economia circular implica em um modelo de negócio repensado, com produção mais limpa, produtos projetados desde o início tendo em mente seus impactos (GHISELLINI; CIALANI; ULGIATI, 2015) e mudanças

significativas nas atividades gerenciais, visando um melhor uso de energia, materiais e recursos (URBINATI; ÜNAL; CHIARONI, 2018). Essas mudanças podem representar a inserção de atividades produtivas que antes eram consideradas externas à empresa, como a remanufatura (LIEDER; RASHID, 2015). Sob a ótica do modelo de negócio, a substituição da estrutura linear para uma circular demanda: uma cadeia de suprimentos reversa, além da tradicional, com níveis mais altos de colaboração entre os atores; uma oferta de valor ao cliente por meio de sistemas produto-serviço que desmaterializem os produtos; maior grau de interação com os usuários que participam das atividades da EC e; um fluxo de receita constituído por pagamentos referentes aos serviços orientados a uso ou a resultados (URBINATI; CHIARONI; CHIESA, 2017). Em concordância com os autores acima, para que uma empresa passe a trilhar um caminho circular, são necessários três tipos de redesign: i) redesign do serviço; ii) redesign das relações da cadeia de valor considerando fornecedores e usuários e; iii) redesign da organização comercial interna (JORGENSEN; REMMEN, 2018). Em termos de produto, três níveis de design devem ser considerados: i) design do fluxo, que consiste basicamente do transporte, processamento e controle, podendo incluir armazenamento, colheita ou outra etapa de acordo com o tipo de produto; ii) design do produto, buscando atender os requisitos da economia circular com o uso de materiais que possuem as propriedades adequadas conforme o contexto e; iii) design do material, que pode exigir novas propriedades e tecnologias de processamento e deve considerar a sua utilização em múltiplos ciclos de vida (HAFFMANS et al., 2018).

Lieder e Rashid (2015, p. 47) sugerem uma abordagem simultânea *bottom-up* para a indústria, considerando modelos de negócio colaborativos, design do produto, cadeia de suprimentos e tecnologias da informação e comunicação e *top-down* para as instituições públicas, observando legislação e política, infraestrutura de suporte e consciência social. Como as indústrias buscam em primeiro lugar o crescimento econômico, mesmo sabendo dos impactos ambientais que a sua operação causa, e as instituições governamentais tendem a estimular os benefícios ambientais e sociais na indústria, a convergência das duas abordagens tem o objetivo de “evitar a priorização de benefícios ambientais em detrimento do crescimento econômico e vice-versa”, contribuindo para a implementação da EC.

Urbinati, Chiaroni e Chiesa (2017) apresentam uma taxonomia dos modelos de negócio considerando o grau de adoção da EC na proposta de valor ao consumidor e

na rede de valor composta pelos fornecedores e atores internos. A primeira dimensão abrange as variáveis “preço” e “promoção”, nas quais a circularidade é aumentada conforme o tipo de venda e estratégias de promoção (Quadro 2). A segunda dimensão engloba o tipo e a quantidade de abordagens de design adotadas pela empresa (Quadro 3).

Quadro 2 - Critério de caracterização da proposta de valor ao cliente e interface

| Variáveis | Recursos   | Grau de Circularidade | Principais referências                        |
|-----------|--|-----------------------|---|
| Preço     | Venda de produtos individuais  | Baixo                 | Williams (2007)                               |
|           | Venda de produtos com serviços complementares adicionais (manutenção, financiamento, programas de devolução) | Médio-Baixo           | Tukker (2004, 2015), Tukker e Tischner (2006) |
|           | <i>Leasing</i> /aluguel  | Médio-Alto            | Mont (2002)                                   |
|           | <i>Pay-per-use</i> ou resultado funcional  | Alto                  | Stahel (2016)                                 |
| Promoção  | Informações no site das empresas   | Baixo                 | Kumar e Venkatesan (2005)                     |
|           | Comunicação na loja por meio de propaganda e equipe de vendas  | Médio-Baixo           | Baxendale et al. (2015)                       |
|           | Envolvimento direto do cliente em iniciativas de circularidade   | Médio-Alto            | Rampton (2015)                                |
|           | Comunicação de circularidade em todos os canais  | Alto                  |   |

Fonte: Urbinati, Chiaroni e Chiesa (2017).

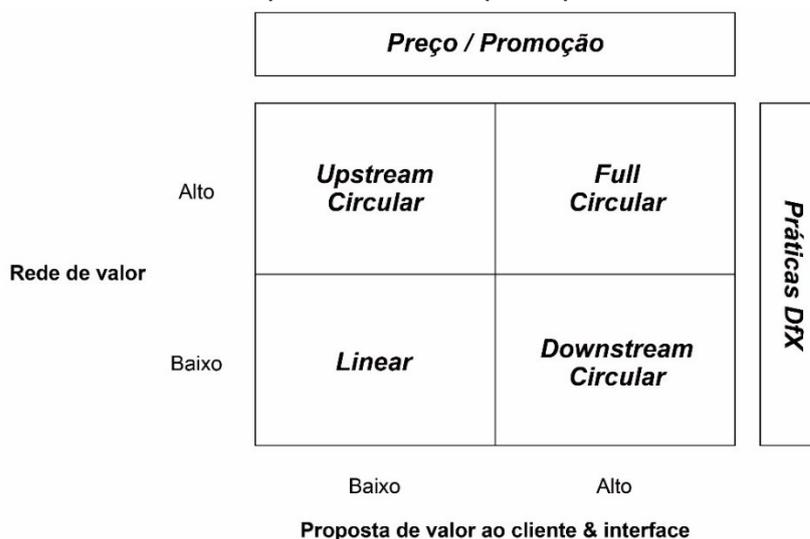
Quadro 3 - Critério de caracterização da rede de valor

| Recursos  | Grau de Circularidade | Principais referências                          |
|---|-----------------------|---|
| Foco na eficiência energética: redução de emissões e pegada ambiental   | Baixo                 | Parkinson e Thompson (2003)                     |
| Foco nos materiais: naturais, recicláveis, duráveis, fáceis de separar  | Médio-Baixo           | Zhu et al. (2010)                               |
| Foco em DfR, DfRe, DfD, DfE: modularidade, padronização, facilidade de desmontagem, design para reciclagem, LCA | Médio-Alto            | Mayyas et al. (2012)<br>Go et al. (2011)        |
| Foco em materiais e implementação de uma ou mais práticas DfX   | Alto                  | Goldsworthy (2014)<br>Dagman e Söderberg (2012) |

Fonte: Urbinati, Chiaroni e Chiesa (2017).

A partir dessa categorização, os autores propõem uma segunda taxonomia que classifica três modos de adoção da EC: i) *Downstream Circular*; ii) *Upstream Circular* e; iii) *Full Circular* (Figura 4).

Figura 4 - Quatro modos para adotar os princípios da economia circular



Fonte: Urbinati, Chiaroni e Chiesa (2017).

i) **Downstream Circular**: negócios que vendem e promovem produtos com a ideia de reutilização, mas não aplicam mudanças relevantes no design do produto e na interação com fornecedores. Nesse modo de adoção empresas atuam basicamente em plataformas intermediárias de compartilhamento e troca de itens.

ii) **Upstream Circular**: utilizam estratégias circulares internamente, mas não expõem essa adoção ao consumidor. Frequentemente os produtos fabricados por essas empresas seguem para um mercado secundário que recebe os produtos após o primeiro usuário passar adiante.

iii) **Full Circular**: adotam princípios da EC em todas as dimensões analisadas, interna e externamente, divulgando suas ações diretamente aos clientes e trabalhando com um grande número de fornecedores e parceiros que colaboram para o seu sistema circular.

A divisão identificada pelo estudo mostra diferentes características das formas de adoção pelas empresas, mas não evidencia um padrão de evolução ao longo do tempo (URBINATI; CHIARONI; CHIESA, 2017).

Aranda-Usón et al. (2019), em seu estudo, avalia que as empresas adotam a economia circular progressivamente, partindo de um número menor de atividades para um número maior ocorrendo conjuntamente, mas isso não indica que as atividades praticadas fechem os ciclos também de forma gradual. Para os autores, o volume dessas atividades pode ser utilizado para medir o nível de adoção da EC em empresas.

### 2.3.1 Oportunidades de negócio

Um produto, durante sua vida útil, pode utilizar diferentes estratégias de design (tópicos 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4 e 2.2.5) que representam diferentes formas de contribuir com a EC e podem gerar diferentes oportunidades de negócio. Considera-se que qualquer modelo de negócio poderia atuar na economia circular reduzindo os fluxos de recursos, a partir de uma forma de pensar em ciclos e sistemas ao redor dos produtos (BAKKER et al., 2019). A combinação de produtos e serviços não é necessariamente mais eficiente em termos de recursos (TUKKER, 2013), a menos que seja projetado intencionalmente (MICHELINI et al., 2017). Bakker et al. (2019) apresenta cinco arquétipos de modelos de negócio para a economia circular, exemplificando cada um deles a partir do produto máquina de lavar roupas:

**i) Clássico vida longa:** neste modelo, a principal oportunidade é um produto de alta qualidade e durável e a forma de receita se mantém a tradicional venda do produto com transferência da propriedade para o consumidor. Nesse modelo, os consumidores compram por um preço elevado, mas usufruem do benefício da alta durabilidade e suporte pós-venda. Se considerarmos uma máquina de lavar, esse modelo de negócio representa a venda de máquinas de alta qualidade, durabilidade e consequentemente preço elevado.

**ii) Modelo híbrido:** este modelo promove a venda recorrente de itens indispensáveis para o funcionamento de um produto de alta durabilidade e qualidade. Geralmente são itens com pouca durabilidade, que possibilitam o funcionamento de um produto, como cartuchos de impressora, cápsulas de café ou refis. No exemplo da máquina de lavar, esse modelo representaria a venda recorrente de cápsulas de sabão ou detergente.

**iii) Explorador de lacunas:** aqui, as lacunas existentes no mercado são exploradas sob a forma de serviços realizados por pessoas intermediárias em atividades de manutenção, conserto de produtos, venda de peças de segunda mão ou até mesmo a transformação de materiais desperdiçados em algo útil. No caso da máquina de lavar, esse modelo poderia representar o serviço de reparo ou venda de mercadorias recondicionadas.

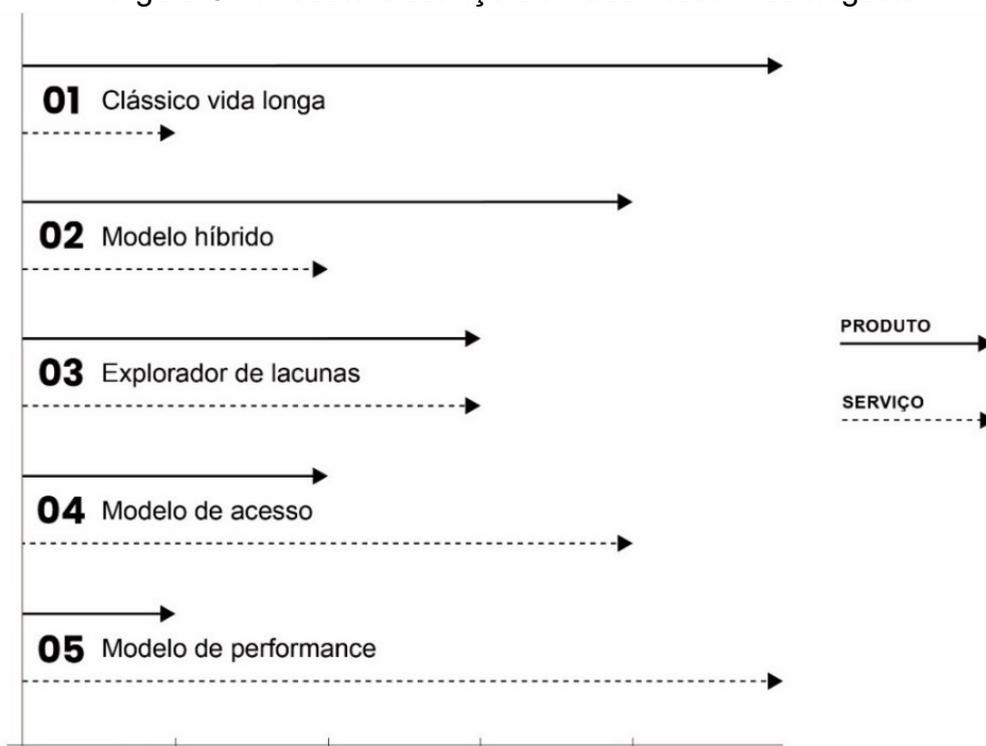
**iv) Modelo de acesso:** nesse modelo, o cliente paga pelo acesso ao produto, sua funcionalidade e experiência, mas a propriedade se mantém com o provedor do acesso. Isso inclui modelos de aluguel, compartilhamento, em que o usuário acessa

o produto por determinado período e leva em consideração a marca e o tipo de produto ao contratar o serviço. No exemplo da máquina de lavar, esse modelo diz respeito ao acesso à máquina por um período específico de tempo ou determinado número de ciclos de lavagem.

**v) Modelo de performance:** representa o fornecimento de um serviço (como impressão, transporte ou *datacloud*), no qual o cliente se interessa pela qualidade do que é fornecido e não pelas máquinas que estão realizando as atividades. Todos os fluxos de material são controlados pelo fabricante que pode realizar a manutenção, reparo, atualização, inclusive reciclagem. Se considerarmos a máquina de lavar, este modelo geraria receita com o fornecimento do serviço de limpeza de roupas, não importando quais tipos de máquinas seriam utilizadas para executá-lo.

Os autores ordenam os cinco modelos de acordo com a quantidade de serviço necessária e o tipo de produto (Figura 5).

Figura 5 - Produto e serviço em cada modelo de negócio



Fonte: Adaptado de Bakker et al. (2019).

Outras oportunidades de negócio surgem com os fluxos de organização, que buscam minimizar os impactos pelos quais ninguém assume a responsabilidade, por

meio de atividades baseadas na cooperação (HAFFMANS et al., 2018). Os autores descrevem quatro oportunidades:

**i) Gerenciamento de fluxo:** trata da observação, análise e controle de um fluxo de recurso ou mais, incluindo o acompanhamento constante dos *inputs* e *outputs* da empresa. Esse trabalho é feito junto com *stakeholders* e busca principalmente reduzir a dependência de recursos e consumo de energia, tendo como resultado mais enxuto um modelo de negócio imaterial.

**ii) Logística reversa:** trata do retorno de produtos e componentes para o local de fabricação, para a realização de reparos, manutenção, devolução em caso de falha e, no caso da economia circular, para processamento posterior dos ciclos técnicos e biológicos. Uma especialidade pode surgir na área de rastreabilidade da logística.

**iii) Serviços de separação e triagem:** para separação de diferentes tipos de resíduos. Esse serviço pode alimentar inovações no design de materiais e melhorias no processo de seleção.

**iv) Serviços de reciclagem:** buscam estruturar as condições necessárias para que a reciclagem feche o ciclo adequadamente e recupere o valor original do material técnico ou biológico. Também podem tratar das condições apropriadas para compostagem.

O modelo de negócio determina a proposta de valor que o usuário vai escolher pagar por (BAKKER et al., 2019) e o seu redesign faz parte do processo de transição da EC em nível micro.

### 2.3.2 Barreiras para a implementação

Implementar a economia circular em sistemas lineares não é uma tarefa fácil. Apesar das pessoas e empresas compreenderem as motivações ambientais, os benefícios econômicos são mais difíceis de prever (LIEDER; RASHID, 2015). Alguns autores como Kirchherr et al. (2018) e Linder e Williander (2015) se dedicaram a identificar barreiras na implementação da economia circular em negócios. Os dois estudos somados identificaram 23 barreiras (Quadro 4):

Quadro 4 - Barreiras para a implantação da economia circular em negócios

| BARREIRAS   | ESTUDOS   |
|---|---|
| Falta de interesse e consciência do consumidor                    | Kirchherr et al. (2018)                             |
| Cultura hesitante da empresa                                      | Kirchherr et al. (2018)                             |
| Operação em um sistema linear                                     | Kirchherr et al. (2018)                             |
| Preços baixos de material virgem                                  | Kirchherr et al. (2018)                             |
| Altos custos iniciais de investimento                             | Kirchherr et al. (2018)                             |
| Financiamento limitado para modelos de negócios circulares        | Kirchherr et al. (2018)                             |
| Falta de padronização   | Kirchherr et al. (2018)                             |
| Falta de consenso global  | Kirchherr et al. (2018)                             |
| Aquisição circular limitada                                       | Kirchherr et al. (2018)                             |
| Design circular limitado  | Kirchherr et al. (2018)                             |
| Poucos projetos de demonstração em grande escala                  | Kirchherr et al. (2018)                             |
| Falta de dados, por ex. nos impactos                              | Kirchherr et al. (2018)                             |
| Capacidade de fornecer produtos remanufaturados de alta qualidade | Kirchherr et al. (2018)                             |
| Dificuldade de encontrar parceiros na cadeia de valor             | Kirchherr et al. (2018), Linder e Williander (2015) |
| Falta de regulamentos que apoiem negócios circulares              | Kirchherr et al. (2018), Linder e Williander (2015) |
| Restrições de tipo de consumidor                                  | Linder e Williander (2015)                          |
| Requer conhecimento tecnológico                                   | Linder e Williander (2015)                          |
| Desafios de fluxo de retorno                                      | Linder e Williander (2015)                          |
| Restrições de categoria de produto                                | Linder e Williander (2015)                          |
| Risco de canibalização de produtos anteriores                     | Linder e Williander (2015)                          |
| Vulnerabilidade em relação a tendências estéticas                 | Linder e Williander (2015)                          |
| Capital amarrado  | Linder e Williander (2015)                          |
| Risco operacional   | Linder e Williander (2015)                          |

Fonte: Adaptado de Kirchherr et al. (2018) e Linder e Williander (2015).

Para Kirchherr et al. (2018), pela facilidade de os entrevistados pontuarem diversas barreiras, fica evidente que a EC não é um conceito fácil de implementar. As principais limitações surgem em relação à lucratividade do modelo econômico que, por não indicar um resultado imediato, implica em dificuldades para mudar a cultura da empresa e atrair o interesse do consumidor. Outro impasse é a restrição no tipo de consumidor que participaria ativamente dos processos do modelo econômico circular, além da restrição na compatibilidade com *stakeholders* (LINDER; WILLIANDER,

2015). Assim, Kirchherr et al. (2018) concluem que barreiras culturais parecem retardar o avanço da EC mais do que limitações tecnológicas e questões de engenharia.

Entre as barreiras apontadas por Linder e Williander (2015), principalmente as de natureza operacional são possíveis de serem vencidas. Limitações relacionadas ao mercado, como “preços baixos do material virgem” e “altos custos iniciais de investimento” poderiam ser superadas com o auxílio do governo (KIRCHHERR et al., 2018). Logo, a falta de suporte do governo pode atrapalhar o desenvolvimento de um modelo de negócio circular (URBINATI; ÜNAL; CHIARONI, 2018).

A adoção da EC em nível micro ocorre, sobretudo, a partir do empenho e interesse das empresas (URBINATI; CHIARONI; CHIESA, 2017) e, apesar das limitações, a implantação desse sistema econômico por meio do estreitamento, desaceleração, fechamento e regeneração dos fluxos de recursos tem êxito independentemente do tipo de empresa ou setor (JORGESSEN; REMMEN, 2018). Fatores como a idade da empresa podem oportunizar uma transição facilitada devido às vivências e contatos construídos ao longo do tempo (URBINATI; ÜNAL; CHIARONI, 2018).

Dado que o processo de adoção da EC ocorre de maneira gradual (ARANDA-USÓN et al., 2019) e parece depender da determinação da gestão do negócio (URBINATI; CHIARONI; CHIESA, 2017) em superar as barreiras de implantação (ver LINDER; WILLIANDER, 2015; KIRCHHERR et al., 2018), o designer pode atuar como catalisador da transição (YANG, 2016) e suas atividades podem ser utilizadas para medir a adoção da EC (URBINATI; CHIARONI; CHIESA, 2017), impulsionando o uso de mais de uma estratégia (estretar, desacelerar, fechar e regenerar) simultaneamente.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo serão abordados os procedimentos metodológicos utilizados para o alcance dos objetivos propostos.

#### 3.1.1 Revisão teórica

Esta pesquisa desenvolveu-se com base na classificação de Bocken et al. (2016) e a partir de trabalhos recentes de outros pesquisadores vinculados principalmente ao departamento de Design Industrial da Delft University of Technology, na Holanda.

A fundamentação teórica iniciou durante o desenvolvimento de uma revisão sistemática de literatura realizada pela autora entre outubro de 2019 e março de 2020. Durante a elaboração do estudo, ocorreu o primeiro contato com a classificação de Bocken et al. (2016), que se transformou no ponto de partida para a realização da presente pesquisa. A classificação foi complementada posteriormente por Konietzko, Bocken e Hultink, (2020b) e foi fundamentada nos tópicos 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3 e 2.1.4, principalmente com os autores que a inspiraram. Além disso, 35 princípios de inovação orientada à economia circular listados por Konietzko; Bocken; Hultink, (2020a) foram descritos nos tópicos 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4 e 2.2.5. O tópico 2.2.1 foi escrito com base em três estudos e contribuiu para dimensionar o papel do designer como profissional que atua na EC. Para compreender o contexto da adoção da EC nas empresas, o tópico 2.3 discute elementos necessários para transformar uma estrutura linear em circular, taxonomias que classificam diferentes formas de adoção da EC, além de modelos de negócio e barreiras para a implementação do conceito. Assim, a fundamentação teórica possibilitou a identificação de princípios e competências de design para economia circular, primeiro objetivo específico deste estudo.

A partir da fundamentação teórica, uma lacuna foi identificada: alguns princípios para desacelerar fluxos de recursos foram ordenados de acordo com uma escala de baixa para alta integridade do produto na literatura e não foi encontrada ordenação similar para as estratégias de estreitar, fechar e regenerar fluxos de recursos. Essa lacuna inspirou a busca por outro tipo de ordenação, que contemplasse os quatro grupos, dessa vez de acordo com a percepção de efetividade dos princípios baseada

no conhecimento obtido através da prática por designers que projetam para a economia circular. Para obter essa organização, buscou-se um método com potencial de alcançar um entendimento em problemas complexos a partir da opinião de especialistas. Assim, o método Delphi foi escolhido para ordenar os princípios de acordo com sua percepção efetividade no contexto do modelo econômico circular, segundo objetivo específico deste estudo.

Em paralelo à condução do método Delphi, os conhecimentos adquiridos durante a pesquisa foram utilizados no desenvolvimento da estrutura do modelo de referência por meio de um raciocínio dedutivo e abduutivo, conforme Dorst (2011). Assim, ocorreu o alinhamento dos princípios com as competências para suportar a prática do design orientada à economia circular, terceiro objetivo específico deste estudo. O Quadro 5 resume o planejamento do método conforme descrição acima.

Quadro 5 - Planejamento do método

| Objetivos específicos  | Ações necessárias   | Métodos                     |
|--|---|-----------------------------|
| Identificar princípios e competências de design para economia circular;                                      | Buscar princípios e competências para a economia circular na literatura.                                    | Fundamentação teórica       |
| Ordenar os princípios de acordo com a percepção de sua efetividade no contexto do modelo econômico circular; | Buscar a opinião de especialistas que desenvolvem projetos na área.   | Delphi                      |
| Alinhar os princípios com as competências para suportar a prática do design orientada à economia circular    | Relacionar os elementos em busca de uma estrutura a partir dos conhecimentos adquiridos durante a pesquisa. | Lógica dedutiva e abduitiva |

Fonte: a autora.

Até a apresentação do projeto de qualificação, em outubro de 2020, o primeiro objetivo específico foi alcançado. A continuidade da pesquisa ocorreu a partir da condução do Delphi simultaneamente com a elaboração do modelo de referência.

### **3.1.2 Uso do método Delphi para ordenar os princípios de design de acordo com sua percepção de efetividade no contexto do modelo econômico circular**

O método Delphi pode ser descrito como “um método para estruturar um processo de comunicação em grupo de forma que este seja efetivo para permitir que

um grupo de indivíduos, como um todo, lide com um problema complexo” (LINSTONE; TUROFF, 2002, p. 3). Esse processo de comunicação acontece a partir do *feedback* das contribuições de cada participante, da avaliação da visão coletiva, da oportunidade para rever suas opiniões e do anonimato dos indivíduos (LINSTONE; TUROFF, 2002), visando construir uma resposta coletiva gradualmente (MARQUES; FREITAS, 2018). O anonimato dos participantes evita que a reputação de certos indivíduos interfira no ponto de vista dos outros e certifica que cada integrante do grupo possa defender suas alegações ou mudar de opinião sem ser julgado (ROZADOS, 2015).

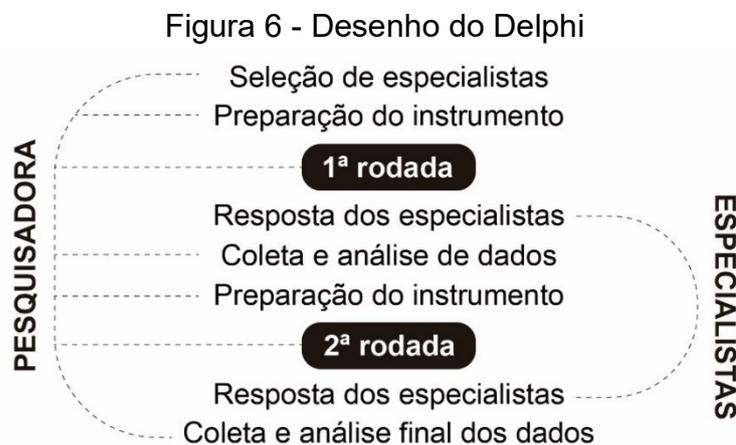
O Delphi é um método bastante aplicado na área de previsão, mas pode ser utilizado, entre outras situações, para trabalhar a estrutura de um modelo ou quando não há disponibilidade de dados precisos (LINSTONE; TUROFF, 2002). A ideia central é que especialistas na área da pesquisa apresentem suas opiniões sobre determinado assunto, observem os argumentos e as posições de outros especialistas e assim possam reconsiderar sua opinião, construindo um ponto de vista coletivo, em diferentes rodadas de questionários (MARQUES; FREITAS, 2018). Para isso, sua aplicação geralmente se dá em quatro fases. Na primeira, o assunto é explorado e cada participante contribui com a sua perspectiva. Na segunda, são identificadas concordâncias e discordâncias entre o grupo. Em caso de extrema divergência entre o ponto de vista dos envolvidos, uma terceira fase é explorada. Por fim, ocorre uma avaliação final a partir da análise de todos os *feedbacks* (LINSTONE; TUROFF, 2002).

Na condução do Delphi, uma **rodada** acontece toda vez que o **questionário** (instrumento de coleta de dados) é enviado pelo **moderador** (responsável por preparar o questionário e coletar as respostas) ao **painel** (grupo de especialistas). O desenvolvimento do questionário demanda informações claras e precisas, que incluam os conceitos necessários para que os especialistas compreendam as questões corretamente. É recomendado que seja possível adicionar observações nesse instrumento, assim os especialistas podem incluir comentários e argumentos importantes para a pesquisa (ROZADOS, 2015).

Para Osborne et al. (2001), a quantidade de especialistas sugerida para aplicação do Delphi é de 10 a 30 pessoas. Para a escolha dos especialistas são definidos alguns critérios. Os resultados do Delphi podem ser analisados qualitativa e quantitativamente. A análise qualitativa é feita frequentemente a partir da análise de conteúdo, quando há perguntas abertas. Já a análise quantitativa envolve métodos de

estatística descritiva, como médias, desvios padrão e variâncias (MARQUES; FREITAS, 2018).

O Delphi utilizado por esta pesquisa seguiu os seguintes passos (Figura 6), conforme a indicação de Marques e Freitas (2018):



Fonte: adaptado de Marques e Freitas (2018).

De início, um grupo de especialistas na área de economia circular foi definido de acordo com os seguintes critérios: todos os participantes deveriam ser designers industriais com experiência de pelo menos cinco anos, com vivência em projetos para economia circular, que atuam ou já atuaram com produtos eletroeletrônicos. Optou-se por considerar apenas um setor de produtos, pois diferentes setores trabalham com diferentes tipos de materiais, que se comportam de maneira diferente, além de outras particularidades que podem influenciar na efetividade de alguns princípios. Por haver princípios relacionados ao uso de energia em produtos, julgou-se adequada a escolha por produtos eletroeletrônicos.

Os designers foram buscados na rede de negócios LinkedIn, utilizando as seguintes combinações de palavras-chave: "circular economy" AND "industrial designer", "circular economy" AND "head of design", "circular economy" AND "head of product design", "circular economy" AND "circular designer". A busca pelas palavras-chave retornou 525 perfis. Todos foram analisados em busca dos critérios estabelecidos e 53 preencheram todos eles. Um convite de conexão foi enviado para cada profissional pelo LinkedIn e nos 300 caracteres disponíveis foi possível contar qual a universidade a qual a pesquisadora estava vinculada, o tema da pesquisa e um breve convite para participar como especialista avaliando alguns princípios. Para

todos que aceitaram o convite de conexão, foi enviado um vídeo com detalhes da pesquisa, incluindo o passo-a-passo do método Delphi. O vídeo foi produzido pela pesquisadora e hospedado no YouTube, podendo ser acessado por este link: <https://youtu.be/1zI4tC0SAss>. Como resultado, 21 designers demonstraram interesse em participar da pesquisa e receberam o link do primeiro questionário quantitativo (Apêndice A), junto com um material de apoio explicando o conceito de cada princípio, descritos no tópico 2.2 deste trabalho. Tanto o material de apoio quanto os questionários e entrevistas foram produzidos e conduzidos em inglês, língua falada por todos os participantes, de dez países diferentes. A Figura 7 apresenta uma amostra do material de apoio.

Figura 7 - Amostra do material de apoio enviado aos especialistas

**SLOWING RESOURCE FLOWS**

Slowing resource flows is about using products and components longer (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020). Den Hollander, Bakker and Hultink (2017) classify this concept as design for product integrity, in which the designer must prevent obsolescence and ensure that products that are out of use can be recovered with the highest level of integrity.

**Design for physical durability (P)**  
Design products that degrade more slowly than comparable products on the market. A cast-iron pan can last much longer than comparable pan types.

**Design for ease of maintenance and repair (P)**  
Design products that can be easily maintained or repaired. Maintaining means inspecting the product to retain its functional capabilities. Repairing is about restoring a product to a sound/good condition after decay or damage. Fairphone has designed a modular phone that can be easily disassembled to repair and exchange components.

**Design for emotional durability (P)**  
Design products that users will love and trust over a long period of time. The 'Leatherman', a pocket-knife sized toolkit, has a 25 year warranty and many uses. It lets people collect and experience personal stories and creates an emotional bond between the user and the product.

**Design for easy dis - and reassembly (P)**  
Design products that can be easily separated and reassembled. Gerrard Street has designed a pair of headphones that can be easily separated and reassembled.

Fonte: a autora.

### 3.1.2.1 Primeira rodada

O primeiro questionário, foi elaborado pela moderadora, contendo os 35 princípios de design para estreitar, desacelerar, fechar e regenerar fluxos de recursos. Foi pedido que os especialistas avaliassem os princípios de design de acordo com a sua percepção de efetividade baseado na sua atuação com produtos eletroeletrônicos, podendo escolher entre os níveis **não efetivo**, **menos efetivo**,

**moderadamente efetivo, efetivo e altamente efetivo.** O questionário foi testado com três profissionais entre novembro e dezembro de 2020. Após, foi encaminhado pelo LinkedIn aos 21 designers que aceitaram participar. Neste momento, 15 designers preencheram o questionário. O Quadro 6 apresenta os especialistas que participaram do processo: designers que atuam nos países Alemanha, Brasil, China, Espanha, Estados Unidos, Holanda, Hungria, México, Portugal e Reino Unido, com experiência profissional em design entre 5 e 31 anos.

Quadro 6 - Participantes do Delphi

| Designer | Experiência Profissional | Cargo atual                                  | Tipo de empresa           | Tipo de produto  | 1ª rodada | 2ª rodada |
|----------|--------------------------|--|---------------------------|--|-----------|-----------|
| A        | 6 anos                   | Industrial Designer                          | Multinacional             | Eletrrodomésticos  | ✓         | ✓         |
| B        | 21 anos                  | CMF Designer                                 | Freelancer                | Eletrônicos de consumo   | ✓         | -         |
| C        | 9 anos                   | Industrial Designer & Strategist             | Estúdio de design         | Eletrônicos de consumo, embalagens e móveis  | ✓         | ✓         |
| D        | 8 anos                   | User Researcher & Industrial Designer        | Estúdio de design         | Eletrônicos de consumo e dispositivos médicos  | ✓         | -         |
| E        | 13 anos                  | Head of Industrial Design and Sustainability | Estúdio de design         | Eletrônicos de consumo, eletrodomésticos, equipamentos industriais, mobilidade, iluminação, dispositivos médicos | ✓         | -         |
| F        | 11 anos                  | Project Manager and Design Team Leader       | Multinacional             | Dispositivos médicos   | ✓         | ✓         |
| G        | 31 anos                  | Design Director                              | Multinacional             | Eletrrodomésticos  | ✓         | ✓         |
| H        | 16 anos                  | Senior Product Development Engineer          | Multinacional             | Móveis de escritório / Dispositivos médicos, eletrônicos   | ✓         | ✓         |
| I        | 7 anos                   | Industrial Designer                          | Empresa local             | Sistemas de iluminação inteligente   | ✓         | ✓         |
| J        | 9 anos                   | Design Product Manager                       | Multinacional de serviços | Exposições, design de varejo, eletrônicos de consumo   | ✓         | -         |
| K        | 15 anos                  | Design Lead                                  | Multinacional             | Eletrrodomésticos  | ✓         | ✓         |

(continua)

| Designer | Experiência Profissional | Cargo atual                    | Tipo de empresa                     | Tipo de produto  | (conclusão) |           |
|----------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--|-------------|-----------|
|          |                          |                                |                                     |  | 1ª rodada   | 2ª rodada |
| L        | 18 anos                  | Head of Vision Design          | Multinacional                       | Eletrrodomésticos  | ✓           | ✓         |
| M        | 5 anos                   | Design & Engineering Associate | Aceleradora                         | Mobilidade, equipamentos de agricultura, tecnologia de construção, energia do futuro | ✓           | ✓         |
| N        | 12 anos                  | Design Director                | Consultoria em inovação pelo design | Eletrônicos de consumo e industriais   | ✓           | ✓         |
| O        | 21 anos                  | Industrial Designer            | Estúdio de design                   | Eletrônicos de consumo, dispositivos médicos, eletrodomésticos                       | ✓           | -         |

Fonte: a autora

Após o preenchimento, uma entrevista com cada um deles foi agendada conforme a disponibilidade de cada profissional. Optou-se por incluir a entrevista para entender os motivos pelos quais os designers escolheram suas respostas, para que na segunda rodada, os participantes pudessem ter acesso a um *feedback* mais completo para reavaliar as suas escolhas. As entrevistas foram realizadas a partir de um roteiro parcialmente estruturado (Apêndice B), de forma *online*, por videoconferência pela plataforma Google Meets e foram gravadas com o auxílio do *software* de gravação do Windows. Elas tiveram a duração de 20 a 70 minutos, resultando em 11 horas de gravação. As respostas da primeira rodada do Delphi foram coletadas entre dezembro de 2020 e março de 2021.

### 3.1.2.2 Segunda rodada

As 525 respostas da primeira rodada foram transcritas, reunidas e apresentadas em um caderno de respostas, identificando cada designer por uma letra do alfabeto. Duas versões desse caderno foram encaminhadas para os designers: o de respostas curtas (Figura 8), citando a escolha de cada designer e o seu argumento sintetizado e o de respostas completas (Figura 9), para os participantes acompanharem a entrevista na íntegra. Essa decisão foi tomada para economizar tempo do participante com os argumentos sintetizados, mas ao mesmo tempo dar a ele acesso ao material completo caso tivesse tempo e interesse.

Figura 8 - Amostra do caderno de respostas curtas

| Narrowing Resource Flows      |  |   |  |                                  |                           |   |  |  |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
|-------------------------------|--|---|--|----------------------------------|---------------------------|---|--|--|--|--|---|--|--|---|--------------------------------------|---|---|
| DESIGN WITH LOW-IMPACT INPUTS |  |   |  |                                  |                           |   |  |  |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
|                               | A  | B   | C                                      | D                                | E                         | F   | G  | H  | I  | J  | K   | L  | M  | N   | O                                    | T |   |
| Highly Effective              | ●  |   |  |                                  |                           |   |  |  |  |  |   |  | ●  |   |                                      |   | 2 |
| Effective                     |  | ●   |  |                                  | ●                         |   | ●  |  | ●  | ●  | ●   | ●  |  |   | ●                                    | ● | 9 |
| Moderately Effective          |  |   | ●                                      | ●                                |                           | ●   |  |  |  |  |   |  |  |   |                                      |   | 3 |
| Less Effective                |  |   |  |                                  |                           |   |  | ●  |  |  |   |  |  |   |                                      |   | 1 |
| Not Effective                 |  |   |  |                                  |                           |   |  |  |  |  |   |  |  |   |                                      |   | 0 |
| Argument                      | It's the basics and can always work            | From the beginning, saying you want to have a low-impact is effective | Client restrictions                    | Material properties restrictions | Great for the environment | Clients just prefer to work with materials they are familiar with | As long as they fit the purpose                | Material properties restrictions                   | In our business is the best way to have a lower MKI score          | It's the basics                            | It's the ultimate goal, to have less impact | Not highly effective because there're other factors more effective | Great impact when people do right in the beginning | Material properties restrictions                              | -                                    |   |   |
| DESIGN LIGHT-WEIGHT PRODUCTS  |  |   |  |                                  |                           |   |  |  |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
|                               | A  | B   | C                                      | D                                | E                         | F   | G  | H  | I  | J  | K   | L  | M  | N   | O                                    | T |   |
| Highly Effective              |  |   |  |                                  |                           | ●   |  |  |  |  |   |  |  |   |                                      |   | 1 |
| Effective                     |  |   | ●                                      |                                  |                           |   |  |  |  |  | ●   |  |  |   |                                      |   | 2 |
| Moderately Effective          |  | ●   |  | ●                                |                           |   | ●  | ●  | ●  |  |   |  |  | ●   | ●                                    |   | 7 |
| Less Effective                | ●  |   |  |                                  | ●                         |   |  |  |  | ●  |   | ●  | ●  |   |                                      |   | 5 |
| Not Effective                 |  |   |  |                                  |                           |   |  |  |  |  |   |  |  |   |                                      |   | 0 |
| Argument                      | Can affect durability and perceived durability | Sometimes the product needs to be heavy                               | In packaging goods we do a lot of this | Can affect durability            | Can affect durability     | We should try to achieve that                                     | Durability is more important than light-weight | Already part of the business plan of the companies | Effective for shipping, but in our business shipping is very small | Is not easy to find light-weight materials | We did that and it was effective            | The weight is not a big factor in our footprint                    | Often used as green-washing                        | Is not the weight, it's about the destruction of the material | Not as important as closing the loop |   |   |

Fonte: a autora.

Figura 9 - Amostra do caderno de respostas completas

## Design with low-impact inputs

**A** Highly effective. You have to start with less impactful. You have to figure out which has less impact in order to make a choice. Depending on where you would use resource (material and energy), you can figure out in every region, what make this one quite effective because you can have local teams to check, for instance, what is relevant there. So, this is something that can always work.

**B** Effective. I would say that, as designer, to approach projects with the intention of using low-impact inputs is effective. It's kind of starting from the beginning and saying I want to have a low-impact. Your intention is the first step in the right direction, so that is pretty effective.

---

**C** Moderately effective. Generally, in our work, things that relate with the material coming in or the incoming inputs is being less effective because a lot of our clients have restrictions or internal guidelines that really stop us from doing it in the first place. I definitely agree with using renewable energy and using post-consumer materials but is actually a lot harder for us to make that into products with a lot of our clients.

**D** Moderately effective. Low-impact materials are not tested in consumer electronics properly. We proposed biodegradable plastic to one client but it doesn't work because of the engineering capability of the product, it was breaking quite fast. Some kinds of materials are still being tested to achieve what is needed. In the case of packaging, I think it works better.

Fonte: a autora.

Ao receber o material de apoio para a segunda rodada, foi solicitado que os designers reavaliassem suas respostas com base nos argumentos de todos os participantes e respondessem novamente o questionário, dessa vez marcando apenas as questões para as quais escolheram uma nova resposta e justificando para cada mudança. Os participantes podiam escolher se preferiam justificar a mudança nas suas respostas em um campo no próprio questionário ou em uma nova entrevista. Essa decisão foi tomada devido ao tempo necessário para fazer novas entrevistas com todos. Nesse momento, dez designers responderam ao questionário e todos optaram por justificar a mudança no próprio instrumento. 31 respostas foram modificadas, uma média de 3,1 por especialista, sendo 18 delas alteradas para uma percepção de efetividade mais alta, dez mais baixa e três tiveram seu nível de efetividade mantido, mas sua justificativa modificada. O Quadro 7 mostra um exemplo de cada uma das situações mencionadas.

Quadro 7 - Exemplos de mudanças entre a 1ª e 2ª rodadas

| Especialista | Princípio | 1ª rodada   | 2ª rodada   |
|--------------|-----------|---|---|
| A            | F3        | <b>Menos efetivo.</b> Podemos sugerir, mas não é algo que eventualmente escolhemos.   | <b>Efetivo.</b> É o que faz o sistema funcionar. Por outro lado, o designer não é quem faz a escolha final em uma grande empresa, pois isso tem a ver com as expectativas de vida das peças que são simuladas em outro lugar. |
| G            | F5        | <b>Altamente efetivo.</b> Altamente desejável, mas requer planejamento e ciclos para trazer esses materiais de volta.   | <b>Efetivo.</b> É desejável, mas pensando bem, é difícil fazer lucrativamente em uma escala maior.  |
| L            | F3        | <b>Altamente efetivo.</b> Essa é muito boa. Isso nem sempre se aplica, mas temos muitos metais em nossos produtos. Se aplica hoje a metais, e então, a parte de plásticos é interessante, há muitas melhorias a serem feitas. | <b>Altamente efetivo.</b> Ajuda a fechar o ciclo e usar o material repetidamente (por exemplo, metais)  |

Fonte: a autora.

As respostas da segunda rodada do Delphi foram coletadas entre abril e maio de 2021. Após às duas rodadas, os dados foram traduzidos para o português e analisados. As respostas referentes ao nível de efetividade dos princípios receberam tratamento quantitativo, e uma mediana foi obtida para cada tópico. Considerou-se a mediana adequada por não ser influenciada por valores extremos, tornando a

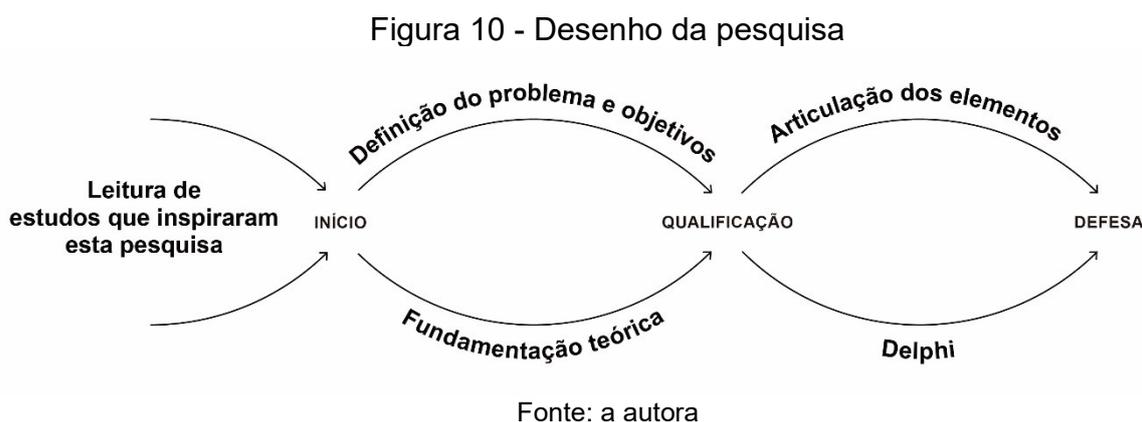
resposta mais representativa da distribuição (SWINSCOW; CAMPBELL, 2002). Já os argumentos dos especialistas receberam tratamento qualitativo e foram analisados de acordo com a codificação e categorização temáticas apresentadas por Gibbs (2009). Os resultados da análise aparecem no quarto capítulo dessa pesquisa.

Em paralelo à realização do Delphi, ocorreu a articulação dos princípios com as competências de design, em busca da definição do modelo.

### 3.1.3 Articulação dos princípios e competências de design no modelo para prático do design para a economia circular

Essa etapa da metodologia seguiu uma lógica dedutiva e abductiva. Nesse sentido, as sete competências de economia circular para o design foram relacionadas aos 35 princípios de inovação orientada à economia circular, por uma lógica dedutiva, fundamentada pela literatura, e abductiva. Os resultados dessa etapa são apresentados no subcapítulo 4.5, apoiados pelo Apêndice D.

Em síntese, a Figura 10 apresenta o desenho dessa pesquisa com as etapas descritas anteriormente.



## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

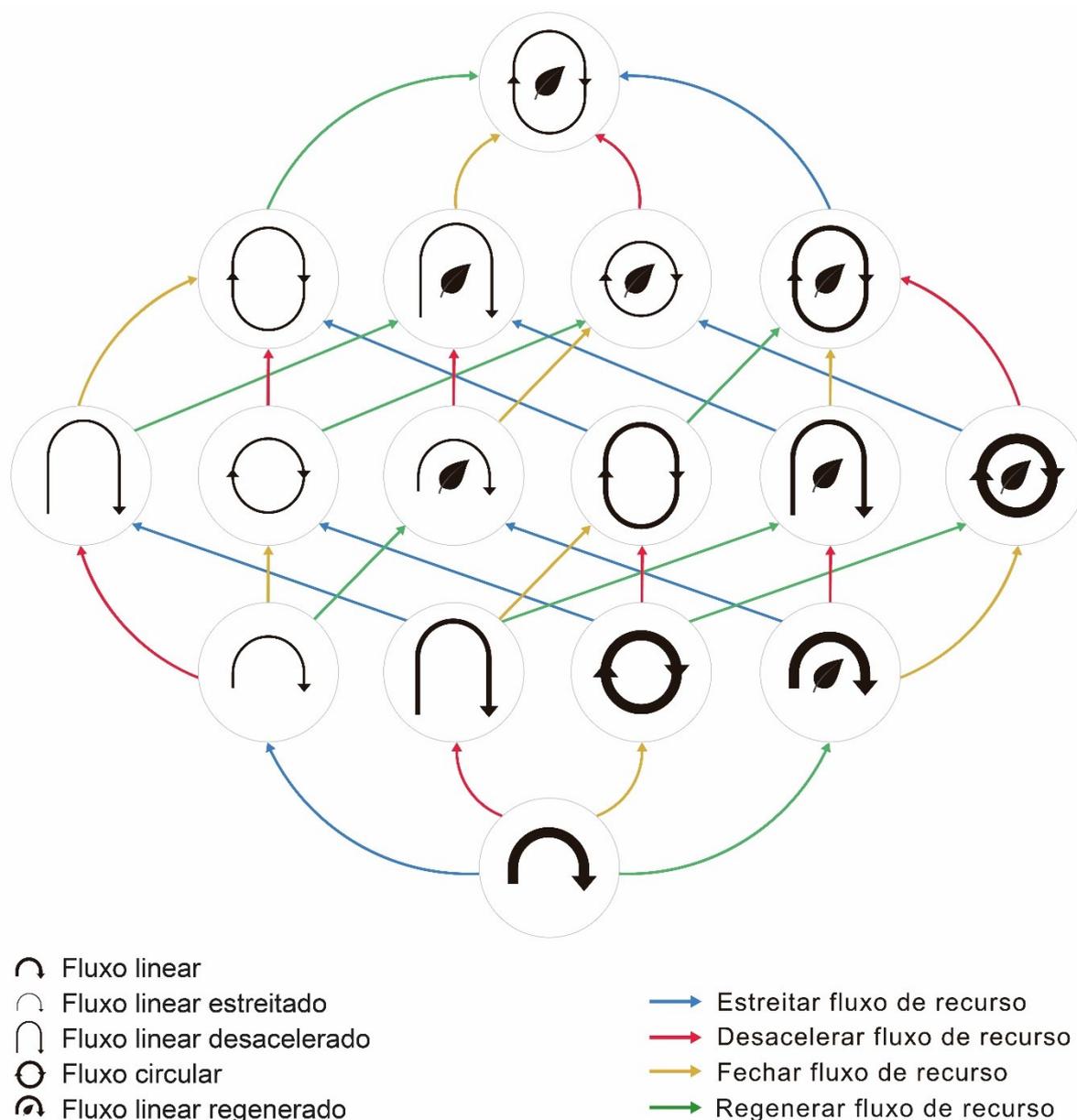
Este capítulo apresenta os resultados obtidos a partir da pesquisa e suas análises. O primeiro resultado nasceu a partir da revisão teórica e observa as possibilidades de uso das quatro estratégias de forma simultânea. Em seguida, foram apresentados os resultados do Delphi, iniciando pela percepção de efetividade de cada princípio, continuando com a análise individual dos especialistas e finalizando com a influência do contexto no caso de diferentes tipos de empresa (estúdio de design x multinacional), tipos de produto (eletrodomésticos x eletrônicos de consumo x dispositivos médicos x iluminação urbana) e países. Por fim, são exploradas as convergências entre os princípios e as competências para se chegar ao modelo final.

### 4.1 POSSIBILIDADES DE USO DAS QUATRO ESTRATÉGIAS PARA REDUZIR O USO DE RECURSOS

Tendo como base as classificações de Bocken et al. (2016) e Konietzko, Bocken e Hultink (2020b) (Figura 1), pode-se observar que existem diferentes caminhos para uma empresa adotar estratégias para reduzir o uso de recursos, utilizando-as separada ou simultaneamente (Figura 11), aumentando sua circularidade. Partindo do fluxo linear, pode-se trabalhar a economia circular a partir do estreitamento, criando um fluxo linear estreitado, da desaceleração, originando um fluxo linear desacelerado, do fechamento, criando um fluxo circular e da regeneração, originando um fluxo linear regenerado. A partir dessas combinações, novas surgem até chegar ao momento em que todas as estratégias são aplicadas simultaneamente.

Para exemplificar o uso dessas estratégias, quatro *cases* com diferentes características foram selecionados e são descritos a seguir. O primeiro mostra a utilização de vários princípios dentro de uma única estratégia, diferentemente do segundo e do terceiro, que combinam duas e três estratégias, respectivamente. O quarto foi abordado por evidenciar uma sequência de aplicação.

Figura 11 – Modelo de possibilidades de uso de estratégias para reduzir o uso de recursos buscando níveis mais altos de circularidade

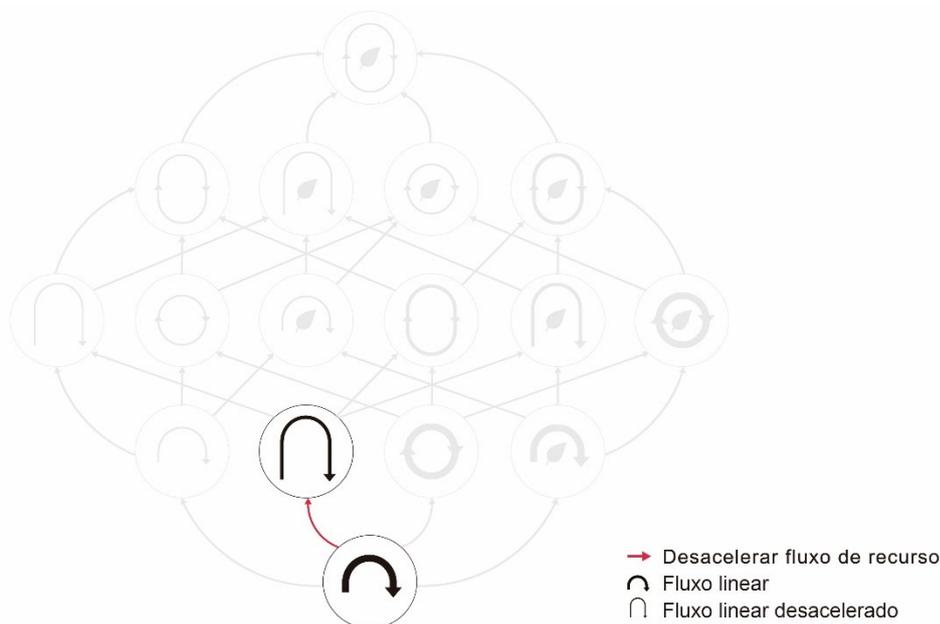


Fonte: a autora, elaborado a partir de Bocken et al., (2016)

A Ahrend, empresa holandesa de móveis para escritório, passou a utilizar as estratégias de durabilidade, modularidade e desmontagem, no intuito de facilitar reparos e atualizações nos produtos e aumentar a circularidade da empresa. A Ahrend ainda disponibiliza móveis como serviço, formato no qual o usuário paga um valor mensal e retorna o móvel quando não pretende mais utilizar (IRITANI, 2020). Essas estratégias, correspondentes ao “design para durabilidade física”, “design para padronização e compatibilidade”, “design para fácil desmontagem e remontagem”, “design para facilidade de manutenção e reparo”, “design para capacidade de

atualização” e “fornecer o produto como um serviço”, descritas no tópico 2.2.3 do presente estudo, se dedicam unicamente a **desacelerar os fluxos de recursos**. A Figura 12 ilustra o primeiro *case*, conforme a possibilidade de uso das estratégias.

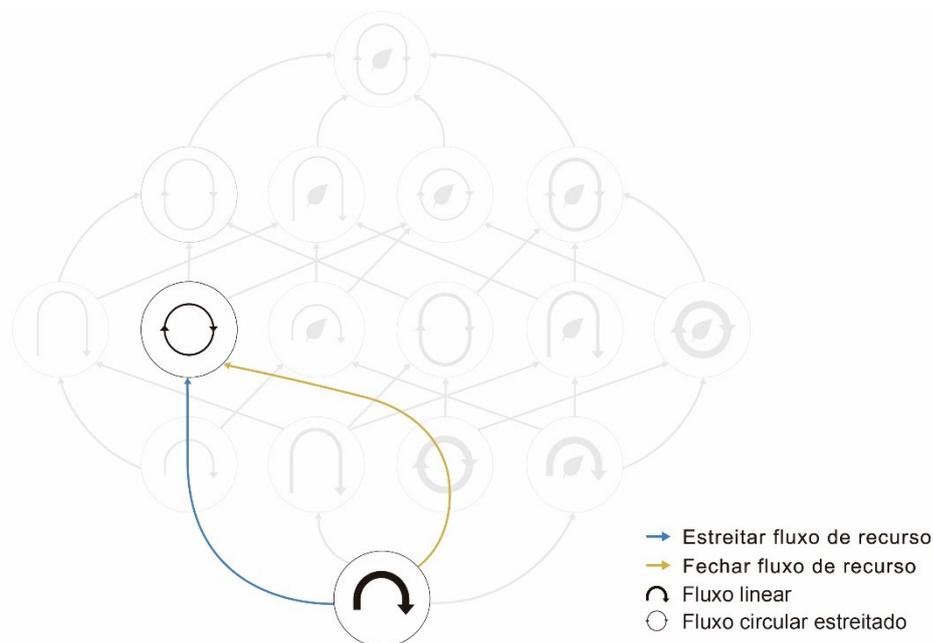
Figura 12 - Estratégia aplicada pela Ahrend (case 1)



Fonte: a autora

A Cotton Move, startup brasileira fundada em 2018, produz tecidos sustentáveis recuperando materiais da indústria têxtil por meio da reciclagem. Entre os tecidos, a empresa trabalha principalmente com jeans e sarja e, ao utilizar esses materiais reciclados, reduz a quantidade de recursos para a produção, como água e insumos químicos, pois o tecido recuperado já está colorido (IRITANI, 2020). Assim, as abordagens aplicadas pela startup correspondem ao "design com inputs de baixo impacto" e "design com materiais reciclados", presentes em dois grupos de estratégias: **estretitar e fechar fluxos de recursos**, respectivamente. A Figura 13 ilustra o segundo *case*, conforme a possibilidade de uso das estratégias.

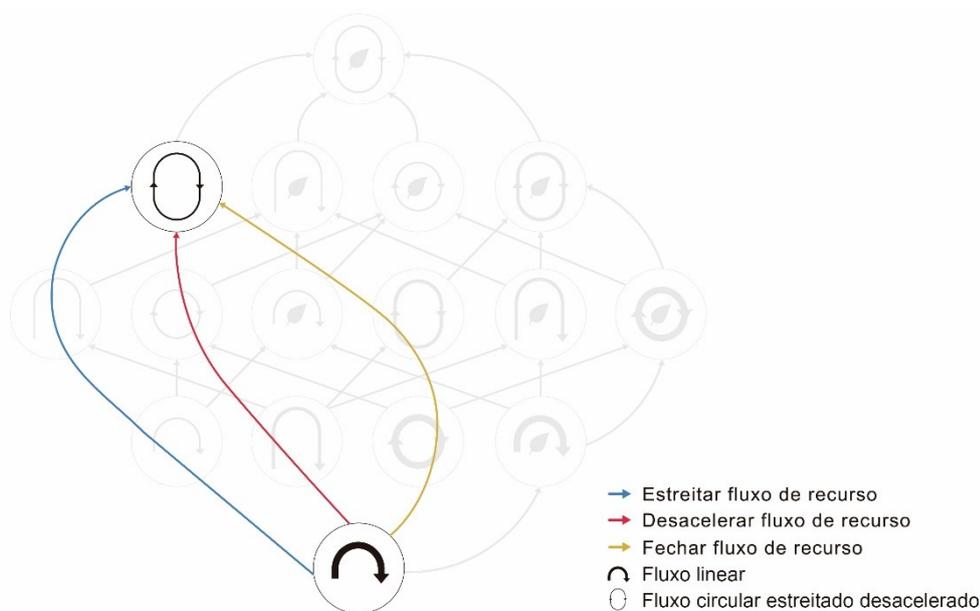
Figura 13 - Estratégias aplicadas pela Cotton Move (case 2)



Fonte: a autora

A Signify, novo nome da Philips Lighting, oferece iluminação como serviço há três anos no Brasil, com resultados como maior eficiência energética, melhoria da eficiência da iluminação e aumento de durabilidade das lâmpadas. Nesse modelo de negócio a empresa executa a manutenção do serviço de iluminação e é responsável pelo produto após sua vida útil e início do próximo ciclo (IRITANI, 2020). A Signify utiliza 80% de papel reciclado em suas embalagens e recicla 90% dos resíduos industriais (SIGNIFY, 2020). As estratégias correspondentes às citadas nesse estudo são: “permitir e incentivar os consumidores a consumir menos”, “design para durabilidade física”, “fornecer o produto como um serviço”, “design com materiais reciclados”, “reciclar produtos em instalações adequadas”. Diferentemente do primeiro case, este utiliza três tipos de estratégias para reduzir o uso de recursos: **estreitar, desacelerar e fechar fluxos de recursos**. A Figura 14 ilustra o terceiro case, conforme a possibilidade de uso das estratégias.

Figura 14 - Estratégias aplicadas pela Signify (case 3)

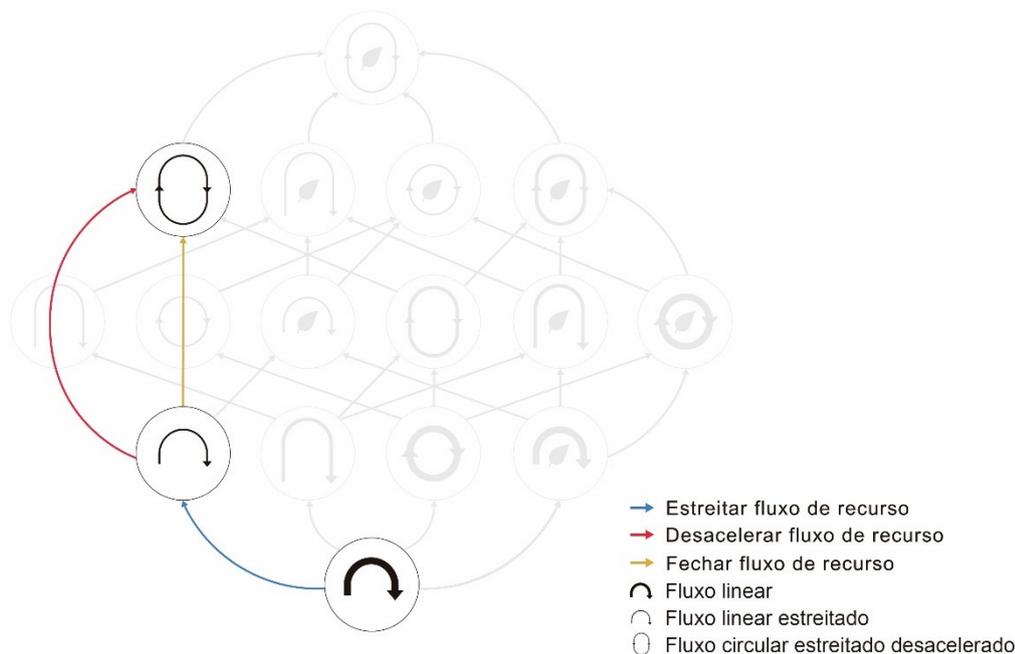


Fonte: a autora

A chilena Neptuno Pumps, fabricante de bombas industriais, foi fundada em 1972 e a partir de 2014 transformou seus processos em direção à economia circular. Primeiramente, a empresa incluiu processos para utilizar materiais e energia de forma mais eficiente na produção dos equipamentos com o auxílio de softwares e manufatura aditiva. Após, um estudo foi feito sobre qual era o destino das bombas no final do ciclo de vida e observou-se um grande desperdício. Assim, ocorreu um movimento para convencer toda a empresa em adotar um modelo circular a partir dos benefícios que poderiam ser obtidos. Com isso, a fabricação de 60% dos produtos passou a utilizar materiais reciclados e a empresa adotou a remanufatura, tornando os produtos remanufaturados 25% mais eficientes em termos de energia. Como resultado do modelo circular, a Neptuno reduziu do consumo de energia e as emissões de carbono em 70% e o desperdício em 75%. Para os próximos anos, a empresa tem o objetivo de aumentar para 90% a utilização de materiais reciclados, além de digitalizar seus produtos e serviços, buscando a rastreabilidade para fazer manutenções e reparos de forma inteligente (EU-LAC FOUNDATION, 2018). Neste case, as informações evidenciam uma sequência de passos nos quais a transição acontece. De acordo com as estratégias mencionadas nesse estudo, no primeiro momento ocorre o que corresponderia a “eliminar o desperdício de produção”, **estreitando o fluxo de recursos**. Em um segundo momento, é aplicado “design com

materiais reciclados”, **fechando o fluxo de recursos**, e “remanufaturar produtos e componentes existentes”, além de “permitir e incentivar os consumidores a consumir menos”, **estreitando novamente e desacelerando o fluxo de recursos**. A Figura 15 ilustra o quarto *case*, conforme a possibilidade de uso das estratégias.

Figura 15 - Estratégias aplicadas pela Neptuno Pumps (*case* 4)



Fonte: a autora

Além de combinar estratégias para reduzir o uso de recursos distintas, supõe-se que dentro de uma categoria existam diferentes níveis de efetividade e, assim, uma empresa poderia alcançar um grau mais alto de circularidade dentro de uma mesma categoria. Esse pressuposto ocorre com base na Figura 3, que reúne princípios de design ordenados de acordo com o nível de integridade do produto. Conforme as informações do *case* da Ahrend, a empresa utiliza cinco dos seis princípios presentes na Figura 3 e poderia aplicar o princípio design para apego e confiança, que aparece nesse estudo como “design para durabilidade emocional”, para alcançar um grau ainda mais elevado de integridade do produto.

Para empresas que utilizam princípios de design para **fechar fluxos de recursos**, observa-se que utilizar materiais reciclados na fabricação e reciclar o material dos próprios produtos são formas diferentes de fechar o ciclo e trazem impactos distintos, portanto, assume-se que têm pesos diferentes de circularidade.

Em relação ao que seriam pesos diferentes de circularidade, esta pesquisa identificou uma lacuna. Conforme a Figura 3, alguns princípios para desacelerar fluxos de recursos foram ordenados de acordo com uma escala de baixa para alta integridade do produto na literatura, que poderia indicar uma ordem de aplicação dos princípios, iniciando pelo que mantém a integridade mais alta. No entanto, não foi encontrada uma ordenação semelhante que diga respeito aos princípios para estreitar, fechar e regenerar fluxos de recursos. Essa lacuna inspirou a busca por outro tipo de ordenação, que contemplasse os quatro grupos, dessa vez de acordo com sua percepção de efetividade baseada no conhecimento obtido através da prática por designers que projetam para a economia circular. Essa disposição não indica necessariamente uma escala de baixo para alto grau de circularidade, mas sugere uma ordem de aplicação dos princípios baseada na experiência dos especialistas, no que acreditam ter maior impacto na prática.

#### 4.2 PERCEPÇÕES DE EFETIVIDADE DE CADA PRINCÍPIO

Dez especialistas participaram das duas rodadas do Delphi, totalizando 350 respostas. Suas respostas foram apresentadas nos Quadros 9 a 43, que contém os cinco níveis de efetividade, as letras correspondentes a cada designer e o total de respostas para cada nível. Cada nível de efetividade recebeu um valor para cálculo da mediana, sendo **0** para **não efetivo**, **1** para **menos efetivo**, **2** para **moderadamente efetivo**, **3** para **efetivo** e **4** para **altamente efetivo**.

Os argumentos foram analisados segundo a codificação e categorização temáticas apresentada por Gibbs (2009), gerando 319 códigos, obtidos reduzindo-se a ideia passada pelo argumento à um rótulo. Esses rótulos foram posicionados nas Figuras 16 a 50, e agrupados por similaridade de conteúdo, circulado com um traçado cinza. Depois, viu-se que seria também relevante identificar por *clusters*<sup>9</sup> para obter novas relações e significados. Assim, foram identificados três grupos: “condições e limitações”, “contexto” e “táticas e práticas”. Enquanto o primeiro grupo mostra obstáculos para a aplicação do princípio, o segundo reúne comentários que indicam que o princípio é afetado pelo tipo de empresa (multinacional, estúdio de design), tipo

---

<sup>9</sup> A determinação dos *clusters* foi realizada de modo qualitativo.

de produto dentro do setor eletroeletrônico<sup>10</sup> (eletrodomésticos, eletrônicos de consumo, dispositivos médicos, iluminação urbana) e país. Por último, o terceiro grupo representa como e por que o princípio é aplicado e apresenta recomendações para o sucesso da aplicação, para a obtenção de um maior impacto. Os *clusters* foram identificados por um traçado preto, com suas iniciais CL (condições e limitações), CX (contexto) e TP (táticas e práticas) ao lado. Para cada princípio citado abaixo, os elementos utilizados para explicar sua percepção de efetividade são: i) breve retomada da explicação do princípio; ii) quadro com respostas dos 10 entrevistados após a segunda rodada de questionários e entrevista; iii) mediana final do princípio; iv) figuras com os principais argumentos e *clusters* e; v) análise da percepção de efetividade do princípio. Quando se considerou pertinente, citações foram apresentadas em nota de rodapé com a intenção de não interromper o fluxo do texto.

A partir de agora, cada princípio receberá um código (Quadro 8) que substituirá seu nome para evitar a repetição em algumas situações do trabalho e para facilitar a composição dos gráficos que apresentam todos os princípios.

Quadro 8 - Códigos dos princípios

| Código                                | Princípio  |
|---------------------------------------|--|
| <b>Estreitar fluxos de recursos</b>   |  |
| E1                                    | Design com inputs de baixo impacto                     |
| E2                                    | Design de produtos leves                               |
| E3                                    | Design para múltiplas funções                          |
| E4                                    | Eliminar o desperdício de produção                     |
| E5                                    | Permitir e incentivar os consumidores a consumir menos |
| E6                                    | Organizar transporte urbano leve                       |
| E7                                    | Concentrar o suprimento quando apropriado              |
| <b>Desacelerar fluxos de recursos</b> |  |
| D1                                    | Design para durabilidade física                        |
| D2                                    | Design para durabilidade emocional                     |
| D3                                    | Design para facilidade de manutenção e reparo          |
| D4                                    | Design para fácil desmontagem e remontagem             |

(continua)

<sup>10</sup> Os comentários que mencionam eletrônicos no geral, não foram incluídos no *cluster* contexto pois todas as respostas já estão direcionadas para o setor.

(conclusão)

| <b>Código</b>                       | <b>Princípio</b>  |
|-------------------------------------|---|
| D5                                  | Design para capacidade de atualização                               |
| D6                                  | Design para padronização e compatibilidade                          |
| D7                                  | Permitir aos usuários manter e reparar seus produtos                |
| D8                                  | Remanufaturar produtos e componentes existentes                     |
| D9                                  | Recontextualizar produtos e componentes existentes                  |
| D10                                 | Fornecer uma garantia vitalícia incondicional                       |
| D11                                 | Encorajar a suficiência   |
| D12                                 | Fornecer o produto como um serviço                                  |
| D13                                 | Organizar serviços de manutenção e reparo                           |
| D14                                 | Atualizar e adaptar produtos existentes                             |
| <b>Fechar fluxos de recursos</b>    |   |
| F1                                  | Design com materiais reciclados                                     |
| F2                                  | Design de componentes, quando apropriado, com um material           |
| F3                                  | Design com materiais adequados para reciclagem primária             |
| F4                                  | Design para fácil desmontagem no final da vida do produto           |
| F5                                  | Reutilizar e vender componentes e materiais de produtos descartados |
| F6                                  | Permitir e incentivar devoluções de produtos                        |
| F7                                  | Reciclar produtos em instalações adequadas                          |
| <b>Regenerar fluxos de recursos</b> |   |
| R1                                  | Design com materiais renováveis                                     |
| R2                                  | Design de produtos autocarregáveis                                  |
| R3                                  | Design com materiais vivos  |
| R4                                  | Design com materiais não tóxicos                                    |
| R5                                  | Produzir e processar com energia renovável                          |
| R6                                  | Alimentar o transporte com energia renovável                        |
| R7                                  | Alimentar o uso do produto com energia renovável                    |

Fonte: a autora.

Os princípios do grupo “estretar fluxos de recursos” serão identificados pelos códigos E1 até E7. Os princípios do grupo “desacelerar fluxos de recursos” serão identificados pelos códigos D1 até D14. Os princípios do grupo “fechar fluxos de recursos” serão identificados pelos códigos F1 até F7. Os princípios do grupo “regenerar fluxos de recursos” serão identificados pelos códigos R1 até R7.

## 4.2.1 Princípios para estreitar fluxos de recursos

Na sequência, cada um dos sete princípios para estreitar fluxos de recursos é retomado, com a apresentação dos seus resultados.

### 4.2.1.1 Design com inputs de baixo impacto (E1)

Projetar com inputs de baixo impacto significa escolher materiais que demandam menos recursos durante sua produção (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 9 apresenta o nível de percepção de efetividade escolhido pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 9 - Percepção de efetividade E1

| DESIGN COM INPUTS DE BAIXO IMPACTO |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                                    | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                  | • |   |   |   |   |   |   |   | • |   | 2 |
| Efetivo                            |   |   |   | • |   | • | • | • |   | • | 5 |
| Moderadamente efetivo              |   | • | • |   | • |   |   |   |   |   | 3 |
| Menos efetivo                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Não efetivo                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

Fonte: a autora.

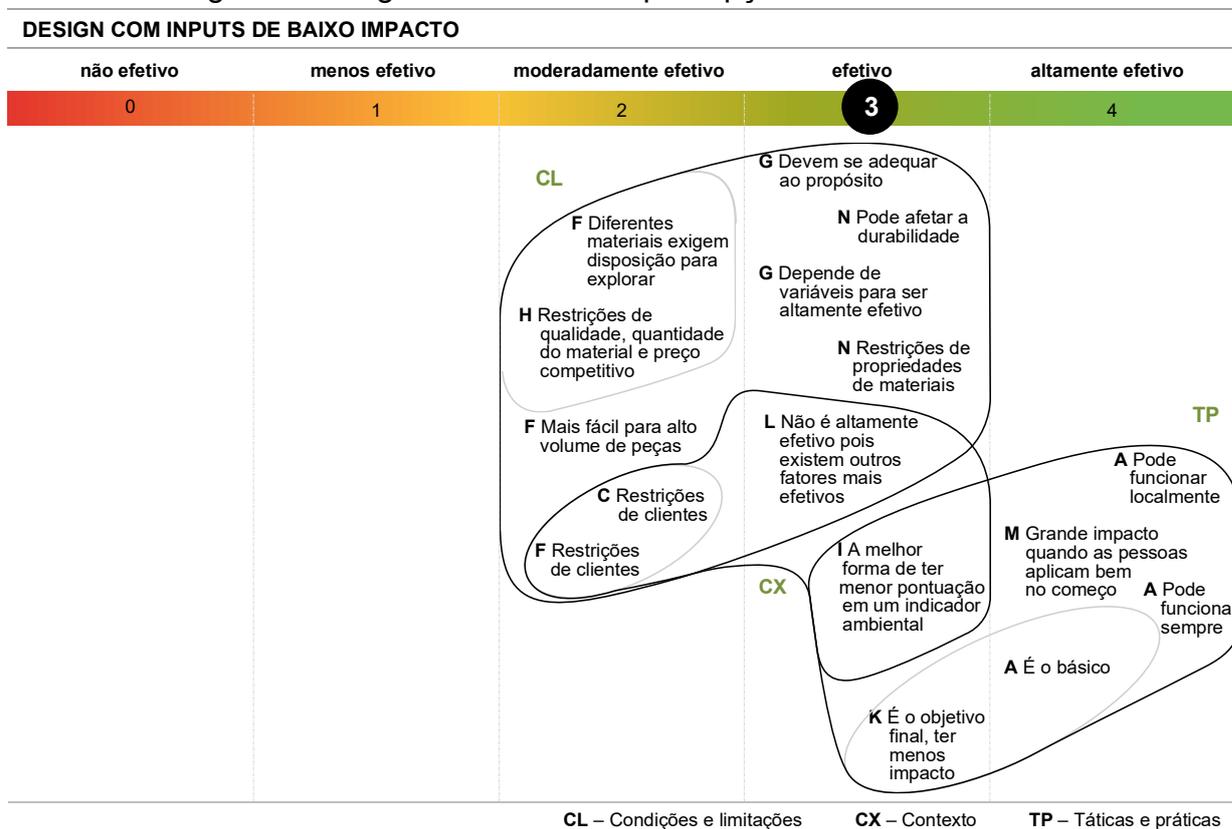
As respostas distribuíram-se nos níveis moderadamente efetivo, com três respostas, efetivo, com cinco respostas e altamente efetivo, com duas respostas. A mediana ficou em 3, correspondente ao nível efetivo. A Figura 16 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Para os designers “C”, “F”, “G”, “H”, “L” e “N” existem restrições que limitam a aplicação desse princípio. Um tipo de limitação está relacionado à quantidade do material. Quando se trabalha com um alto volume de componentes eletrônicos é mais fácil de buscar outras alternativas, mas ao mesmo tempo pode ser difícil de obter a quantidade necessária. Além da quantidade, a qualidade e outras propriedades que garantem a durabilidade e as especificações do produto podem ser difíceis de obter<sup>11</sup>. Além disso, os inputs devem se adequar ao seu propósito dentro da economia

<sup>11</sup> “Encontrar materiais de baixo impacto em grandes quantidades com qualidade consistente, disponibilidade e um preço competitivo é muito difícil neste momento.” Designer “H”

circular<sup>12</sup>. Essas restrições reduzem o nível de efetividade do princípio e fazem parte do cluster “condições e limitações” indicado na Figura 16.

Figura 16 - Argumentos sobre a percepção de efetividade E1



Fonte: a autora

O tipo de empresa influencia em algumas respostas. Os designers “C” e “F”, por atuarem em estúdios de design, estão sujeitos às restrições impostas pelos seus clientes no que diz respeito à escolha de materiais. Seja pelo motivo de possuem familiaridade com certos materiais e não estarem dispostos a explorar novos, seja por possuírem diretrizes internas que acabam inviabilizando o uso de outros inputs, o que acaba reduzindo o nível de efetividade desse princípio. Por outro lado, a empresa do profissional “I” participa de licitações no setor público que exigem uma pontuação baixa em um indicador ambiental, e utilizar materiais de baixo impacto é a melhor forma de conseguir essa pontuação, o que aumenta o nível de efetividade do princípio.

<sup>12</sup> “As escolhas que você faz em termos da abordagem de economia circular é que você prioriza, se você está procurando estender a vida ou fazer algo reciclável ou reparável, isso afetará suas escolhas de materiais.” Designer “G”

O tipo de produto também aparece nas respostas, como é o caso da designer “L”, que considera haver outros princípios mais efetivos do que este para a indústria de eletrodomésticos. Esses argumentos fazem parte do *cluster* “contexto”.

O *cluster* “táticas e práticas” reúne argumentos dos profissionais “A”, “I”, “K” e “M”. São considerações que aumentam o nível de efetividade desse princípio, indicando que ele funciona em nível local, com a ajuda de times que fariam uma verificação dos materiais de baixo impacto relevantes localmente, além de ser o ponto de partida para iniciar um projeto com menos impacto e representar o objetivo final da economia circular<sup>13</sup>. Outro fator pontuado é que princípios aplicados desde o começo do projeto, como este, trazem um grande impacto<sup>14</sup>.

#### 4.2.1.2 Design de produtos leves (E2)

Uma forma de estreitar fluxos de recursos é projetar produtos leves, ou seja, com uma quantidade menor de material (ALLWOOD et al., 2011). O Quadro 10 apresenta o nível de percepção de efetividade indicado pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 10 - Percepção de efetividade E2

| DESIGN DE PRODUTOS LEVES |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                          | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Efetivo                  |   | ● | ● |   |   |   | ● |   |   |   | 3 |
| Moderadamente efetivo    |   |   |   | ● | ● | ● |   |   |   | ● | 4 |
| Menos efetivo            | ● |   |   |   |   |   |   | ● | ● |   | 3 |
| Não efetivo              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis menos efetivo, com três respostas, moderadamente efetivo, com quatro respostas e efetivo, com três respostas. A mediana ficou em 2, correspondente ao nível moderadamente efetivo. A Figura 17 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

<sup>13</sup> “É o objetivo, todo o conceito de economia circular é ter menos impacto sobre o meio ambiente.” Designer “K”

<sup>14</sup> “Geralmente vejo que quando as pessoas tentam abordar a sustentabilidade logo no início, acho que o início da cadeia de suprimentos, acaba tendo um impacto realmente grande.” Designer “M”



Essa indústria possui outra particularidade, o maior impacto gerado pelos produtos ocorre na fase de uso, fazendo com que o transporte corresponda a uma pequena parcela do impacto. O peso leve contribuiria para alguma redução no transporte, ou seja, não soluciona o maior desafio da indústria de eletrodomésticos<sup>17</sup>.

Referente às táticas e práticas, esse princípio é visto como bastante aplicado, com um exemplo de aplicação real<sup>18</sup> e um aumento no nível de efetividade. Por já estar sendo aplicado pelas empresas, não necessariamente por motivos de circularidade, um dos entrevistados considera-o como moderadamente efetivo<sup>19</sup>. Uma prática negativa associada a esse princípio é o *greenwashing*. Ele pode ser utilizado para melhorar a imagem de uma empresa em relação a ações ambientais quando não necessariamente está tendo um impacto positivo<sup>20</sup>.

#### 4.2.1.3 Design para múltiplas funções (E3)

Um produto que reúne mais funções pode reduzir a quantidade de produtos que o usuário precisa, além de poder ser utilizado por diferentes públicos (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 11 apresenta o nível de percepção de efetividade escolhido pelos dez designers para esse princípio.

---

<sup>17</sup> “Quando você olha para o maior impacto dos nossos produtos está na fase de uso, basicamente, quanta energia o produto usa ao longo da vida, que é uma média de 10 anos. O transporte é feito apenas uma vez na vida, pelo menos no modelo de negócio predominante atualmente. Então, se você tem que escolher onde focar, isso não seria uma prioridade. Quando você olha para o LCA (Análise de ciclo de vida), é claro, é um pouco diferente de categoria para categoria, mas em média você poderia dizer que menos de 1% vai para a parte de logística e transporte.” Designer “L”

<sup>18</sup> “Acabamos de lançar um purificador de água no qual reduzimos o tamanho, reduzimos a quantidade de material e conseqüentemente o peso do produto, então acho que é eficaz.” Designer “K”

<sup>19</sup> “Acho que já existe um estímulo para as empresas fazerem isso porque tornar o produto leve reduzirá o custo, o custo de transporte também, e muitas vezes você tem projetos que não exigem uma estrutura pesada. É eficaz, mas porque já está sendo feito e já faz parte do plano de negócio das empresas, coloquei como moderadamente efetivo.” Designer “H”

<sup>20</sup> “Eu tendo a marcar para baixo coisas que vi as pessoas falarem muito em termos de *greenwashing*, mas que na verdade não tem muito impacto. Então, depende um pouco do que você está projetando. Mas algo como projetar um produto leve, você está olhando para um produto e as empresas dizem ‘nós tornamos isso mais sustentável cortando o plástico em 30%!’ e você pensa ‘nossa, ótimo trabalho!’. Eu acho que eles poderiam ter feito um trabalho sustentável muito melhor, poderiam ter escolhido um material diferente e realmente feito diferente.” Designer “M”

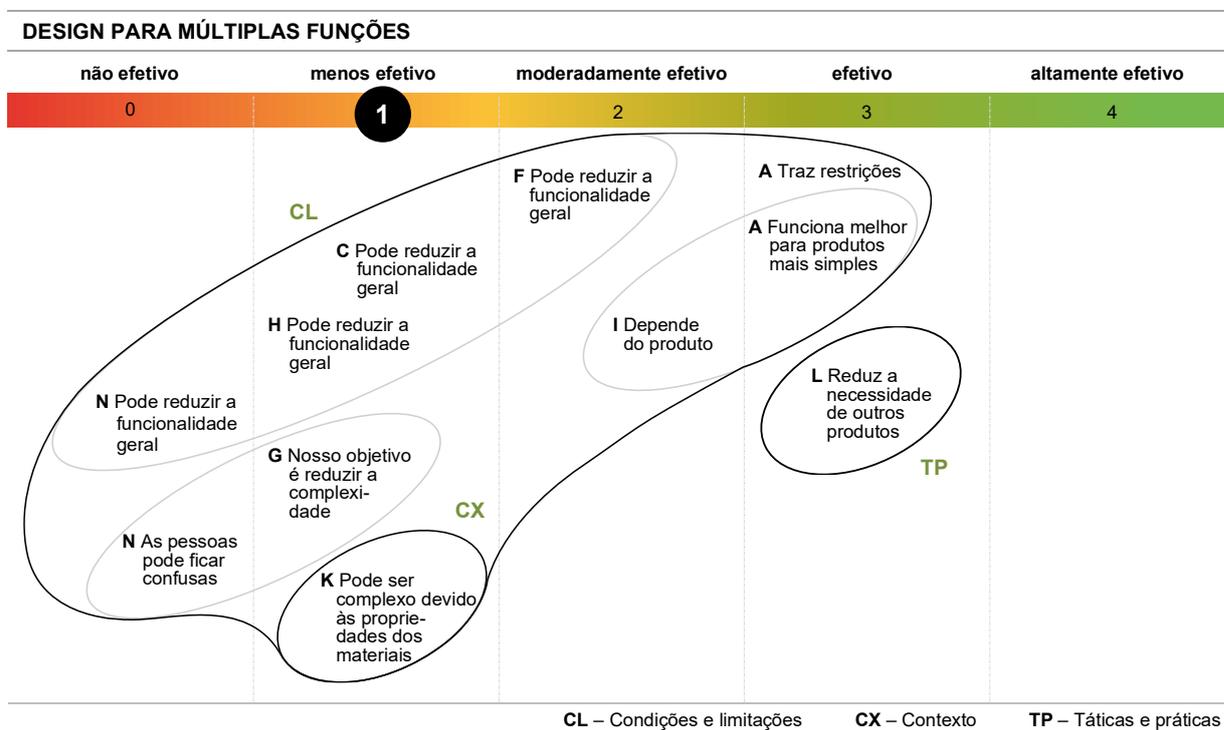
Quadro 11 - Percepção de efetividade E3

| DESIGN PARA MÚLTIPLAS FUNÇÕES |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                               | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Efetivo                       | ● |   |   |   |   |   |   | ● |   |   | 2 |
| Moderadamente efetivo         |   |   | ● |   |   | ● |   |   |   |   | 2 |
| Menos efetivo                 |   | ● |   | ● | ● |   | ● |   | ● |   | 5 |
| Não efetivo                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ● | 1 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis não efetivo, com uma resposta, menos efetivo, com cinco respostas, moderadamente efetivo, com duas respostas e efetivo, com duas respostas. A mediana ficou em 1, correspondente ao nível menos efetivo. A Figura 18 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 18 - Argumentos sobre a percepção de efetividade E3



Fonte: a autora.

Múltiplas funções em um produto tendem a ser rodeadas por múltiplas condições e limitações, que representam a maior parte dos comentários. Quatro profissionais acreditam que isso implica em uma redução da funcionalidade geral do

produto<sup>21</sup>, sendo melhor investir em uma única funcionalidade que vá satisfazer bem a necessidade do usuário do que adicionar outras que o façam operar de forma regular<sup>22</sup>. Muitas funções podem tornar o produto complexo, podendo também levar a uma dificuldade de uso por parte do consumidor. Ainda que traz restrições aos projetos<sup>23</sup> e sua aplicação é direcionada a certos tipos de produtos, geralmente os mais simples, esse princípio é considerado efetivo pelo designer “A”. Essas múltiplas limitações apontadas pelos especialistas fazem com que esse princípio seja percebido como o menos efetivo do grupo.

No contexto da indústria de eletrodomésticos, uma restrição também aparece nas propriedades químicas e físicas dos materiais, que podem ser complexas de combinar em um produto com múltiplas funções.

Por outro lado, um produto multifuncional pode reduzir a quantidade de equipamentos que o usuário utiliza no dia a dia para satisfazer suas necessidades e até moldar as soluções para os problemas do futuro<sup>24</sup>.

#### 4.2.1.4 Eliminar o desperdício de produção (E4)

Aqui, a ideia é observar todo tipo de desperdício que ocorre na produção para buscar formas de eliminá-los. O Quadro 12 apresenta o nível de percepção de efetividade indicado pelos dez designers para esse princípio.

---

<sup>21</sup> “Frequentemente, quando você projeta um produto para ter várias funções, a qualidade de cada função é menor do que quando você faz um produto específico para um tipo específico de uso.” Designer “H”

<sup>22</sup> “Às vezes, ter muitas funções no produto não é o melhor para o produto. Especialmente no meu país, eles vendem algumas coisas como guarda-chuva com *bluetooth* e é apenas um design exagerado, não é realmente um bom produto. A menos que haja um propósito real para isso.” Designer “F”

<sup>23</sup> “Eu acho que ter múltiplas funções é sempre bom, mas se você quiser projetar muitas vezes tem muitas restrições. Pode funcionar melhor em objetos como uma cadeira, objetos que não têm cem peças”. Designer “A”

<sup>24</sup> “Quando você olha, por exemplo, um equipamento de cozinha, você tem várias maneiras diferentes de preparar comida. Estou pegando apenas um exemplo, que é um novo produto que lançamos no mercado no ano passado. Quando você olha para aquele dispositivo, você pode basicamente cozinhar qualquer coisa, então você não precisa mais de alguns outros dispositivos. Então, eu acho que poderia ser um princípio muito eficaz que anda de mãos dadas com a forma como preparamos os alimentos, por exemplo, ou como vamos prepará-los no futuro, quando talvez mudemos um pouco nossas dietas, o que basicamente todo mundo teria que fazer. Se você quiser alimentar esses 9 bilhões de pessoas que estarão lá no futuro, precisamos mudar nossas dietas e talvez então também mude o equipamento de cozinha.” Designer “L”

Quadro 12 - Percepção de efetividade E4

| ELIMINAR O DESPERDÍCIO DE PRODUÇÃO |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                                    | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ● | 1 |
| Efetivo                            |   | ● |   |   |   | ● | ● |   | ● |   | 4 |
| Moderadamente efetivo              | ● |   | ● | ● | ● |   |   | ● |   |   | 5 |
| Menos efetivo                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Não efetivo                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis moderadamente efetivo, com cinco respostas, efetivo, com quatro respostas e altamente efetivo, com uma resposta. A mediana ficou em 2,5, e foi arredondada para 3, correspondente ao nível efetivo. A Figura 19 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 19 - Argumentos sobre a percepção de efetividade E4



Fonte: a autora.

Aspectos sobre a utilização desse princípio sobrepõem às suas limitações e ele é visto como bastante aplicado por empresas, apontado como requisito, ainda que não necessariamente por motivos de circularidade. Geralmente possui um impacto invisível, já que as pessoas não têm muito contato com o desperdício que ocorre na produção. Apesar da maior parte desses fatores estarem ligados a níveis mais altos

de percepção de efetividade, por ser uma questão básica e já fazer parte dos objetivos das empresas, dois profissionais consideram que eliminar o desperdício de produção seja moderadamente efetivo.

Algumas condições e limitações permeiam a sua aplicação. O princípio por si só não seria necessariamente efetivo, mas outros princípios utilizados em conjunto podem aumentar sua efetividade. Um dos designers considera que, em uma empresa, esse quesito é função de outros profissionais, não do designer<sup>25</sup>. O designer “G” sugere uma mudança no conceito, trocando a palavra eliminar por reaproveitar as sobras, já que parece impossível eliminá-las totalmente no processo<sup>26</sup>. E o designer “F” pensa que isso não é uma prioridade para os empresários.

“Eliminar o desperdício de produção” não obteve comentários que indiquem influência do contexto, como tipo de produto ou empresa.

#### 4.2.1.5 Permitir e incentivar os usuários a consumir menos (E5)

Esse princípio busca encorajar o usuário a reduzir o consumo de energia ou material ao utilizar produtos que operam na base de energia e outros materiais, como eletrodomésticos (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 13 apresenta o nível de percepção de efetividade escolhido pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 13 - Percepção de efetividade E5

| PERMITIR E INCENTIVAR OS USUÁRIOS A CONSUMIR MENOS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                                  |   | • |   | • |   | • |   | • |   | • | 5 |
| Efetivo  | • |   |   |   | • |   | • |   |   |   | 3 |
| Moderadamente efetivo                              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Menos efetivo                                      |   |   | • |   |   |   |   |   | • |   | 2 |
| Não efetivo  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

Fonte: a autora.

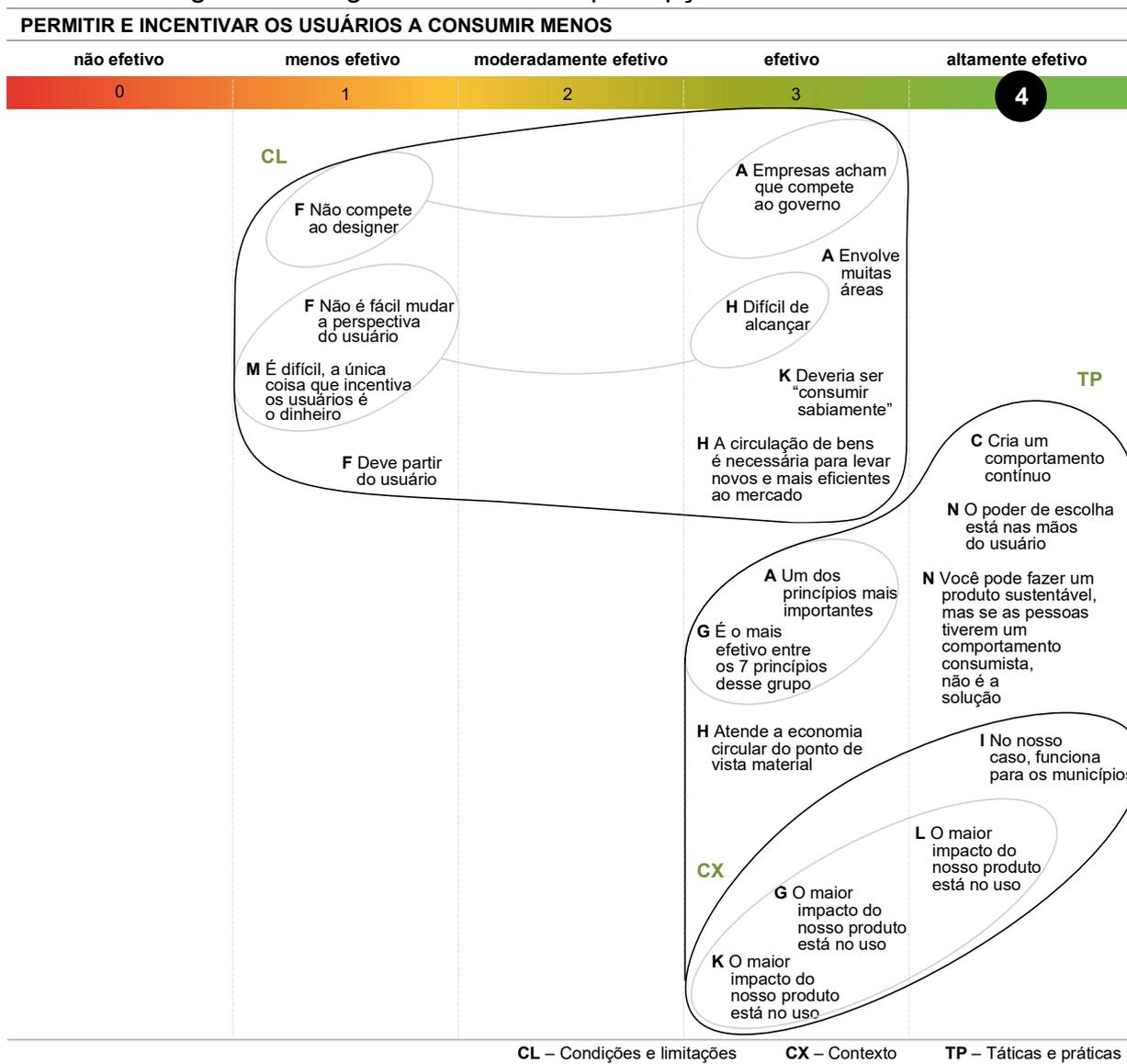
As respostas distribuíram-se nos níveis menos efetivo, com duas respostas, efetivo, com três respostas e altamente efetivo, com cinco respostas. A mediana ficou

<sup>25</sup> “É mais sobre eficiência de recursos, algo que outras pessoas fazem na empresa, garantindo que toda grama de material seja aproveitada, algo feito por engenheiros e pessoas que estão altamente focadas em economizar dinheiro. Claro, você tem que pensar sobre isso ao projetar suas coisas, mas não é onde você tem a maior influência.” Designer “A”

<sup>26</sup> “Eliminar é uma palavra muito forte. Procuramos reaproveitar, o que podemos fazer com as sobras, maximizando a eficácia dos processos de produção.” Designer “G”

em 3,5 e foi arredondada para 4, correspondente ao nível altamente efetivo. A Figura 20 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 20 - Argumentos sobre a percepção de efetividade E5



Fonte: a autora.

Alguns profissionais acreditam que o desejo de consumir menos precisa vir do usuário, já que é muito difícil de fazê-lo mudar de ideia quando está inserido em uma mentalidade consumista<sup>27</sup>. Apesar desse tipo de restrição reduzir a efetividade do

<sup>27</sup> "Acho que não é fácil mudar a perspectiva do usuário, para ver se ele quer usar menos ou não. Este é um lado social, quando você ensina as pessoas. Não está realmente no lado do design. Nós projetamos e eles (empresa) sempre pensam em como fazer as pessoas comprarem mais. Acho que isso deve ser algo que o consumidor incentive, do lado do design é mais difícil." Designer "K"

princípio e o design ser apontado como insuficiente para gerar uma mudança, a maior parte dos entrevistados considera o princípio como efetivo e altamente efetivo. Na opinião deles seria necessário o envolvimento de muitas outras áreas da empresa, como o time de experiência do usuário e de marketing e talvez o designer industrial seja um coadjuvante nesse processo. Ao mesmo tempo, as próprias empresas esperam que o governo tenha um papel na mudança de comportamento das pessoas e contribua de alguma forma. Para além do papel do designer/empresa/governo, outra limitação está relacionada a necessidade de ter bens em circulação para que ocorram atualizações positivas para a economia circular e o meio ambiente nos produtos<sup>28</sup>.

Os argumentos relacionados ao contexto elevaram o nível de efetividade desse princípio, uma vez que ele significa uma alternativa para reduzir o impacto durante o uso de eletrodomésticos, que hoje representa a maior contribuição para a pegada de carbono dessas empresas. A empresa que fornece produtos para iluminação urbana não trabalha com o consumidor final, mas permite que os municípios utilizem menos energia oferecendo soluções mais eficientes e revendo pontos em que a iluminação é necessária<sup>29</sup>.

O grupo de táticas e práticas envolve também o *cluster* de contexto e mostra que esse é considerado o princípio mais efetivo do grupo, o que é confirmado na Tabela 1, com a capacidade de criar um comportamento contínuo no usuário<sup>30</sup> e, portanto, trazer um impacto muito positivo. O usuário é quem decide seu nível de consumo, por isso é altamente efetivo buscar formas de incentivá-lo a consumir menos.

---

<sup>28</sup> “Consumir menos obviamente atende melhor à economia circular do ponto de vista material. Porém, acredito que é difícil de conseguir porque as pessoas querem coisas novas o tempo todo. Também não esqueça de que você ainda precisará da circulação de mercadorias para trazer produtos novos e mais eficientes (menos poluentes) ao mercado ou para atualizar os existentes, devolvendo-os e recondicionando-os ou remanufaturando-os.” Designer “H”

<sup>29</sup> “Isso é algo que estamos fazendo. Não vendemos diretamente para usuários, mas a primeira pergunta que um município faz quando há uma nova licitação é: ‘ainda precisa de luz aí?’. Desde que a regulamentação mudou, a percepção de onde você precisa de luz mudou. Muitas vezes vemos que o nível de luz, a quantidade de luz que sai da fábrica é menor do que costumava ser. Além disso, temos luz de melhor qualidade, por isso precisamos de menos luminância.” Designer “I”

<sup>30</sup> “Isso é algo que instigamos muito os nossos clientes. Se você puder mudar o comportamento da pessoa para começar, ela não apenas fará a coisa certa para o primeiro produto, mas também para as outras coisas que possui.” Designer “C”

Alguns especialistas consideraram consumir menos como comprar menos produtos, embora esse princípio trate especificamente do menor consumo de insumos como água e energia em produtos que precisem disso para funcionar.

#### 4.2.1.6 Organizar transporte urbano leve (E6)

Meios de transporte mais leves precisam de menos energia e materiais para realizar a sua função de transportar, sejam pessoas ou produtos. (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 14 apresenta o nível de percepção de efetividade escolhido pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 14 - Percepção de efetividade E6

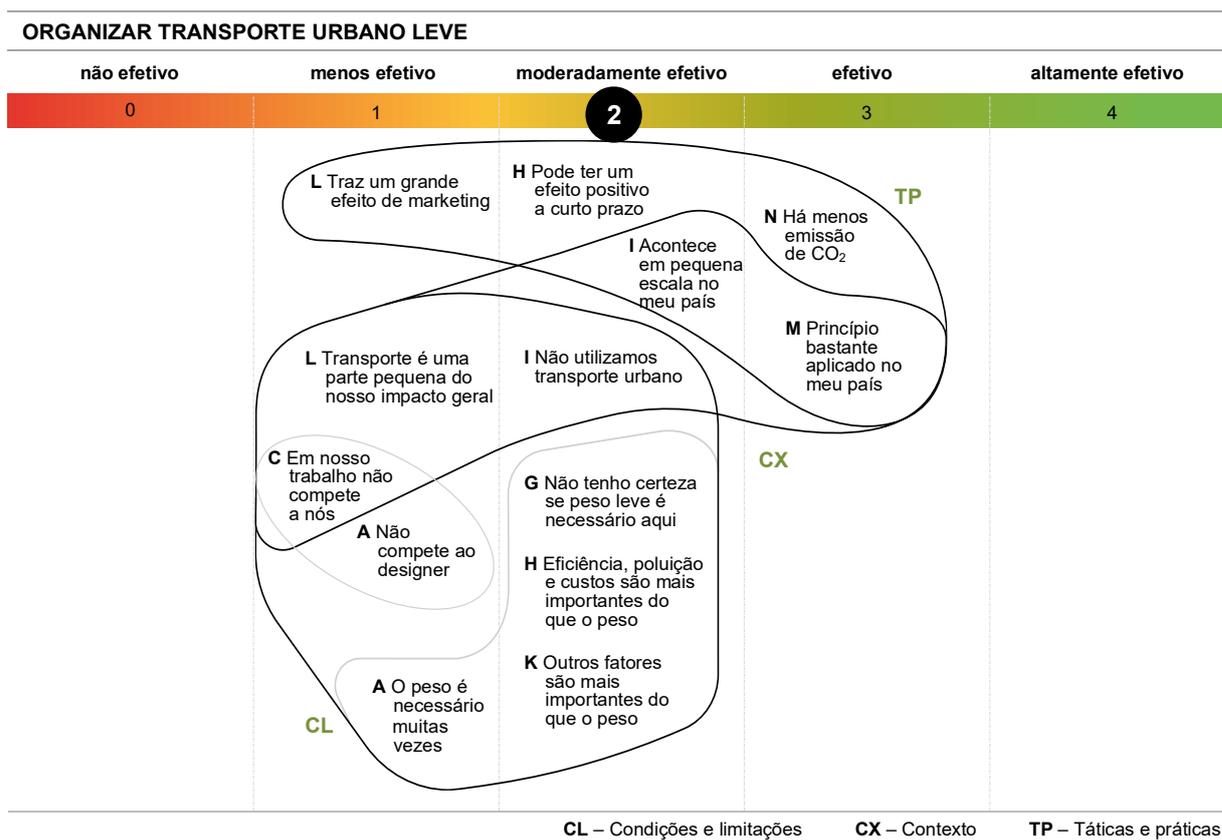
| ORGANIZAR TRANSPORTE URBANO LEVE |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                                  | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Efetivo                          |   |   | • |   |   |   |   |   | • | • | 3 |
| Moderadamente efetivo            |   |   |   | • | • | • | • |   |   |   | 4 |
| Menos efetivo                    | • | • |   |   |   |   |   | • |   |   | 3 |
| Não efetivo                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis menos efetivo, com três respostas, moderadamente efetivo, com quatro respostas e efetivo, com três respostas. A mediana ficou em 2, correspondente ao nível moderadamente efetivo. A Figura 21 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Argumentos motivados pelo tipo de empresa e tipo de produto aparecem novamente, reduzindo o nível de efetividade do princípio. Nesse caso, nenhuma das três empresas que aparecem no cluster “contexto” aplica o princípio, por três razões distintas. Enquanto uma não utiliza transporte urbano, portanto não tem como planejar um transporte urbano leve, em outra o transporte tem mínimo impacto e na terceira, que trabalha com clientes externos, essa questão não compete a eles, provavelmente devido aos próprios clientes cuidarem da parte de transporte e logística.

Figura 21 - Argumentos sobre a percepção de efetividade E6



Fonte: a autora.

Em termos de “condições e limitações”, além do peso ser necessário em certas ocasiões, o designer pode até sugerir transportes leves, mas no final das contas não influencia muito nessa escolha. Quando se considera o conceito da economia circular e as particularidades do transporte, outros fatores contribuem mais do que o peso leve, como eficiência, custos e poluição<sup>31</sup>.

Observando-se as “táticas e práticas”, o impacto desse princípio é considerado baixo quando o ciclo de vida é analisado, e por isso menos efetivo, mas o seu efeito pode se concentrar no marketing, atraindo consumidores preocupados com questões ambientais<sup>32</sup>. Outras opiniões, que pesam para os níveis moderadamente efetivo e efetivo, apontam que a sua prática pode representar um efeito positivo a curto prazo

<sup>31</sup> “O transporte é necessário em todos os aspectos relacionados ao transporte de pessoas, ferramentas e mercadorias. O peso, entretanto, não é o fator principal. Eficiência, poluição e custos são fatores mais importantes que reduzem a pegada de transporte.” Designer “H”

<sup>32</sup> “Acho que é algo que talvez tenha um grande efeito de marketing e um enorme efeito em como nossos consumidores experimentam as coisas que fazemos para ser mais sustentáveis. Talvez seja aí que o impacto reside mais, mas de uma perspectiva de LCA, acho que o impacto seria bastante baixo.” Designer “L”

e significa uma redução nas emissões de CO<sub>2</sub>. No contexto da Holanda e Reino Unido, o princípio está sendo aplicado.

#### 4.2.1.7 Concentrar o suprimento quando apropriado (E7)

Buscar fornecedores locais resulta em uma menor distância de viagens e conseqüentemente uma menor quantidade de energia necessária no transporte (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 15 apresenta o nível de percepção de efetividade indicado pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 15 - Percepção de efetividade E7

| CONCENTRAR O SUPRIMENTO QUANDO APROPRIADO |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                         | ● |   | ● |   |   |   |   |   |   | ● | 3 |
| Efetivo                                   |   | ● |   |   |   |   | ● |   | ● |   | 3 |
| Moderadamente efetivo                     |   |   |   | ● | ● | ● |   | ● |   |   | 4 |
| Menos efetivo                             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Não efetivo                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis moderadamente efetivo, com quatro respostas, efetivo, com três respostas e altamente efetivo, com três respostas. A mediana ficou em 3, correspondente ao nível efetivo. A Figura 22 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

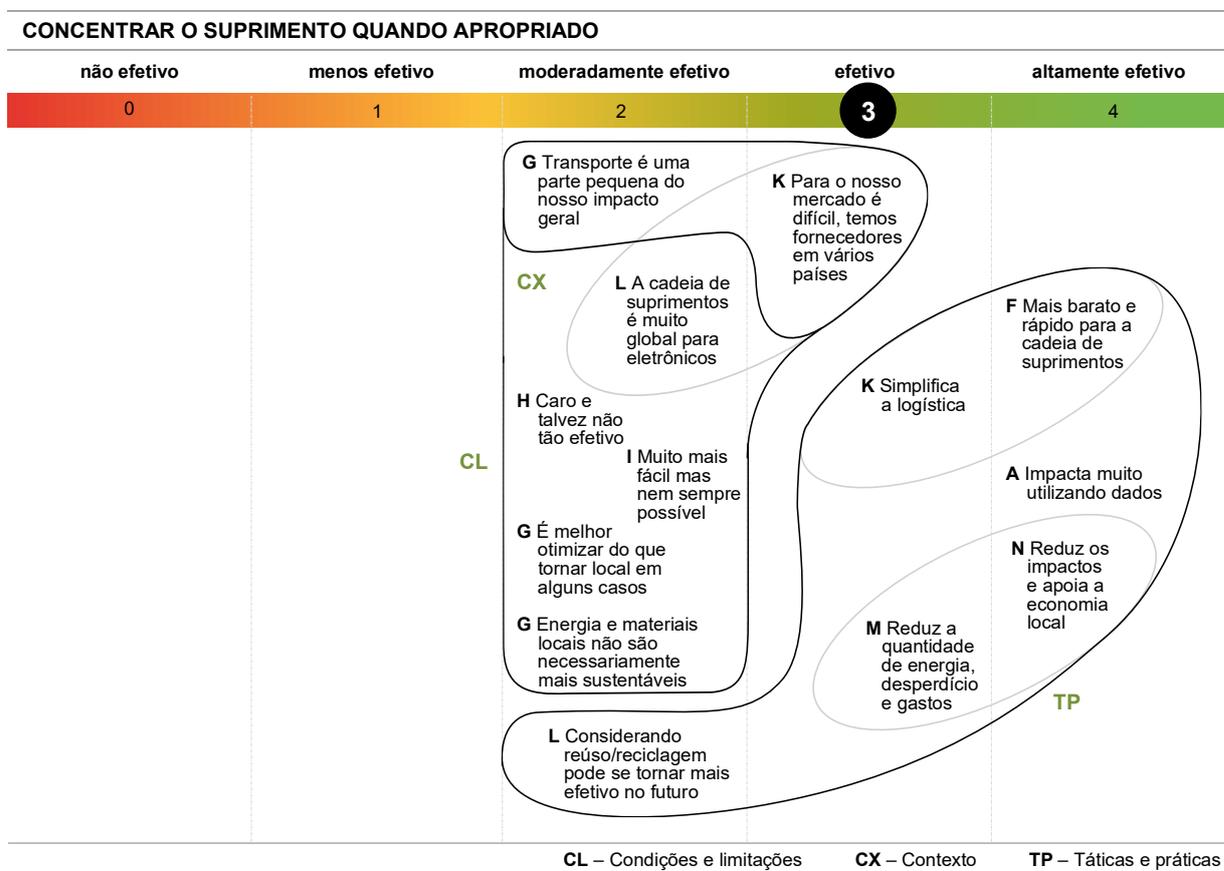
O transporte aparece novamente como elemento de pouco impacto na pegada de carbono de empresas que produzem eletrodomésticos. Essas empresas possuem fornecedores em vários países, o que dificulta a possibilidade de concentrar o suprimento em um local. Eletrônicos, no geral, têm suas matérias-primas extraídas globalmente, fator que mantém moderada a efetividade do princípio na percepção dos entrevistados.

Por ir contra a otimização realizada pelas empresas, ter instalações locais que permitam concentrar os suprimentos pode significar um alto custo<sup>33</sup>, podendo ser melhor otimizar do que tornar local dependendo da situação. Um dos designers

<sup>33</sup> “A maioria das empresas deseja ser enxuta, otimizar suas instalações de produção, seus depósitos e ter o mínimo possível. Então, no momento em que você começa a ter todos os tipos de instalações locais, isso vai ser muito caro e talvez no final também não seja tão eficaz.” Designer “H”

acredita que usar energia ou materiais locais não é obrigatoriamente melhor para o meio ambiente.

Figura 22 - Argumentos sobre a percepção de efetividade E7



Fonte: a autora.

Os relatos mostram que buscar os suprimentos localmente traria agilidade e benefícios financeiros para a logística além de economizar energia e movimentar a economia local<sup>34</sup>. Uma consideração do nível moderado, mas que poderia tornar esse princípio mais efetivo no futuro, seria sua aplicação na segunda vida do produto, por meio de novos conceitos de reuso e reciclagem, já que para a primeira vida os materiais são extraídos em muitas partes do mundo. Por último, ter uma base de dados em mãos confere muito impacto ao princípio<sup>35</sup>.

<sup>34</sup> “Acredito fortemente que a obtenção de produtos locais pode reduzir o impacto como louco. Além disso, pode apoiar a economia local, sou realmente um grande fã da compra quilômetro zero.” Designer “N”

<sup>35</sup> “Designers sempre podem trabalhar com ele (o princípio), mas requer um conjunto de dados super grande. Supondo que os dados estejam lá, esse princípio é muito apropriado e tem um grande impacto.” Designer “A”

A Tabela 1 ordena os princípios do grupo conforme seu índice de efetividade.

Tabela 1 - Índice de efetividade do grupo estreitar fluxos de recursos

| Princípio  | Índice de efetividade |
|--|-----------------------|
| Permitir e incentivar os consumidores a consumir menos | 3,5                   |
| Design com inputs de baixo impacto                     | 3                     |
| Concentrar o suprimento quando apropriado              | 3                     |
| Eliminar o desperdício de produção                     | 2,5                   |
| Design de produtos leves                               | 2                     |
| Organizar transporte urbano leve                       | 2                     |
| Design para múltiplas funções                          | 1                     |

Fonte: a autora.

Ao final do estudo, “permitir e incentivar os consumidores a consumir menos” foi considerado o único princípio altamente efetivo do grupo. “Design com inputs de baixo impacto”, “eliminar o desperdício de produção”, e “concentrar o suprimento quando apropriado”, todos vinculados a materiais, foram considerados efetivos. Os princípios que buscam reduzir o peso do produto e do transporte, “Design de produtos leves” e “organizar transporte urbano leve”, ficaram no nível moderadamente efetivo. “Design para múltiplas funções” é visto como o menos efetivo entre os sete.

#### 4.2.2 Princípios para desacelerar fluxos de recursos

Na sequência, cada um dos catorze princípios para estreitar fluxos de recursos é retomado, com a apresentação dos seus resultados.

##### 4.2.2.1 Design para durabilidade física (D1)

Um produto pode ser projetado para se degradar mais devagar (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a) ou sofrer desgaste sem quebrar (BOCKEN et al., 2016), ou seja, ser fisicamente mais durável do que os similares que já estão no mercado (DEN HOLLANDER; BAKKER; HULTINK, 2017). O Quadro 16 apresenta o nível de percepção de efetividade indicado pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 16 - Percepção de efetividade D1

| DESIGN PARA DURABILIDADE FÍSICA |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                                 | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo               |   | ● | ● | ● |   | ● | ● | ● |   |   | 6 |
| Efetivo                         |   |   |   |   | ● |   |   |   | ● |   | 2 |
| Moderadamente efetivo           | ● |   |   |   |   |   |   |   |   | ● | 2 |
| Menos efetivo                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Não efetivo                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis moderadamente efetivo, com duas respostas, efetivo, com duas respostas e altamente efetivo, com seis respostas. A mediana ficou em 4, correspondente ao nível altamente efetivo. A Figura 23 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 23 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D1

| DESIGN PARA DURABILIDADE FÍSICA |               |   |  |  |
|---------------------------------|---------------|---|--|--|
| não efetivo                     | menos efetivo | moderadamente efetivo   | efetivo  | altamente efetivo  |
| 0                               | 1             | 2   | 3  | 4  |
|                                 |               | <p><b>A</b> É diferente para cada parte do produto</p> <p><b>A</b> Em uma empresa grande não compete ao designer</p> <p><b>A</b> Deve haver um equilíbrio entre custo e funcionalidade</p> <p><b>N</b> As pessoas ainda não estão conscientes e gostam de substituir muito os produtos</p> <p><b>CL</b></p> | <p><b>H</b> Às vezes é melhor substituir por uma versão mais eficiente, que consome menos energia</p> <p><b>CX</b></p> <p><b>M</b> Era assim que os produtos eram feitos 100 anos atrás, perdemos algo no meio do caminho</p> <p><b>H</b> Se um produto é durável, não há necessidade de substituí-lo</p> <p><b>TP</b></p> | <p><b>K</b> Deve-se considerar a durabilidade de cada parte</p> <p><b>G</b> Em nosso caso, geralmente projetamos produtos bastante duráveis</p> <p><b>I</b> Uma das melhores maneiras de fazer uso eficiente de materiais</p> <p><b>L</b> Uma vez que o progresso das taxas de eficiência energética está diminuindo</p> <p><b>C</b> Se o produto for reutilizável e mantido, deve ser durável</p> |
|                                 |               | <b>CL</b> – Condições e limitações  | <b>CX</b> – Contexto   | <b>TP</b> – Táticas e práticas   |

Fonte: a autora.

Deve haver um equilíbrio entre evitar um custo elevado e fazer um produto funcional quando se pensa em materiais duráveis e, por isso, em uma grande empresa

isso é feito por engenheiros, não tanto por designers<sup>36</sup>. No lado do usuário, o que contribui para reduzir a efetividade do princípio é que as pessoas ainda têm o hábito de substituir muito os seus produtos e, assim, a alta durabilidade pode não ser tão importante. Em um produto como um eletrodoméstico, a durabilidade de cada parte é diferente, pois algumas funções são utilizadas mais do que outras. Além disso, ao longo do tempo algumas soluções são desenvolvidas com melhor eficiência energética, criando um impasse entre fazer um produto super durável, mas que precise ser substituído antes do tempo devido à eficiência energética ou fazer um produto menos durável já prevendo a substituição<sup>37</sup>. Projetar para durabilidade física considerando a duração de cada peça e pensando na substituição das partes que ganham versões melhores devido ao avanço da tecnologia, torna o princípio altamente efetivo. O que também contribui com a opção por fazer um produto mais durável é que o progresso das taxas de eficiência energética diminuirá com o tempo<sup>38</sup>. Ainda no cluster “contexto”, o designer “I” menciona que os produtos em que atua estão no mercado há mais de 30 anos e considera que projetar para durabilidade física é uma das melhores maneiras de fazer uso eficiente de materiais.

Outro grupo aponta que se o produto for possível de reutilizar e manter, ele deve ser projetado para durar, assim as pessoas não precisam substituí-lo, é uma questão de coerência. Para o profissional “M”, historicamente os produtos eram feitos para durar bastante, mas algo se perdeu no caminho.

---

<sup>36</sup> “Em uma grande empresa, isso é algo que os engenheiros procuram, eles têm os requisitos, uma lista que diz “este botão deve ser pressionado pelo menos 100.000 vezes” e com base nisso olham para o material que se encaixa melhor, dinheiro, qualidade, eles escolhem. Claro, posso dizer “ei, quero que essa parte dure para sempre, vamos fazer de aço”, mas eles vão dizer “ei, você está louco?” Você teria influência aqui se projetasse uma cadeira, uma caneca, mas para eletrodomésticos maiores, eletrônicos de consumo, isso é bastante complicado porque você precisa encontrar o equilíbrio entre não gastar muito e torná-lo funcional.” Designer “A”

<sup>37</sup> “Se um produto é durável, as pessoas não têm necessidade de substituí-lo. Não coloquei esse como altamente eficaz porque em alguns casos um produto pode se tornar obsoleto ou menos eficiente do que um novo produto. Talvez uma máquina de lavar seja um bom exemplo, ela pode ser usada facilmente por 30, 40 anos sem quebrar ou você pode facilmente consertá-la e continuar a usá-la, mas em certo momento máquinas de lavar mais novas serão mais eficazes no uso de energia e água. Então, a questão é: ainda é bom para a economia circular ter esse mesmo produto sendo usado?” Designer “H”

<sup>38</sup> Faz sentido estender a vida útil de nosso produto e até que ponto isso faz sentido? Onde está o ponto em que diríamos um novo produto que talvez seja muito mais eficiente em termos de energia do que um produto de dez anos atrás? No futuro, esperamos que a taxa em que poderíamos obter mais eficiência energética esteja diminuindo, o progresso está diminuindo, porque há um limite físico para isso. E então fica interessante prolongar a vida útil dos aparelhos.” Designer “L”

#### 4.2.2.2 Design para durabilidade emocional (D2)

Esse princípio busca desenvolver vínculos entre os objetos e os usuários (BAKKER et al., 2019), projetando produtos que serão amados, queridos ou confiáveis por mais tempo (BOCKEN et al., 2016; SAUERWEIN et al., 2019). O Quadro 17 apresenta o nível de percepção de efetividade escolhido pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 17 - Percepção de efetividade D2

| DESIGN PARA DURABILIDADE EMOCIONAL |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                                    | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                  | ● | ● |   |   |   | ● |   | ● | ● |   | 5 |
| Efetivo                            |   |   |   | ● | ● |   |   |   |   |   | 2 |
| Moderadamente efetivo              |   |   | ● |   |   |   |   |   |   |   | 1 |
| Menos efetivo                      |   |   |   |   |   |   | ● |   |   |   | 1 |
| Não efetivo                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ● | 1 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis não efetivo, menos efetivo e moderadamente efetivo, com uma resposta cada, efetivo, com duas respostas e altamente efetivo, com cinco respostas. A mediana ficou em 3,5 e foi arredondada para 4, correspondente ao nível efetivo. A Figura 24 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

A durabilidade emocional pode ser muito subjetiva para algumas pessoas, difícil de projetar quando a empresa exporta para diferentes países, além de poder ir contra a substituição do produto devido à eficiência energética no caso de eletrodomésticos<sup>39/40</sup>. Quando se fala em eletrônicos de consumo, o período de tempo que as pessoas utilizam o mesmo produto normalmente não é tão longo para justificar projetar para esse princípio<sup>41</sup>.

<sup>39</sup> “A economia circular vai muito mais para a parte técnica. Principalmente na parte do consumo de energia, a parte emocional muitas vezes pode ir contra. Por exemplo, se você tem uma geladeira que pertenceu à sua avó que usa um compressor de gás CFC, você está poluindo o meio ambiente só porque tem um apego emocional ao produto.” Designer “K”

<sup>40</sup> “No entanto, os produtos mais antigos podem não ser mais eficientes em termos de energia e um produto mais novo pode, portanto, ser mais ambientalmente sustentável, embora exija novos materiais e energia para produzi-lo.” Designer “H”

<sup>41</sup> “Para eletrônicos de consumo, não sei por quanto tempo. Quer dizer, sou apegada ao meu telefone e o uso por quatro anos ou mais, se puder. Mas os eletrônicos são um tipo de mercadoria que se movimenta muito rapidamente. Você não pode ficar com o seu iPhone por muito tempo porque quando você vir o próximo iPhone e o próximo iPhone, você sabe...” Designer “F”



#### 4.2.2.3 Design para facilidade de manutenção e reparo (D3)

Uma forma de desacelerar fluxos de recursos é realizar manutenções, a fim de conservar a funcionalidade e a estética do produto, além facilitar o reparo (BOCKEN et al. 2016; DEN HOLLANDER; BAKKER; HULTINK, 2017). O Quadro 18 apresenta o nível de percepção de efetividade escolhido pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 18 - Percepção de efetividade D3

| DESIGN PARA FACILIDADE DE MANUTENÇÃO E REPARO |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                             | • |   | • |   | • |   | • | • |   | • | 6 |
| Efetivo                                       |   | • |   | • |   | • |   |   | • |   | 4 |
| Moderadamente efetivo                         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Menos efetivo                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Não efetivo                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis efetivo, com quatro respostas e altamente efetivo, com seis respostas. A mediana ficou em 4, correspondente ao nível altamente efetivo. A Figura 25 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 25 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D3

| DESIGN PARA FACILIDADE DE MANUTENÇÃO E REPARO |               |                       |   |   |  |
|---|---------------|-----------------------|---|---|--|
| não efetivo                                   | menos efetivo | moderadamente efetivo | efetivo   | altamente efetivo   |  |
| 0   | 1             | 2                     | 3   | 4   |  |
|   |               |                       | <p>I No nosso mercado já está acontecendo e existem padronizações para facilitar a manutenção</p> <p>G Depende do modelo de negócio</p> <p>G Só é altamente efetivo quando se ajusta ao seu propósito</p> <p>CL</p> | <p>K Na Europa o direito de consertar está virando legislação, em algum momento deve chegar a outros países</p> <p>L A legislação está pedindo</p> <p>CX</p> <p>A Mantém o produto em uso</p> <p>F É o básico</p> <p>K Conectividade pode ajudar com manutenção preventiva</p> <p>H É lucrativo para a empresa recolher, reparar e vender de novo</p> <p>L Quanto maior a vida útil e o preço, mais faz sentido reparar o produto</p> <p>TP</p> |  |

CL – Condições e limitações

CX – Contexto

TP – Táticas e práticas

Fonte: a autora.

“Design para facilidade de manutenção e reparo” está entre os 3 princípios mais efetivos desse grupo. As únicas limitações dizem respeito à compatibilidade com o modelo de negócio escolhido e com o propósito do produto<sup>43</sup>.

Como o mercado de iluminação urbana exige produtos super duráveis, que podem inclusive extrapolar o período de atuação de uma empresa, é necessário trabalhar com padronizações para que a troca de peças não seja um problema no futuro, quando o município exigir. Por isso, esse setor já está aplicando esse princípio. Sua prática é lucrativa para empresas que têm o objetivo de recolher, consertar e vender os produtos novamente, tornando-se um incentivo para as empresas. Para quem trabalha com itens duráveis e com preço elevado, faz sentido facilitar a etapa de manutenção e reparo, já que é bastante provável que o consumidor vá buscar esse serviço ao longo do tempo de uso. Facilitar a manutenção e o reparo é uma coisa básica que os designers e engenheiros devem pensar. Além de manter o produto em uso com o consumidor, esse princípio reduz tempo necessário para a empresa consertar, caso o serviço seja oferecido por ela. No contexto de países europeus, o direito de consertar está sendo apoiado pela legislação, e com o tempo a tendência é isso ser adotado por outros países, e eventualmente chegar ao Brasil. Assim mais aspectos serão debatidos sobre diferentes estratégias e serviços de reparo<sup>44</sup>.

#### 4.2.2.4 Design para fácil desmontagem e remontagem (D4)

O princípio tem a finalidade de facilitar a separação e remontagem de componentes dos produtos (BOCKEN et al., 2016; BOVEA; PÉREZ-BELIS, 2018) para serem reutilizados, reparados ou remanufaturados (SAUERWEIN et al., 2019).

---

<sup>43</sup> “É importante, não tão importante quanto o modelo de negócio. O design do produto tem que apoiar o modelo de negócio circular, então depende se você está projetando para várias vidas ou projetando para uma vida com serviços para manter ou projetando para que seja consertado pelo usuário. Esses são três modelos de negócios diferentes e você pode adotar uma abordagem diferente com base em qual dos três escolher. Portanto, é efetivo, mas apenas altamente efetivo quando se ajusta ao seu propósito.” Designer “G”

<sup>44</sup> “Eu estava lendo esta semana que na Europa vai haver legislação para você ter reparabilidade pelo próprio consumidor. Em algum momento tem que chegar em outros países e antes disso talvez as empresas tenham que pensar nisso. Então, as pessoas começarão a ver outros aspectos. Hoje, existem muitas partes internas de geladeiras, máquinas de lavar que precisamos garantir que as pessoas não tenham fácil acesso, porque não devem mexer nelas por questões de segurança. Então, é o próprio usuário consertando ou um técnico da empresa fazendo um serviço em uma velocidade muito maior? Seria um produto conectado com manutenção preventiva que não vou deixar nem quebrar e fazer com que dure muito mais tempo? Isso é super efetivo.” Designer “K”

O Quadro 19 apresenta o nível de percepção de efetividade indicado pelos dez designers para esse princípio.

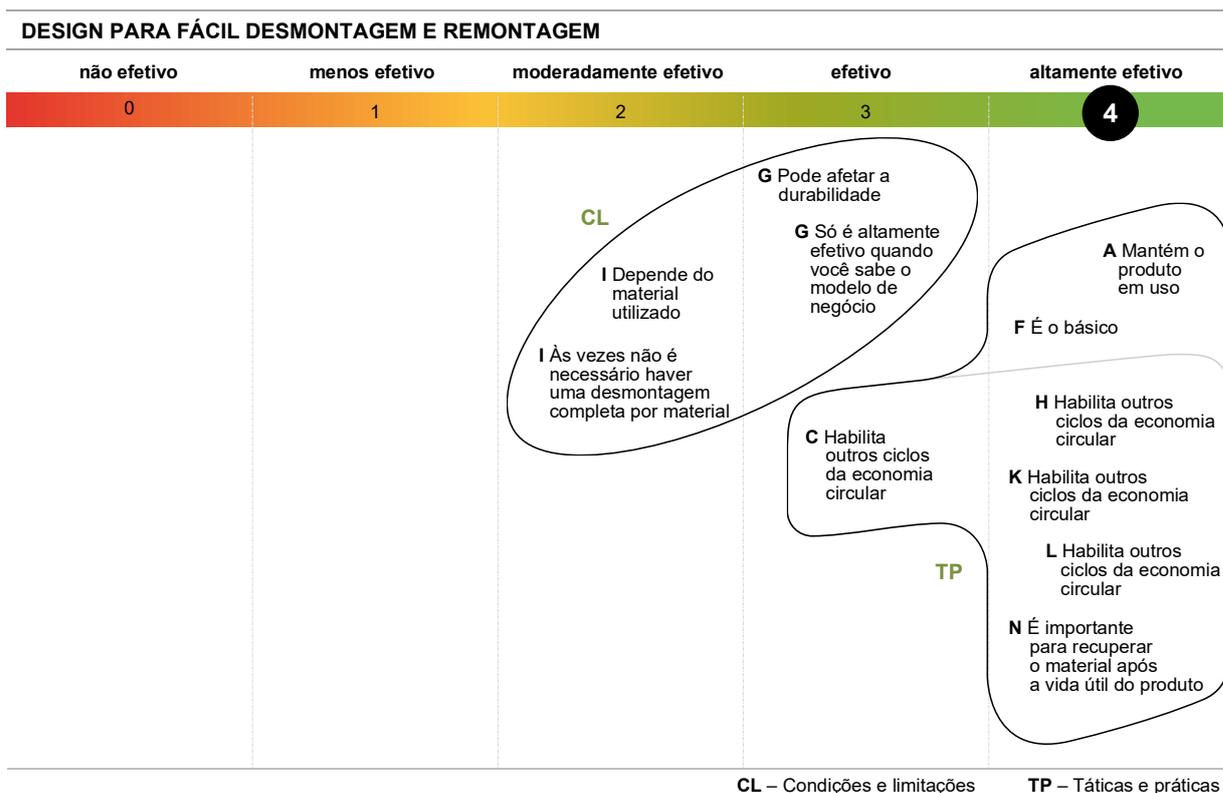
Quadro 19 - Percepção de efetividade D4

| DESIGN PARA FÁCIL DESMONTAGEM E REMONTAGEM |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                          | ● |   | ● |   | ● |   | ● | ● | ● | ● | 7 |
| Efetivo                                    |   | ● |   | ● |   |   |   |   |   |   | 2 |
| Moderadamente efetivo                      |   |   |   |   |   | ● |   |   |   |   | 1 |
| Menos efetivo                              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Não efetivo                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis moderadamente efetivo, com uma resposta, efetivo, com duas respostas e altamente efetivo, com sete respostas. A mediana ficou em 4, correspondente ao nível altamente efetivo. A Figura 26 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 26 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D4



Fonte: a autora.

Facilitar a desmontagem e remontagem é um princípio básico, um pré-requisito para o funcionamento de outros ciclos da economia circular. Facilita o reuso, o reparo, a atualização de componentes<sup>45</sup> e a remanufatura<sup>46</sup>. Também tem um papel importante para a recuperação dos materiais após a vida útil e reciclagem, mas estas questões correspondem ao princípio “design para fácil desmontagem no final da vida do produto”, pertencente ao grupo de estratégias para “fechar fluxos de recursos”. O ponto é que esse princípio dá muitas opções para conduzir um produto dentro da economia circular durante sua vida e após, e esse é o principal argumento que eleva a sua percepção de efetividade.

A desmontagem e remontagem é sim importante para que outros princípios possam ser aplicados, porém, deve-se levar em consideração que pode afetar a durabilidade do produto<sup>47</sup>. No entanto, se isso estiver alinhado ao modelo de negócio, se torna altamente efetivo. No caso da reciclagem, por exemplo, outras estratégias podem ser pensadas, de forma que não haja a necessidade de desmontar todo o produto<sup>48</sup>.

“Design para fácil desmontagem e remontagem” não obteve comentários que indiquem influência do contexto, como tipo de produto ou empresa.

#### 4.2.2.5 Design para capacidade de atualização (D5)

Esse princípio tem por objetivo permitir expansões e modificações no produto (BOCKEN et al., 2016; SAUERWEIN et al., 2019), para aprimorar as características funcionais e/ou cosméticas de um artefato (DEN HOLLANDER; BAKKER; HULTINK, 2017). O Quadro 20 apresenta o nível de percepção de efetividade escolhido pelos dez designers para esse princípio.

---

<sup>45</sup> “Quanto mais fácil você fizer, mais fácil você pode substituir componentes, atualizar ou reparar.” Designer “H”

<sup>46</sup> “Tendo o produto preparado para desmontagem, você vai ajudar toda a cadeia técnica da economia circular, a manutenção fica mais fácil, o reuso, a remanufatura, a reciclagem.” Designer “K”

<sup>47</sup> “Frequentemente, os itens projetados para várias desmontagens e remontagens são, na verdade, menos confiáveis. Só é altamente efetivo quando você conhece o modelo de negócios.” Designer “G”

<sup>48</sup> “Depende dos materiais que você está usando. Mesmo que seja muito fácil de desmontar em peças individuais, se ainda tiver certos tipos de materiais que não são recicláveis, é muito ruim. Alunos de graduação da TU Delft fizeram uma televisão que podia ser totalmente triturada e devido ao jeito que usavam parafusos, eles se soltavam do plástico, para que o plástico não ficasse contaminado com parafusos nele. Portanto, não é necessariamente obrigatório ter uma desmontagem completa por material. É importante, mas não se limita a isso.” Designer “I”

Quadro 20 - Percepção de efetividade D5

| DESIGN PARA CAPACIDADE DE ATUALIZAÇÃO |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                                       | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                     | • |   |   |   | • |   |   |   |   | • | 3 |
| Efetivo                               |   |   |   | • |   | • | • | • | • |   | 5 |
| Moderadamente efetivo                 |   | • | • |   |   |   |   |   |   |   | 2 |
| Menos efetivo                         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Não efetivo                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis moderadamente efetivo, com duas respostas, efetivo, com cinco respostas e altamente efetivo, com três respostas. A mediana ficou em 3, correspondente ao nível efetivo. A Figura 27 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 27 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D5

| DESIGN PARA CAPACIDADE DE ATUALIZAÇÃO |               |   |   |   |
|---------------------------------------|---------------|---|---|---|
| não efetivo                           | menos efetivo | moderadamente efetivo   | efetivo   | altamente efetivo   |
| 0                                     | 1             | 2   | 3   | 4   |
|                                       |               | <p><b>TP</b></p> <p><b>C</b> É algo que precisamos buscar</p> <p><b>C</b> Pode ser efetivo em um contexto futuro</p> <p><b>F</b> Para equipamentos médicos pode funcionar, pois, são menos vinculado à estética e mais à função</p> | <p><b>I</b> Usando padrões que são reconhecidos internacionalmente</p> <p><b>L</b> Quanto mais longa a vida útil, mais interessante esse princípio</p> <p><b>M</b> Permite que as pessoas ainda tenham uma mentalidade de consumo</p> | <p><b>A</b> Compete muito ao designer</p> <p><b>N</b> Pode ter um grande impacto na indústria de celulares</p> <p><b>N</b> Estende a vida útil do produto</p> |
|                                       |               | <p><b>CX</b></p> <p><b>F</b> Eletrônicos de consumo são substituídos rapidamente</p>  | <p><b>K</b> Não é altamente efetivo porque pode ser caro para o usuário</p> <p><b>G</b> Muito importante, mas a tecnologia muda tão rápido</p> <p><b>CL</b></p>   |   |
|                                       |               |   |   |   |

CL – Condições e limitações      CX – Contexto      TP – Táticas e práticas

Fonte: a autora.

Eletrônicos de consumo e equipamentos médicos integram o *cluster* “contexto”. O fato de os eletrônicos de consumo serem substituídos rapidamente faz a designer “F” acreditar que esse princípio não seria tão aproveitado aqui. Entretanto, se o consumidor estiver disposto a retardar a substituição do produto, atualizar peças como baterias e utilizar celulares e outros dispositivos por mais alguns anos traz um impacto

positivo na redução do lixo eletrônico para essa indústria<sup>49</sup>. No caso do setor de equipamentos médicos, os produtos são menos ligados à estética e mais à função, assim a atualização se torna mais interessante.

Dois argumentos mostram que projetar para capacidade de atualização é importante, mas não altamente efetivo. Atualizar um componente pode ser mais caro para o usuário do que substituir por um produto novo<sup>50</sup>, e a tecnologia muda tão rápido, talvez não seja possível ou não compense projetar para acompanhar essas mudanças.

O *cluster* “táticas e práticas”, além dos argumentos influenciados pelo contexto, mostra que: 1) Não é algo que necessariamente funcione hoje, mas pode funcionar em um contexto futuro; 2) É bastante interessante para produtos com longa vida útil compreender porque o consumidor gostaria de se desfazer do produto antes da sua vida acabar e projetar upgrades para isso; 3) O princípio possibilita que as pessoas ainda exerçam seus hábitos de consumo ao adquirir peças novas mas não mudar completamente o produto<sup>51</sup>; 4) Para garantir que os produtos possam ser atualizados facilmente é importante usar padrões reconhecidos internacionalmente; 5) É onde o designer pode ter bastante influência<sup>52</sup>.

#### 4.2.2.6 Design para padronização e compatibilidade (D6)

Esse princípio busca criar produtos, componentes ou interfaces que se encaixam em outros artigos (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a) além de facilitar a modularidade entre gerações (SAUERWEIN et al., 2019). O Quadro 21 apresenta o nível de percepção dos dez designers quanto a esse princípio.

---

<sup>49</sup> “As pessoas trocam um telefone a cada seis meses em média, mas se você pode trocar a bateria a cada cinco anos, seu telefone pode durar mais dez anos. Você pode realmente obter um baixo impacto, especialmente na indústria de telefones com a qual trabalho, vimos que o lixo eletrônico é um grande problema, as pessoas não têm ideia de como reciclar.” Designer “N”

<sup>50</sup> “Não coloquei altamente efetivo, porque dependendo do produto, em termos de despesas, seria mais viável você comprar e ter um produto novo do que ficar fazendo upgrades em um produto antigo. Mas essa atualização pode muitas vezes ser positiva, então acho que é efetivo.” Designer “K”

<sup>51</sup> “A capacidade de atualização é particularmente inteligente porque permite que as pessoas ainda tenham um pouco dessa mentalidade de consumidor, que é tipo “Eu quero a coisa mais nova, a última coisa”. Particularmente para smartphones, se você puder atualizar seu smartphone, isso seria muito legal, provavelmente você não compraria um novo a cada dois anos.” Designer “M”

<sup>52</sup> “É aqui que nós, como designers, teríamos mais influência, porque repensamos as coisas e tentamos fazer funcionar também sem cola (por exemplo). Normalmente, no lado do engenheiro, eles só querem que funcione rápido, otimizando-o para o processo de produção e escolhem a coisa mais fácil, mas então temos que dizer ‘não faça isso, isso é ruim’.” Designer “A”

Quadro 21 - Percepção de efetividade D6

| DESIGN PARA PADRONIZAÇÃO E COMPATIBILIDADE |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |          |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|
|  | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |          |
| Altamente efetivo                          |   |   |   |   | • |   | • | • |   |   | • | 4        |
| <b>Efetivo</b>                             | • | • | • | • |   | • |   |   | • |   |   | <b>6</b> |
| Moderadamente efetivo                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0        |
| Menos efetivo                              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0        |
| Não efetivo                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0        |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis efetivo, com seis respostas e altamente efetivo, com quatro respostas. A mediana ficou em 3, correspondente ao nível efetivo. A Figura 28 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 28 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D6

| DESIGN PARA PADRONIZAÇÃO E COMPATIBILIDADE |               |                       |   |  |
|--|---------------|-----------------------|---|--|
| não efetivo                                | menos efetivo | moderadamente efetivo | efetivo   | altamente efetivo  |
| 0  | 1             | 2                     | <b>3</b>  | 4  |
|  |               |                       | <p>A Pode aumentar a complexidade <b>CX</b></p> <p>A Traz restrições <b>CL</b></p> <p>A Funciona para componentes internos</p> <p>F Funciona para componentes internos</p> <p>C Efetivo para a longevidade dos produtos</p> <p>I Está relacionado a capacidade de atualização</p> | <p><b>TP</b></p> <p>H Demanda uma base menor de componentes sendo produzidos e armazenados</p> <p>K Facilita e otimiza o processo, levando ao descarte de menos peças</p> <p>K Auxilia a reutilizar mais peças</p> <p>L Reduz a complexidade</p> |
|  |               |                       | <b>CL</b> – Condições e limitações  | <b>CX</b> – Contexto   |
|  |               |                       |   | <b>TP</b> – Táticas e práticas   |

Fonte: a autora.

No contexto de uma grande empresa que atua em diferentes países, padronizar componentes e torná-los compatíveis com outros produtos pode aumentar a complexidade e exigir uma grande base de dados para a identificação e organização

das peças. Também traz restrição ao processo criativo do designer, que antes de projetar deverá consultar essa lista de peças que acabará limitando o seu projeto<sup>53</sup>.

Por outro lado, é algo que funciona muito bem para componentes internos, facilita a atualização dos produtos, aumentando sua vida útil. No caso de padronização e compatibilidade dentro da mesma empresa, as vantagens se manifestam na redução da complexidade da arquitetura do produto e otimização da produção interna, reduzindo o descarte de peças e aumentando o reuso. No caso de padronização entre várias empresas do mesmo setor, um grande benefício está na necessidade de menos componentes circulando além de economia de material, pois o usuário pode aproveitar certos componentes de produtos que ele já teve, um carregador de um celular antigo de outra marca, por exemplo<sup>54</sup>.

#### 4.2.2.7 Permitir aos usuários manter e reparar seus produtos (D7)

Ajudar os usuários a cuidar dos seus produtos é uma forma de desacelerar fluxos de recursos. O Quadro 22 apresenta o nível de percepção de efetividade indicado pelos dez designers para esse princípio.

---

<sup>53</sup> “Isso é muito efetivo, mas não é algo que a maioria dos designers goste. Principalmente em uma grande empresa isso traz uma bagunça de complexidade, você geralmente pensa no começo que a padronização reduz a complexidade, isso também é verdade, mas você precisará de um banco de dados inteiro mostrando qual parte pertence a qual produto, qual é vendida, em qual país. Se você deseja projetar uma coisa nova, como designer, você não quer primeiro dar uma olhada em uma planilha do Excel inteira mostrando o que você pode e o que não pode fazer com uma determinada peça. Então, padronização é uma coisa super importante, mas traz muita restrição. Isso é algo secretamente não aceito pelos designers, porque tira sua liberdade. Acho que você deveria se concentrar em padronizar os componentes mecânicos internos, o que está acontecendo por trás da superfície. E isso é mais uma coisa de engenheiro, mas também algo com que os designers podem contribuir muito porque você pode inspirá-los.” Designer “A”

<sup>54</sup> “O que você vê agora é que alguns fabricantes ainda têm componentes que só cabem em seus próprios produtos. E cada empresa com seus próprios componentes, você não pode trocar isso. Então, por natureza, você precisa ter todos esses componentes diferentes lá fora em algum lugar, armazenados, fabricados, reparados, tudo. Enquanto se você tivesse uma peça que pudesse caber em todos os produtos de diferentes fabricantes, você precisaria de uma base menor de componentes sendo produzidos e armazenados. Um bom exemplo é o tipo de conexão USB para telefones. Se você tem um Samsung e um iPhone, eles são diferentes, por quê? Não há necessidade, então é melhor todos comprarem novamente um cabo porque é diferente, enquanto se eles simplesmente pudessem usar qualquer cabo que eles tenham por aí, porque eles tinham outro telefone, outro produto com o mesmo cabo. Você precisa de menos material, nesse sentido.” Designer “H”

Quadro 22 - Percepção de efetividade D7

| PERMITIR AOS USUÁRIOS MANTER E REPARAR SEUS PRODUTOS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |          |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|
|  | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T        |
| <b>Altamente efetivo</b>                             |   |   | ● | ● |   |   | ● | ● |   | ● | <b>5</b> |
| <b>Efetivo</b>                                       | ● |   |   |   |   | ● |   |   | ● |   | <b>3</b> |
| <b>Moderadamente efetivo</b>                         |   | ● |   |   | ● |   |   |   |   |   | <b>2</b> |
| <b>Menos efetivo</b>                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | <b>0</b> |
| <b>Não efetivo</b>                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | <b>0</b> |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis moderadamente efetivo, com duas respostas, efetivo, com três respostas e altamente efetivo, com cinco respostas. A mediana ficou em 3,5 e foi arredondada para 4, correspondente ao nível altamente efetivo. A Figura 29 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 29 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D7

| PERMITIR AOS USUÁRIOS MANTER E REPARAR SEUS PRODUTOS |               |  |  |  |
|--|---------------|--|--|--|
| não efetivo  | menos efetivo | moderadamente efetivo  | efetivo  | altamente efetivo  |
| 0  | 1             | 2  | 3  | 4  |
|  |               | <p><b>C</b> É difícil para usuários consertarem produtos eletrônicos</p> <p><b>H</b> Usuários podem causar danos a produtos mais complexos como eletrônicos</p> <p><b>CL</b></p> | <p><b>A</b> Não compete somente ao designer</p> <p><b>I</b> Depende do produto</p> <p><b>M</b> Está acontecendo em algumas plataformas online</p> <p><b>TP</b></p> | <p><b>F</b> Pode afetar a reciclagem se as partes reparadas não forem do mesmo material que a empresa usa</p> <p><b>F</b> Depende do modelo de negócio e do tamanho da empresa</p> <p><b>CX</b></p> <p><b>K</b> Embora alguns reparos não possam ser feitos pelo consumidor por questões de segurança</p> <p><b>L</b> Embora alguns reparos não possam ser feitos pelo consumidor por questões de segurança</p> <p><b>G</b> Permite que você venda segunda, terceira vida</p> <p><b>N</b> Evita o transporte, desperdício de dinheiro e recursos</p> <p><b>N</b> O usuário pode personalizar o produto</p> <p><b>L</b> Se relaciona com fidelidade do consumidor</p> <p><b>L</b> Estende a vida útil</p> |
|  |               | <b>CL</b> – Condições e limitações   | <b>CX</b> – Contexto   | <b>TP</b> – Táticas e práticas   |

Fonte: a autora.

A principal limitação para esse princípio é a complexidade dos produtos eletrônicos que dificulta o reparo por parte do usuário<sup>55</sup>, sendo agravada por questões de segurança, como no caso de eletrodomésticos. No entanto, alguns reparos são possíveis e eliminariam a necessidade de levar o produto até a empresa para reparar<sup>56</sup>.

Para aplicar esse princípio, é preciso de outros profissionais e áreas da empresa. Um designer industrial consegue atuar melhor em outras estratégias, mas não teria muita contribuição nesta<sup>57</sup>. Outro argumento considera a implicação que isso teria na reciclagem quando feita pelos fabricantes, já que o usuário pode não utilizar os mesmos materiais que o fabricante usa para reparar<sup>58</sup>.

Apesar das restrições, esse princípio é considerado importante para a economia circular e percebido como altamente efetivo. Dar essa liberdade ao consumidor pode aumentar sua fidelidade com a empresa, além de estender a vida útil do produto, permitir que a empresa venda como produto usado e reduzir gastos que ocorreriam caso o produto fosse reparado na fábrica. Com a possibilidade de reparar o produto, o usuário poderia até modificar sua aparência e assim utilizar o produto por mais tempo. Hoje, existem fóruns e comunidades online que ensinam aos usuários truques para manter consertar seus produtos. É uma forma das empresas explorarem as plataformas com esse objetivo em mente.

---

<sup>55</sup> “É um pouco difícil para o consumidor ser capaz de manter seus produtos eletrônicos, porque no caso de um notebook, por exemplo, você pode realmente acabar causando mais danos do que benefícios.” Designer “C”

<sup>56</sup> “Existem reparos que você não pode deixar que o usuário faça por questões de segurança, mas existem algumas coisas que eles poderiam fazer, talvez algo que fazemos hoje com o atendimento ao cliente. Seria uma boa ideia permitir que os usuários fizessem isso e construir produtos de uma maneira que eles realmente fossem capazes de fazer com muita facilidade.” Designer “L”

<sup>57</sup> “Esta é uma das coisas mais importantes na economia circular. Mas, para designers, é mais importante se concentrar no design para manutenção e desmontagem e esse tipo de coisas, porque então outras pessoas na empresa atuam no marketing e comunicam de forma a educar o consumidor a manter seus produtos. Então, para isso você tem que trabalhar em conjunto com outras disciplinas, mas nós, como designers, não teríamos que ter o fundamento para fazer isso funcionar. É algo que você não faz sozinho como designer.” Designer “A”

<sup>58</sup> “Isso é definitivamente possível, empresas simplesmente não querem que você faça isso. Posso entender o porquê, com os usuários fazendo manutenção e reparos e a empresa querendo pegar seu produto de volta e reciclá-lo. Quando você repara, você não usa o mesmo material, então não pode controlar a qualidade da reciclagem. Por exemplo, mudei a tela do meu último celular 3 vezes antes de comprar um novo, porque estava tentando mantê-lo em uso o máximo possível. Mas a bateria mudou, a tela mudou, então se eu levar isso de volta para o fabricante, não sei quanto disso pode ser reutilizado. É definitivamente bom e viável fazer reparos, mas realmente depende do modelo de negócios e do tamanho da empresa.” Designer “F”

#### 4.2.2.8 Remanufaturar produtos e componentes existentes (D8)

A partir desse princípio, o valor do produto é recuperado após a sua vida útil a partir da reutilização de suas peças em outros produtos com a mesma função (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 23 apresenta o nível de percepção de efetividade indicado pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 23 - Percepção de efetividade D8

| REMANUFATURAR PRODUTOS E COMPONENTES EXISTENTES |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                               |   |   |   |   |   |   | ● |   |   | ● | 2 |
| Efetivo   |   | ● |   | ● | ● | ● |   |   | ● |   | 5 |
| Moderadamente efetivo                           |   |   | ● |   |   |   |   | ● |   |   | 2 |
| Menos efetivo                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Não efetivo                                     | ● |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |

Fonte: a autora.

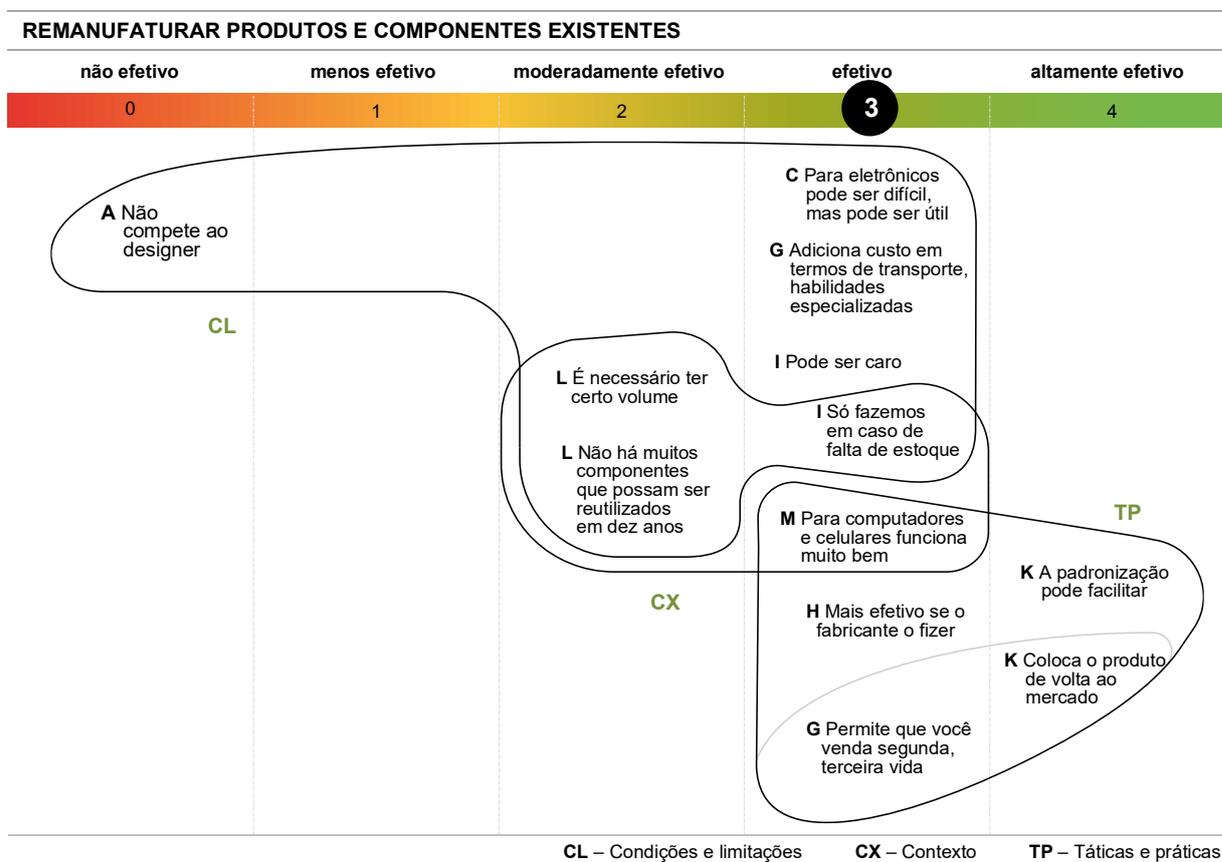
As respostas distribuíram-se nos níveis não efetivo, com uma resposta, moderadamente efetivo, com duas respostas, efetivo, com cinco respostas e altamente efetivo, com duas respostas. A mediana ficou em 3, correspondente ao nível efetivo. A Figura 30 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

O designer industrial não atua diretamente na remanufatura, um dos motivos que reduz a percepção de efetividade do princípio. Ele garante que as peças possam ser desmontadas e reutilizadas, mas são outros profissionais que atuam efetivamente na produção dos itens remanufaturados<sup>59</sup>, profissionais com habilidades especializadas nisso. Remanufaturar um produto pode ser custoso e só valer a pena em casos de falta de estoque, como mencionado pelo designer “I”. Além disso, pode ser um desafio no caso de eletrônicos. Como o fabricante sabe mais sobre o produto do que qualquer outra empresa, sabe as versões dos componentes que têm melhor

<sup>59</sup> “Isso é algo sobre o qual não temos influência. Se tivermos certeza de que tudo é desmontado ou mantido facilmente, então tem outro cara da empresa que pega a peça, leva para uma estação de reciclados, e depois remanufatura, é algo que a gente não está realmente envolvido. Talvez usássemos os mesmos materiais que vêm dessas peças, mas isso é algo que não sabemos. Você projeta novas peças que garantem ser capazes de desmontar, reutilizar e esse tipo de coisa, mas você não sabe exatamente de onde vem o material porque deve confiar nas outras pessoas na empresa que fazem esse trabalho. Quer dizer, é super efetivo para a economia circular, mas para designers não é onde temos a nossa maior participação.” Designer “A”

performance, sabe toda a história do desenvolvimento daquele produto, é mais efetivo se o processo de remanufatura for realizado internamente.

Figura 30 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D8



Fonte: a autora.

Para certos produtos, ao menos quando se trata de eletrodomésticos, é necessário certo volume para realizar a remanufatura. Devido aos diferentes tipos de equipamentos e categorias, pode ser difícil conseguir a quantidade necessária. Outra questão que diz respeito a essa indústria é que como os produtos são usados por bastante tempo, por dez anos, depois disso, não são muitos os componentes que poderão ser reutilizados satisfatoriamente. Diferente do setor de eletrodomésticos, o princípio parece funcionar bem no setor de computadores e celulares<sup>60</sup>.

A prática desse princípio coloca o produto de volta ao mercado e é mais uma opção facilitada pela padronização.

<sup>60</sup> “No setor de smartphones, há muitos mercados secundários realmente excelentes e os produtos recondicionados/remanufaturados fazem isso muito bem, para computadores também.” Designer “M”

#### 4.2.2.9 Recontextualizar produtos e componentes existentes (D9)

Nesse caso, um produto fora de uso volta a vida útil quando colocado em um contexto diferente (DEN HOLLANDER; BAKKER; HULTINK, 2017). O Quadro 24 apresenta o nível de percepção de efetividade escolhido pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 24 - Percepção de efetividade D9

| RECONTEXTUALIZAR PRODUTOS E COMPONENTES EXISTENTES |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ● | 1 |
| Efetivo  |   |   |   | ● |   | ● |   |   |   |   | 2 |
| Moderadamente efetivo                              |   | ● | ● |   | ● |   | ● |   | ● |   | 5 |
| Menos efetivo                                      | ● |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |
| Não efetivo  |   |   |   |   |   |   |   | ● |   |   | 1 |

Fonte: a autora.

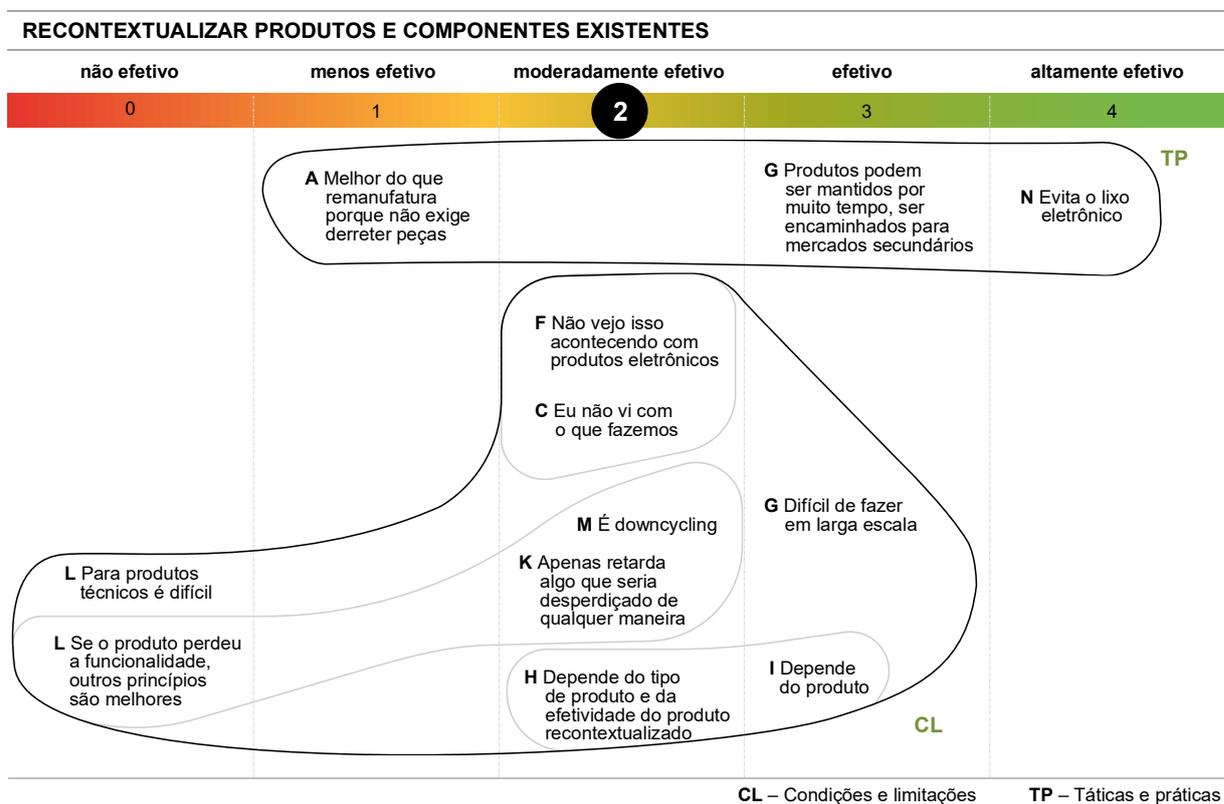
As respostas distribuíram-se nos níveis não efetivo e menos efetivo, com uma resposta cada, moderadamente efetivo, com cinco respostas, efetivo, com duas respostas e altamente efetivo, com uma resposta. A mediana ficou em 2, correspondente ao nível moderadamente efetivo. A Figura 31 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

O princípio menos efetivo do grupo “Desacelerar fluxos de recursos” reúne várias limitações. É visto como algo que simplesmente retarda em poucos meses o descarte do produto e, por isso, em uma visão a longo prazo, é mais relevante dedicar-se a outros princípios do que investir nesse. É realmente considerado *downcycling*, um produto que antes tinha uma função, mas agora, sem a mesma qualidade ou funcionalidade, é utilizado para outra coisa. No momento em que o produto perde a funcionalidade, faz mais sentido investir em uma reciclagem de qualidade<sup>61</sup>. É algo que depende do tipo do produto original e da efetividade do produto que for

<sup>61</sup> “Para produtos técnicos é muito difícil. Vamos pegar uma máquina de lavar, é claro que você pode fazer qualquer cadeira com ela, mas não seria uma cadeira muito boa. Ela tem uma função dedicada e se essa função dedicada não estiver mais funcionando, eu diria que faz mais sentido ter uma boa estratégia de reciclagem de material. Os componentes eletrônicos também são muito difíceis de reaproveitar, porque no momento não existe placa de circuito modular, cada placa de circuito é feita para uma aplicação específica. É assim que as placas de circuito são fabricadas hoje. Se alguém surgisse com um conceito de placa de circuito modular, eu acharia muito interessante.” Designer “L”

recontextualizado. Também pode ser difícil para uma empresa recontextualizar produtos em larga escala.

Figura 31 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D9



Fonte: a autora.

Ainda assim contribui para aumentar o período de uso do produto, auxiliando a reduzir o lixo eletrônico e é considerado um pouco melhor do que a remanufatura<sup>62</sup>, mas sua aplicação não é muito observada na experiência dos entrevistados com eletrônicos, o que não contribui com o aumento da efetividade do princípio.

“Recontextualizar produtos e componentes existentes” não obteve comentários que indiquem influência do contexto, como tipo de produto ou empresa.

<sup>62</sup> Acho que o mesmo que remanufatura, coloco um acima porque isso vai um pouco mais para garantir que as coisas sejam modulares, então você também pode ter certeza de que é reaproveitado mais rápido do que reprocessado. Reaproveitar seria melhor, então você não precisa derretê-lo.

#### 4.2.2.10 Fornecer uma garantia vitalícia incondicional (D10)

Esse princípio incentiva o oferecimento de uma forma de garantia vitalícia sem limitações, mostrando um comprometimento com a durabilidade do produto (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 25 apresenta o nível de percepção de efetividade indicado pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 25 - Percepção de efetividade D10

| FORNECER UMA GARANTIA VITALÍCIA INCONDICIONAL |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                             |   |   |   |   |   |   | ● | ● |   |   | 2 |
| Efetivo                                       |   |   |   |   | ● |   |   |   | ● | ● | 3 |
| Moderadamente efetivo                         | ● | ● |   | ● |   | ● |   |   |   |   | 4 |
| Menos efetivo                                 |   |   | ● |   |   |   |   |   |   |   | 1 |
| Não efetivo                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis menos efetivo, com uma resposta, moderadamente efetivo, com quatro respostas, efetivo, com três respostas e altamente efetivo, com duas respostas. A mediana ficou em 2,5 e foi arredondada 3, correspondente ao nível efetivo. A Figura 32 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

O *cluster* “contexto” mostra que “fornecer uma garantia vitalícia incondicional” seria custoso para equipamentos médicos<sup>63</sup> e não é aplicado atualmente para eletrônicos de consumo, possivelmente devido à alta rotatividade desses produtos de diferentes modelos e marcas nas mãos do usuário. Para o designer “C” que trabalha com diferentes clientes, existe uma dificuldade em fazê-los aceitar esse tipo de modelo<sup>64</sup>.

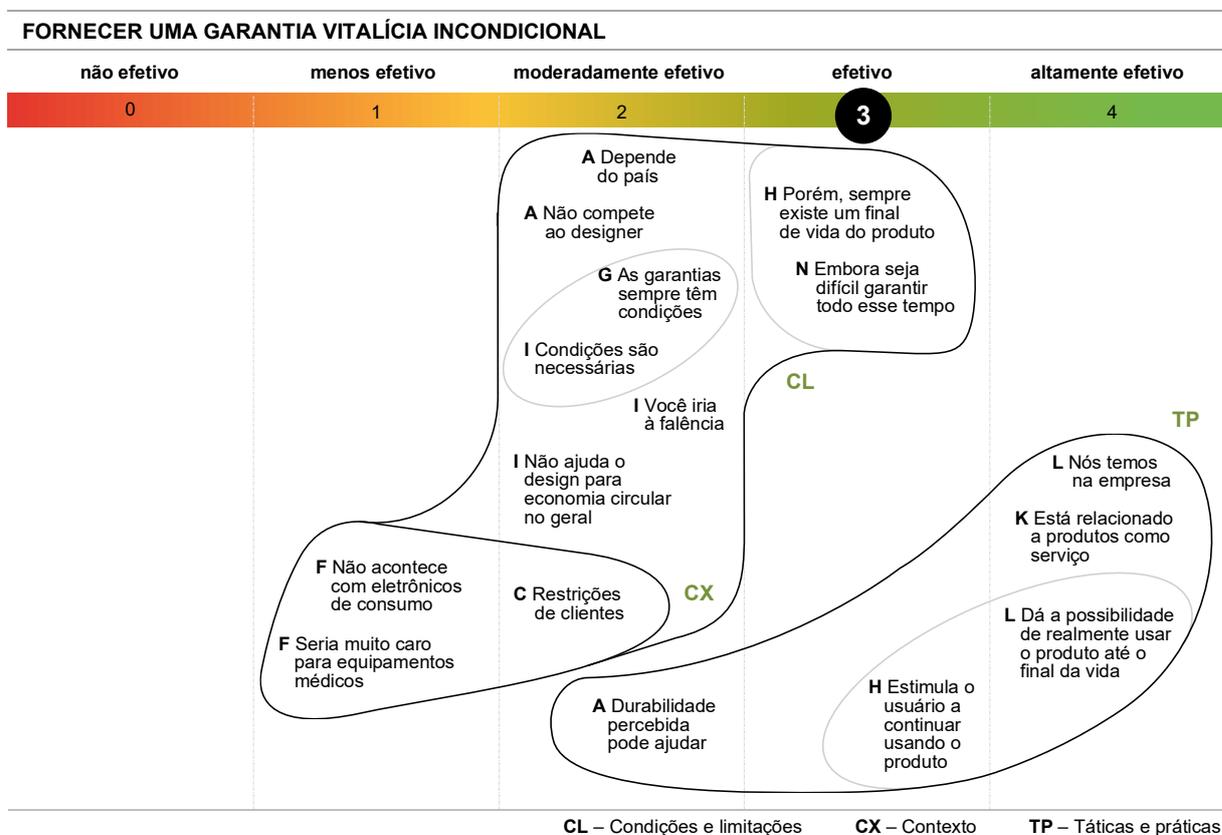
O *cluster* “condições e limitações”, que reúne a maioria dos argumentos, aponta que garantia é algo que varia de acordo com o país, e cabe à empresa decidir qual modelo vai seguir. Outros profissionais acreditam que garantias sempre precisam de

<sup>63</sup> “Normalmente, a garantia é de 3 a 10 anos, dependendo do produto. Dispositivos médicos são super caros, 1 milhão, 2 milhões de dólares. Se quebrar alguma coisa tem que mandar técnicos, talvez de outro país para consertar, todas as peças são sob medida, não é fabricado em massa, então dar garantia vitalícia será muito caro.” Designer “F”

<sup>64</sup> “Não há muitos clientes que aceitem fornecer qualquer tipo de garantia vitalícia. Os que têm, já estão meio que estabelecidos e têm muita confiança que seus produtos vão durar, mas isso é realmente algo que você tem que trabalhar com o fabricante ou o cliente e é muito difícil colocar isso em um produto.” Designer “C”

condições para funcionar, do contrário, pode ser um risco para a empresa, além de não contribuir com o design para a economia circular por si só<sup>65</sup>. Outro fator importante a ser considerado é que sempre há um final de vida do produto e uma quantidade de vezes que o produto pode ser reparado ou remanufaturado.

Figura 32 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D10



Fonte: a autora.

Uma contribuição que o designer pode oferecer para a adesão à garantia é projetar para que o consumidor perceba o produto como durável. Assim, ao adquirir um produto durável com garantia vitalícia, o usuário será encorajado a mantê-lo em uso pelo máximo período de tempo possível. Esse princípio se relaciona à estratégia de “fornecer o produto como um serviço” e é aplicado pela empresa da designer “L”.

<sup>65</sup> “Você iria à falência. Na Europa, mesmo que você tenha uma garantia de 2 anos, isso não significa que em dois anos menos um dia eles substituirão todo o produto. Mesmo se eles consertarem, eles não precisam oferecer a você o produto completo novamente, já que você o usou por 2 anos. Então, damos 30 anos de garantia em um produto, mas está em um contrato estrito com o município, com termos e condições. Não acho que isso vá ajudar no design circular em geral, vai te ajudar a fazer produtos melhores, muitos testes, mas no final depende completamente do produto.” Designer “I”

## 4.2.2.11 Encorajar a suficiência (D11)

Esse princípio busca promover o consumo dos produtos apenas em caso de necessidade, incentivando a manutenção por parte dos clientes (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 26 apresenta o nível de percepção de efetividade escolhido pelos dez designers para esse princípio.

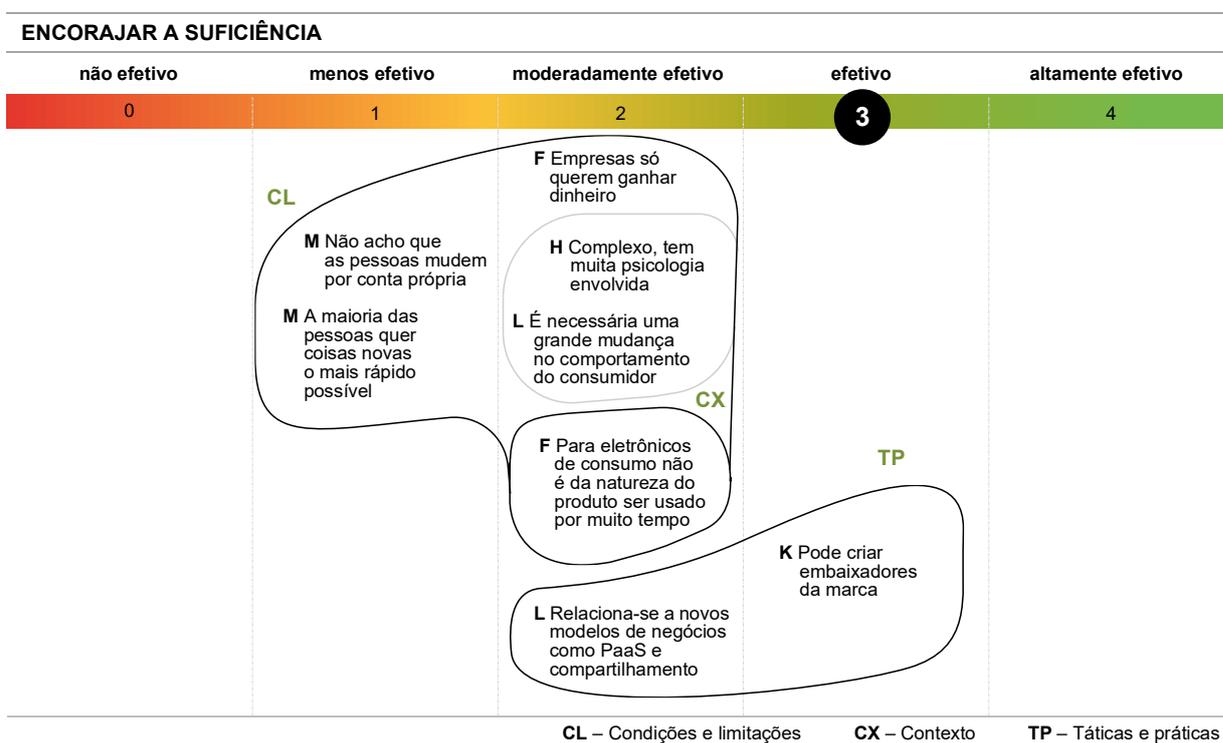
Quadro 26 - Percepção de efetividade D11

| ENCORAJAR A SUFICIÊNCIA |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                         | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Efetivo                 |   | ● |   | ● |   | ● | ● |   |   | ● | 5 |
| Moderadamente efetivo   |   |   | ● |   | ● |   |   | ● |   |   | 3 |
| Menos efetivo           | ● |   |   |   |   |   |   |   | ● |   | 2 |
| Não efetivo             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis menos efetivo, com duas respostas, moderadamente efetivo, com três respostas e efetivo, com cinco respostas. A mediana ficou em 2,5 e foi arredondada para 3, correspondente ao nível efetivo. A Figura 33 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 33 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D11



Fonte: a autora.

Encorajar que os usuários pratiquem a suficiência é desafiador, exige uma mudança de comportamento muito grande e um esforço para tirá-los da mentalidade de consumo que estão rodeados e recebendo estímulos todos os dias<sup>66</sup>. Especialmente considerando eletrônicos de consumo, as pessoas costumam substituir muito os produtos em um curto período de tempo. Como a venda em quantidade de produtos ainda está diretamente ligada ao lucro no principal modelo de negócio das empresas, aplicar esse princípio é entendido por alguns como uma forma de lucrar menos.

O princípio se relaciona a novos modelos de negócio, modelos de compartilhamento e produto como serviço. No entanto, no próprio modelo mais comum de vendas, ele tem seu espaço e pode criar embaixadores da marca que trarão outros usuários com perfis compatíveis com esses valores da compra consciente<sup>67</sup>. Por isso, apesar da dificuldade em alcançar um resultado positivo com esse princípio, ele é visto como efetivo.

#### 4.2.2.12 Fornecer o produto como um serviço (D12)

O princípio propõe o aluguel e compartilhamento de produtos como alternativa à compra. Nesse caso, o produto segue sob propriedade do fabricante e é alugado/compartilhado, tendo seu valor mantido dentro do sistema (RSA, 2013). O Quadro 27 apresenta o nível de percepção de efetividade escolhido pelos dez designers para esse princípio.

---

<sup>66</sup> “Costumo ser cético quanto à capacidade das pessoas de mudar por conta própria. Todo o mercado global existente é desenvolvido por um motivo: a maioria das pessoas quer coisas novas o mais rápido possível e quer jogá-las fora e conseguir coisas novas. Acho que você terá uma parcela de pessoas que desejarão ser suficientes e reutilizar algo e espero que isso cresça, mas ainda no momento a maioria das pessoas não quer isso.” Designer “M”

<sup>67</sup> “Hoje tive uma reunião e alguém disse ‘mas somos uma empresa e queremos vender mais produtos, como fazer isso?’. Respondi ‘uma coisa é querer vender um micro-ondas para um consumidor e daqui a dois anos querer vender outro para o mesmo consumidor, e daqui a quatro anos tentar vender outro. Outra coisa é pensar que se eu vender um micro-ondas hoje para esse consumidor com um conceito sustentável, com valores, estou dizendo que vou cuidar desse produto e vai durar mais seis ou oito anos’. Esse consumidor vai me ajudar a vender mais oito, dez produtos para outras pessoas porque estou criando um embaixador da marca.” Designer “K”

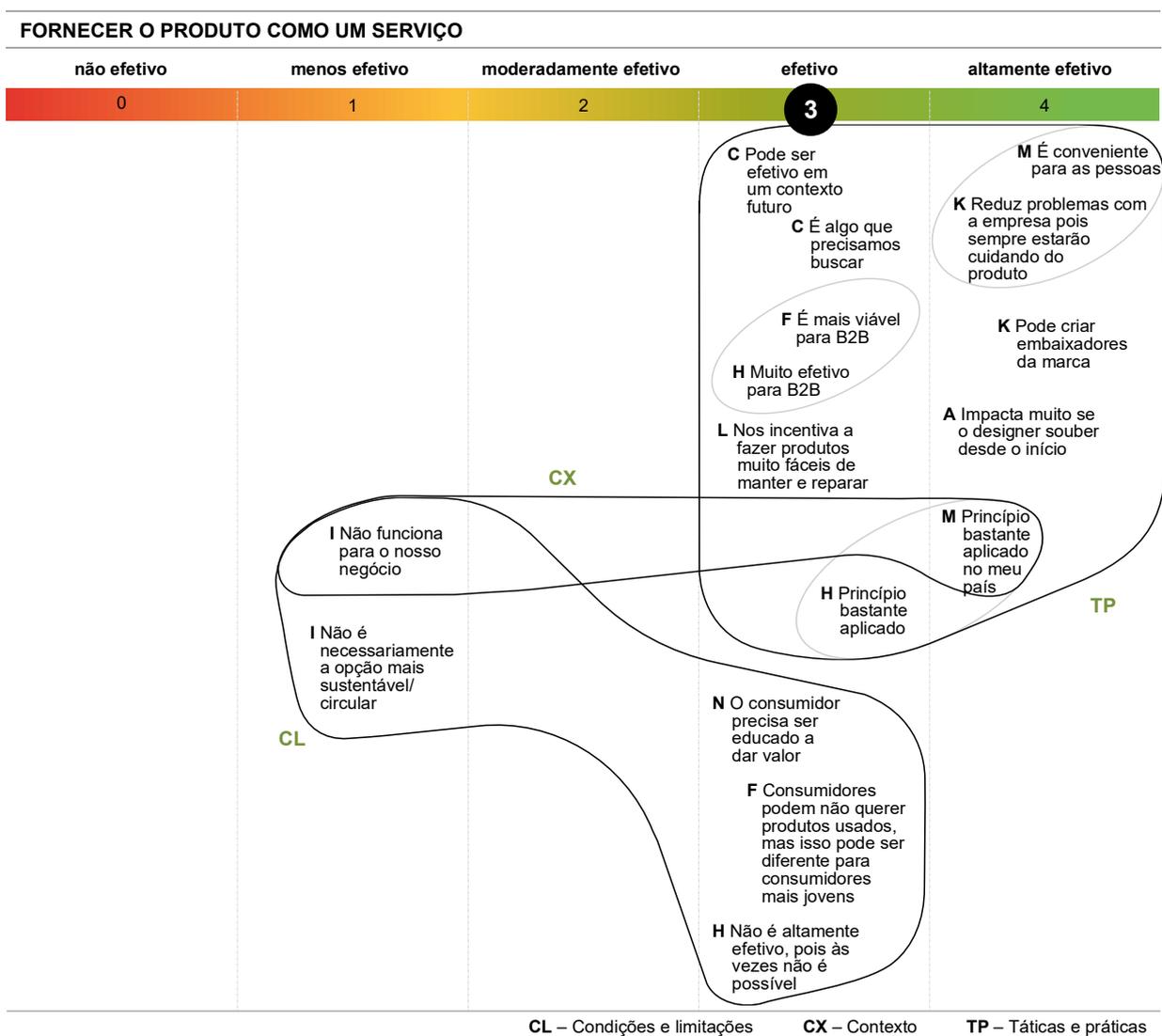
Quadro 27 - Percepção de efetividade D12

| FORNECER O PRODUTO COMO UM SERVIÇO |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                                    | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                  | • |   |   | • |   |   | • |   | • |   | 4 |
| Efetivo                            |   | • | • |   | • |   |   | • |   | • | 5 |
| Moderadamente efetivo              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Menos efetivo                      |   |   |   |   |   | • |   |   |   |   | 1 |
| Não efetivo                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis menos efetivo, com uma resposta, efetivo, com cinco respostas e altamente efetivo, com quatro respostas. A mediana ficou em 3, correspondente ao nível efetivo. A Figura 34 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 34 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D12



CL – Condições e limitações

CX – Contexto

TP – Táticas e práticas

Fonte: a autora.

O modelo de produto como um serviço não funciona para a empresa em que o designer “I” atua e na opinião dele, um modelo de serviço não é necessariamente mais sustentável ou circular, por isso, definiu esse princípio como menos efetivo. Todos os outros participantes responderam entre o nível efetivo e altamente efetivo, mesmo havendo outras três limitações: não serve para todos os produtos, os consumidores podem não aceitar produtos que não são novos, que foram usados por outras pessoas antes e além disso precisam ser educados a dar valor para o modelo e para o produto, mesmo que a propriedade não seja sua.

No que diz respeito às táticas e práticas, o princípio é visto como bastante aplicado ou que pode ser em um contexto futuro. É apontado como mais viável para *business-to-business*, pois a empresa tem mais controle sobre quem são os clientes<sup>68</sup>. Ter acesso ao modelo de produto como serviço é conveniente para as pessoas e por gerar um relacionamento mais próximo com a empresa que cuida do produto, acaba reduzindo problemas e criando embaixadores da marca. Por parte da empresa, o modelo incentiva os profissionais a fazerem produtos fáceis de manter e reparar, pois ela mesmo prestará esse suporte. Se o designer souber que o produto será vendido como serviço ao projetá-lo, terá muito mais impacto, pois fará algo super durável que permita que a empresa continue lucrando ao longo do tempo com aquele item<sup>69</sup>.

#### 4.2.2.13 Organizar serviços de manutenção e reparo (D13)

Uma empresa pode fazer seus produtos durarem mais, organizando serviços de manutenção e reparo para o consumidor (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK,

---

<sup>68</sup> “Já existem exemplos suficientes de que é um bom plano de negócio a ser seguido. É especialmente muito efetivo em modelos *business-to-business* porque geralmente esses produtos já são muito duráveis e você conhece seu usuário final. Com o mercado *business-to-consumer* é muito mais difícil, porque você nem sempre tem a conexão com seu cliente. Mas também existem exemplos de *leasing*, onde você, como cliente, pode alugar um produto. Eu não escolhi altamente efetivo porque nem todos os produtos são adequados para isso.” Designer “H”

<sup>69</sup> “É importante para os designers saber se o produto será ou não usado como um serviço. Você terá muito mais efeito se souber antes, o que nem sempre é o caso. Normalmente, você não conhece o modelo de negócio. Também é possível que no país A seja um serviço e no país B seja vendido, o que o torna ainda mais complexo. Se você quiser tê-lo como um serviço, certifique-se de que seja super durável, porque você pode continuar ganhando dinheiro com ele. Mas se você não o tem como um serviço, as pessoas provavelmente querem poder atualizá-lo depois de um ano, então não faz sentido gastar muito dinheiro em material durável.” Designer “A”

2020a). O Quadro 28 apresenta o nível de percepção de efetividade indicado pelos dez designers para esse princípio.

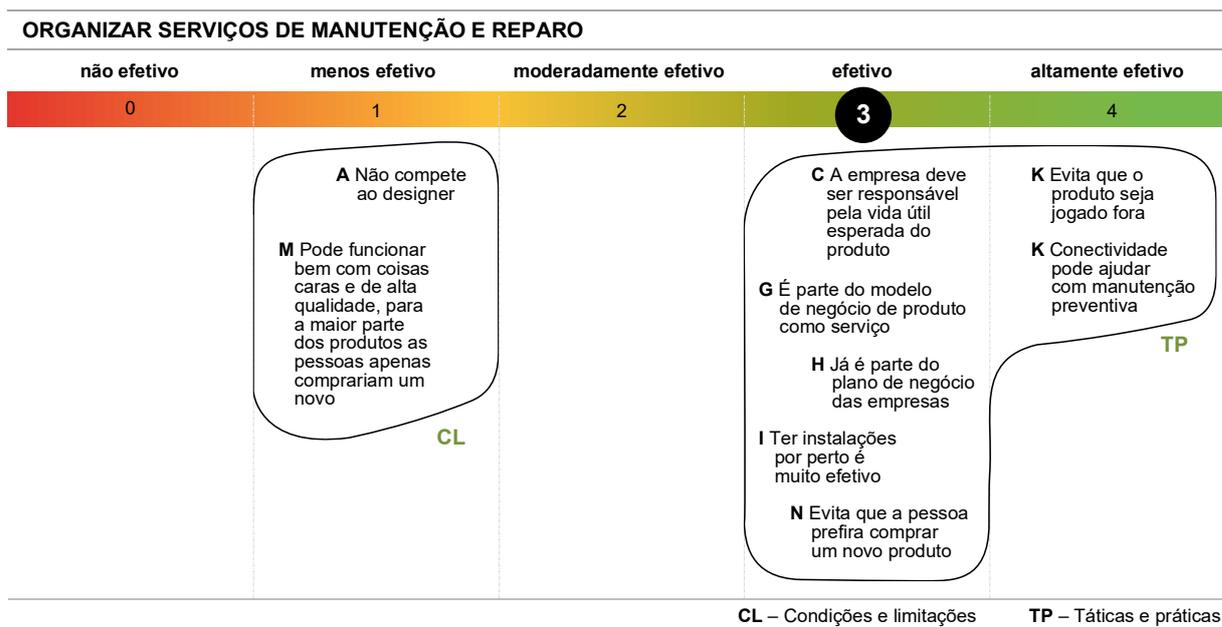
Quadro 28 - Percepção de efetividade D13

| ORGANIZAR SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO E REPARO |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                         |   |   | ● |   |   |   | ● | ● |   |   | 3 |
| Efetivo                                   |   | ● |   | ● | ● | ● |   |   |   | ● | 5 |
| Moderadamente efetivo                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Menos efetivo                             | ● |   |   |   |   |   |   |   | ● |   | 2 |
| Não efetivo                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis menos efetivo, com duas respostas, efetivo, com cinco respostas e altamente efetivo, com três respostas. A mediana ficou em 3, correspondente ao nível efetivo. A Figura 35 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 35 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D13



Fonte: a autora.

O consumidor pode buscar esse tipo de serviço em caso de produtos caros e de alta qualidade, no entanto, para muitos outros, ele apenas compraria um novo<sup>70</sup>. Analisando as funções do designer, outras pessoas na empresa fazem a organização desses serviços e não esse profissional. Essas considerações empurram a percepção de efetividade do princípio para baixo.

A empresa deve ser responsável pela vida útil esperada do produto e “organizar serviços de manutenção e reparo” é uma forma de fazer isso e evitar que o produto seja descartado antes do tempo. Outros profissionais apontam que isso já está sendo aplicado por muitas empresas, e faz parte principalmente do modelo de negócio produto como serviço, fatores que aumentam a efetividade do princípio na opinião dos profissionais. Algumas recomendações aparecem no *cluster* “táticas e práticas”: ter instalações perto das pessoas, como em estações de metrô, é muito efetivo; ter acesso a esse serviço precisa ser fácil para a pessoa não preferir comprar um novo produto e; conectividade pode ser explorada para realizar manutenção preventiva<sup>71</sup>.

“Organizar serviços de manutenção e reparo” não obteve comentários que indiquem influência do contexto, como tipo de produto ou empresa.

#### 4.2.2.14 Atualizar e adaptar produtos existentes (D14)

Uma empresa pode oferecer serviços para atualizar os seus produtos (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a) realizando modificações (BOCKEN et al., 2016; SAUERWEIN et al., 2019), para aprimorar as características funcionais e/ou cosméticas (DEN HOLLANDER; BAKKER; HULTINK, 2017). O Quadro 29 apresenta o nível de percepção de efetividade escolhido pelos dez designers para esse princípio.

---

<sup>70</sup> “Eu realmente gosto dessa ideia, mas acho que vi muitos projetos tentando encorajar as pessoas a levar seus produtos para conserto em algum lugar e, novamente, isso depende muito da pessoa já querer fazer isso. Provavelmente funcionará bem com algo muito caro ou de alta qualidade. Mas, para muitos produtos, a maior parte será: ‘está quebrado, vamos pedir um novo’.” Designer “M”

<sup>71</sup> “Importante para evitar que o produto quebre e seja jogado fora, antes mesmo que isso aconteça a empresa/consumidor estará cuidando dessa manutenção. Falamos muito de produtos conectados agora, e a conectividade pode ajudar nesta manutenção preventiva. Ao mesmo tempo, há quem diga que um produto cada vez mais conectado é um produto mais complexo e mais difícil de desmontar e consertar. Então, temos esses aspectos, mas ainda acho que é importante pensar em como você pode fazer manutenção e reparo.” Designer “K”

Quadro 29 - Percepção de efetividade D14

| ATUALIZAR E ADAPTAR PRODUTOS EXISTENTES |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Efetivo                                 | ● |   |   | ● | ● | ● | ● |   |   |   | 5 |
| Moderadamente efetivo                   |   | ● | ● |   |   |   |   | ● | ● | ● | 5 |
| Menos efetivo                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Não efetivo                             |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis moderadamente efetivo, com cinco respostas e efetivo, também com cinco respostas. A mediana ficou em 2,5 e foi arredondada para 3, correspondente ao nível efetivo. A Figura 36 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 36 - Argumentos sobre a percepção de efetividade D14

| ATUALIZAR E ADAPTAR PRODUTOS EXISTENTES |               |   |  |                   |
|---|---------------|---|--|-------------------|
| não efetivo                             | menos efetivo | moderadamente efetivo   | efetivo  | altamente efetivo |
| 0                                       | 1             | 2   | 3  | 4                 |
|   |               | <p><b>CL</b></p> <p><b>F</b> Fácil para software, difícil para hardware</p> <p><b>L</b> Não se aplica a todos os produtos</p> <p><b>C</b> Difícil para eletrônicos de consumo</p> | <p><b>A</b> Não é altamente efetivo se você mudar o produto inteiro</p> <p><b>I</b> Pode ser difícil de organizar</p> <p><b>I</b> Você precisa saber a vida útil de cada componente e substituir somente o necessário</p> <p><b>K</b> Contanto que melhore não apenas a estética ou a função, mas os aspectos circulares</p> <p><b>G</b> É parte do modelo de negócio de produto como serviço</p> <p><b>G</b> Aumenta a durabilidade emocional</p> <p><b>A</b> Compete muito ao designer</p> <p><b>H</b> É importante ser planejado desde o início, se não será caro e difícil de fazer</p> <p><b>TP</b></p> |                   |
|   |               |   |  |                   |

CL – Condições e limitações

CX – Contexto

TP – Táticas e práticas

Fonte: a autora.

“Atualizar e adaptar produtos existentes” não se aplica a todos os produtos e é especialmente difícil para eletrônicos de consumo. A designer “F” faz uma

comparação e sugere que é fácil para *software* e difícil para *hardware*. Para a parte física do produto, pode ser difícil de organizar porque é necessário saber a vida útil de cada componente e substituir somente o necessário<sup>72</sup>, pois o ponto não é atualizar o produto inteiro, isso não traria benefícios para o meio ambiente. A intenção é trocar algumas peças com o objetivo de o produto ser utilizado por mais tempo. Os aspectos circulares devem ser melhorados com essa atualização.

Apesar das restrições, o princípio é considerado efetivo. O segundo *cluster* mostra que compete muito ao designer, uma vez que ele tem a habilidade de renovar a aparência do produto<sup>73</sup>, customizar de certa forma, aumentando assim a durabilidade emocional. Assim como “organizar serviços de manutenção e reparo”, “atualizar e adaptar produtos existentes” também é parte do modelo de negócio de produto como serviço. O designer “H” recomenda que isso seja planejado desde o início do projeto para evitar alto custo e dificuldades no processo.

A Tabela 2 ordena os princípios do grupo conforme seu índice de efetividade.

Tabela 2 - Índice de efetividade do grupo desacelerar fluxos de recursos

| Princípio  | Índice de efetividade |
|--|-----------------------|
| Design para durabilidade física                      | 4                     |
| Design para facilidade de manutenção e reparo        | 4                     |
| Design para fácil desmontagem e remontagem           | 4                     |
| Design para durabilidade emocional                   | 3,5                   |
| Permitir aos usuários manter e reparar seus produtos | 3,5                   |
| Fornecer o produto como um serviço                   | 3                     |
| Design para capacidade de atualização                | 3                     |
| Design para padronização e compatibilidade           | 3                     |
| Remanufaturar produtos e componentes existentes      | 3                     |
| Organizar serviços de manutenção e reparo            | 3                     |
| Fornecer uma garantia vitalícia incondicional        | 2,5                   |

(continua)

<sup>72</sup> “É o que temos feito. Também é muito difícil, pois você precisa saber a vida útil dos componentes se estiver combinando produtos. Para nós, os postes teriam uma vida útil técnica de 100 anos, mas a lâmpada em cima deles duraria 30 anos. Se você colocar um carregador de veículos elétricos lá, são 10 anos e uma câmera 20 anos. Então, você tem que conhecer essas vidas úteis e saber como lidar com elas, substituindo somente os componentes necessários. Isso é muito difícil de organizar.” Designer “I”

<sup>73</sup> “É super importante e temos muito efeito porque você tem que ser capaz de dar um ‘facelift’ aos produtos e, em seguida, é claro adicionar aspectos circulares. Mas não é tão efetivo se você puder mudar o produto inteiro. É por isso que não escolhi altamente efetivo.” Designer “A”

(conclusão)

| Princípio  | Índice de efetividade |
|--|-----------------------|
| Encorajar a suficiência                            | 2,5                   |
| Atualizar e adaptar produtos existentes            | 2,5                   |
| Recontextualizar produtos e componentes existentes | 2                     |

Fonte: a autora.

Ao final do estudo, “design para durabilidade física”, “design para facilidade de manutenção e reparo” e “design para fácil desmontagem e remontagem” foram considerados os três mais efetivos do grupo. Em contrapartida, “recontextualizar produtos e componentes existentes” é visto como o menos efetivo entre os catorze.

### 4.2.3 Princípios para fechar fluxos de recursos

Na sequência, cada um dos sete princípios para fechar fluxos de recursos é retomado, com a apresentação dos seus resultados.

#### 4.2.3.1 Design com materiais reciclados (F1)

Esse princípio visa utilizar materiais reciclados de outros artefatos para desenvolver um novo produto (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 30 apresenta o nível de percepção de efetividade indicado pelos dez designers para esse princípio.

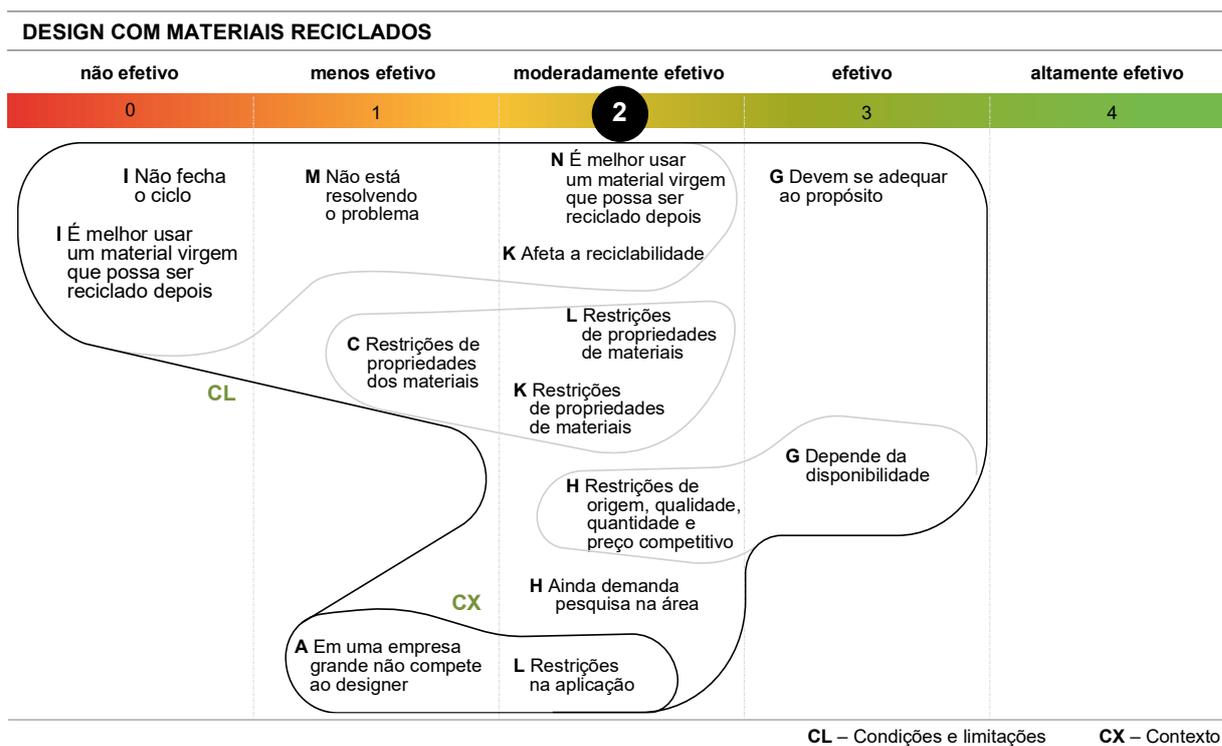
Quadro 30 - Percepção de efetividade F1

| DESIGN COM MATERIAIS RECICLADOS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                                 | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo               |   |   | ● |   |   |   |   |   |   |   | 1 |
| Efetivo                         |   |   |   | ● |   |   |   |   |   |   | 1 |
| Moderadamente efetivo           |   |   |   |   | ● |   | ● | ● |   | ● | 4 |
| Menos efetivo                   | ● | ● |   |   |   |   |   |   | ● |   | 3 |
| Não efetivo                     |   |   |   |   |   | ● |   |   |   |   | 1 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis não efetivo, com uma resposta, menos efetivo, com três respostas, moderadamente efetivo, com quatro respostas, efetivo e altamente efetivo, com uma resposta cada. A mediana ficou em 2, correspondente ao nível moderadamente efetivo. A Figura 37 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 37 - Argumentos sobre a percepção de efetividade F1



Fonte: a autora.

Todos os argumentos para “design com materiais reciclados” apontam restrições posicionadas em diferentes níveis de efetividade. No contexto de uma grande empresa que fabrica produtos complexos como eletrodomésticos, o designer pode sugerir materiais, mas são outros profissionais que fazem a escolha, de acordo com os requisitos do produto. Outra questão é que para a categoria de eletrodomésticos que tem contato com alimentos, não é permitido utilizar materiais reciclados.

Três profissionais mencionam que esse tipo de material traz restrições aos projetos devido as suas propriedades que geralmente não atendem às especificações<sup>74</sup>. A disponibilidade desses materiais em quantidade e qualidade esperada pode ser um problema e o preço é elevado em relação aos materiais virgens. Além disso, devem se adequar ao propósito e, para isso, ainda são necessárias pesquisas na área. Utilizar materiais reciclados também afeta a capacidade do

<sup>74</sup> “Desde que o material reciclado volte em uma condição adequada ao produto, então eu acho que é efetivo. Mas muitas vezes os produtos feitos de materiais reciclados são muito abaixo do padrão, então os clientes não querem realmente usá-los ou simplesmente não podem devido às especificações.” Designer “C”

produto ser ele mesmo reciclado após a vida útil<sup>75/76</sup>. Uma opção melhor seria utilizar materiais virgens para desenvolver um produto que possa ser reciclado corretamente. As considerações colocam o princípio entre os três menos efetivos do grupo “fechar fluxos de recursos”.

#### 4.2.3.2 Design de componentes, quando apropriado, com um material (F2)

Utilizar apenas um material evita problemas com a separação e reciclagem, observados em materiais compósitos (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 31 apresenta o nível de percepção de efetividade indicado pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 31 - Percepção de efetividade F2

| DESIGN DE COMPONENTES, QUANDO APROPRIADO, COM UM MATERIAL |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo   |   |   |   | ● |   | ● | ● |   | ● |   | 4 |
| Efetivo   | ● | ● | ● |   | ● |   |   | ● |   |   | 5 |
| Moderadamente efetivo                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Menos efetivo   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ● | 1 |
| Não efetivo   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

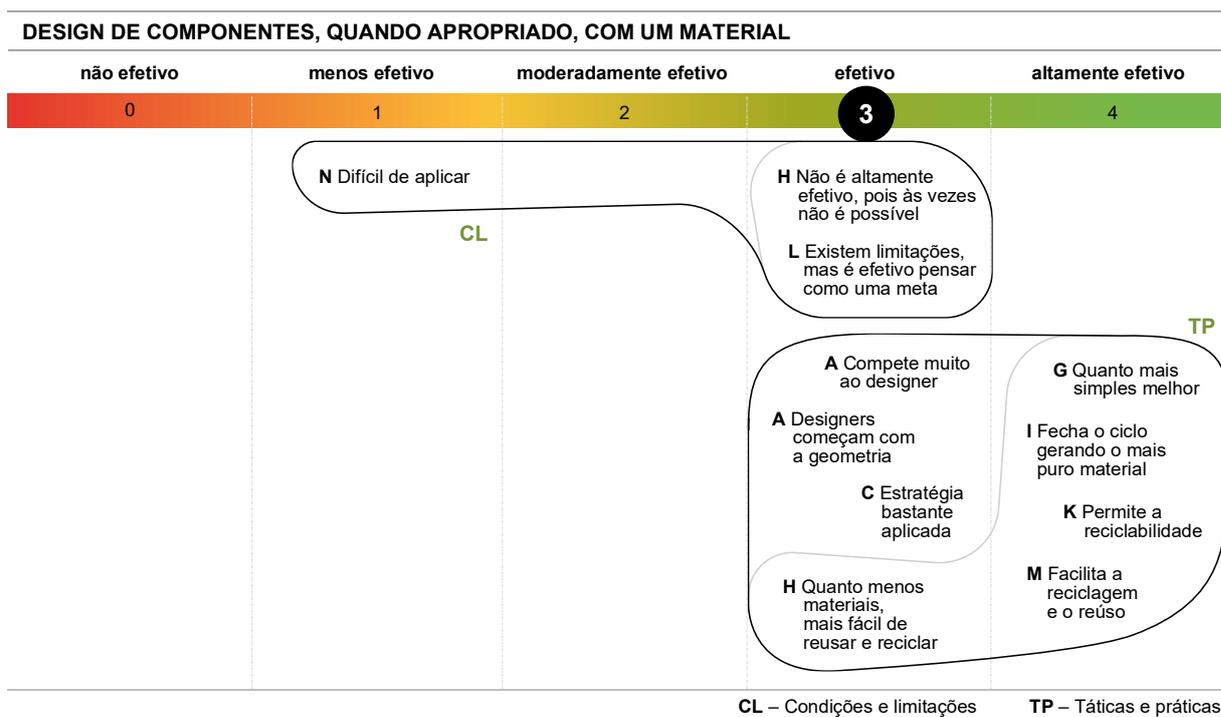
Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis menos efetivo, com uma resposta, efetivo, com cinco respostas e altamente efetivo, com quatro respostas. A mediana ficou em 3, correspondente ao nível efetivo. A Figura 38 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

<sup>75</sup> “Dependendo do material reciclado você pode acabar com o ciclo de vida daquela peça, você não vai fazer a reciclabilidade, vai fazer *downcycling*. Não terei mais uma geladeira, terei um *pallet* de fábrica e, no final, isso não é legal.” Designer “K”

<sup>76</sup> “Isso é muito popular, mas na empresa em que trabalho somos muito céticos quanto a isso. Talvez porque não esteja necessariamente resolvendo um problema. É como dizer “todo lixo que estamos gerando vamos apenas transformá-lo em outra coisa”. Mas talvez também não pense no que vai acontecer a seguir. Não é necessariamente circular, é apenas tentar lidar com alguns resíduos de uma forma mais interessante. Eu acho que tem aparecido coisas legais, eu conheço uma empresa que está fazendo caixas de som de sacolas plásticas. Eu acho que é uma boa, mas há muitas dessas pequenas empresas que vão vender a você um novo frasco de shampoo e dizer ‘este shampoo de plástico é feito com 20% de garrafas de plástico recicladas’. ‘Bom trabalho!’. Você poderia apenas ter tentado fazer algo melhor.” Designer “M”

Figura 38 - Argumentos sobre a percepção de efetividade F2



Fonte: a autora.

Apesar de não ser sempre possível<sup>77</sup>, projetar peças com um material ou reduzir os diferentes materiais de um produto deve ser uma meta para designers. Essa função inclusive compete muito ao profissional, pois é quem define a geometria do produto e por meio dela pode influenciar a quantidade de materiais utilizados. O designer “C” aplica bastante o princípio atualmente para os clientes externos.

O principal benefício, citado por metade dos entrevistados é na hora da reutilização do material e reciclagem<sup>78</sup>: quanto menos materiais, mais fácil o processo e mais puro o resultado. Ainda que tenha ficado no nível efetivo no resultado da

<sup>77</sup> “Eu não coloquei como altamente efetivo porque na maioria dos casos você simplesmente não consegue usar um só material. No caso do plástico, por exemplo, você também tem o plástico reforçado, então você usa fibras de vidro para torná-lo mais forte. Com esse processo, você nem sempre pode reutilizar totalmente esses materiais, porque eles se degenerarão um pouco. Por exemplo, as fibras de vidro têm um determinado comprimento, quanto mais você reciclar o material, você vai triturar o plástico, essas fibras vão quebrar. Então, da próxima vez que você usar esse material, as fibras serão mais curtas e a resistência do seu material será influenciada. Então, se você tiver um material, se você puder reutilizar esses plásticos, então é uma coisa boa, mas se você não puder reutilizá-lo, é melhor ter também outro material para outra peça.” Designer “H”

<sup>78</sup> “Isso é ótimo, porque você não só pode reciclá-lo, mas também reutilizá-lo com mais facilidade. Você pode colocar o produto de volta ao início do processo de fabricação. A empresa que fez o produto poderia apenas coletá-lo quando ele estiver quebrado e alimentar novamente o processo de fabricação. Acho que é a coisa mais efetiva que podemos fazer.” Designer “M”

pesquisa, é considerado por alguns profissionais como o fator mais efetivo para fechar o ciclo da economia circular.

#### 4.2.3.3 Design com materiais adequados para reciclagem primária (F3)

No momento em que a integridade do produto é perdida, seus materiais são reciclados para que possam fechar o ciclo e retornar ao sistema econômico (DEN HOLLANDER; BAKKER; HULTINK, 2017). O Quadro 32 apresenta o nível de percepção de efetividade escolhido pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 32 - Percepção de efetividade F3

| DESIGN COM MATERIAIS ADEQUADOS PARA RECICLAGEM PRIMÁRIA |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                                       |   | ● |   |   | ● |   | ● | ● |   |   | 4 |
| Efetivo   | ● |   |   | ● |   | ● |   |   |   | ● | 4 |
| Moderadamente efetivo                                   |   |   | ● |   |   |   |   |   | ● |   | 2 |
| Menos efetivo   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Não efetivo   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

Fonte: a autora.

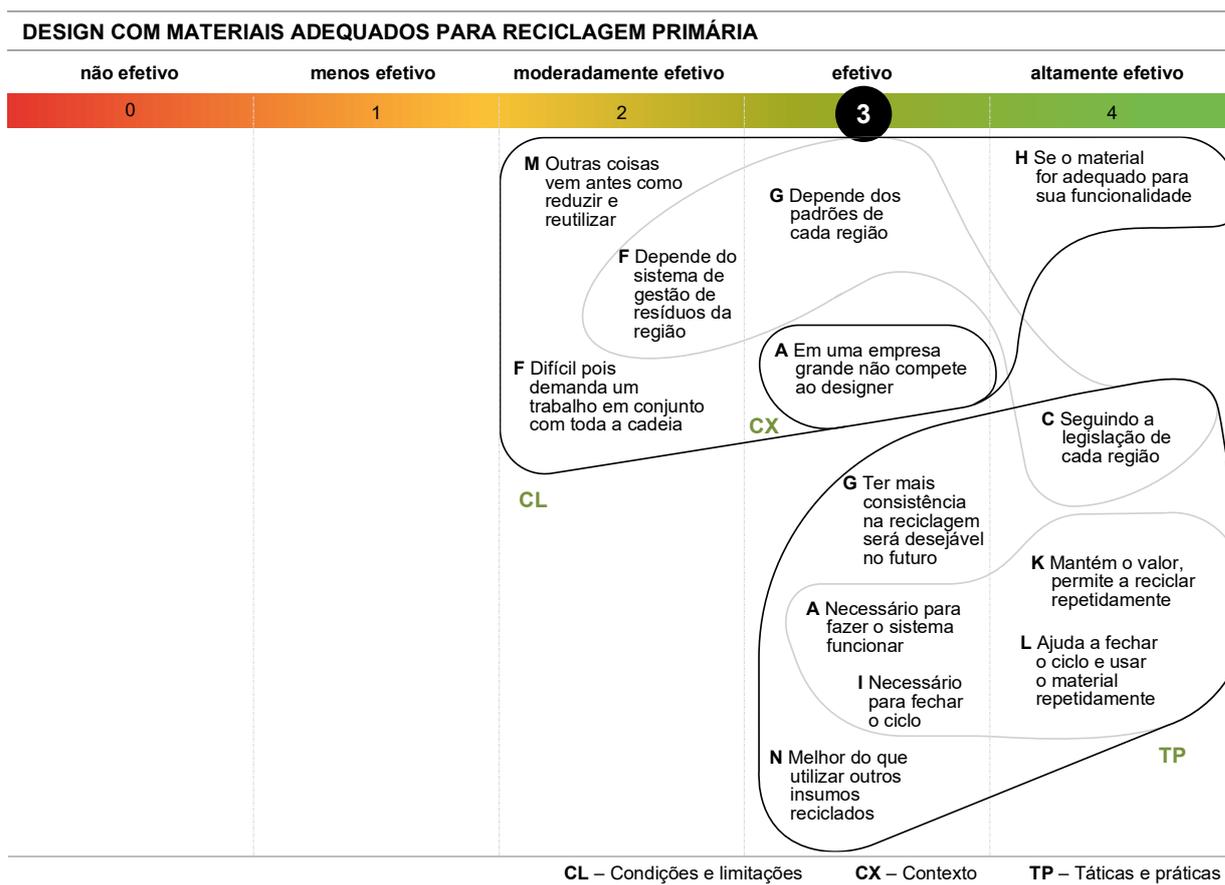
As respostas distribuíram-se nos níveis moderadamente efetivo, com duas respostas, efetivo, com quatro respostas e altamente efetivo, com quatro respostas. A mediana ficou em 3, correspondente ao nível efetivo. A Figura 39 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Quando comparado com outros conceitos, reduzir e reutilizar seriam mais importantes do que reciclar<sup>79</sup>. A reciclagem possui bastante variação dependendo do sistema de gestão de resíduos da região e é difícil de organizar pois demanda um esforço coletivo, de toda a cadeia<sup>80</sup>. No entanto, desde que seja seguida a legislação e os padrões de cada região, e esse material seja adequado para a sua funcionalidade, o princípio é considerado mais efetivo.

<sup>79</sup> “Reduzir é a melhor coisa que você pode fazer, reutilizar é a segunda melhor coisa que você pode fazer, reciclar é a terceira melhor coisa que você pode fazer. É um bom começo, mas gostaria de vê-lo idealmente para outra coisa.” Designer “M”

<sup>80</sup> “Isso tem muito a ver com a gestão de resíduos do local onde você está. Se eles têm um bom sistema de gestão de resíduos ou se separam os materiais muito bem e não apenas colocam em aterro e incineram, então eu acho que está bom. Ou a empresa tem sua própria forma de coletar o reciclável, então acho que é possível. Mas não são muitas empresas que estão fazendo isso porque requer que toda a cadeia trabalhe realmente em conjunto. Não é viável neste momento para a maioria das empresas.” Designer “F”

Figura 39 - Argumentos sobre a percepção de efetividade F3



Fonte: a autora.

O principal benefício do princípio, assim como o anterior, é que ele mantém o valor do material, permitindo fechar o ciclo e usá-lo repetidamente<sup>81</sup>. Embora em uma empresa grande não seja função do designer organizar isso, é um fator necessário para que a economia circular funcione. É uma alternativa melhor do que projetar com materiais reciclados, pois é garantido que o material poderá ser reciclado mais vezes após o uso. Uma sugestão para melhorar o sistema de reciclagem, é ter mais consistência futuramente.

#### 4.2.3.4 Design para fácil desmontagem no final da vida do produto (F4)

Esse princípio tem a finalidade de facilitar a separação dos componentes para auxiliar o processo de reciclagem (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O

<sup>81</sup> “Dessa forma, a reciclagem pode ser feita indefinidamente e mantém seu valor. Caso contrário, você faz *downcycling*.” Designer “K”

Quadro 33 apresenta o nível de percepção de efetividade indicado pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 33 - Percepção de efetividade F4

| DESIGN PARA FÁCIL DESMONTAGEM NO FINAL DA VIDA DO PRODUTO |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo   | • |   | • |   | • |   | • | • |   | • | 6 |
| Efetivo   |   | • |   | • |   | • |   |   | • |   | 4 |
| Moderadamente efetivo                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Menos efetivo   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Não efetivo   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis efetivo, com quatro respostas e altamente efetivo, com seis respostas. A mediana ficou em 4, correspondente ao nível altamente efetivo. A Figura 40 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 40 - Argumentos sobre a percepção de efetividade F4

| DESIGN PARA FÁCIL DESMONTAGEM NO FINAL DA VIDA DO PRODUTO |               |                       |  |   |
|---|---------------|-----------------------|--|---|
| não efetivo   | menos efetivo | moderadamente efetivo | efetivo  | altamente efetivo   |
| 0   | 1             | 2                     | 3  | 4   |
|   |               |                       | <p><b>CL</b></p> <p>I Depende do tipo de instalação que será desmontado</p> <p>C Melhor usar um material apenas</p> <p>C Não acho que a maior parte das pessoas faça desmontagem</p> <p>G Pode afetar a durabilidade</p> <p>G Pode aumentar a complexidade</p> <p>C É necessário entender o processo de reciclagem</p> <p>C Boa prática</p> <p>G É um equilíbrio entre design simples e durável e design complexo fácil de desmontar</p> <p>M Pode agregar valor no mercado secundário</p> | <p><b>TP</b></p> <p>A Compete muito ao designer</p> <p>H É o básico</p> <p>L É o básico</p> <p>K Habilita outros ciclos da economia circular</p> <p>N Fácil de fazer o que você quiser com os componentes</p> |
|   |               |                       | CL – Condições e limitações  | TP – Táticas e práticas   |

Fonte: a autora.

O princípio mais efetivo do grupo “fechar fluxos de recursos”, é considerado um pré-requisito, uma chave<sup>82</sup> para habilitar outras ações dentro da economia circular, inclusive permitir a venda em mercados secundários. Assim como manutenção, reparo e modularidade, é algo que o designer tem muita influência. Por poder afetar a durabilidade e aumentar a complexidade do produto, o profissional deve buscar um equilíbrio entre um design simples e durável e um design complexo, mas fácil de desmontar<sup>83</sup>.

Para que o princípio seja aplicado corretamente, é necessário entender como funciona o processo de reciclagem. Isso porque, na opinião de um dos entrevistados, na maior parte das vezes a desmontagem não ocorre<sup>84</sup> e depende do tipo de instalação que está sendo utilizado<sup>85</sup>. Mesmo com algumas limitações, o princípio é considerado altamente efetivo para a economia circular.

“Design para fácil desmontagem no final da vida do produto” não obteve comentários que indiquem influência do contexto, como tipo de produto ou empresa.

#### 4.2.3.5 Reutilizar e vender componentes e materiais de produtos descartados (F5)

Uma forma de fechar fluxos de recursos é colocar componentes descartados de volta ao mercado para uso em outros artefatos (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 34 apresenta o nível de percepção de efetividade escolhido pelos dez designers para esse princípio.

---

<sup>82</sup> “Esse é o princípio fundamental, eu priorizaria muito. Às vezes não é tanto sobre os materiais que temos em nossos produtos, eles não são tão ruins, mas a forma como são montados. Por exemplo, para uma geladeira tudo é colado com essa espuma, então você não pode separar nada no final.” Designer “L”

<sup>83</sup> “Certamente é desejável. Se for fácil de desmontar, depende do modelo de negócio. A durabilidade pode ser afetada ao tornar algo muito fácil de desmontar. Se você tem muitos parafusos, muitas peças, pode facilitar a desmontagem, mas não torna necessariamente um design muito simples. Quanto mais peças você tem, mais oportunidades existem para quebrar algo, então há um equilíbrio entre um design simples que é durável e um design mais complexo que é realmente fácil de desmontar.” Designer “G”

<sup>84</sup> “Essa é uma boa prática a se fazer. Novamente, onde você pode fazer coisas de um único material, será mais eficaz. A desmontagem pressupõe que alguém vai fazer isso e eu não acho que a maioria das pessoas desmonta nada, mesmo que saibam como fazer.” Designer “C”

<sup>85</sup> “Isso depende muito de onde você vai desmontar. Você vai fazer isso em uma grande instalação especializada com trituradores ou vai usar um local de trabalho social, por exemplo, para desmontar o produto? É assim que você vai projetá-lo. Para nós, sempre irá para um tratador de resíduos profissional, onde eles têm uma linha de pessoas que desmontam o produto antes de ser triturado.” Designer “I”

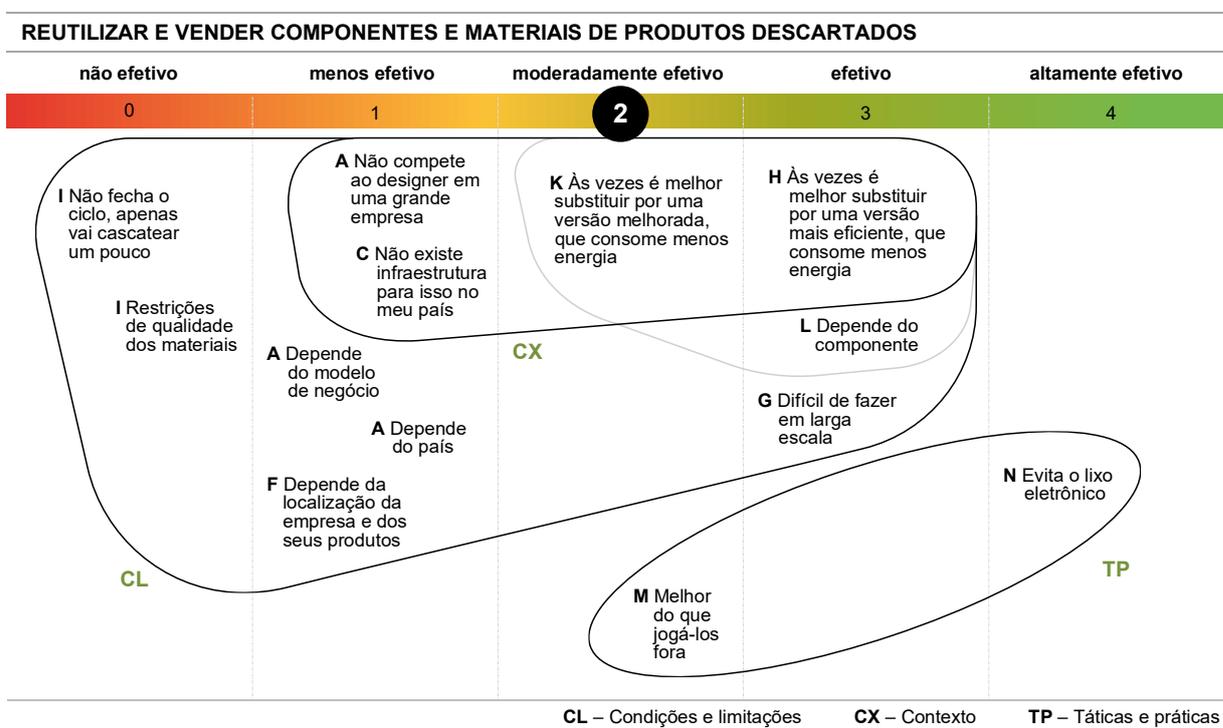
Quadro 34 - Percepção de efetividade F5

| REUTILIZAR E VENDER COMPONENTES E MATERIAIS DE PRODUTOS DESCARTADOS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ● | 1 |
| Efetivo   |   |   |   | ● | ● |   |   | ● |   |   | 3 |
| Moderadamente efetivo   |   |   |   |   |   |   | ● |   | ● |   | 2 |
| Menos efetivo   | ● | ● | ● |   |   |   |   |   |   |   | 3 |
| Não efetivo   |   |   |   |   |   | ● |   |   |   |   | 1 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis não efetivo, com uma resposta, menos efetivo, com três respostas, moderadamente efetivo, com duas respostas, efetivo, com três respostas e altamente efetivo, com uma resposta. A mediana ficou em 2, correspondente ao nível moderadamente efetivo. A Figura 41 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 41 - Argumentos sobre a percepção de efetividade F5



Fonte: a autora.

A aplicação desse princípio pode depender do tipo de componente. No caso de peças que consomem muita energia e que existem versões mais eficientes no mercado, talvez seja mais responsável tirar o componente de circulação e incentivar

as pessoas a adquirirem o novo<sup>86</sup>. Outra questão é que, em uma grande empresa, é provável que não seja o designer que organiza esse ponto. Essas considerações, somadas ao fato de que na opinião do especialista “C” não existe infraestrutura para essa prática nos Estados Unidos, constituem o *cluster* de “contexto”.

Outras limitações dizem respeito ao sistema de gestão de coleta de resíduos do país, do modelo de negócio tocado pela empresa, da localização da empresa em comparação com a distribuição dos produtos e da dificuldade de achar itens de qualidade entre os descartados e ser um modelo lucrativo em larga escala. “Reutilizar e vender componentes e materiais de produtos descartados” não é necessário para fechar o ciclo, apenas dá aos componentes um pouco a mais de vida útil<sup>87</sup>.

Apesar disso, pode ser uma alternativa melhor do que descartar certos componentes e deixá-los fora de uso como lixo eletrônico. Os argumentos colocam o princípio entre os três menos efetivos do grupo “fechar fluxos de recursos”.

#### 4.2.3.6 Permitir e incentivar devoluções de produtos (F6)

Esse princípio busca encorajar o usuário a retornar o produto para a empresa quando não estiver mais utilizando (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 35 apresenta o nível de percepção de efetividade indicado pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 35 - Percepção de efetividade F6

| PERMITIR E INCENTIVAR DEVOLUÇÕES DE PRODUTOS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                            |   |   |   |   |   |   | • |   | • | • | 3 |
| Efetivo                                      |   | • |   | • |   | • |   | • |   |   | 4 |
| Moderadamente efetivo                        |   |   | • |   | • |   |   |   |   |   | 2 |
| Menos efetivo                                | • |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |
| Não efetivo                                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

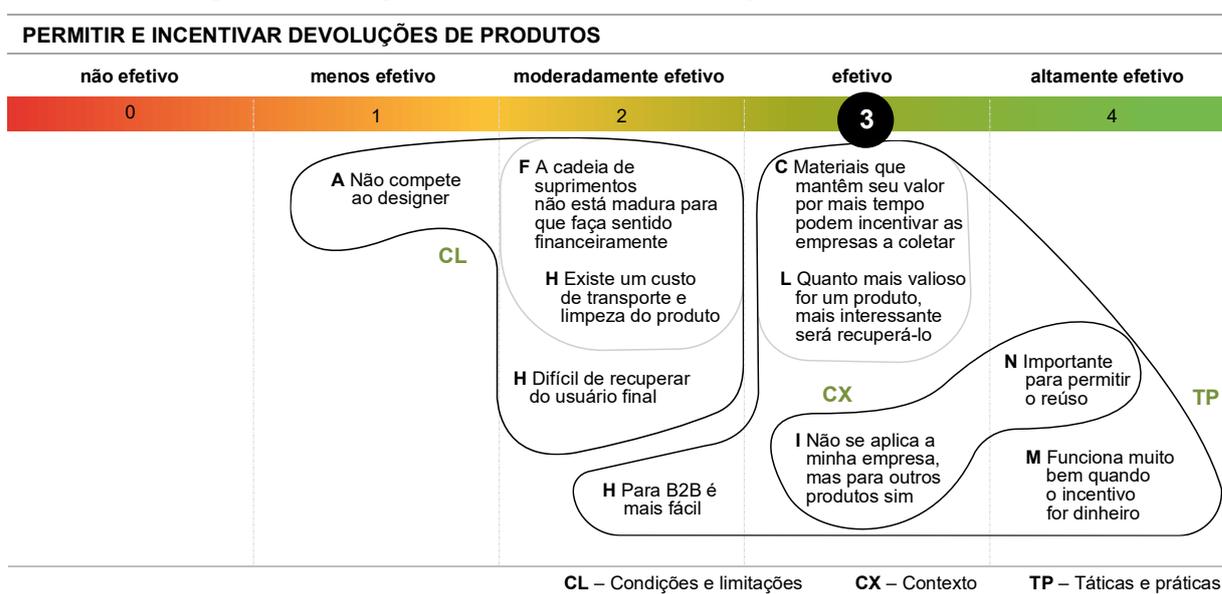
Fonte: a autora.

<sup>86</sup> “Faz sentido fazer com que esse componente dure mais, mas depende muito do que é esse componente. Olhando para o meu mercado, se é um componente técnico que gasta muito mais energia do que o novo, se eu o revender, mesmo que seja mais barato, estou prejudicando o meio ambiente. Eu deveria acabar com isso e colocar um novo produto no mercado que seja mais acessível. Isso olhando a parte sustentável e não a financeira do negócio.” Designer “K”

<sup>87</sup> “Não é necessário fazer isso para fechar o ciclo, só vai cascatear um pouco. Isso estimula uma vida útil mais longa dos componentes, mas depende um pouco do que você descreve como produtos descartados. Em certas empresas, eles lidam com resíduos industriais para fazer algo, mas é um pouco difícil conseguir itens de qualidade deles.” Designer “I”

As respostas distribuíram-se nos níveis menos efetivo, com uma resposta, moderadamente efetivo, com duas respostas, efetivo, com quatro respostas e altamente efetivo, com três respostas. A mediana ficou em 3, correspondente ao nível efetivo. A Figura 42 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 42 - Argumentos sobre a percepção de efetividade F6



Fonte: a autora.

O processo de devolução dos produtos gera custos, como transporte e limpeza, e na opinião da designer “F”, a cadeia de suprimentos precisa estar mais madura para fazer sentido financeiramente. Organizar a devolução não é considerado papel do designer pelo profissional “A”. Além disso, é difícil de recuperar produtos do consumidor, sendo mais fácil quando se fala em vendas *business-to-business*.

Dois designers mencionam que quanto mais valioso for o produto, mais atraente para as empresas será obter a devolução<sup>88</sup>. O profissional “N” aponta que na indústria de celulares, 80% dos produtos que as pessoas deixam de usar podem ser reutilizados, assim a devolução se torna muito interessante. Na empresa do designer

<sup>88</sup> “Se você realmente projeta de uma forma que pode manter o valor o maior tempo possível, é claro que também é interessante para os outros. É assim que eu acho que toda a indústria de reciclagem funciona. Portanto, para as empresas também seria interessante a devolução dos produtos. Quanto mais valioso é um produto, mesmo para recuperação apenas de material, mais interessante fica para recuperá-lo.” Designer “L”.

“I”, os produtos retornam automaticamente devido aos contratos com os municípios, mas para outros produtos existem pontos de devolução na Holanda. Para o profissional “M” um incentivo muito bom ao usuário é receber dinheiro pelo retorno do artefato<sup>89</sup>.

#### 4.2.3.7 Reciclar produtos em instalações adequadas (F7)

Uma empresa deve confirmar que os seus produtos serão reciclados adequadamente (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 36 apresenta o nível de percepção de efetividade escolhido pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 36 - Percepção de efetividade F7

| RECICLAR PRODUTOS EM INSTALAÇÕES ADEQUADAS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                          |   |   | • |   |   |   | • |   |   |   | 2 |
| Efetivo                                    |   | • |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |
| Moderadamente efetivo                      |   |   |   | • | • |   |   |   | • |   | 3 |
| Menos efetivo                              |   |   |   |   |   |   |   | • |   | • | 2 |
| Não efetivo                                | • |   |   |   |   | • |   |   |   |   | 2 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis não efetivo, com duas respostas, menos efetivo, com duas respostas, moderadamente efetivo, com três respostas, efetivo, com uma resposta e altamente efetivo, com duas respostas. A mediana ficou em 2, correspondente ao nível moderadamente efetivo. A Figura 43 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

<sup>89</sup> “Isso funciona muito bem. Particularmente, não temos no Reino Unido, mas eu realmente queria que tivéssemos esse tipo de esquema de devolução de garrafas plásticas. Quando você compra uma garrafa de água, você paga mais por ela e quando você devolve a garrafa mais tarde, você recebe o dinheiro de volta. Isso funciona muito bem em muitas partes da Europa e do mundo. E pode funcionar para tudo. Novamente, as pessoas fazem muito quando o dinheiro está em jogo.” Designer “M”

Figura 43 - Argumentos sobre a percepção de efetividade F7

| RECICLAR PRODUTOS EM INSTALAÇÕES ADEQUADAS  |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
| não efetivo   | menos efetivo   | moderadamente efetivo  | efetivo  | altamente efetivo  |
| 0   | 1   | 2  | 3  | 4  |
| <p><b>A</b> Não compete ao designer</p> <p><b>I</b> Depende do produto</p> <p><b>I</b> É melhor identificar os materiais para que não seja necessária uma instalação especializada</p> <p><b>I</b> Depende do país</p> <p><b>CL</b></p> | <p><b>N</b> Eu penso mais em criar uma cultura de reciclagem por parte do usuário</p> <p><b>L</b> Aqui faz parte da legislação</p> <p><b>CX</b></p> | <p><b>G</b> Depende do que significa adequado</p> <p><b>M</b> Muitos produtos são rejeitados durante o processo</p> <p><b>G</b> Depende dos padrões de cada região</p> | <p><b>C</b> É necessário ter certeza de que não está criando um problema</p> | <p><b>K</b> É a garantia de que o produto não vai para aterro</p> <p><b>TP</b></p> |
|   |   | CL – Condições e limitações  |  | TP – Táticas e práticas  |

Fonte: a autora.

Quanto ao papel do designer, a empresa combina com terceiros ou decide ela mesmo coletar, mas a decisão não passa pelo designer. Dois designers têm visões diferentes para esse processo: um deles pensa em estimular a reciclagem por parte do usuário e o outro entende que é melhor identificar todos os materiais contidos no produto, para justamente eliminar a necessidade de uma instalação adequada para reciclagem, deixando o produto com informações suficientes para ser reciclado em qualquer lugar, mesmo que o fabricante deixe de existir<sup>90</sup>. Os argumentos acima posicionam a efetividade do princípio entre não efetivo e moderadamente efetivo.

Por saberem tudo sobre o produto, é mais efetivo se os fabricantes fizerem a própria reciclagem. Se for feita externamente, é preciso confirmar que você não está criando algum obstáculo para o processo, que se adequado garante que o produto não vá para um aterro. Para a designer “L” o princípio é menos efetivo pois reciclar

<sup>90</sup> “O que tentamos fazer, que é nosso foco principal para a sustentabilidade e a circularidade no longo prazo, é que não sabemos como será o futuro, não sabemos se existiremos em 30 anos. Então, tentamos projetar um produto de tal forma, que mesmo que, por algum motivo, toda a empresa tivesse morrido, alguém na unidade de reciclagem ainda pudesse ver “ok, essa é a maneira de desmontar”. Nós identificamos os materiais para que eles vejam que é o alumínio, e estamos tentando obter informações mais detalhadas, por exemplo, passaportes de material que é dado no ato da licitação. Assim, no município eles também saberão a quantidade exata de materiais nos produtos. Então, tentamos fazer um pouco o oposto, como se você não precisasse de uma unidade de reciclagem especializada para reciclá-lo. Eu acho que é mais importante ser completamente claro sobre o que está lá e onde está.” Designer “I”

em instalações adequadas faz parte da legislação na Europa, já é obrigatório e está sendo aplicado.

As respostas dos designers colocam o princípio entre os três menos efetivos do grupo “fechar fluxos de recursos”.

A Tabela 3 ordena os princípios do grupo conforme seu índice de efetividade.

Tabela 3 - Índice de efetividade do grupo fechar fluxos de recursos

| Princípio   | Índice de efetividade |
|---|-----------------------|
| Design para fácil desmontagem no final da vida do produto           | 4                     |
| Design de componentes, quando apropriado, com um material           | 3                     |
| Design com materiais adequados para reciclagem primária             | 3                     |
| Permitir e incentivar devoluções de produtos                        | 3                     |
| Reutilizar e vender componentes e materiais de produtos descartados | 2                     |
| Design com materiais reciclados                                     | 2                     |
| Reciclar produtos em instalações adequadas                          | 2                     |

Fonte: a autora.

Ao final do estudo, “design para fácil desmontagem no final da vida do produto” foi considerado o princípio mais efetivo do grupo. Em compensação, “reutilizar e vender componentes e materiais de produtos descartados”, “design com materiais reciclados” e “reciclar produtos em instalações adequadas” são vistos como os menos efetivos entre os sete.

#### 4.2.4 Princípios para regenerar fluxos de recursos

Na sequência, cada um dos sete princípios para regenerar fluxos de recursos é retomado, com a apresentação dos seus resultados.

##### 4.2.4.1 Design com materiais renováveis (R1)

Esse princípio visa encontrar alternativas renováveis e de baixo carbono para compor os materiais do produto (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 37 apresenta o nível de percepção de efetividade escolhido pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 37 - Percepção de efetividade R1

| DESIGN COM MATERIAIS RENOVÁVEIS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                                 | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo               |   |   |   |   |   |   |   |   | ● | ● | 2 |
| Efetivo                         | ● | ● |   | ● |   | ● |   |   |   |   | 4 |
| Moderadamente efetivo           |   |   |   |   | ● |   |   | ● |   |   | 2 |
| Menos efetivo                   |   |   | ● |   |   |   | ● |   |   |   | 2 |
| Não efetivo                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

Fonte: a autora.

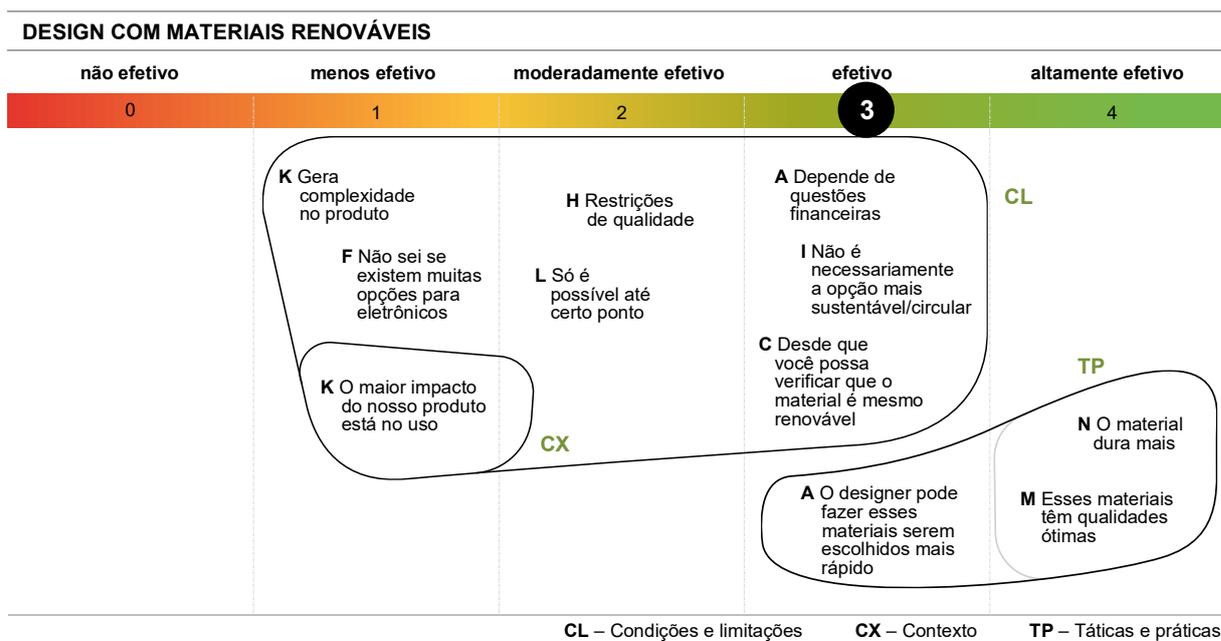
As respostas distribuíram-se nos níveis menos efetivo e moderadamente efetivo, com duas respostas cada, efetivo, com quatro respostas e altamente efetivo, com duas respostas. A mediana ficou em 3, correspondente ao nível efetivo. A Figura 44 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

No setor de eletrodomésticos, a escolha dos materiais não influencia no maior impacto do produto, que é na fase de uso<sup>91</sup>. Utilizar materiais renováveis exige um grande esforço e gera complexidade no produto talvez apenas para parecer mais sustentável aos olhos do consumidor, mas sem ter um grande impacto positivo no produto. Nem sempre é possível aplicar esses materiais nos componentes, principalmente em eletrônicos e, quando possível, nem sempre é a opção mais sustentável. Questões que podem dificultar a aplicação são: preço, buscar a confirmação de que o material é mesmo renovável e menor qualidade quando comparado a outros materiais.

---

<sup>91</sup> “Muito se fala sobre materiais renováveis em produtos de uso único, é muito mais fácil e mais tangível e faz muito mais sentido para você ter um material renovável lá. No ciclo de vida de um refrigerador, que normalmente dura 10 anos, mais de 85% do impacto está na fase de uso e não na fase de fabricação, na escolha dos materiais. Quando olharmos para materiais renováveis, estaremos resolvendo esses 15% da pegada de carbono, mas não estaremos olhando para 85%. Então, por que não esquecer o renovável naquele momento, nesse projeto específico e olhar o que realmente vai impactar o meio ambiente no final.” Designer “K”

Figura 44 - Argumentos sobre a percepção de efetividade R1



Fonte: a autora.

Por outro lado, dois designers acreditam que materiais renováveis têm ótimas qualidades e durabilidade<sup>92</sup>. Em uma empresa, o designer pode priorizar o uso desses materiais e fazê-los ser escolhidos mais rápido<sup>93</sup>.

#### 4.2.4.2 Design de produtos autocarregáveis (R2)

Projetar produtos com a capacidade de se recarregar com energia renovável é uma forma de regenerar fluxos de recursos (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 38 apresenta o nível de percepção de efetividade indicado pelos dez designers para esse princípio.

<sup>92</sup> “Eu amo isso, acho que os materiais renováveis são brilhantes. Madeira, lã, todos esses tipos de materiais naturais são simplesmente incríveis, têm qualidades incríveis. Acho que devemos usá-los cada vez mais.” Designer “M”

<sup>93</sup> “Vemos como o material se parece e com base nisso escolhemos um conceito ou não. Optamos por apresentar um aparelho com material renovável nº 1 porque fica bem, se conseguirmos fazer de uma forma bonita, estes materiais serão escolhidos mais rapidamente.” Designer “A”

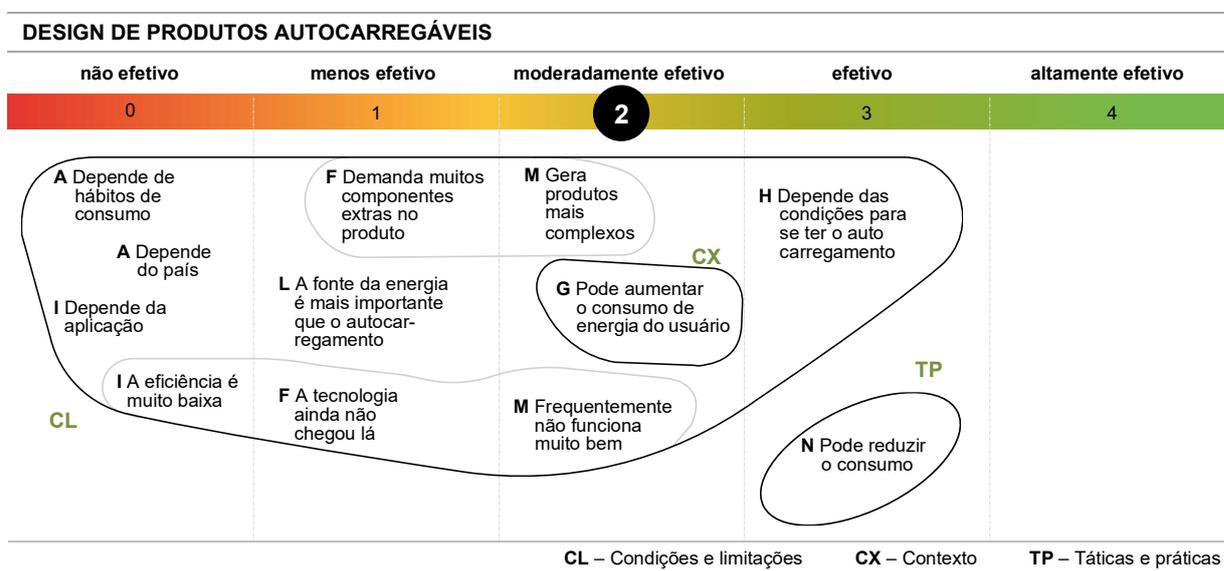
Quadro 38 - Percepção de efetividade R2

| DESIGN DE PRODUTOS AUTOCARREGÁVEIS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                                    | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                  |   |   |   |   |   |   | • |   |   |   | 1 |
| Efetivo                            |   | • |   |   | • |   |   |   |   | • | 3 |
| Moderadamente efetivo              |   |   |   | • |   |   |   |   | • |   | 2 |
| Menos efetivo                      |   |   | • |   |   |   |   | • |   |   | 2 |
| Não efetivo                        | • |   |   |   |   | • |   |   |   |   | 2 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis não efetivo, menos efetivo e moderadamente efetivo, com duas respostas cada, efetivo, com três respostas e altamente efetivo, com uma resposta. A mediana ficou em 2, correspondente ao nível moderadamente efetivo. A Figura 45 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 45 - Argumentos sobre a percepção de efetividade R2



Fonte: a autora.

O “design de produtos autocarregáveis” está muito relacionado aos hábitos de consumo de cada país. Pode ser interessante para alguns e não funcionar para outros. Três designers acreditam que a eficiência desses produtos é muito baixa e a tecnologia ainda precisa evoluir nesse sentido. Para realizar o autocarregamento são

necessários muitos componentes extras, gerando artefatos mais complexos<sup>94</sup>. E dependendo da aplicação, os itens extras, como células solares, podem causar um impacto negativo maior do que os benefícios do uso da energia solar<sup>95</sup>. Outro profissional cita que depende das condições climáticas para se ter esse autocarregamento. A profissional “L” reforça que o importante é saber como a energia é produzida e não tanto o produto ser autocarregável<sup>96</sup>.

Enquanto o designer “N” acredita que esse princípio pode reduzir o consumo de energia, o profissional “G” observou que produtos recarregáveis podem acabar aumentando o consumo do usuário no caso de eletrodomésticos.

#### 4.2.4.3 Design com materiais vivos (R3)

Esse tipo de material intensifica as características dos materiais naturais. Um exemplo é o uso de fibras à base de micélio em embalagens e roupas (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 39 apresenta o nível de percepção de efetividade indicado pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 39 - Percepção de efetividade R3

| DESIGN COM MATERIAIS VIVOS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                            | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Efetivo                    |   |   |   | • |   | • |   |   |   |   | 2 |
| Moderadamente efetivo      |   |   |   |   | • |   |   |   | • |   | 2 |
| Menos efetivo              |   | • | • |   |   |   | • | • |   | • | 5 |
| Não efetivo                | • |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis não efetivo, com uma resposta, menos efetivo, com cinco respostas, moderadamente efetivo, com duas respostas e efetivo,

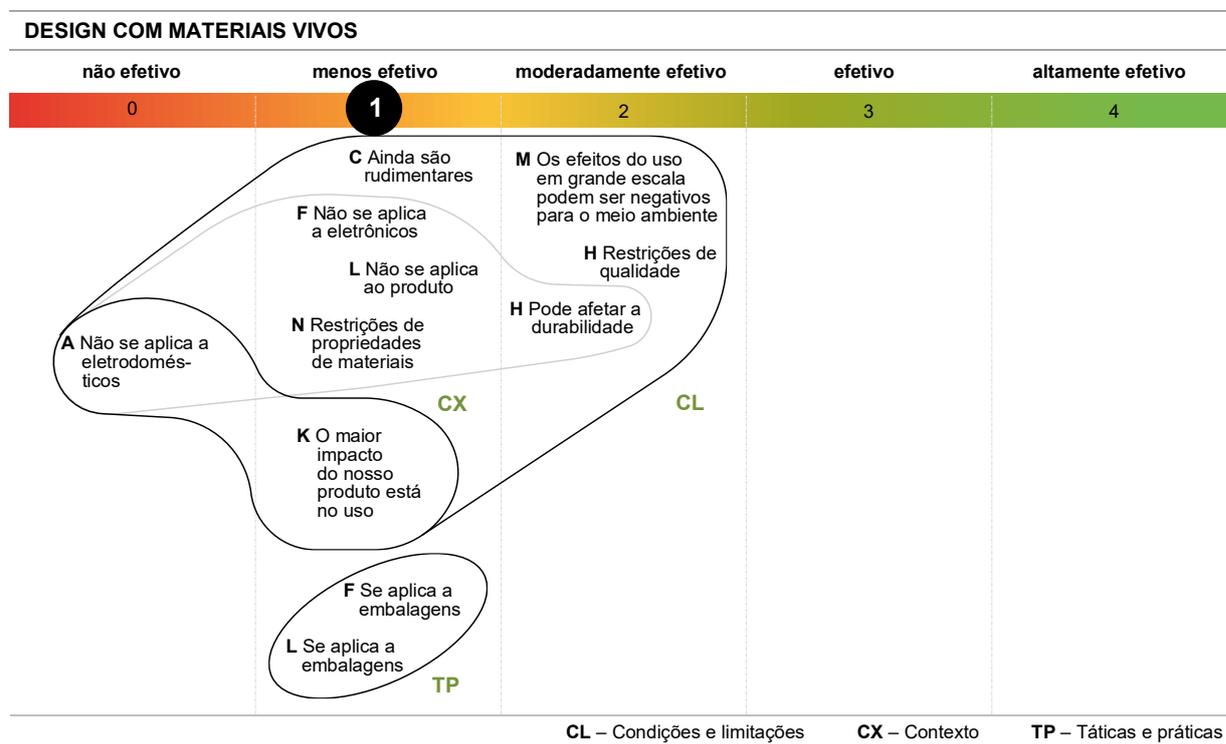
<sup>94</sup> “Sou um pouco cético em relação a isso. Acho que vimos alguns produtos que fazem isso, funciona bem em alguns casos, mas muitas vezes pode não funcionar muito bem. Há coisas ótimas, eu vi alguém tentando colocar pavimentação em uma cidade que gera energia com as pessoas pisando. Mas eu acho que seja apenas fazer um produto muito complicado com muitos eletrônicos e baterias.” Designer “M”

<sup>95</sup> “Depende da aplicação, mas também é algo que deve ser calculado por uma análise de ciclo de vida. Tendo uma célula solar na parte de trás do seu telefone, provavelmente os impactos ambientais do carregador seriam maiores do que os ganhos que você obtém com a energia solar, a eficiência é muito baixa. Mas depende totalmente da aplicação.” Designer “I”

<sup>96</sup> “Eu prefiro ver como fornecer energia regenerativa x energia produzida a partir de fontes poluentes. O que não significa que o produto deve ser autocarregável, mas sim como a energia foi produzida.” Designer “L”

com duas respostas. A mediana ficou em 1, correspondente ao nível menos efetivo. A Figura 46 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 46 - Argumentos sobre a percepção de efetividade R3



Fonte: a autora.

“Design com materiais vivos” é o princípio menos efetivo do grupo “Regenerar fluxos de recursos” por não ser uma aplicação viável para itens eletrônicos e eletrodomésticos. Esse tipo de material não possui propriedades mecânicas ou durabilidade<sup>97</sup> que batem com as especificações dos produtos foco dessa pesquisa. Outro problema é a dificuldade de garantir todo material com a mesma qualidade. Assim como o caso dos materiais renováveis, no setor de eletrodomésticos, a escolha dos materiais não influencia no maior impacto do produto, que é na fase de uso, por isso não é uma prioridade. Materiais vivos também podem ser ainda muito

<sup>97</sup> “A principal dificuldade será garantir que você sempre terá a mesma qualidade de materiais e que seus materiais também sejam duráveis. O que quero dizer é, obviamente, que eles são duráveis porque são materiais vivos e ecológicos, mas nem todos os materiais ecológicos resultarão em um produto com uma vida útil muito longa. Assim, talvez em algum ponto da vida útil do produto seja mais eficiente ter um material que pode não ser vivo, mas dure mais.” Designer “H”

rudimentares<sup>98</sup> e caso comecem a ser aplicados em grande escala, seu cultivo e extração podem trazer efeitos negativos ao meio ambiente<sup>99</sup>.

No caso de produtos eletroeletrônicos, esse princípio poderia ser aplicado nas embalagens.

#### 4.2.4.4 Design com materiais não tóxicos (R4)

Esse princípio busca projetar evitando substâncias perigosas, que prejudicam a saúde humana e de outras espécies, seja nos produtos ou nos processos da empresa (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 40 apresenta o nível de percepção de efetividade escolhido pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 40 - Percepção de efetividade R4

| DESIGN COM MATERIAIS NÃO TÓXICOS |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                                  | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                |   |   |   |   |   | ● | ● |   | ● |   | 3 |
| Efetivo                          |   | ● |   | ● | ● |   |   | ● |   |   | 4 |
| Moderadamente efetivo            |   |   | ● |   |   |   |   |   |   |   | 1 |
| Menos efetivo                    | ● |   |   |   |   |   |   |   |   | ● | 2 |
| Não efetivo                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |

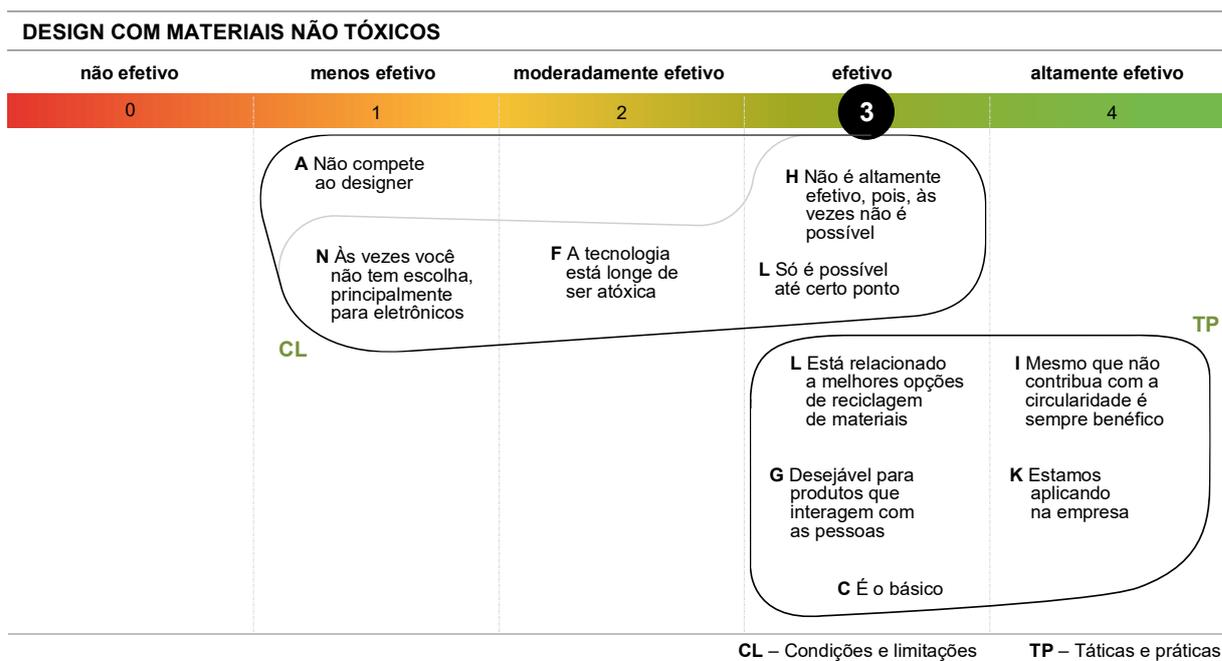
Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis menos efetivo, com duas respostas, moderadamente efetivo, com uma resposta, efetivo, com quatro respostas e altamente efetivo, com três respostas. A mediana ficou em 3, correspondente ao nível efetivo. A Figura 47 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

<sup>98</sup> “Eu sei que há muitos materiais chegando, algo como couro de cogumelos e coisas que podem ser cultivadas. Eles estão se tornando mais sofisticados, mas agora são um pouco rudimentares.” Designer “C”

<sup>99</sup> “Existe muito *hype* em torno de materiais vivos, o que é legal, fazer tudo com cogumelos, algas e abacaxis é ótimo. Por outro lado, sempre me pergunto o que acontece se eles forem realmente bem-sucedidos. Se o abacaxi se tornar a nova alternativa de couro e tudo for feito de abacaxi como vamos plantar todos os abacaxis que precisamos para dar todo o couro que as pessoas querem no mundo? Você vai ter florestas inteiras de plantas de abacaxi, enormes monoculturas, isso pode destruir terras para alimentação. Sempre sou um pouco cético em relação a isso também. Se esses materiais se tornarem realmente valiosos, nós os extrairemos de todos os lugares, o que não é bom.” Designer “M”

Figura 47 - Argumentos sobre a percepção de efetividade R4



Fonte: a autora.

Infelizmente a toxicidade está presente na tecnologia, e devido às características dos materiais necessárias, às vezes não é possível substituir por alternativas atóxicas<sup>100</sup>. Escolher materiais não tóxicos é uma diretriz que deve vir da empresa, e é um tópico estudado por engenheiros. Embora seja sempre benéfico escolher materiais que não prejudicam o meio ambiente e as pessoas, o profissional “A” considera que designers não influenciam muito nessa escolha.

Ainda assim, o princípio é considerado efetivo por ser sempre desejado em um artefato, principalmente nos que interagem com as pessoas<sup>101</sup>. A empresa do designer “K” está investindo nisso, principalmente na questão de pintura e acabamento. Por mais que não contribua exatamente com a economia circular, é benéfico e deveria ser

<sup>100</sup> “A única razão pela qual eu não coloquei tão altamente efetivo é porque às vezes você não tem escolha, você precisa do material que no processo de produção ou o próprio material pode ser ligeiramente tóxico. Mas você exigiu esse material porque simplesmente é o único com essas qualidades e especificações. Por exemplo, quando eu estava trabalhando com ressonância magnética, em geral a empresa tinha essas regras de que não deveriam haver substâncias perigosas em seus produtos, mas para eletrônicos você às vezes precisa de certos materiais porque eles têm a condutividade certa ou a combinação certa de aspectos mecânicos.” Designer “H”

<sup>101</sup> “É sempre desejável, pois projetamos muitos produtos que se juntam à casa. Se os produtos interagem muito com as pessoas, geralmente existem padrões em torno de materiais não tóxicos, mas principalmente quando você olha para cores e acabamentos, tentar pensar com mais cuidado sobre a toxicidade dos acabamentos e cores que você usa é uma área que estamos agora investindo muito mais trabalho.” Designer “G”

uma regra para designers<sup>102</sup>. “Design com materiais não tóxicos” também está relacionado à melhores opções de reciclagem e recuperação dos materiais.

O princípio não obteve comentários que indiquem influência do contexto, como tipo de produto ou empresa.

#### 4.2.4.5 Produzir e processar com energia renovável (R5)

Esse princípio trata do uso de energia renovável nas instalações das empresas para produzir e processar (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 41 apresenta o nível de percepção de efetividade escolhido pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 41 - Percepção de efetividade R5

| PRODUZIR E PROCESSAR COM ENERGIA RENOVÁVEL |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                          |   |   | ● |   |   | ● | ● |   | ● | ● | 5 |
| Efetivo                                    |   | ● |   | ● | ● |   |   | ● |   |   | 4 |
| Moderadamente efetivo                      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Menos efetivo                              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Não efetivo                                | ● |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis não efetivo, com uma resposta, efetivo, com quatro respostas e altamente efetivo, com cinco respostas. A mediana ficou em 3,5 e foi arredondada para 4, correspondente ao nível altamente efetivo. A Figura 48 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Em uma grande empresa, é função de outras pessoas cuidar da eficiência das plantas industriais, o designer não exerce um papel na produção com energia renovável. O tipo de energia renovável depende do que está disponível na localização das fábricas<sup>103</sup> e a efetividade da sua aplicação depende da certeza que a energia

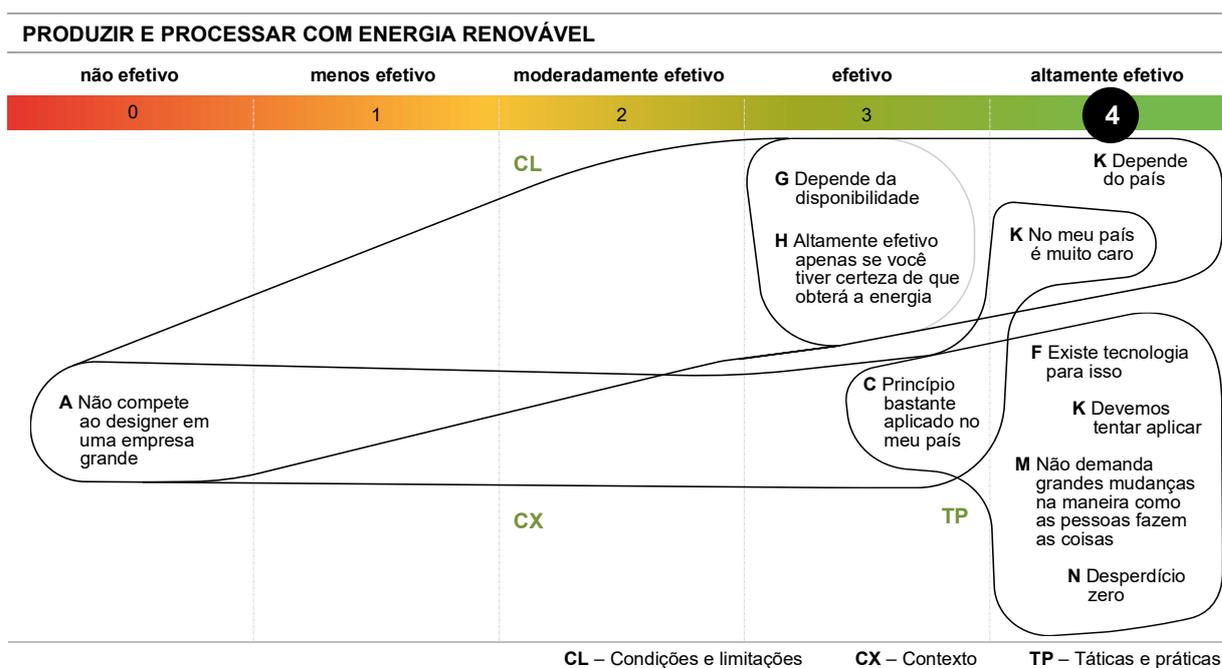
<sup>102</sup> “É a melhor prática. Se houvesse um livro de regras para designers, seria necessário ter essa. Compreender materiais tóxicos, práticas tóxicas dentro de uma cadeia de suprimentos. Algumas coisas são marcadas como não tóxicas em um produto, mas na verdade elas têm um tipo de processo de fabricação realmente tóxico.” Designer “C”

<sup>103</sup> “Sim, opções de energia solar e renovável e também infraestrutura de construção sustentável. Certamente fazemos isso e depende da área onde está a fábrica ou o escritório e das regras e logística da área. Isso afeta as escolhas sustentáveis que você faz com base no que está disponível.” Designer “G”

necessária será obtida<sup>104</sup>. Dependendo do país, como o Brasil, pode ser uma alternativa muito cara.

No entanto, é bastante aplicado em outros locais, com os Estados Unidos, e deve-se tentar buscar isso, pois a tecnologia está disponível, é totalmente desperdício zero na opinião do designer “N” e não demanda mudanças na forma como as coisas são feitas<sup>105</sup>.

Figura 48 - Argumentos sobre a percepção de efetividade R5



Fonte: a autora.

Apesar das limitações, esse princípio está entre os três mais efetivos do grupo “regenerar fluxos de recursos”.

<sup>104</sup> “Com energia solar ou energia eólica, no fim depende do clima.” Designer “H”

<sup>105</sup> “As coisas com energia renovável são geralmente muito positivas, porque elas realmente não exigem grandes mudanças na maneira como as pessoas fazem as coisas. Estou sentado na minha casa aqui, temos uma conta de energia renovável, acabamos de nos inscrever para uma. Então, se toda a energia que estou usando agora é renovável, o que é ótimo, tudo que precisei fazer foi assinar com um fornecedor de energia diferente, o que é realmente fácil.” Designer “M”

#### 4.2.4.6 Alimentar o transporte com energia renovável (R6)

Aqui, busca-se abastecer as operações de transporte da empresa com energia renovável (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 42 apresenta o nível de percepção de efetividade escolhido pelos dez designers para esse princípio.

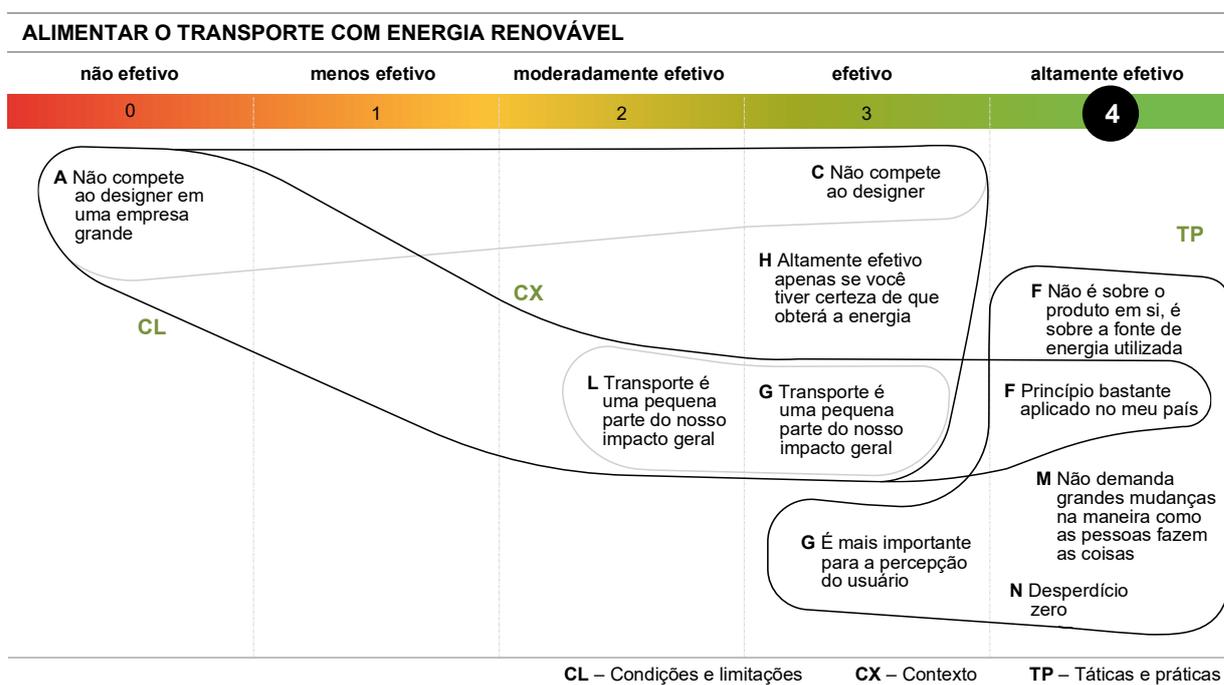
Quadro 42 - Percepção de efetividade R6

| ALIMENTAR O TRANSPORTE COM ENERGIA RENOVÁVEL |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                            |   |   | ● |   |   | ● | ● |   | ● | ● | 5 |
| Efetivo                                      |   | ● |   | ● | ● |   |   |   |   |   | 3 |
| Moderadamente efetivo                        |   |   |   |   |   |   |   | ● |   |   | 1 |
| Menos efetivo                                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Não efetivo                                  | ● |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |

Fonte: a autora.

As respostas distribuíram-se nos níveis não efetivo e moderadamente efetivo, com uma resposta cada, efetivo, com três respostas e altamente efetivo, com cinco respostas. A mediana ficou em 3,5 e foi arredondada para 4, correspondente ao nível altamente efetivo. A Figura 49 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 49 - Argumentos sobre a percepção de efetividade R6



CL – Condições e limitações

CX – Contexto

TP – Táticas e práticas

Fonte: a autora.

Assim como no princípio anterior, em uma grande empresa, é função de outras pessoas cuidar do transporte, o designer não exerce um papel no uso de energia renovável, de acordo com o designer “A”. O relato do designer “C” mostra que isso pode acontecer mesmo para empresas menores. Para fabricantes de eletrodomésticos, o transporte representa uma parte pequena da pegada de carbono. No entanto, adotar esse princípio talvez seja importante para o consumidor perceber que a empresa está comprometida com o meio ambiente. Novamente, a efetividade da sua aplicação depende da certeza que a energia necessária será obtida.

Na China, o transporte elétrico está muito desenvolvido, a questão é a fonte de energia utilizada<sup>106</sup>. Na opinião do designer “N” é totalmente desperdício zero e para o profissional “M” não demanda mudanças na forma como as coisas são feitas.

Esse é princípio também está entre os três mais efetivos do grupo “regenerar fluxos de recursos”.

#### 4.2.4.7 Alimentar o uso do produto com energia renovável (R7)

Esse princípio tem a finalidade de possibilitar que os produtos da empresa sejam alimentados com energia renovável (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a). O Quadro 43 apresenta o nível de percepção de efetividade indicado pelos dez designers para esse princípio.

Quadro 43 - Percepção de efetividade R7

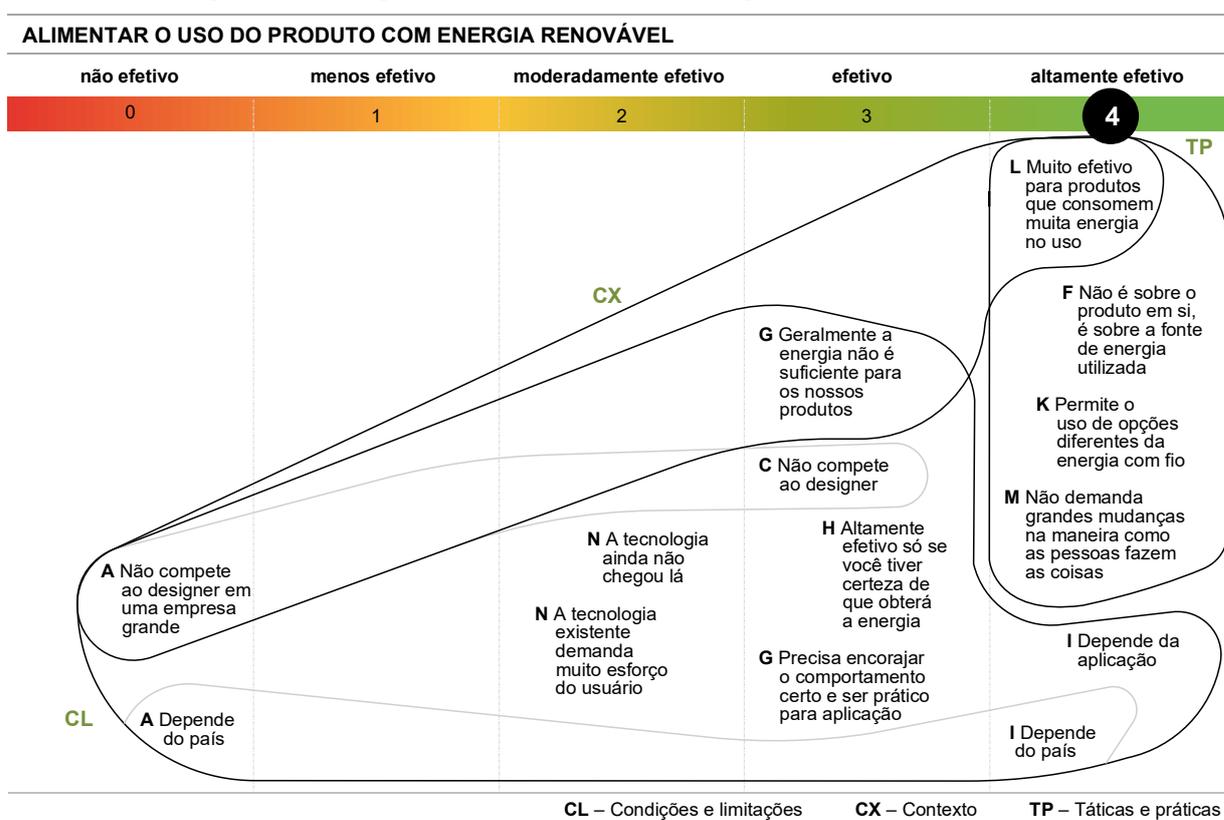
| ALIMENTAR O USO DO PRODUTO COM ENERGIA RENOVÁVEL |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | A | C | F | G | H | I | K | L | M | N | T |
| Altamente efetivo                                |   |   | ● |   |   | ● | ● | ● | ● |   | 5 |
| Efetivo  |   | ● |   | ● | ● |   |   |   |   |   | 3 |
| Moderadamente efetivo                            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | ● | 1 |
| Menos efetivo                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 0 |
| Não efetivo                                      | ● |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |

Fonte: a autora.

<sup>106</sup> “A questão é alimentar o transporte com energia renovável, se é elétrico não é o produto em si, é mais a fonte de energia que aquele local está usando. Aqui os trens de alta velocidade e os ônibus são elétricos, até as motos, acho que 90% delas são elétricas. E então os carros, bicicletas elétricas, scooters elétricos, todos esses meios de transporte são muito grandes em termos de eletricidade agora.” Designer “F”

As respostas distribuíram-se nos níveis não efetivo e moderadamente efetivo, com uma resposta cada, efetivo, com três respostas e altamente efetivo, com cinco respostas. A mediana ficou em 3,5 e foi arredondada para 4, correspondente ao nível altamente efetivo. A Figura 50 mostra os argumentos que justificaram as escolhas dos entrevistados.

Figura 50 - Argumentos sobre a percepção de efetividade R7



Fonte: a autora.

Assim como no princípio anterior, para o especialista “A”, em uma grande empresa, o designer não exerce um papel no uso de energia renovável. O relato do designer “C” evidencia que isso pode acontecer mesmo para empresas menores. “Alimentar o uso do produto com energia renovável” é algo que varia de país para país<sup>107</sup> e depende do que a população local possui de alternativas para serem exploradas. Para o designer “N”, a tecnologia existente hoje ainda demanda muito

<sup>107</sup> “Na Holanda, acho que 50% do mercado de eletricidade já é renovável. Então, isso depende mais ou menos da aplicação e de onde você mora.” Designer “I”

esforço do usuário, que acaba preferindo outros produtos<sup>108</sup>. Ao mesmo tempo que a energia gerada geralmente não é suficiente para alimentar eletrodomésticos nos dias de hoje, seria muito efetivo já que o impacto do setor se concentra na fase de uso. Esse princípio precisa encorajar o comportamento correto do consumidor. Novamente, a efetividade da sua aplicação depende da certeza que a energia necessária será obtida.

Na opinião do designer “M”, a energia renovável não demanda mudanças na forma como as coisas são feitas e para o profissional “K” alimentar o uso do produto com esse tipo de energia permite aplicações distintas da energia com fios. Novamente, a designer “F” menciona que não é sobre o produto em si, é sobre a fonte de energia utilizada.

Esse é princípio também está entre os três mais efetivos do grupo “Regenerar fluxos de recursos”.

A Tabela 4 ordena os princípios do grupo conforme seu índice de efetividade.

Tabela 4 - Índice de efetividade do grupo regenerar fluxos de recursos

| Princípio  | Índice de efetividade |
|--|-----------------------|
| Produzir e processar com energia renovável       | 3,5                   |
| Alimentar o transporte com energia renovável     | 3,5                   |
| Alimentar o uso do produto com energia renovável | 3,5                   |
| Design com materiais renováveis                  | 3                     |
| Design com materiais não tóxicos                 | 3                     |
| Design de produtos autocarregáveis               | 2                     |
| Design com materiais vivos                       | 1                     |

Fonte: a autora.

Ao final do estudo, os princípios que estimulam o uso da energia renovável nas instalações da empresa, na operação de transporte e no uso do produto foram considerados os mais efetivos do grupo. Por outro lado, “design com materiais vivos”, é visto como o menos efetivo entre os sete.

---

<sup>108</sup> “Trabalhamos muito com painel solar, esse tipo de coisa com o produto, mas mesmo assim as pessoas compram e não usam. No momento, a tecnologia para fazer alguns produtos, falando do meu ponto de vista, ainda não existe. Se houver tecnologia, exige muito esforço do usuário, então as pessoas não usam e preferem outros.” Designer “N”

Entre o conjunto dos 35 princípios, observa-se comentários sobre diferentes escolhas que podem ser feitas para se chegar ao resultado proposto. Manutenções e reparos, por exemplo, podem ser feitos pelo usuário, ou trabalhados de forma preventiva, projetando um produto conectado que possibilite isso ou até mesmo ser organizados para ocorrer de forma mais rápida pelos próprios técnicos da empresa. Ao fazer atualizações em produtos, os *upgrades* podem ser na parte estética, contribuindo para aumentar a durabilidade emocional, podem conter funcionalidades novas ou uma performance melhorada. Dependendo da situação, também existem formas distintas de se realizar a desmontagem no final da vida útil seguida da reciclagem: o produto pode ser desmontado parte por parte em uma instalação menor, pode ser triturado inteiro, levando a uma recuperação do material menos valiosa, ou ainda ser projetado para ser triturado inteiro, evitando a mistura de materiais, conforme exemplo dado pelo designer “I”<sup>109</sup>.

Além disso, outras variáveis ocorrem quanto ao tipo de produto e modelo de negócio. Conforme relato do especialista “C”, se a ideia é o produto ser conservado e utilizado por bastante tempo, ele deve ser o mais durável possível. Por outro lado, se for descartável, deve desaparecer completamente no meio ambiente. No caso do modelo de negócio, ele pode ser projetado considerando várias vidas do produto ou uma vida longa com serviços para manter e recuperá-lo. Essas escolhas fazem parte do desenvolvimento do produto em conjunto com o modelo de negócio com foco na economia circular.

Em alguns casos, princípios são vistos como pré-requisitos, fatores que habilitam ou facilitam a aplicação de outras estratégias. A fácil desmontagem, por exemplo, possibilita o reuso, o reparo, a atualização, a remanufatura e a reciclagem. A padronização e compatibilidade facilita a atualização dos produtos. Reutilizar e vender componentes descartados pode ser parte de uma estratégia de remanufatura. Permitir devoluções possibilita a realização de reparos na empresa, remanufatura e reciclagem. Organizar serviços de manutenção e reparo, atualizar e adaptar produtos, oferecer garantia vitalícia incondicional e encorajar a suficiência podem constituir um

---

<sup>109</sup> “Alunos de graduação da TU Delft fizeram uma televisão que podia ser totalmente triturada e devido ao jeito que usavam parafusos, eles se soltavam do plástico, para que o plástico não ficasse contaminado com parafusos nele. Portanto, não necessariamente é preciso ter uma desmontagem completa por material. É importante, mas não se limita a isso.” Designer “I”

modelo de negócio que oferece produto como serviço. Isso reforça as vantagens da combinação de princípios dentro do modelo econômico circular.

### 4.3 ANÁLISE DA PERCEPÇÃO INDIVIDUAL

Depois da percepção de cada princípio, foi analisada a percepção individual de cada especialista, buscando entender como cada profissional conduziu suas escolhas. Foram verificados principalmente os códigos mais utilizados e quais os tipos de princípios considerados altamente efetivos e, de forma oposta, não efetivos. Cada designer é mencionado nos próximos tópicos e tem suas respostas apresentadas nas Figuras 51 a 60. Os códigos utilizados aparecem no Apêndice C desta pesquisa.

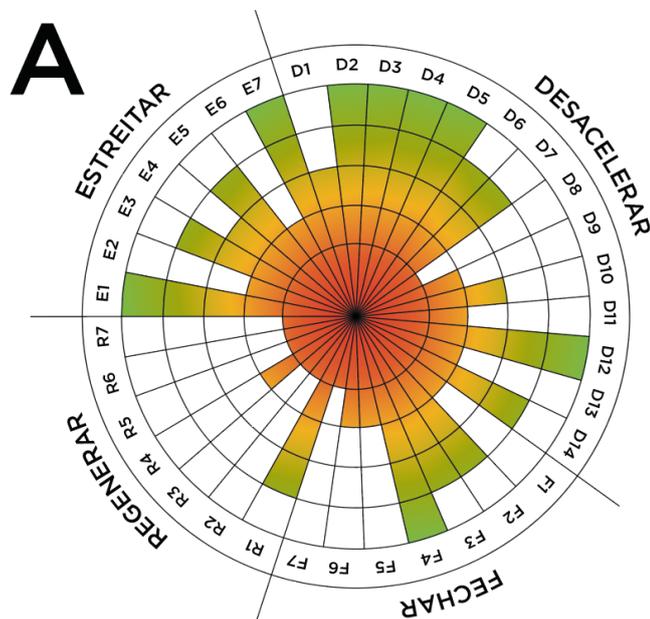
#### 4.3.1 Especialista “A”

O código mais comum, utilizado oito vezes pelo especialista, é “não compete ao designer”. Outras sete vezes, o mesmo código foi mencionado no contexto de uma multinacional, geralmente associando os princípios ao papel do engenheiro. Outras vezes, o especialista aborda que o designer não trabalha sozinho, isso aparece nos códigos “envolve muitas áreas” e “não compete somente ao designer”. Em quatro situações o código “compete muito ao designer” foi utilizado. No total, seis códigos dos 35 utilizados pelo designer, indicam o que compete ou não ao designer. Assim, observa-se que o especialista “A” utilizou a função do designer como um critério para justificar sua percepção de efetividade.

Na opinião dele, os princípios que não competem ao designer e, por isso, são percebidos em um nível mais baixo de efetividade, conforme a Figura 51, envolvem a organização de serviços na empresa, como “permitir e incentivar devoluções de produtos” (F6), “reciclar produtos em instalações adequadas” (F7), “organizar serviços de manutenção e reparo” (D13), “remanufaturar produtos e componentes existentes” (D8), “reutilizar e vender componentes e materiais de produtos descartados” (F5), além de decisões logísticas, como “organizar transporte urbano leve” (E6), “eliminar o desperdício de produção” (E4), “produzir e processar com energia renovável” (R5), “alimentar o transporte com energia renovável” (R6), aplicação de energia renovável no produto “alimentar o uso do produto com energia renovável” (R7) e decisões que envolvem a escolha de materiais como “design para durabilidade física” (D1), “design

com materiais reciclados” (F1) ou “design com materiais adequados para reciclagem primária” (F3), único princípio considerado efetivo por, na opinião do designer, ser necessário para o sistema funcionar.

Figura 51 - Respostas do especialista “A”



Fonte: a autora.

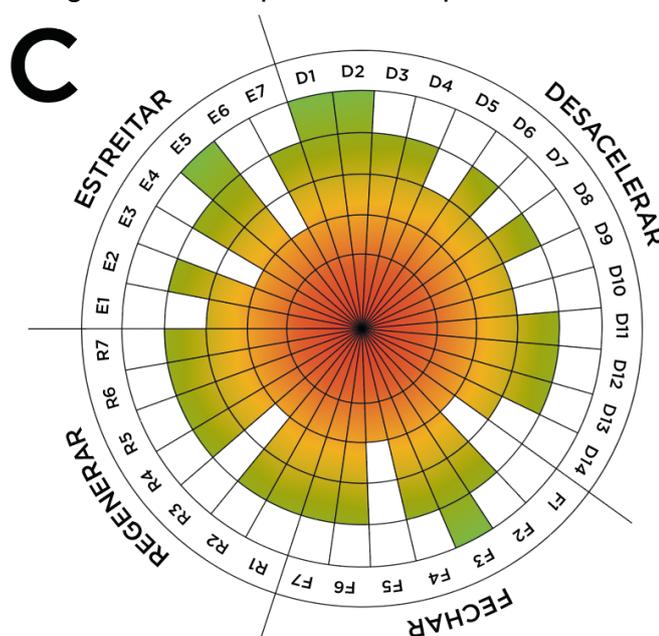
Em contrapartida, os princípios que competem muito ao designer e, por isso, são percebidos em um nível mais alto de efetividade, são vinculados diretamente à materialização do produto, como “design para capacidade de atualização” (D5), “design de componentes, quando apropriado, com um material” (F2), “design para fácil desmontagem no final da vida útil” (F4), e ao serviço de “atualizar e adaptar produtos existentes” (D14). Além do D5 e F4, os outros quatro princípios considerados altamente efetivos se referem a atividades de projeto do produto: “design com inputs de baixo impacto” (E1), “design para durabilidade emocional” (D2), “design para facilidade de manutenção e reparo” (D3), “design para fácil desmontagem e remontagem” (D4). Os outros dois, “concentrar o suprimento quando apropriado” (P7) e “fornecer o produto como um serviço” (D12), são decisões de modelo de negócio.

A maior parte dos princípios escolhidos como altamente efetivo está no grupo “desacelerar fluxos de recursos” e o especialista considera os princípios do grupo “regenerar fluxos de recursos” como os que o designer tem menos poder de influência.

### 4.3.2 Especialista “C”

As respostas do especialista foram sintetizadas em 30 códigos. Em duas situações, foram utilizados códigos baseados na ideia de que no presente aqueles princípios não são aplicados, mas que poderiam ser efetivos em um contexto futuro. Por esse motivo, para os princípios “design para capacidade de atualização” (D5) e “fornecer o produto como um serviço” (D12), o designer percebe o nível de efetividade como moderado e efetivo respectivamente. Isso pode ser visto na Figura 52, que reúne todas as respostas do participante.

Figura 52 - Respostas do especialista “C”



Fonte: a autora.

Algumas respostas foram motivadas pelo contexto do tipo de empresa que o designer trabalha. Ele atua em um estúdio de design, atendendo clientes externos, então percebe algumas restrições por parte dos clientes em princípios ligados à definição de materiais como “design com inputs de baixo impacto” (E1) e outras decisões que vêm da empresa como “fornecer uma garantia vitalícia incondicional” (D10). Esses dois princípios são percebidos como moderadamente efetivos. Na sua empresa, são duas as principais estratégias discutidas: se o produto for descartável, deve desaparecer totalmente depois de usado, e se for reutilizável, deve ser feito o mais durável possível.

O especialista cita a importância de entender o processo de reciclagem de acordo com a legislação e o padrão de cada região. Isso aparece nos códigos “é necessário entender o processo de reciclagem”, “é necessário entender como os produtos vão parar em tais instalações e ter certeza de que não está criando um problema” e “seguindo a legislação de cada região”. O código “não compete ao designer” aparece nos princípios “alimentar o transporte com energia renovável” (R6) e “alimentar o uso do produto com energia renovável” (R7). Mesmo assim, são vistos como efetivos.

Nenhum dos princípios é considerado não efetivo. Os altamente efetivos são associados ao consumidor “permitir e incentivar os consumidores a consumir menos” (E5) e “design para durabilidade emocional” (D2) além do “design para durabilidade física” (D1), considerada uma das principais estratégias pela empresa e “design com materiais adequados para reciclagem primária” (F3), aplicado pela empresa de acordo com a legislação do país.

#### **4.3.3 Especialista “F”**

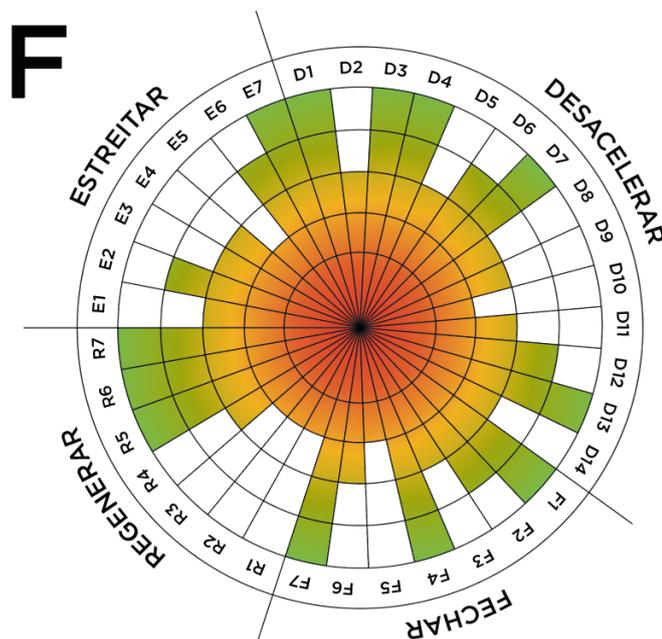
A designer “F” atua há sete anos com dispositivos médicos em uma multinacional e tem experiência anterior com eletrônicos de consumo em um estúdio de design. Assim, muitas respostas foram contextualizadas por esses dois tipos de produto. Em três situações aparecem códigos que dizem respeito ao período de uso de eletrônicos de consumo como “para eletrônicos de consumo não é da natureza do produto ser usado por muito tempo” e “eletrônicos de consumo são substituídos rapidamente”. Isso é visto nos princípios “design para durabilidade emocional” (D2), “encorajar a suficiência” (D11) e “design para capacidade de atualização” (D5) e eles são considerados moderadamente efetivos, conforme indicado na Figura 53.

Os códigos sobre equipamentos médicos aparecem nos princípios “design para capacidade de atualização” (D5) no qual “para equipamentos médicos pode funcionar pois são menos vinculados à estética” e “fornecer uma garantia vitalícia incondicional” (D10) que “seria muito caro para equipamentos médicos”.

Três códigos mencionam a cadeia de suprimentos. Enquanto o princípio “concentrar o suprimento quando apropriado” (E7) se torna “mais barato e rápido para a cadeia de suprimentos” e por isso é considerado altamente efetivo, o “design com materiais adequados para reciclagem primária” (F3) é “difícil pois demanda um

trabalho em conjunto com toda a cadeia” e para “permitir e incentivar devoluções de produtos” (F6) “a cadeia de suprimentos não está madura para que faça sentido financeiramente”. Por isso, os últimos dois princípios foram considerados moderadamente efetivos.

Figura 53 - Respostas do especialista “F”



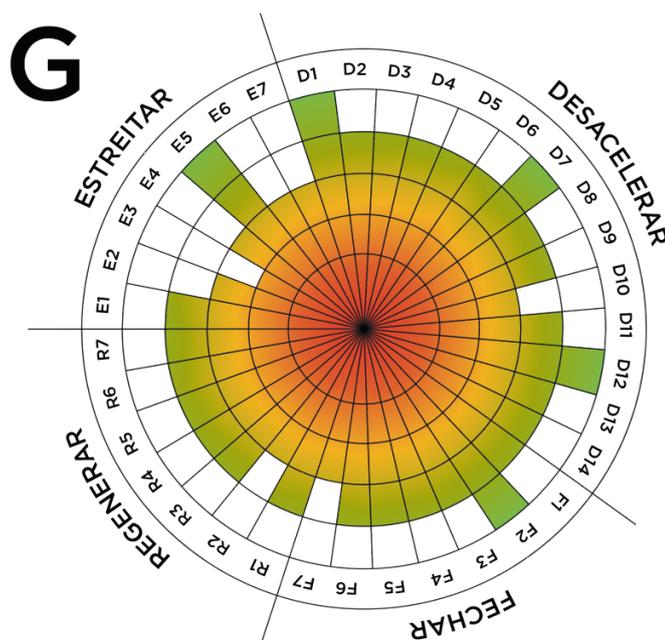
Fonte: a autora.

Nenhum princípio é visto como não efetivo e são doze os altamente efetivos. São princípios referentes a escolha de materiais e atividades de projeto de produto como “concentrar o suprimento quando apropriado” (E7), “design com materiais reciclados” (F1), “design para durabilidade física” (D1), “design para facilidade de manutenção e reparo” (D3), “design para fácil desmontagem e remontagem” (D4) e “design para fácil desmontagem no final da vida do produto” (F4). Além de “permitir aos usuários manter e reparar seus produtos” (D7), serviços organizados pela empresa como “organizar serviços de manutenção e reparo” (D13) e “reciclar produtos em instalações adequadas” (F7) e princípios que estimulam o uso de energia renovável, que estão sendo aplicados e a tecnologia está disponível segundo a especialista, como “produzir e processar com energia renovável” (R5), “alimentar o transporte com energia renovável” (R6) e “alimentar o uso do produto com energia renovável” (R7).

#### 4.3.4 Especialista “G”

Os códigos mais utilizados pelo designer “G” refletem sua visão sobre os produtos precisarem se adequar ao propósito e ao modelo de negócio para o qual foram criados. Isso pode ser visto nos códigos “devem ser adequar ao propósito”, “é altamente efetivo quando se ajusta ao seu propósito”, “depende do modelo de negócio” e “é altamente efetivo quando você sabe o modelo de negócio”. Para o designer está claro a necessidade de projetar o produto levando em consideração o modelo de negócio, já que um produto com a vida estendida, um produto projetado para várias vidas, um produto que o usuário possa consertar, ou um produto reciclável são diferentes caminhos dentro da economia circular e demandam diferentes estratégias. O designer mostra sua visão orientada ao modelo de negócio, portanto estratégica, também nos códigos “permite que você venda segunda/terceira vida” e “produtos podem ser mantidos por muito tempo, ser encaminhados para mercados secundários”. A Figura 54 apresenta todas as respostas do designer.

Figura 54 - Respostas do especialista “G”



Fonte: a autora.

O designer trabalha com eletrodomésticos e isso é visto em sete dos 37 códigos, por isso houve a utilização dos códigos “transporte é uma parte pequena do nosso impacto geral”, “o maior impacto do nosso produto está no uso”, “geralmente a

energia não é suficiente para os nossos produtos”, “o peso é necessário muitas vezes”, “pode aumentar o consumo de energia do usuário”, “em nosso caso, geralmente projetamos produtos bastante duráveis” e “durabilidade é mais importante do que peso leve”. Outras duas vezes, nos dois princípios que versam sobre desmontagem “design para fácil desmontagem e remontagem” (D4) e “design para fácil desmontagem no final da vida do produto” (F4), o código “pode afetar a durabilidade” aparece sem necessariamente estar conectado a produtos eletrodomésticos.

O profissional mostra preferência por simplificar e reduzir a complexidade, considerando altamente efetivo o princípio “design de componentes, quando apropriado, com um material” (F2) por esse motivo e menos efetivo o princípio “design para múltiplas funções” (E3) que pode aumentar a complexidade. Para ele, no caso do “design para fácil desmontagem no final da vida do produto” (F4) deve haver “um equilíbrio entre design simples e durável e design complexo fácil de desmontar.

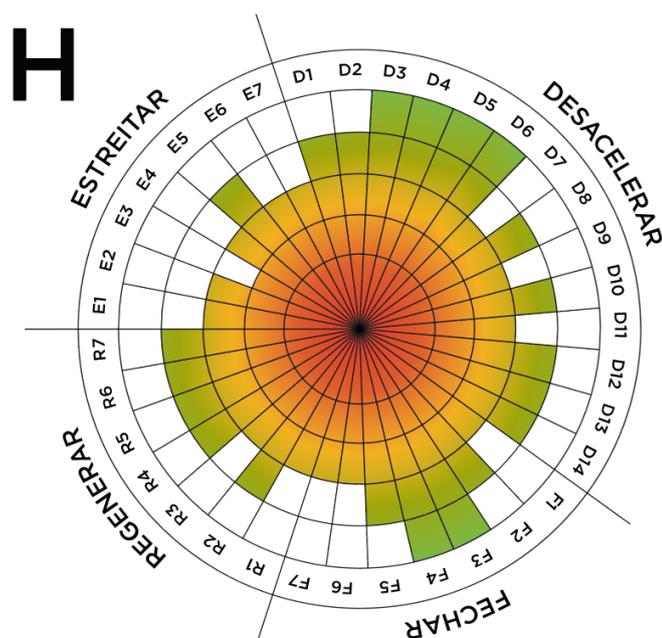
Os princípios altamente efetivos considerados por ele envolvem o usuário, como “permitir e incentivar o consumidor a consumir menos” (E5), “permitir aos usuários manter e reparar seus produtos” (D7), a escolha de materiais como “design para durabilidade física” (D1), “design de componentes, quando apropriado, com um material” (F2), além de “fornecer o produto como um serviço” (D12).

Para ele, o grupo com princípios de menor efetividade é o grupo “estretar fluxos de recursos”, com quatro princípios moderadamente efetivos, “design de produtos leves” (E2), “eliminar desperdício de produção” (E4), “organizar transporte urbano leve” (E6), “concentrar o suprimento quando apropriado” (E7) e um menos efetivo, “design para múltiplas funções” (E3).

#### **4.3.5 Especialista “H”**

Para o designer “H”, códigos que evidenciam restrições para obter qualidade ou quantidade de material e preço competitivo foram utilizados quatro vezes, para os princípios relacionados a definição de materiais “design com inputs de baixo impacto” (E1), “design com materiais reciclados” (F1), “design com materiais renováveis” (R1) e “design com materiais vivos” (R3). Estas restrições justificaram a escolha pelo nível de efetividade moderado nos princípios mencionados, conforme indicado na Figura 55.

Figura 55 - Respostas do especialista “H”



Fonte: a autora.

Em três situações, para os princípios “design de produtos leves” (E2), “eliminar desperdício de produção” (E4) e “organizar serviços de manutenção e reparo” (D13), o profissional observa que “já é parte do plano de negócio das empresas”, portanto considera moderadamente efetivos os dois primeiros e efetivo o último. Para os princípios “remanufaturar produtos e componentes existentes” (D8) e “reciclar produtos em instalações adequadas” (F7), atividades que podem ser feitas internamente ou externamente, o designer observa que “é mais efetivo se o fabricante o fizer”.

O designer possui experiência com negociações *B2B* e menciona a venda para outras empresas em dois princípios. “Fornecer o produto como um serviço” (D12), é muito efetivo para *B2B*, pois o cliente final é conhecido, assim como “permitir e incentivar devoluções de produtos” (F6).

Os princípios que dizem respeito ao uso prolongado de produtos e componentes “design para durabilidade física” (D1), “design para durabilidade emocional” (D2) e “reutilizar e vender componentes e materiais de produtos descartados” (F5), não são considerados altamente efetivos pois “às vezes é melhor substituir por uma versão mais eficiente, que consome menos energia”, no caso de eletrodomésticos, por exemplo. Os três princípios relacionados à energia renovável “produzir e processar com energia renovável” (R5), “alimentar o transporte com

energia renovável” (R6) e “alimentar o uso do produto com energia renovável” (R7), são considerados efetivos pelo designer, mas altamente efetivos apenas se tiver certeza de que a energia será obtida.

Os princípios altamente efetivos considerados por ele são todos vinculados a atividades de projeto do produto “design para facilidade de manutenção e reparo” (D3), “design para fácil desmontagem e remontagem” (D4), “design para capacidade de atualização” (D5), “design para padronização e compatibilidade” (D6), “design com materiais adequados para reciclagem primária” (F3) e “design para fácil desmontagem no final da vida do produto” (F4).

O grupo com princípios de menor efetividade é “estretar fluxos de recursos”, com cinco princípios moderadamente efetivos, “design com inputs de baixo impacto” (E1), “design de produtos leves” (E2), “eliminar o desperdício de produção” (E4), “organizar transporte urbano leve” (E6) e “concentrar o suprimento quando apropriado” (E7) e um menos efetivo, “design para múltiplas funções” (E3).

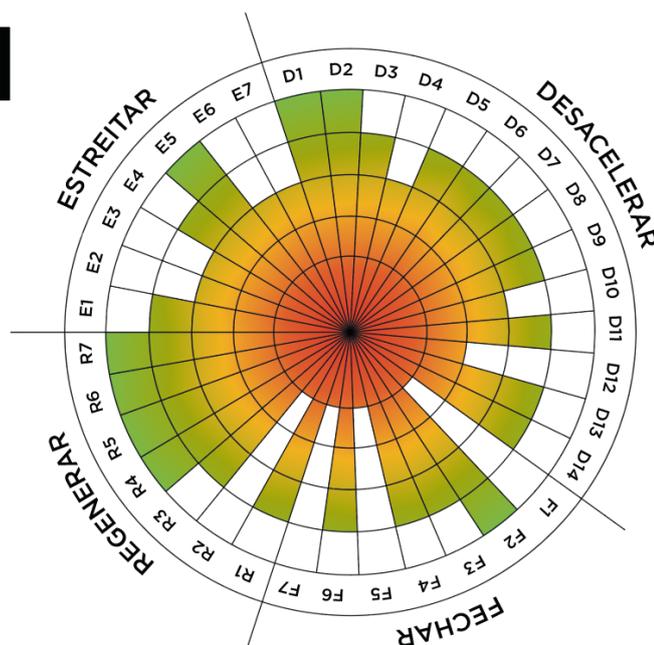
#### **4.3.6 Especialista “I”**

O designer “I” trabalha com iluminação inteligente em uma empresa que presta serviços ao governo, por isso, nove dos 37 códigos aparecem relacionados ao contexto: “em nosso negócio é a melhor maneira de ter uma pontuação mais baixa em um indicador ambiental”, “no nosso caso, funciona para os municípios”, “no nosso mercado já está acontecendo e existem padronizações para facilitar a manutenção”, “uma das melhores maneiras de fazer uso eficiente de materiais”, “não utilizamos transporte urbano”, “transporte é uma pequena parte do nosso impacto geral”, “não funciona para o nosso negócio”, “só fazemos em caso de falta de estoque” e “não se aplica a minha empresa, mas para outros produtos sim”.

Cinco códigos indicam que princípios não resolvem necessariamente o problema: “fornecer o produto como um serviço” (D12) “não é necessariamente a opção mais sustentável/circular”, bem como “design com materiais renováveis” (R1); “fornecer uma garantia vitalícia incondicional” (D10) “não ajuda o design para economia circular no geral”; “design com materiais reciclados” (F1) “não fecha o ciclo”; “reutilizar e vender componentes e materiais de produtos descartados” (F5) “não fecha o ciclo, apenas vai cascatear um pouco”; e “design com materiais não tóxicos” (R4) “mesmo que não contribua com a circularidade é sempre benéfico”. Esses princípios

ficaram distribuídos nos cinco níveis de percepção de efetividade, conforme indicado na Figura 56. Outros dois códigos indicam que os princípios são necessários para solucionar o problema: “design de componentes, quando apropriado, com um material” (F2) “fecha o ciclo gerando o mais puro material” e “design com materiais adequados para reciclagem primária” (F3) é “necessário para fechar o ciclo”, considerados altamente efetivo e efetivo, respectivamente.

Figura 56 - Respostas do especialista “I”



Fonte: a autora.

Os princípios considerados altamente efetivos são oito: “permitir e incentivar os consumidores a consumir menos” (E5), “design para durabilidade física” (D1), “design para durabilidade emocional” (D2), “design de componentes, quando apropriado, com um material” (F2), “design com materiais não tóxicos” (R4), “produzir e processar com energia renovável” (R5), “alimentar o transporte com energia renovável” (R6) e “alimentar o uso do produto com energia renovável” (R7). A maior parte deles faz parte do grupo “regenerar fluxos de recursos”.

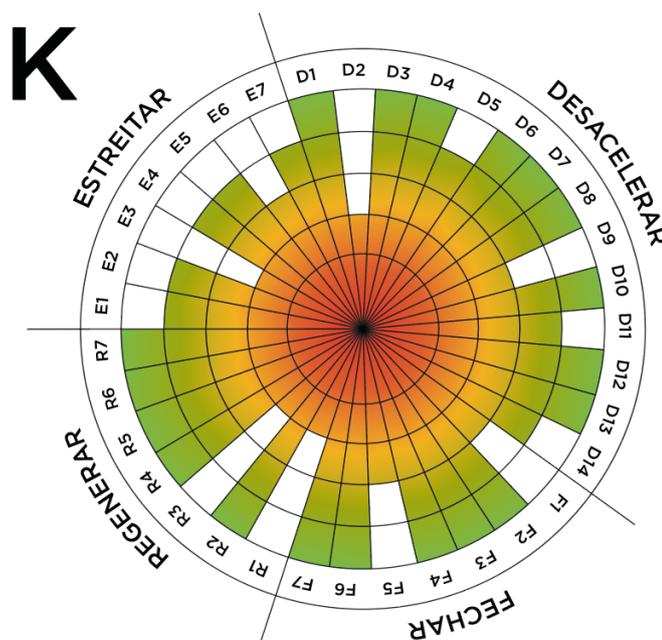
Em contrapartida, os não efetivos são quatro: “design com materiais reciclados” (F1), “reutilizar e vender componentes e materiais de produtos descartados” (F5), “reciclar produtos em instalações adequadas” (F7) e “design de produtos autocarregáveis” (R2), maior parte integrante do grupo “fechar fluxos de recursos”.

### 4.3.7 Especialista “K”

O designer “K” trabalha em uma multinacional de eletrodomésticos, por isso, seis dos 37 códigos estão relacionados a esse contexto: “o maior impacto do nosso produto está no uso”, “às vezes é melhor substituir por uma versão mais eficiente, que consome menos energia”, “pode ser complexo devido às propriedades dos materiais”, “para o nosso mercado é difícil, temos fornecedores em vários países”, “deve-se considerar a durabilidade de cada parte”, “embora alguns reparos não possam ser feitos pelo consumidor por questões de segurança”.

O código “pode criar embaixadores da marca” apareceu duas vezes, nos princípios “encorajar a suficiência” (D11) e “fornecer o produto como um serviço” (D12). Já o código “conectividade pode ajudar com manutenção preventiva” aparece nos princípios ligados à manutenção e reparo “design para facilidade de manutenção e reparo” (D3) e “organizar serviços de manutenção e reparo” (D13), mostrando que o designer enxerga diferentes formas de fazer manutenção. Esses códigos representam pontos positivos e refletem níveis altos de percepção de efetividade, conforme apontado da Figura 57.

Figura 57 - Respostas do especialista “K”



Fonte: a autora.

Três outros códigos mostram a consideração do designer pela reciclabilidade: “afeta a reciclabilidade”, “permite a reciclabilidade” e “mantém o valor, permite reciclar”.

repetidamente” foram utilizados para os princípios “design com materiais reciclados” (F1), “design de componentes, quando apropriado, com um material” (F2) e “design com materiais adequados para reciclagem primária” (F3), respectivamente.

Os princípios altamente efetivos são 19 e estão ligados à atividades de projeto de produto e a escolha de materiais como “design para durabilidade física” (D1), “design para facilidade de manutenção e reparo” (D3), “design para fácil desmontagem e remontagem” (D4), “design para padronização e compatibilidade” (D6), “design para fácil desmontagem no final da vida do produto” (F4), “design de produtos autocarregáveis” (R2), “design de componentes, quando apropriado, com um material” (F2), “design com materiais adequados para reciclagem primária” (F3), “design com materiais não tóxicos” (R4), serviços prestados pela empresa como “remanufaturar produtos e componentes existentes” (D8), “fornecer o produto como um serviço” (D12), “organizar serviços de manutenção e reparo” (D13), “permitir e incentivar devoluções de produtos” (F6), “reciclar produtos em instalações adequadas” (F7). Além de “permitir aos usuários manter e reparar seus produtos” (D7), “fornecer uma garantia vitalícia incondicional” (D10), e princípios que estimulam o uso de energia renovável como “produzir e processar com energia renovável” (R5), “alimentar o transporte com energia renovável” (R6) e “alimentar o uso do produto com energia renovável” (R7). Nenhum princípio é visto como não efetivo, mas quatro são considerados menos efetivos: “design para múltiplas funções” (E3), “design para durabilidade emocional” (D2), “design com materiais renováveis” (R1) e “design com materiais vivos” (R3).

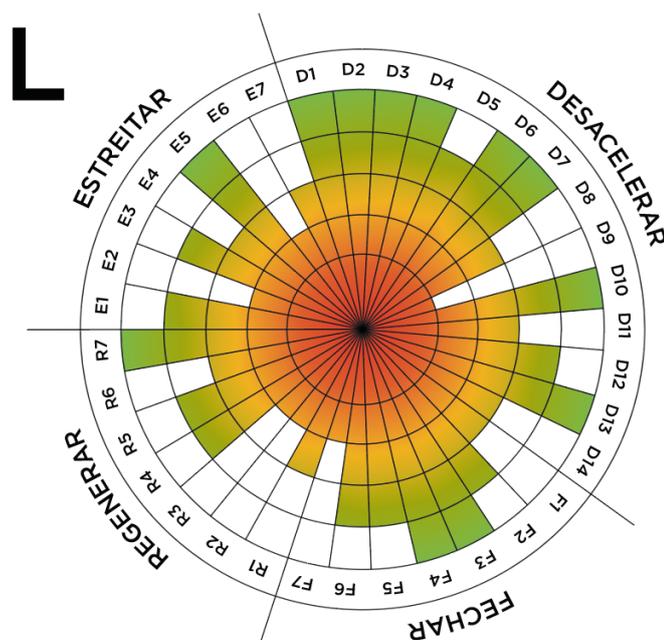
#### **4.3.8 Especialista “L”**

A designer “L” trabalha em uma multinacional de eletrodomésticos, por isso, dez dos 42 códigos estão relacionados a esse contexto: “transporte é uma parte pequena do nosso impacto geral”, “o maior impacto do nosso produto está no uso”, “muito efetivo para produtos que consomem muita energia no uso”, “uma vez que o progresso das taxas de eficiência energética está diminuindo”, “não é altamente efetivo porque existem outros fatores mais efetivos”, “para bens duráveis, você escolhe uma linguagem de design que não se desgaste rapidamente”, “alguns reparos não podem ser feitos pelo consumidor por questões de segurança” “é necessário ter certo volume”, “não há muitos componentes que possam ser reutilizados em dez

anos”, “restrições na aplicação”. Outros dois são relativos ao contexto da União Europeia “aqui faz parte da legislação” e “a legislação está pedindo”.

A designer “L” mostra sua perspectiva orientada ao futuro, como pode ser visto nos códigos “existem limitações, mas é efetivo pensar como uma meta”, “considerando reuso/reciclagem pode se tornar mais efetivo no futuro” e “uma vez que o progresso das taxas de eficiência energética está diminuindo”. Outros cinco códigos aparecem relacionados à longevidade do produto: “quanto mais longa a vida útil, mais interessante esse princípio”, “dá a possibilidade de realmente usar o produto até o final da vida”, “quanto mais valioso for um produto, mais interessante será recuperá-lo”, “quanto maior a vida útil e o preço, mais faz sentido reparar o produto”, “estende a vida útil”. Esses comentários foram utilizados para justificar os níveis mais elevados de percepção de efetividade dos princípios “design para capacidade de atualização” (D5), “fornecer uma garantia vitalícia incondicional” (D10), “permitir e incentivar devoluções de produtos” (F6), “design para facilidade de manutenção e reparo” (D3), “permitir aos usuários manter e reparar seus produtos” (D7), conforme indicado na Figura 58.

Figura 58 - Respostas da especialista “L”



Fonte: a autora.

Os princípios percebidos pela especialista como altamente efetivos são doze: alguns envolvem a escolha de materiais e o projeto do produto, “design com materiais

adequados para reciclagem primária” (F3), “design para durabilidade física” (D1), “design para facilidade de manutenção e reparo” (D3), “design para fácil desmontagem e remontagem” (D4), “design para padronização e compatibilidade” (D6), “design para fácil desmontagem no final da vida do produto” (F4), “alimentar o uso do produto com energia renovável” (R7), outros se relacionam ao consumidor, “permitir e incentivar os consumidores a consumir menos” (E5), “design para durabilidade emocional” (D2), “permitir aos usuários manter e reparar seus produtos” (D7), e por fim “organizar serviços de manutenção e reparo” (D13) e “fornecer uma garantia vitalícia incondicional” (D10).

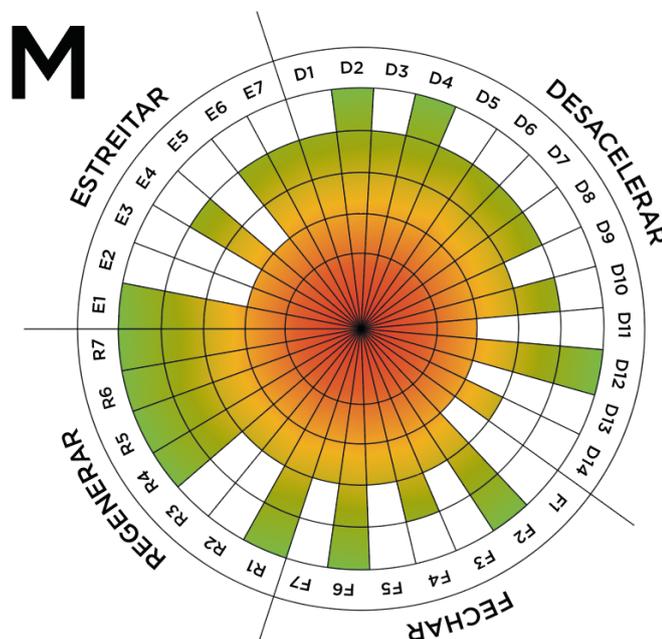
O único princípio considerado não efetivo é “recontextualizar produtos e componentes existentes” (D9). Os grupos que apresentam princípios com menor índice de efetividade são “estritar fluxos de recursos” e “regenerar fluxos de recursos”. O grupo que contém mais princípios percebidos com maior efetividade é “desacelerar fluxos de recursos”.

#### **4.3.9 Especialista “M”**

Oito dos 28 códigos dados pelo designer estão relacionados ao que funciona ou não para o usuário. Assim, observa-se que o especialista “M” utilizou isso como um critério para justificar sua percepção de efetividade. Quatro desses códigos mostram que o designer acredita ser difícil mudar o comportamento do usuário e que isso pode ser um obstáculo: “não acho que as pessoas mudem por conta própria”, “a maioria das pessoas quer coisas novas o mais rápido possível”, “pode funcionar bem com coisas caras e de alta qualidade, para a maior parte dos produtos as pessoas apenas comprariam um novo” e “é difícil, a única coisa que incentiva os usuários é o dinheiro”. Todos os princípios para os quais o profissional atribuiu esses códigos foram classificados como menos efetivos, conforme apontado na Figura 59. Outros quatro princípios, que dessa vez atraem o consumidor, são: “permite que as pessoas ainda tenham uma mentalidade de consumo”, “funciona muito bem quando o incentivo for dinheiro”, “é conveniente para as pessoas” e “não demanda grandes mudanças na maneira como as pessoas fazem as coisas”. À vista disso, os princípios para os quais o designer atribuiu esses códigos foram classificados como efetivos e altamente efetivos. O código já mencionado “não demanda grandes mudanças na maneira como as pessoas fazem as coisas” aparece três vezes, utilizado para os princípios que

sugerem o uso de energia renovável e são considerados altamente efetivos pelo designer.

Figura 59 - Respostas do especialista "M"



Fonte: a autora.

Três códigos indicam a aplicação de forma insatisfatória de princípios, como "muito usado como greenwashing", "é downcycling" e "frequentemente não funciona muito bem", utilizados para refletir o moderado e baixo índice de efetividade para "design de produtos leves" (E2), "recontextualizar produtos e componentes existentes" (D9) e "design de produtos autocarregáveis" (R2).

Os princípios vistos como altamente efetivos são onze. Envolver a escolha de materiais e a utilização de apenas um material, como "design com inputs de baixo impacto" (E1), "design de componentes, quando apropriado, com um material" (F2), "design com materiais renováveis" (R1), "design com materiais não tóxicos" (R4). Abrangem o uso de energia renovável, como "produzir e processar com energia renovável" (R5), "alimentar o transporte com energia renovável" (R6) e "alimentar o uso do produto com energia renovável" (R7). Além do "design para durabilidade emocional" (D2), "design para fácil desmontagem e remontagem" (D4), "fornecer o produto como um serviço" (D12) e "permitir e incentivar devoluções de produtos" (F6).

O grupo com princípios de menor efetividade é "estrear fluxos de recursos", com três princípios menos efetivos: "design de produtos leves" (E2), "design para

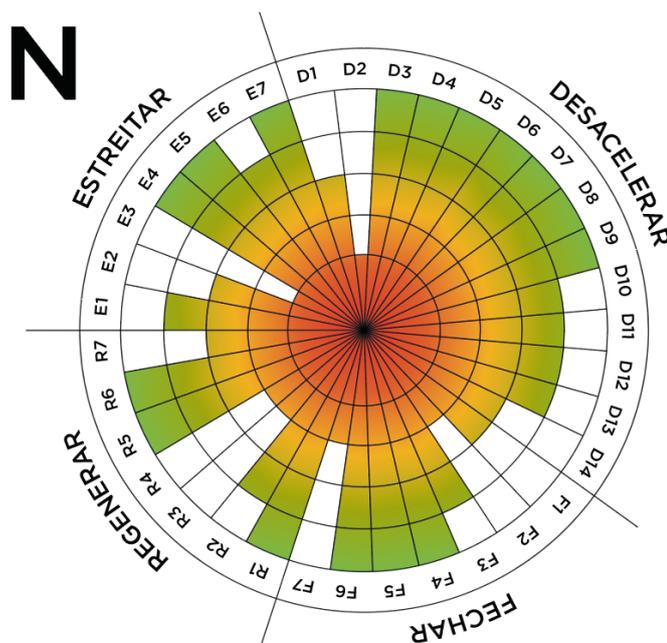
múltiplas funções” (E3) e “permitir e incentivar os consumidores a consumir menos” (E5). Em contrapartida, o grupo com princípios de maior efetividade é “regenerar fluxos de recursos”, com cinco princípios altamente efetivos já mencionados acima.

#### **4.3.10 Especialista “N”**

Nove dos 33 códigos atribuídos pelo especialista estão relacionados ao comportamento e percepção do usuário. Assim como o especialista “M”, o especialista “N” utilizou isso como um critério para justificar sua percepção de efetividade. Os códigos “você pode fazer um produto sustentável, mas se as pessoas tiverem um comportamento consumista, não é a solução”, “o poder de escolha está nas mãos do usuário”, “o usuário pode personalizar o produto” e “evita que a pessoa prefira comprar um novo produto” foram utilizados para defender os altos índices de efetividade dos princípios “permitir e incentivar os consumidores a consumir menos” (E5), “permitir aos usuários manter e reparar seus produtos” (D7) e “organizar serviços de manutenção e reparo” (D13), conforme indicado na Figura 60. Por outro lado, os códigos “as pessoas ainda não estão conscientes e gostam de substituir muito os produtos”, “as pessoas podem ficar confusas”, “a tecnologia existente demanda muito esforço do usuário” e “eu penso mais em criar uma cultura de reciclagem do usuário” foram utilizados para justificar os moderados e baixos índices de efetividade dos princípios “design com inputs de baixo impacto” (E1), “design para múltiplas funções” (E3), “alimentar o uso do produto com energia renovável” (R7) e “reciclar produtos em instalações adequadas” (F7). Apesar de utilizar o código “o consumidor precisa ser educado a dar valor” como uma condição para “fornecer o produto como um serviço” (D12), o princípio foi considerado efetivo.

Em razão de o designer atuar com diversos clientes, desenvolvendo eletrônicos de consumo e acessórios, três códigos estão relacionados a essa indústria: enquanto o “design para capacidade de atualização” (D5) “pode ter um grande impacto na indústria de celulares” e “estende a vida útil do produto” nessa indústria, “permitir e incentivar devoluções de produtos” (F6) é “importante para permitir o reuso” já que 80% dos celulares podem ser reutilizados.

Figura 60 - Respostas do especialista “N”



Fonte: a autora.

Outros três códigos sugerem uma preocupação com a durabilidade: “pode afetar a durabilidade”, “a durabilidade do material é mais importante”, “o material dura mais” foram utilizados para os princípios “design com inputs de baixo impacto” (E1), “design de produtos leves” (E2) e “design com materiais renováveis” (R1), respectivamente.

Seis códigos relacionados a redução de consumo e desperdício também são citados: “evita o lixo eletrônico”, “desperdício zero”, “há menos emissão de CO<sub>2</sub>”, “reduz os impactos e apoia a economia local”, “evita o transporte, desperdício de dinheiro e recursos”, “pode reduzir o consumo”. Utilizados em oito princípios, quatro deles envolvem a diminuição na necessidade de transporte ou redução de emissões de CO<sub>2</sub> durante o transporte, três tratam do uso de energia renovável, e outros dois dizem respeito a utilização de componentes após a vida útil do produto, todos considerados efetivos ou altamente efetivos.

Dois códigos representam a percepção de que a tecnologia ainda precisa evoluir para “alimentar o uso do produto com energia renovável” (R7): “a tecnologia ainda não chegou lá” e “a tecnologia existente demanda muito esforço do usuário”.

Os princípios considerados altamente efetivos são dezesseis e a maioria pertence ao grupo “desacelerar fluxos de recursos”. Envolvem a materialização do produto e escolha de materiais, como “design para facilidade de manutenção e reparo”

(D3), “design para fácil desmontagem e remontagem” (D4), “design para capacidade de atualização” (D5), “design para padronização e compatibilidade” (D6), “design para fácil desmontagem no final da vida do produto” (F4) e “design com materiais renováveis” (R1). Além de “concentrar o suprimento quando apropriado” (E7) e “eliminar o desperdício de produção” (E4). Princípios dedicados ao usuário, como “permitir e incentivar os consumidores a consumir menos” (E5), “permitir aos usuários manter e reparar seus produtos” (D7) e “permitir e incentivar devoluções de produtos” (F6). Serviços organizados pela empresa, como “reutilizar e vender componentes e materiais de produtos descartados” (F5), “remanufaturar produtos e componentes existentes” (D8), “recontextualizar produtos e componentes existentes” (D9) e princípios que indicam o uso de energia renovável, como “produzir e processar com energia renovável” (R5) e “alimentar o transporte com energia renovável” (R6).

Nenhum princípio foi considerado não efetivo, mas dois são vistos como menos efetivos: “design para múltiplas funções” (E3) e “design para durabilidade emocional” (D2).

Observa-se que cada especialista utilizou critérios distintos para justificar o nível de efetividade. Enquanto um focou no que compete ou não ao designer, outros concentraram-se no que funciona ou não para o usuário. Alguns atribuíram um índice maior por acreditar no potencial de determinados princípios em relação ao futuro, outros veem fatores já aplicados por empresas, por motivos diferentes do que propõe a economia circular, como não tão efetivos. Da mesma maneira que alguns consideram mais efetivas as questões dedicadas à materialização do produto, outros tem uma visão orientada ao modelo de negócio.

#### 4.4 INFLUÊNCIA DO CONTEXTO NOS PRINCÍPIOS

Após a análise de cada especialista, foram apontadas as particularidades dos princípios quando aplicados por estúdios de design e multinacionais, em dispositivos médicos, eletrônicos de consumo, eletrodomésticos e iluminação urbana, no contexto de diferentes países. Esses códigos aparecem nos *clusters* “contexto” quando os princípios foram analisados e também foram apresentados nos Quadros 44 a 50.

#### 4.4.1 Estúdio de design x multinacional

Tanto profissionais que trabalham externamente, com vários clientes, quanto profissionais que trabalham internamente, em multinacionais, passam por limitações para seguir com certas estratégias. O Quadro 44 mostra os códigos que relatam esse contexto, os especialistas que os citaram, a quantidade de vezes e em quais princípios foram utilizados.

Quadro 44 - Lista de códigos estúdio de design (designer externo)

| Qtd | Especialistas | Códigos                             | Princípios |
|-----|---------------|-------------------------------------|------------|
| 3   | C, F          | Restrições de clientes              | E1, D10    |
| 1   | C             | Em nosso trabalho não compete a nós | E6         |

Fonte: a autora.

As restrições mencionadas por profissionais que trabalham para outros clientes aparecem no princípio "design com inputs de baixo impacto" (E1). Para eles, esse tipo de princípio esbarra em diretrizes internas ou disposição da empresa em explorar esses materiais em primeiro lugar. O código também aparece em "fornecer uma garantia vitalícia incondicional" (D10), por ser um modelo difícil de clientes aceitarem. Além disso, o estúdio de design no qual o especialista "C" atua, não contribui com a organização do transporte urbano leve (E6).

No caso das multinacionais, o papel do designer costuma ser bem delimitado, e alguns dos princípios citados pela pesquisa podem fazer parte da função de outros profissionais, como engenheiros ou outras pessoas que cuidam da eficiência de recursos na empresa. Eles envolvem a definição de materiais, sejam eles reciclados (F1), para durabilidade física (D1) ou para reciclagem primária (F3), a decisão de "reutilizar e vender componentes e materiais de produtos descartados" (F5), e o uso de energia renovável (R5, R6, R7), conforme indicado no Quadro 45.

Quadro 45 - Lista de códigos multinacional (designer interno)

| Qtd | Especialistas | Códigos                                       | Princípios                 |
|-----|---------------|---|----------------------------|
| 7   | A             | Não compete ao designer em uma grande empresa | D1, F1, F3, F5, R5, R6, R7 |
| 1   | A             | Pode aumentar a complexidade                  | D6                         |
| 1   | A             | Complexo para trabalhar com diferentes países | D2                         |

Fonte: a autora.

Internamente, na rotina de trabalho, o designer pode não gostar muito da ideia da padronização e compatibilidade entre produtos (D6), dado que isso “pode aumentar a complexidade” quando a empresa trabalha com diferentes países. As diferentes localidades também podem dificultar promover a durabilidade emocional (D2), pois exige saber o que causaria esse vínculo entre o produto e usuários de diferentes nacionalidades.

#### **4.4.2 Eletrodomésticos x eletrônicos de consumo x dispositivos médicos x iluminação urbana**

Os eletrodomésticos possuem uma peculiaridade que é o grande gasto de energia na sua fase de uso, quando comparado ao transporte, escolha de materiais ou outras fases do ciclo de vida. Por isso, o código "o maior impacto do nosso produto está no uso" aparece seis vezes (Quadro 46), para três dos quatro designers que trabalham com eletrodomésticos, como argumento que sustenta o bom índice de percepção de efetividade do princípio "permitir e incentivar os consumidores a consumir menos" (E5) e ao mesmo tempo justifica a percepção de efetividade mais baixa dos princípios "design de produtos leves" (E2), "design com materiais renováveis" (R1) e "design com materiais vivos" (R3). O código "transporte é uma parte pequena do nosso impacto geral" também foi utilizado seis vezes, por dois profissionais que trabalham com esse setor, como justificativa para os índices menos efetivo, moderadamente efetivo ou efetivo dos princípios "design de produtos leves" (E2), "organizar transporte urbano leve" (E6), "concentrar o suprimento quando apropriado" (E7), "alimentar o transporte com energia renovável" (R6). Devido ao maior impacto na fase de uso, “alimentar o uso do produto com energia renovável” (R7), se torna “muito efetivo para produtos que consomem muita energia no uso”, mas ao mesmo tempo “geralmente a energia não é suficiente para os nossos produtos”. Esse fator do impacto menor do transporte e maior no uso foi citado pela maioria dos designers dessa indústria, ainda na primeira rodada, sem ter contato com as respostas dos outros especialistas, o que mostra um consenso entre eles.

Outra característica do setor, é a rápida evolução da tecnologia em termos de eficiência energética dos produtos. Isso aparece no código “às vezes é melhor substituir por uma versão mais eficiente, que consome menos energia”, citado cinco vezes, como um argumento que pode afetar princípios ligados a durabilidade “design

para durabilidade física” (D1), “design para durabilidade emocional” (D2), e a continuidade de uso de componentes “reutilizar e vender componentes e materiais de produtos descartados” (F5). Por outro lado, o princípio “design para durabilidade física” (D1) também recebe o código “uma vez que o progresso das taxas de eficiência energética está diminuindo”, indicando que faz cada vez mais sentido investir nesse princípio para essa indústria. Para o setor “o peso é necessário muitas vezes”, já que os produtos precisam de certa estrutura para funcionarem satisfatoriamente. O código “embora alguns reparos não possam ser feitos pelo consumidor por questões de segurança” aparece duas vezes, lembrando que esse tipo de produto costuma ser projetado com partes complexas de consertar.

Quadro 46 - Lista de códigos indústria de eletrodomésticos

| Qtd | Especialistas | Códigos  | Princípios     |
|-----|---------------|--|----------------|
| 6   | G, K, L       | O maior impacto do nosso produto está no uso   | E2, E5, R1, R3 |
| 6   | G, L          | Transporte é uma parte pequena do nosso impacto geral                                    | E2, E6, E7, R6 |
| 5   | H, K          | Às vezes é melhor substituir por uma versão mais eficiente, que consome menos energia    | D1, D2, F5     |
| 2   | A, G          | O peso é necessário muitas vezes   | E2             |
| 2   | K, L          | Embora alguns reparos não possam ser feitos pelo consumidor por questões de segurança    | D7             |
| 1   | A             | Não se aplica a eletrodomésticos   | R3             |
| 1   | A             | É diferente para cada parte do produto   | D1             |
| 1   | G             | Geralmente a energia não é suficiente para os nossos produtos                            | R7             |
| 1   | G             | Em nosso caso, geralmente projetamos produtos bastante duráveis                          | D1             |
| 1   | G             | Durabilidade é mais importante do que peso leve  | E2             |
| 1   | G             | Pode aumentar o consumo de energia do usuário  | R2             |
| 1   | K             | Pode ser complexo devido às propriedades dos materiais                                   | E3             |
| 1   | K             | Para o nosso mercado é difícil, temos fornecedores em vários países                      | E7             |
| 1   | K             | Deve-se considerar a durabilidade de cada parte  | D1             |
| 1   | L             | Muito efetivo para produtos que consomem muita energia no uso                            | R7             |
| 1   | L             | Uma vez que o progresso das taxas de eficiência energética está diminuindo               | D1             |
| 1   | L             | Não é altamente efetivo porque existem outros fatores mais efetivos                      | E1             |
| 1   | L             | Para bens duráveis, você escolhe uma linguagem de design que não se desgaste rapidamente | D2             |
| 1   | L             | É necessário ter certo volume  | D8             |
| 1   | L             | Não há muitos componentes que possam ser reutilizados em dez anos                        | D8             |
| 1   | L             | Restrições na aplicação  | F1             |

Fonte: a autora.

Eletrodomésticos são bens duráveis, os quais as pessoas costumam manter por mais tempo. Por isso, vários códigos aparecem ressaltando essa durabilidade. “Em nosso caso, geralmente projetamos produtos bastante duráveis”, “durabilidade é mais importante do que peso leve”, no caso da durabilidade emocional (D2) a indicação é “para bens duráveis, você escolhe uma linguagem de design que não se desgaste rapidamente”. Para a durabilidade física (D1), a limitação indica que “é diferente para cada parte do produto”, por isso, para ser altamente efetivo “deve-se considerar a durabilidade de cada parte”. Em contrapartida, pela alta durabilidade, a remanufatura (D8) pode não fazer muito sentido pois “não há muitos componentes que possam ser reutilizados em dez anos” e também por ser necessário ter certo volume, já que são vários tipos de eletrodomésticos, diferentes entre si. Para eletrodomésticos, pela durabilidade, escolher materiais de baixo impacto “não é altamente efetivo porque existem outros fatores mais efetivos”.

Outros tipos de limitação que ocorre para essa indústria é a utilização de materiais vivos (R3), que “não se aplica a eletrodomésticos”, produtos autocarregáveis (R2) que “podem aumentar o consumo de energia do usuário”, projetar com múltiplas funções (E3), “pode ser complexo devido às propriedades dos materiais” necessárias em um produto desse tipo. Buscar suprimentos localmente é um desafio, já que possuem fornecedores em vários países, e utilizar materiais reciclados (F1) restringe a aplicação em produtos como geladeiras, em razão de não ser possível usar insumos reciclados em contato com alimentos.

Na indústria de eletrônicos de consumo (Quadro 47), os produtos tem a tendência de ser utilizados por menos tempo em comparação ao período de utilização de eletrodomésticos. Isso pode ser visto no código “para eletrônicos de consumo não é da natureza do produto ser utilizado por muito tempo”, que pode restringir o “design para durabilidade emocional” (D2) e a ideia de “encorajar a suficiência” (D11). No mesmo sentido, o código “eletrônicos de consumo são substituídos rapidamente”, traz uma limitação para a aplicação do “design para capacidade de atualização” (D5). Por outro lado, o mesmo princípio “pode ter um grande impacto na indústria de celulares” e “estender a vida útil” desses produtos, que produzem uma grande quantidade de lixo eletrônico, e podem ter peças, como baterias, atualizadas.

Quadro 47 - Lista de códigos indústria de eletrônicos de consumo

| Qtd | Especialistas | Códigos  | Princípios |
|-----|---------------|--|------------|
| 2   | F             | Para eletrônicos de consumo não é da natureza do produto ser usado por muito tempo | D2, D11    |
| 1   | C             | Difícil para eletrônicos de consumo  | D14        |
| 1   | F             | Eletrônicos de consumo são substituídos rapidamente                                | D5         |
| 1   | F             | Não acontece com eletrônicos de consumo  | D10        |
| 1   | M             | Para computadores e celulares funciona muito bem                                   | D8         |
| 1   | N             | Pode ter um grande impacto na indústria de celulares                               | D5         |
| 1   | N             | Estende a vida útil do produto   | D5         |
| 1   | N             | Importante para permitir o reúso   | F6         |

Fonte: a autora.

Pode haver uma dificuldade em atualizar e adaptar eletrônicos de consumo (D14) e também tornar relevante uma garantia vitalícia incondicional (D10). Em contrapartida, um princípio que “para computadores e celulares funciona muito bem” é a remanufatura (D8). Incentivar a devolução dos produtos (F6) é “importante para permitir o reúso” na indústria de celulares, já que, conforme o especialista “N”, 80% desses produtos podem ser reutilizados.

A indústria de equipamentos médicos (Quadro 48) é citada em dois códigos, utilizados em dois princípios diferentes. O “design para capacidade de atualização” (D5) é positivo para a indústria, já que “para equipamentos médicos pode funcionar pois são menos vinculados à estética e mais à função”. As garantias de produtos médicos geralmente são de 3 a 10 anos, na experiência da especialista “F”. Isso porque uma garantia mais extensa ou até mesmo vitalícia (D10) esbarra na limitação financeira para ocorrer.

Quadro 48 - Lista de códigos indústria de dispositivos médicos

| Qtd | Especialistas | Códigos   | Princípios |
|-----|---------------|---|------------|
| 1   | F             | Para equipamentos médicos pode funcionar pois são menos vinculados à estética e mais à função | D5         |
| 1   | F             | Seria muito caro para equipamentos médicos  | D10        |

Fonte: a autora.

A quarta indústria citada nos clusters de “contexto” é a de iluminação urbana (Quadro 49), representada pelo especialista “I”. Para ele, incentivar um menor consumo (E5) “funciona para os municípios”, pois a cada novo contrato é visto em conjunto quais pontos de iluminação ainda são necessários e quais não são. Assim

como na indústria de eletrodomésticos, o “transporte é uma pequena parte do impacto geral”, pois os produtos são muito duráveis, ficam no local por mais de 30 anos. Por esse motivo, desenvolver produtos leves (E2), que beneficiaria o transporte, não é muito efetivo. O próprio transporte urbano leve (E6) não poderia ser aplicado, o que é observado no código “não utilizamos transporte urbano”. Essa alta durabilidade física (D1) do setor, é “uma das melhores maneiras de fazer uso eficiente de materiais” e implica na necessidade de facilitar a manutenção e reparo (D3), para que outras empresas possam realiza-la caso o município troque de empresa ou a empresa deixe de operar. Em razão disso, nesse mercado já está acontecendo e existem padronizações para facilitar a manutenção. Para o produto que o especialista “I” trabalha, a remanufatura (D8) é muito cara e só é feita em caso de falta de estoque. Oferecer iluminação como serviço (LaaS) (D12), é algo que não funciona para a empresa, uma vez que para tudo o que é instalado em propriedade pública na Holanda, tem a propriedade passada para o município. Por consequência, o produto nunca se manteria em propriedade da empresa, o que caracteriza o modelo produto como serviço.

Quadro 49 - Lista de códigos indústria de iluminação urbana

| Qtd | Especialista | Códigos   | Princípios |
|-----|--------------|---|------------|
| 1   | I            | Em nosso negócio é a melhor maneira de ter uma pontuação mais baixa em um indicador ambiental | E1         |
| 1   | I            | Transporte é uma pequena parte do nosso impacto geral   | E2         |
| 1   | I            | No nosso caso, funciona para os municípios  | E5         |
| 1   | I            | Não utilizamos transporte urbano  | E6         |
| 1   | I            | Uma das melhores maneiras de fazer uso eficiente de materiais                                 | D1         |
| 1   | I            | No nosso mercado já está acontecendo e existem padronizações para facilitar a manutenção      | D3         |
| 1   | I            | Só fazemos em caso de falta de estoque  | D8         |
| 1   | I            | Não funciona para o nosso negócio   | D12        |
| 1   | I            | Não se aplica a minha empresa, mas para outros produtos sim                                   | F6         |

Fonte: a autora.

Por atuar com municípios, a empresa participa de licitações que englobam algumas particularidades e acabam tornando alguns princípios mais efetivos. É o caso da utilização de materiais de baixo impacto (E1) que “é a melhor maneira de ter uma pontuação mais baixa em um indicador ambiental” e assim participar das licitações. O retorno do produto (F6) é também já previsto em contrato, por isso não se aplica à empresa, mas é utilizado para outros produtos.

Mesmo dentro da indústria de eletroeletrônicos, os diferentes produtos fabricados têm relações distintas com os princípios de inovação orientada à economia circular. O período de uso, o preço do produto e a eficiência energética são exemplos de fatores que podem implicar em diferentes níveis de percepção de efetividade.

#### 4.4.3 Países

Alguns códigos aparecem vinculados ao país dos participantes (Quadro 50). No Reino Unido, produto como serviço (D12) está bastante em evidência. Nos Estados Unidos, a energia renovável está sendo bastante aplicada para produzir e processar (R5), por outro lado é muito cara no Brasil, já na China, há muitos meios de transporte elétricos, o que possibilita a alimentação por energia renovável (R6). Opções de transporte urbano leve (E6) estão sendo utilizadas em pequena escala na Holanda. A reciclagem adequada (F7) faz parte da legislação para os países da União Europeia. Projetar para facilidade de manutenção e reparo (D3) também está aparecendo na legislação. Iniciou pela França e a tendência é surgir em outros países da Europa e aos poucos, do mundo. Para o especialista “C”, os Estados Unidos não possuem infraestrutura para a reutilização e venda de componentes de produtos descartados (F5).

Quadro 50 - Lista de códigos países

| Qtd | Especialista | Códigos  | Princípios  |
|-----|--------------|--|-------------|
| 3   | C, F, M      | Princípio bastante aplicado no meu país  | D12, R5, R6 |
| 1   | I            | Acontece em pequena escala no meu país   | E6          |
| 1   | L            | Aqui faz parte da legislação   | F7          |
| 1   | L            | A legislação está pedindo  | D3          |
| 1   | K            | Na Europa o direito de consertar está virando legislação, em algum momento deve chegar a outros países | D3          |
| 1   | C            | Não existe infraestrutura para isso no meu país  | F5          |
| 1   | K            | No meu país é muito caro   | R5          |

Fonte: a autora.

Entre os argumentos dos especialistas, o tipo de empresa, o tipo de produto e o país dos entrevistados aparecem como fatores de influência nas escolhas. Por isso, esse subcapítulo tornou-se relevante, com a finalidade de apresentar e relacionar cada situação afetada pelo contexto.

#### 4.5 CONVERGÊNCIAS ENTRE OS PRINCÍPIOS E AS COMPETÊNCIAS

A última seção de resultados nasceu a partir da convergência entre os princípios de inovação orientada a economia circular e as competências de economia circular para o design, com o intuito de se chegar ao modelo de referência proposto por esta pesquisa. Durante o exercício da lógica dedutiva e abdutiva, percebeu-se que em alguns momentos a competência deveria ser desenvolvida antes para que o princípio pudesse ser aplicado da melhor forma, em outros, o princípio poderia ser aplicado com o objetivo de desenvolver a competência no profissional. Dessa forma, esse tópico explora as relações **competência puxada pelo princípio**, quando o designer aplica o princípio e por isso desenvolve a competência, ou **princípio empurrado pela competência**, quando o profissional desenvolve a competência e a partir dela consegue aplicar o princípio. Ao analisar cada princípio e competência, duas situações foram encontradas: ora o princípio é empurrado pela competência, ora ele pode ser empurrado pela competência da mesma forma que a competência pode ser puxada por ele. A Tabela 5 mostra as situações que acontecem para cada competência. Na tabela, o **P** indica os princípios e o **C** as competências. A seta com uma ponta indica o caminho único, no qual o designer primeiramente desenvolve a competência para depois aplicar o princípio. A seta com duas pontas mostra que o caminho pode ser iniciado por ambos os lados.

Tabela 5 - Relação entre os princípios e competências

| Competências                        | C → P | P ↔ C |
|-------------------------------------|-------|-------|
| Avaliação do impacto circular       | ✓     |       |
| Design para recuperação             |       | ✓     |
| Design para múltiplos ciclos de uso | ✓     | ✓     |
| Modelagem de negócio circular       | ✓     |       |
| Envolvimento circular do usuário    |       | ✓     |
| Colaboração na economia circular    |       | ✓     |
| Comunicação na economia circular    | ✓     |       |

Fonte: a autora.

A seguir, são exploradas essas relações para cada competência. O Apêndice D especifica o racional por trás de cada associação.

#### 4.5.1 Avaliação do impacto circular

Essa competência é necessária para guiar a tomada de decisão do designer na hora de escolher quais princípios são mais adequados para determinadas situações (SUMTER et al., 2020). Dessa forma, o ideal é que o profissional desenvolva essa competência previamente e depois aplique os princípios, fazendo com que os princípios sejam empurrados por ela.

Como o impacto está presente desde a escolha dos materiais, produção, uso, devolução e estratégias de recuperação do produto e do material, essa competência se relaciona com todos os princípios listados por esta pesquisa.

#### 4.5.2 Design para recuperação

Essa competência considera todas as atividades que recuperam funcionalidade e valor, levando em consideração vários ciclos de uso e também serviços necessários para permitir as atividades de recuperação (SUMTER et al., 2020). Assim, está relacionada principalmente aos princípios do grupo “desacelerar fluxos de recursos” que promovem a recuperação do produto: “design para facilidade de manutenção e reparo” (D3), “permitir aos usuários manter e reparar seus produtos” (D7), “design para capacidade de atualização” (D5), “remanufaturar produtos e componentes existentes” (D8), “organizar serviços de manutenção e reparo” (D13), “atualizar e adaptar produtos existentes” (D14), “recontextualizar produtos e componentes existentes” (D9), “design para padronização e compatibilidade” (D6), e “design para fácil desmontagem e remontagem” (D4). Os princípios do grupo “fechar fluxos de recursos” que promovem a recuperação do material, também se relacionam a ela: “design para fácil desmontagem no final da vida do produto” (F4), “design de componentes, quando apropriado, com um material” (F2), “design com materiais adequados para reciclagem primária” (F3), “permitir e incentivar devoluções de produtos” (F6), “reutilizar e vender componentes e materiais de produtos descartados” (F5) e “reciclar produtos em instalações adequadas” (F7).

O “design para padronização e compatibilidade” (D6) não é por si só uma atividade de recuperação, mas por facilitar o reparo utilizando os mesmos modelos de peças para reparar produtos diferentes, foi associada a competência de recuperação pela pesquisadora. Isso também se aplica ao “design para fácil desmontagem e remontagem” (D4), pois sem esse princípio, o usuário não consegue reparar o

produto, é uma estratégia complementar para realizar a recuperação. O mesmo ocorre para “design para fácil desmontagem no final da vida do produto” (F4), pois sem esse princípio, a reciclagem é prejudicada. O “design de componentes, quando apropriado, com um material” (F2) e “design com materiais adequados para reciclagem primária” (F3) são utilizados para permitir a reciclagem, por isso também foram associados a recuperação.

Em todos os casos, o princípio pode ser aplicado antes, desenvolvendo a competência no designer, ou a competência pode ser desenvolvida previamente. Ou seja, a competência é puxada pelos princípios de design ou os princípios de design são empurrados por essa competência.

#### **4.5.3 Design para múltiplos ciclos de uso**

Essa competência compreende antecipar como o produto se comportará ao ser utilizado por um longo período e ao passar por múltiplos ciclos. Por permitirem múltiplos ciclos, os princípios com o objetivo de recuperar o produto também se associam a essa competência (SUMTER et al., 2020). São quinze: “design para facilidade de manutenção e reparo” (D3), “permitir aos usuários manter e reparar seus produtos” (D7), “design para capacidade de atualização” (D5), “remanufaturar produtos e componentes existentes” (D8), “organizar serviços de manutenção e reparo” (D13), “atualizar e adaptar produtos existentes” (D14), “recontextualizar produtos e componentes existentes” (D9), “design para padronização e compatibilidade” (D6), “design para fácil desmontagem e remontagem” (D4), “design para fácil desmontagem no final da vida do produto” (F4), “design de componentes, quando apropriado, com um material” (F2), “design com materiais adequados para reciclagem primária” (F3), “permitir e incentivar devoluções de produtos” (F6), “reutilizar e vender componentes e materiais de produtos descartados” (F5) e “reciclar produtos em instalações adequadas” (F7).

O princípio “fornecer uma garantia vitalícia incondicional” (D10) acaba prevendo a realização de manutenções para permitir o uso prolongado do produto e “fornecer o produto como um serviço” (D12), além da manutenção, leva em consideração diferentes ciclos de uso. Ao projetar para durabilidade física (D1), existe uma compreensão sobre o que o material faz e como se comporta ao longo do tempo. No “design para durabilidade emocional” (D2) é necessário prever as consequências do

uso prolongado e como tendências futuras impactarão na continuidade de uso do produto.

Nos casos acima, o princípio pode ser aplicado antes, desenvolvendo a competência no designer, ou a competência pode ser desenvolvida previamente. Ou seja, a competência é puxada pelos princípios de design ou os princípios de design são empurrados por essa competência.

A competência “design para múltiplos ciclos de uso” leva em consideração a origem dos materiais e como eles se comportam ao longo do tempo. Desse modo, princípios dedicados à escolha de materiais estão diretamente associados a ela. São seis: “design com inputs de baixo impacto” (E1), “concentrar o suprimento quando apropriado” (E7), “design com materiais reciclados” (F1), “design com materiais renováveis” (R1), “design com materiais não tóxicos” (R4) e “design com materiais vivos” (R3). Nessas ocasiões, a competência precisa ser desenvolvida antes, para que o designer possa escolher os materiais mais adequados para os múltiplos ciclos, levando em conta sua origem e suas características. Assim, os princípios são empurrados por ela.

#### **4.5.4 Modelagem de negócio circular**

Essa competência é necessária para que as decisões de produto, serviços e modelo de negócio suportem umas às outras e tenham maior impacto. Dessa forma, o ideal é que o profissional desenvolva essa competência previamente e depois aplique os princípios, fazendo com que os princípios sejam empurrados por ela. Esta pesquisa utiliza a seguinte definição de modelo de negócio, que considera como funções de um modelo de negócio:

Articular a proposta de valor, ou seja, o valor criado para os usuários pela oferta baseada na tecnologia; Identificar um segmento de mercado, ou seja, os usuários para os quais a tecnologia é útil e para que finalidade; Definir a estrutura da cadeia de valor dentro da empresa necessária para criar e distribuir a oferta; Estimar a estrutura de custos e o potencial de lucro de produzir a oferta, dada a proposta de valor e a estrutura da cadeia de valor escolhida; Descrever a posição da empresa dentro da rede de valor que liga fornecedores e clientes, incluindo a identificação de complementadores e concorrentes em potencial; Formular a estratégia competitiva pela qual a empresa inovadora ganhará e terá vantagem sobre os rivais (CHESBROUGH; ROSENBLOOM, 2002, p. 7).

Por compreender a estrutura de custos e potencial de lucro, os princípios que envolvem a escolha de materiais como “design com inputs de baixo impacto” (E1), ou “design com materiais reciclados” (F1) podem interferir no modelo de negócio pois costumam ser mais caros<sup>110</sup>. Isso pode exigir uma mudança na estratégia competitiva para a empresa se manter rentável. “Eliminar o desperdício de produção” (E4) reduz custos<sup>111</sup>. O “design para múltiplas funções” (E3) reduz a necessidade de outros produtos<sup>112</sup>, podendo ser parte da estratégia competitiva.

Os princípios que compreendem serviços prestados pela empresa como “atualizar e adaptar produtos existentes” (D14) ou “organizar serviços de manutenção e reparo” (D13) implicam em mudanças no produto e modelo de negócio, por isso também estão associados a essa competência. “Permitir e incentivar os consumidores a consumir menos” (E5), pode ser feito a partir de uma mudança no modelo de negócio<sup>113</sup>, “design de produtos leves” (E2) pode ser parte da estratégia competitiva, “produzir e processar com energia renovável” (R5) pode gerar um custo elevado<sup>114</sup>.

“Design para facilidade de manutenção e reparo” (D3), “design para durabilidade emocional” (D2) ou “design para durabilidade física” (D1) idealmente devem ser acompanhados por serviços para manter e reparar o produto. Em “recontextualizar produtos e componentes existentes” (D9), mesmo que os produtos não sejam projetados desde o início para serem recontextualizados, a decisão posterior de recontextualizá-los passa por elementos do modelo de negócio como estrutura de custos e proposta de valor.

Com base na definição de modelo de negócio citada acima, essa competência se relaciona com todos os princípios listados por esta pesquisa.

---

<sup>110</sup> “Encontrar materiais de entrada de alta qualidade e baixo impacto em grandes quantidades com qualidade consistente, disponibilidade e preço competitivo é atualmente muito difícil.” Designer “H”

<sup>111</sup> “Já existe um estímulo para as empresas fazerem isso, porque também está reduzindo custos.” Designer “H”.

<sup>112</sup> “(...) Quando você olha para aquele dispositivo [multifuncional, lançado pela empresa no último ano], você pode basicamente cozinhar qualquer coisa, então você não precisa mais de alguns outros dispositivos.” Designer “L”

<sup>113</sup> Uma empresa que trabalha com o modelo pay-per-wash pode acompanhar o comportamento do usuário e aumentar a eficiência de recursos ao lavar roupa (KONIETZKO; BOCKEN; HULTINK, 2020a).

<sup>114</sup> “Hoje é muito caro ter energia renovável, mas acho que sempre temos que buscá-la.” Designer “K”

#### 4.5.5 Envolvimento circular do usuário

Sem o engajamento do usuário, devolvendo produtos, solicitando reparo, escolhendo produtos com materiais de baixo impacto, muitas estratégias para a economia circular fracassariam. Por isso, a competência “envolvimento circular do usuário” se relaciona com princípios como “design para durabilidade física” (D1), “design para durabilidade emocional” (D2), “fornecer uma garantia vitalícia incondicional” (D10), nos quais o usuário estará engajado na vida longa do produto e, por consequência nas atividades de “atualizar e adaptar produtos existentes” (D14), possibilitada pelo “design para capacidade de atualização” (D5), “permitir aos usuários manter e reparar seus produtos” (D7), possibilitada pelo “design para facilidade de manutenção e reparo” (D3) e “design para fácil desmontagem e remontagem” (D4) ou organizada pela empresa “organizar serviços de manutenção e reparo” (D13).

O consumidor pode ser atraído e optar por produtos com materiais que funcionam para a economia circular. Portanto, essa competência se relaciona com “design com inputs de baixo impacto” (E1), “concentrar o suprimento quando apropriado” (E7), “design com materiais reciclados” (F1), “design com materiais renováveis” (R1), “design com materiais não tóxicos” (R4) e “design com materiais vivos” (R3).

“Alimentar o uso do produto com energia renovável” (R7) e “design de produtos autocarregáveis” (R2) engajam o usuário no uso de energia renovável. Em “reutilizar e vender componentes e materiais de produtos descartados” (F5), se a venda for feita para o usuário, vai estar engajando-o no uso de peças descartadas. No “design para múltiplas funções” (E3) o usuário precisa entender que produtos multifuncionais reduzem a necessidade de outros produtos. Assim, ele deve procurar usar todas as funções e evitar comprar outros produtos.

O “design para padronização e compatibilidade” (D6) pode evitar o uso de mais produtos<sup>115</sup> e exige que o usuário evite comprar mais produtos, utilizando os que são compatíveis. O princípio “fornecer o produto como um serviço” (D12) também envolve o usuário na opção por esse modelo de negócio e nos serviços prestados pela

---

<sup>115</sup> “Um bom exemplo é o tipo de conexão USB para celulares. Se você tem um Samsung e um iPhone, eles são diferentes, por quê? Não há necessidade, então é melhor todos comprarem novamente um cabo porque é diferente, enquanto se pudessem usar qualquer cabo que eles tenham por aí, porque eles tinham outro celular, outro produto com o mesmo cabo.” Designer “H”

empresa para manter o produto. “Permitir e incentivar devoluções de produtos” (F6), “permitir e incentivar os consumidores a consumir menos” (E5) e “encorajar a suficiência” (D11) também são ações que demandam o envolvimento direto do usuário.

Em todos os casos, o princípio pode ser aplicado antes, desenvolvendo a competência no designer, ou a competência pode ser desenvolvida previamente. Ou seja, a competência é puxada pelos princípios de design ou os princípios de design são empurrados por essa competência.

#### **4.5.6 Colaboração na economia circular**

Essa competência trata especificamente da colaboração externa, com *stakeholders*, na atuação em projetos para a economia circular. A colaboração com fornecedores é fundamental para se obter informações completas e escolher os materiais de acordo com o objetivo que se quer alcançar (SUMTER et al., 2020). Dessa forma, os seguintes princípios que se referem à definição de materiais são associados com essa competência: “design com inputs de baixo impacto” (E1), “concentrar o suprimento quando apropriado” (E7), “design com materiais adequados para reciclagem primária” (F3), “design com materiais reciclados” (F1), “design com materiais renováveis” (R1), “design com materiais não tóxicos” (R4), “design com materiais vivos” (R3), e por também serem influenciados pela escolha de materiais, “design de produtos leves” (E2) e “design para durabilidade física” (D1).

Os seguintes serviços podem ser realizados tanto internamente, quando por terceiros. Quando forem realizados por terceiros, também exigem colaboração: “remanufaturar produtos e componentes existentes” (D8), “organizar serviços de manutenção e reparo” (D13), “atualizar e adaptar produtos existentes” (D14), “reciclar produtos em instalações adequadas” (F7), “organizar transporte urbano leve” (E6).

Quando “eliminar o desperdício de produção” (E4) significar direcionar os resíduos para outra empresa fazer uso, a colaboração também ocorrerá. Se a venda em “reutilizar e vender componentes e materiais de produtos descartados” (F5) ocorrer *B2B*, também é uma colaboração externa, além de poder ser feita por terceiros. Se mais de uma empresa trabalhar em conjunto para padronizar componentes ou tornar seus produtos compatíveis entre eles (D6), como no caso de entradas de cabos de carregadores, haverá colaboração.

Para “permitir e incentivar devoluções de produtos” (F6) pode ser necessário trabalhar com *stakeholders* para receber os produtos de volta. Para realizar o “design para fácil desmontagem no final da vida do produto” (F4) é necessário compreender o processo de reciclagem, consultando as partes envolvidas nessa atividade. Ao “produzir e processar com energia renovável” (R5) exige colaboração com fornecedores de energia renovável e conforme Konietzko, Bocken e Hultink (2020a) “alimentar o uso do produto com energia renovável” (R7) pode ser alcançado por meio de parcerias.

Em todos os casos, o princípio pode ser aplicado antes, desenvolvendo a competência no designer, ou a competência pode ser desenvolvida previamente. Ou seja, a competência é puxada pelos princípios de design ou os princípios de design são empurrados por essa competência.

#### **4.5.7 Comunicação na economia circular**

Uma comunicação coerente é fundamental para que haja um entendimento entre os parceiros internos e externos na economia circular (SUMTER et al., 2020). Assim como a competência “avaliação do impacto circular”, essa competência é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros. Dessa forma, a comunicação idealmente deveria ser desenvolvida para que sejam aplicados os princípios, fazendo com que os princípios sejam empurrados por ela.

As relações obtidas nesse subcapítulo, juntamente com o nível de percepção de efetividade de cada princípio, foram utilizadas diretamente na configuração do modelo de referência para a prática do design orientada à economia circular, apresentado na próxima seção.

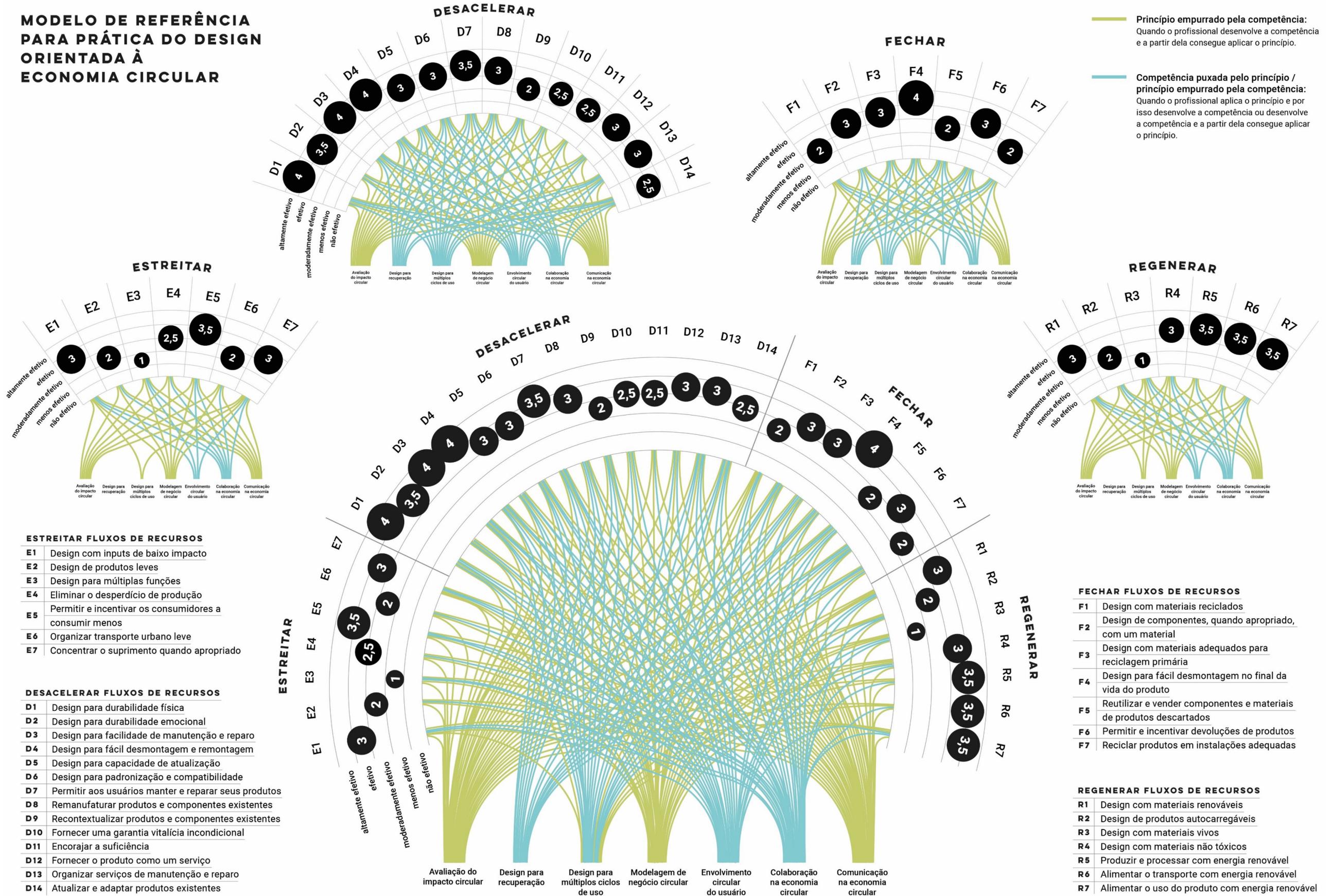
## 5 MODELO DE REFERÊNCIA PARA PRÁTICA DO DESIGN ORIENTADA À ECONOMIA CIRCULAR

O modelo proposto apresenta os níveis de percepção de efetividade de cada princípio, podendo guiar um processo de estreitamento, desaceleração, fechamento e regeneração de fluxos de recursos (Figura 61). Nele a prática pode ocorrer de duas formas: o princípio é empurrado pela competência (linhas verdes) ou pode ser empurrado pela competência da mesma forma que a competência pode ser puxada por ele (linhas azuis). Assim, em alguns casos, ao aplicar um princípio, a competência será adquirida pelo designer, que pode utilizá-la para praticar outras atividades. Em outras situações, é melhor que a competência seja desenvolvida antes, por meio de treinamento, estudo, mentoria, para que o princípio seja aplicado da melhor forma.

A Figura 61 apresenta o modelo completo no centro, mostrando a complexidade das suas relações, dado que cada princípio se associa com pelo menos quatro competências. Para facilitar o entendimento das associações princípios versus competências, o modelo foi segmentado e apresentado por grupo. Analisando cada grupo, pode-se observar as competências que menos aparecem e, por isso, podem ser desenvolvidas em um segundo momento, dependendo da estratégia a ser seguida. As competências "design para recuperação" e "design para múltiplos ciclos de uso" aparecem nenhuma ou poucas vezes nos grupos "estretar" e "regenerar fluxos de recursos", pelo fato dos grupos se concentrarem em ações que utilizam menos materiais ou buscam energia limpa, não incluindo a recuperação do valor dos produtos. Por outro lado, estão muito presentes nos grupos "desacelerar" e "fechar fluxos de recursos", dedicados a manter os produtos e materiais em uso por mais tempo, integrando estratégias para recuperá-los. No grupo "fechar fluxos de recursos", é a competência de "envolvimento circular do usuário" que aparece menos vezes. Isso ocorre porque o conjunto conta sobretudo com ações que viabilizam a reciclagem e não passam pelo usuário. Já no grupo "desacelerar fluxos de recursos", todas as competências têm relação com mais da metade dos princípios.

Figura 61 - Modelo de referência para prática do design orientada à economia circular

# MODELO DE REFERÊNCIA PARA PRÁTICA DO DESIGN ORIENTADA À ECONOMIA CIRCULAR



Fonte: a autora.

As competências "avaliação do impacto circular", "modelagem de negócio circular" e "comunicação na economia circular" podem ser consideradas prioridades uma vez que estão associadas a todos os princípios. A recomendação é que as três sejam desenvolvidas antes dos princípios para impulsionar a sua aplicação.

Observando o conjunto completo de princípios, os quatro que receberam o mais alto índice de efetividade foram "design para durabilidade física" (D1), "design para facilidade de manutenção e reparo" (D3) e "design para fácil desmontagem e remontagem" (D4), que desaceleram os fluxos de recursos e "design para fácil desmontagem no final da vida do produto" (F4), que fecha os fluxos de recursos. Todos eles remetem diretamente ao papel habitual do designer, correspondente ao nível funcional, de materializar os produtos. Os seis princípios que receberam mediana 3,5 e, por isso, também ficaram no nível altamente efetivo, são relacionados diretamente ao usuário - "permitir e incentivar os consumidores a consumir menos" (E5), "design para durabilidade emocional" (D2), "permitir aos usuários manter e reparar seus produtos" (D7) - e ao uso de energia renovável - "produzir e processar com energia renovável" (R5), "alimentar o transporte com energia renovável" (R6) e "alimentar o uso do produto com energia renovável" (R7). Os dois menos efetivos para a indústria de eletroeletrônicos são "design para múltiplas funções (E3) e "design com materiais vivos" (R3). Os outros 66% dos princípios ficaram entre os níveis moderadamente efetivo e efetivo.

Por fim, o modelo não mostra que as atividades praticadas fechem o ciclo de forma gradual, mas pode apontar um processo gradativo, buscando uma atuação do maior para o menor impacto, seguindo a percepção de efetividade.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cenário da pesquisa em economia circular e design está em desenvolvimento, com estudos novos surgindo ano após ano. Essa atividade intensa permitiu que a presente pesquisa permanecesse em movimento, recebendo atualizações durante o seu desenvolvimento. Assim, a pesquisa inicial na literatura que emergiu da classificação de Bocken et al. (2016) foi complementada por Konietzko, Bocken e Hultink (2020b) e as competências de De los Rios e Charnley (2017) e Sumter, Bakker e Balkenende (2018) foram complementadas por Sumter et al. (2020). Esse levantamento da literatura permitiu identificar princípios de inovação orientada a economia circular e competências de economia circular para o design, primeiro objetivo específico do estudo. Também possibilitou reconhecer o papel do designer e pontuar outros conteúdos que contribuíram para entender que diversos caminhos podem emergir na busca pela transição e nesse processo, que acontece de maneira gradual, o designer pode assumir um papel importante e buscar um maior impacto, impulsionando o uso de mais de uma estratégia (estreitar, desacelerar, fechar e regenerar) simultaneamente.

Na segunda etapa da pesquisa, a forma pela qual o método Delphi foi realizado, não somente a partir de questionários, mas também entrevistas, permitiu uma compreensão maior sobre as razões que motivaram as escolhas dos designers. Essas entrevistas trouxeram muitas informações, que foram organizadas em limitações e práticas que permeiam os princípios. Percebeu-se, de modo geral, que as limitações levam a efetividade dos princípios a um nível mais baixo, ao mesmo tempo que as táticas e práticas levam para um nível mais alto. No tocante às respostas, em alguns momentos os designers apresentaram percepções bem diferentes, oscilando entre os cinco níveis de efetividade, em outros, chegaram próximo a um consenso. Independentemente disso, entre os participantes existe um forte entendimento sobre os princípios de economia circular e o que pode ser feito, mas muitas limitações, que se assemelham com algumas barreiras para a transição encontradas na literatura (Quadro 4), ainda dificultam a aplicação. Algumas barreiras aparecem em relação ao papel do designer. Em algumas empresas, seu papel está bem delimitado em atividades funcionais, focadas na materialização do produto, dificultando uma atuação mais estratégica. Isso está relacionado a visão do papel do design e do designer no

negócio, tanto pela empresa como pelo designer, e a cultura de design da empresa. Assim que o Delphi foi finalizado, foi possível ordenar os princípios de acordo com a percepção de sua efetividade no contexto do modelo econômico circular, segundo objetivo específico da pesquisa.

Na sequência, cada princípio foi combinado com cada competência para compreender as relações entre eles. Esse processo revelou duas situações: **competência puxada pelo princípio**, quando o designer aplica o princípio e por isso desenvolve a competência, ou **princípio empurrado pela competência**, quando o profissional desenvolve a competência e a partir dela consegue aplicar o princípio. Esses dois conceitos permitem, de certa forma, avaliar o momento em que as competências devem ser desenvolvidas na equipe, de acordo com o resultado pretendido. Ao final dessa etapa, foi atingido o terceiro objetivo específico do estudo: alinhar os princípios com as competências para suportar a prática do design orientada à economia circular.

Este trabalho nasceu a partir do interesse em compreender o impacto positivo que o designer pode ter dentro do modelo econômico circular e teve como objetivo geral propor um modelo de referência para prática do design orientada à economia circular, buscando obter graus mais elevados de circularidade em nível micro. O modelo mostra as quatro estratégias, os princípios e competências, indicando as relações entre eles. Uma empresa não necessariamente adotará todos eles, mas a partir do modelo consegue visualizar o que pode ser feito, e buscar um maior impacto, seguindo a percepção de efetividade. Dessa forma, as principais contribuições desse estudo são três: i) o modelo, construído com base na teoria, relacionando princípios e competências; ii) o processo de avaliação da percepção de efetividade dos princípios, que pode ser reproduzido para outros setores; iii) a análise da percepção de efetividade aplicada ao setor eletroeletrônico, que levantou informações relevantes sobre a indústria.

Os princípios e competências atuam como uma ponte para transitar da economia linear para a circular. Assim, o modelo pode ser utilizado em nível **funcional** pelo designer para: i) projetar um produto ou serviço levando em consideração a efetividade dos princípios; no papel de **coordenação** a fim de: ii) identificar lacunas de competências na equipe interna e fornecedores, e de forma **estratégica** buscando: iii) identificar princípios que sejam mais efetivos para o setor, em forma de *benchmark*, ou empresa; iv) avaliar a efetividade de práticas que a empresa está aplicando

atualmente e; v) estabelecer metas para a economia circular na empresa. O modelo poderá ser desdobrado de forma aplicável aos três níveis.

Este estudo gerou novas janelas de pesquisa que podem ser exploradas no futuro. Entre elas, sugere-se:

- i) reproduzir o processo de avaliação da percepção de efetividade dos princípios em outros setores industriais;
- ii) explorar de forma mais aprofundada evidências empíricas de como as competências para o design se relacionam com os princípios na prática;
- iii) investigar o processo de adoção da economia circular, pela perspectiva do design, em empresas que estão em diferentes níveis de implementação, incluindo as que ainda operam totalmente de forma linear e;
- iv) replicar o estudo em 2030 para verificar se a percepção de especialistas muda, se algumas limitações são superadas, ou se ocorre uma evolução devido aos esforços para cumprir a Agenda 2030.

## REFERÊNCIAS

ALLWOOD, J. M.; ASHBY, M. F.; GUTOWSKI, T. G.; WORRELL, E. Material efficiency: A white paper. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 55, n. 3, p. 362-381, 2011.

ALLWOOD, J. M.; CULLEN, J. M. **Sustainable materials: with both eyes open**. Cambridge: UIT Cambridge Ltd, 2012. Disponível em: <<http://www.withbotheyesopen.com/read.php>>. Acesso em: 7 jul. 2020.

ARANDA-USÓN, A., PORTILLO-TARRAGONA, P., SCARPELLINI, S., LLENA-MACARULLA, F. The progressive adoption of a circular economy by businesses for cleaner production: an approach from a regional study in Spain. **Journal of Cleaner Production**, v. 247, 2019.

BAKKER, C.; DEN HOLLANDER, M.; VAN HINTE, E. ZIJLSTRA, Y. **Products that last: product design for circular business models**. Amsterdam: BIS Publishers, 2019.

BENYUS, J. M. **Biomimética: Inovação inspirada pela Natureza**. São Paulo: Pensamento-Cultrix, 1997.

BEST, K. **Design Management: Managing Design Strategy, Process and Implementation**. Lausanne: AVA Publishing SA, 2006.

BOCKEN, N. M. P., MILLER, K., WEISSBROD, I., HOLGADO, M., EVANS, S. Slowing resource loops in the Circular Economy: an experimentation approach in fashion retail. **Smart Innovation, Systems and Technologies**, v. 130, 2019.

BOCKEN, N. M. P., DE PAUW, I., BAKKER, C., VAN DER GRINTEN, B. Product design and business model strategies for a circular economy. **Journal of Industrial and Production Engineering**, v. 33, n. 5, p. 308-320, 2016.

BOULDING, K. E. The Economics of the Coming Spaceship Earth. *In: Environment Quality in a Growing Economy*. Baltimore: John Hopkins, 1966. p. 3-14.

BOVEA, M. D.; PÉREZ-BELIS, V. Identifying design guidelines to meet the circular economy principles: A case study on electric and electronic equipment. **Journal of Environmental Management**, v. 228, p. 483-494, 2018.

CHESBROUGH, H.; ROSENBLOOM, R. S. The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies. **Industrial and Corporate Change**, v. 11, n. 3, p. 529-555, 2002.

CIRCLE ECONOMY. **The circularity gap report: when circularity goes from bad to worse: the power of countries to change the game**. Disponível em: <<https://www.circularity-gap.world/2020>> Acesso em: 05 jun. 2020.

CNI. **Circular economy: opportunities and challenges for the brazilian industry**. Brasília: CNI, 2018.

DE LOS RIOS, I. C.; CHARNLEY, F. J. Skills and capabilities for a sustainable and circular economy: the changing role of design. **Journal of Cleaner Production**, v. 160, p. 109-122, 2017.

DEN HOLLANDER, M. C.; BAKKER, C. A.; HULTINK, E. J. Product design in a circular economy: development of a typology of key concepts and terms. **Journal of Industrial Ecology**, v. 21, n. 3, p. 517-525, 2017.

DORST, K. The core of “design thinking” and its application. **Design Studies**, v. 32, n.6, p. 521-532, 2011.

DRUCKER, P. F. **People and Performance**: the best of Peter Drucker on Management. London: Routledge, 1995

EARLEY, R. Circular Design Futures. **The Design Journal**, v. 20, n. 4, p. 421-434, 2017.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy vol. 1**: an economic and business rationale for an accelerated transition. 2012. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an-accelerated-transition>>. Acesso em: 03 fev. 2020.

EU-LAC FOUNDATION. **Case studies on circular economy models and integration of Sustainable Development Goals in business strategies in the EU and LAC**. 2018. Disponível em: <<https://eulacfoundation.org/en/documents/case-studies-circular-economy-models-and-integration-sustainable-development-goals>>. Acesso em: 15 ago. 2020.

GEISSDOERFER, M., SAVAGET, P., BOCKEN, N. M. P., HULTINK, E. J. The Circular Economy: A new sustainability paradigm? **Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 757-768, 2016.

GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 114, p. 11-32, 2015.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GONG, Y; WHELTON, J. In Conversation: Ellen MacArthur: From Linear to Circular. **She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation**, v. 5, n. 3, p. 247-256, 2019.

GRAEDEL, T. Industrial Ecology: definition and implementation. In: SOCOLOW, R.; ANDREWS, C. BERKHOUT, F.; THOMAS, V. **Industrial Ecology and Global Change**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. p. 23-41.

HAFFMANS, S.; VAN GELDER, M.; VAN HINTE, E.; ZIJLSTRA, Y. **Products that flow**: circular business models and design strategies for fast-moving consumer goods. Amsterdam: BIS Publishers, 2018.

HAINES-GADD, M.; CHAPMAN, J.; LLOYD, P.; MASON, J.; ALIAKSEYEU, D. Emotional Durability Design Nine: A Tool for Product Longevity. **Sustainability**, v. 10, n. 6, 2018.

HOPEWELL, J.; DVORAK, R.; KOSIOR, E. Plastics recycling: challenges and opportunities. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v.364, n. 1526, p. 2115-2126, 2009.

IRITANI, D. R. **Economia Circular: 50 estudos de caso sobre economia circular**, 2020.

JØRGENSEN, M. S., REMMEN, A. A methodological approach to development of circular economy options in businesses. **Procedia CIRP**, v. 69 p. 816 – 821, 2018.

KIRCHHERR, J; PISCICELLI, L; BOUR, R; KOSTENSE-SMIT, E; MULLER, J; HUIBRECHTSE-TRUIJENS, A; HEKKERT, M. Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU). **Ecological Economics**, v. 150, p. 264-272, 2018.

KIRCHHERR, J; REIKE, D; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. **Resources, Conservation & Recycling**, 127, p. 221-232, 2017.

KONIETZKO, J; BOCKEN, N; HULTINK, E. J. A tool to analyze, ideate and develop circular innovation ecosystems. **Sustainability**, v. 12, n. 1, 2020a.

KONIETZKO, J; BOCKEN, N; HULTINK, E. J. Circular ecosystem innovation: An initial set of principles. **Journal of Cleaner Production**, v. 253, 2020b.

LIEDER, M.; RASHID, A. Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 115, p. 36-51, 2015.

LINDER, M; WILLIANDER, M. Circular Business Model Innovation: Inherent Uncertainties. **Business Strategy and the Environment**, v. 26, p. 182-196, 2015.

LINSTONE, H. A.; TUROFF, M. **The Delphi Method: techniques and applications**. New Jersey: Murray Turoff e Harold Linstone, 2002. Disponível em: <<https://web.njit.edu/~turoff/pubs/delphibook/index.html>>. Acesso em: 1 set. 2020.

LYLE, J. T. **Regenerative design for sustainable development**. New York: John Wiley, 1994.

MARQUES, J.B.V.; FREITAS, D. Método Delphi: caracterização e potencialidades na pesquisa em Educação. **Pro-Posições**, v. 29 n. 2, 2018.

MCDONOUGH, W., BRAUNGART, M. **Cradle to Cradle: Remaking the way we make things**. New York: North Point Press, 2002.

MICHELINI, G.; MORAES, N. R.; CUNHA, R.N.; COSTA, M.H.; OMETTO, A. R. From linear to circular economy: PSS conducting the transition. **Procedia CIRP**, v. 64, p. 2 – 6, 2017.

MORENO, M.; PONTE, O.; CHARNLEY, F. Taxonomy of design strategies for a circular design tool. *In*: BAKKER, C; MUGGE, R. **Proceedings of the 2nd Conference on Product Lifetimes and the Environment (PLATE)**, Delft, p. 275-279, 2017.

MORENO, M.; DE LOS RIOS, C.; ROWE, Z.; CHARNLEY, F. A Conceptual Framework for Circular Design. **Sustainability**, v. 8, n. 9, 2016.

OSBORNE, J.; COLLINS, S.; RATCLIFFE, M.; MILLAR, R.; DUSCHL, R. What “Ideas-about-Science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. **Journal of Research in science teaching**, v. 40, n. 7, p. 692-720, 2001.

PEARCE, D. W; TURNER, R. K. **Economics of Natural Resources and the Environment**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1990.

ROZADOS, H. B. F. O uso da técnica Delphi como alternativa metodológica para a área da Ciência da Informação. **Em Questão**, v. 21, n. 3, p. 64-86, 2015.

RSA. **The Great Recovery**: Investigating the Role of Design in the Circular Economy. RSA: London, 2013.

SAUERWEIN, M.; DOUBROVSKI, E.; BALKENENDE, R.; BAKKER, C.. Exploring the potential of additive manufacturing for product design in a circular economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 226, p. 1138-1149, 2019.

SIGNIFY. Disponível em: <<https://www.signify.com/pt-br>>. Acesso em: 20 ago. 2020.

SINCLAIR, M.; SHELDRIK, L.; MORENO, M.; DEWBERRY, E. Consumer intervention mapping: a tool for designing future product strategies within circular product service systems. **Sustainability**, v. 10, n. 6, 2018.

STAHEL, W. R. **The Performance Economy**. Hampshire: Palgrave Macmillan Hampshire, 2010.

STAHEL, W. R. **The Circular Economy**: a user’s guide. New York: Routledge, 2019.

STAHEL, W. R. The circular economy. *In*: **NATURE**, 23 mar. 2016. Disponível em: <<https://www.nature.com/news/the-circular-economy-1.19594>> Acesso em: 17 jun 2020.

STAHEL, W.R., CLIFT, R. The Circular Economy – “Loop”, “Lake” and “Performance” Models. *In*: CLIFT, R.; DRUCKMAN, A. (eds) **Taking Stock of Industrial Ecology**. Cham: Springer, 2016. pp 137-158.

SUMTER, D.; BAKKER, C.; BALKENENDE, R. The Role of Product Design in Creating Circular Business Models: A Case Study on the Lease and Refurbishment of Baby Strollers. **Sustainability**, v. 10, n. 7, 2018.

SUMTER, D.; BAKKER, C.; BALKENENDE, R. The role of product designers in the transition towards the Circular Economy: A Reality Check. *In*: BAKKER, C; MUGGE, R. **Proceedings of the 2nd Conference on Product Lifetimes and the Environment (PLATE)**, Delft, p. 391-396)., 2017.

SUMTER, D.; DE KONING, J.; BAKKER, C.; BALKENENDE, R. Circular economy competencies for design. **Sustainability**, v. 12, n. 4, 2020.

SWINSCOW, T.D.V; CAMPBELL, M.J. **Statistics at Square One**. 10<sup>a</sup> edição. London: BJM Books, 2002.

TUKKER, A. Product services for a resource-efficient and circular economy – a review. **Journal of Cleaner Production**, v. 97, p. 76-91, 2013.

TUKKER, A.; TISCHNER, U. Product-services as a research field: past, present and future. Reflections from a decade of research. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, p. 1552-1556, 2006.

URBINATI, A; CHIARONI, D; CHIESA, V. Towards a new taxonomy of circular economy business models. **Journal of Cleaner Production**, v. 168, p. 487-498, 2017.

URBINATI, A; ÜNAL, E; CHIARONI, D. Framing the managerial practices for circular economy business models: a case study analysis. *In: Proceedings – 2018 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2018 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe, IEEEIC/I and CPS Europe*, IEEE: Palermo, 2018, p. 1-7.

VAN DEN BERG, M.R.; BAKKER, C. A product design framework for a circular economy. *In: Proceedings of the PLATE Conference*, Nottingham: Nottingham Trent University: CADBE, 2015. p. 365-379.

VEZZOLI, C; MANZINI, E. **Design for Environmental Sustainability**. London: Springer-Verlag London Limited, 2008.

WIEK, A.; WITHYCOMBE, L.; REDMAN, C.L. Key competencies in sustainability: A reference framework for academic program development. **Sustainability Science**, v. 6, p. 203-218, 2011.

WRIGHT, P.; KROLL, M.; PARNELL, J. **Administração Estratégica**. São Paulo: Ed. Atlas, 2000.

YANG, H. Design for transition to a circular economy. **Lecture Notes in Computer Science** (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics), v. 9741, p. 800-807, 2016.

YUAN, Z; BI J; MORIGUICHI, Y. The Circular Economy: a new development strategy in China. **Journal of Industrial Ecology**, v. 10, n. 1–2, p. 4-8, 2006.

## APÊNDICE A – Questionário (versão original em inglês)

### 1. Consent Form

The purpose of this questionnaire is to understand your perception of effectiveness regarding design principles for the circular economy. As we are talking about perception, we consider your answers to be based on your experience with projects for circular economy, mainly projects related to the electro-electronic sector, focus of this research. Your personal information will be kept confidential and the results of this research will be presented in the master's dissertation "Reference model for circular economy oriented design practice". If you agree to participate in this research click on "Next".

### 2. About you

What's your name? (This information won't be disclosed, it's only necessary for data analysis)

### 3. Narrowing resource flows

Narrowing resource flows is about using less material and energy to make products.

Mark the degree of effectiveness of each of the design strategies for narrowing resource flows (for using less material and energy to make products) based on your experience with projects for circular economy.

|  | Not effective         | Less effective        | Moderately effective  | Effective             | Highly effective      |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Design with low-impact inputs                | <input type="radio"/> |
| Design light-weight products                 | <input type="radio"/> |
| Design for multiple functions                | <input type="radio"/> |
| Eliminate production waste                   | <input type="radio"/> |
| Enable and incentivize users to consume less | <input type="radio"/> |
| Organize light-weight urban transport        | <input type="radio"/> |
| Localize supply where appropriate            | <input type="radio"/> |

#### 4. Slowing resource flows

Slowing resource flows is about using products and components for longer.

Mark the degree of effectiveness of each of the design strategies for slowing resource flows (for using products and components for longer) based on your experience with projects for circular economy.

|   | Not effective         | Less effective        | Moderately effective  | Effective             | Highly effective      |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Design for physical durability                            | <input type="radio"/> |
| Design for emotional durability                           | <input type="radio"/> |
| Design for ease of maintenance and repair                 | <input type="radio"/> |
| Design for easy dis - and reassembly                      | <input type="radio"/> |
| Design for upgradability                                  | <input type="radio"/> |
| Design for standardization and compatibility              | <input type="radio"/> |
| Enable users to maintain and repair their products        | <input type="radio"/> |
| Remanufacture existing products and components existentes | <input type="radio"/> |
| Repurpose existing products and components                | <input type="radio"/> |
| Provide an unconditional lifetime warranty                | <input type="radio"/> |
| Encourage sufficiency                                     | <input type="radio"/> |
| Provide the product as a service                          | <input type="radio"/> |
| Organize maintenance and repair services                  | <input type="radio"/> |
| Upgrade and adapt existing products                       | <input type="radio"/> |

## 5. Closing resource flows

Closing resource flows is about using material again.

Mark the degree of effectiveness of each of the design strategies for closing resource flows (for using material again) based on your experience with projects for circular economy.

|   | Not effective         | Less effective        | Moderately effective  | Effective             | Highly effective      |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Design with recycled inputs                                     | <input type="radio"/> |
| Design components, where appropriate, with one material         | <input type="radio"/> |
| Design with materials suitable for primary recycling            | <input type="radio"/> |
| Design for easy disassembly at the end of the product lives     | <input type="radio"/> |
| Reuse and sell components and materials from discarded products | <input type="radio"/> |
| Enable and incentivize product returns                          | <input type="radio"/> |
| Recycle products in proper facilities                           | <input type="radio"/> |

## 6. Regenerating resource flows

Regenerating resource flows is about using non-toxic material and renewable energy.

Mark the degree of effectiveness of each of the design strategies for regenerating resource flows (for using non-toxic material and renewable energy) based on your experience with projects for circular economy.

|                                 | Not effective         | Less effective        | Moderately effective  | Effective             | Highly effective      |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Design with renewable materials | <input type="radio"/> |
| Design self-charging products   | <input type="radio"/> |
| Design with living materials    | <input type="radio"/> |

|  |                       |                       |                       |                       |                       |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Design with non-toxic materials                    | <input type="radio"/> |
| Produce and process with renewable energy          | <input type="radio"/> |
| Power transportation with renewable energy         | <input type="radio"/> |
| Power the use of the product with renewable energy | <input type="radio"/> |

Thank you for participating in this first round!

Let me know the day and time you will be available to discuss your answers. If you prefer, we can schedule through LinkedIn.

## **APÊNDICE B – Roteiro entrevista (versão original em inglês)**

1. What is your role in product development in your company?
2. What kind of product do you work with?
3. Do you usually apply circular economy in these projects?
4. Tell me how you defined your choices in the questionnaire. For example, why do you believe the principle "design with low impact inputs" is highly effective?

### APÊNDICE C – Códigos dos participantes do Delphi

| CÓDIGOS ESPECIALISTA A |  |                                  |
|------------------------|--|----------------------------------|
| Qtd                    | Códigos  | Princípios                       |
| 8                      | Não compete ao designer  | E4, E6, D8, D10, D13, F6, F7, R4 |
| 7                      | Não compete ao designer em uma grande empresa (contexto)           | D1, F1, F3, F5, R5, R6, R7       |
| 1                      | Não compete somente ao designer                                    | D7                               |
| 4                      | Compete muito ao designer  | D5, D14, F2, F4                  |
| 1                      | Empresas acham que compete ao governo                              | E5                               |
| 1                      | Envolve muitas áreas   | E5                               |
| 4                      | Depende do país  | F5, D10, R2, R7                  |
| 3                      | É o básico   | E1, E4, D2                       |
| 2                      | Mantém o produto em uso  | D3, D4                           |
| 2                      | Traz restrições  | E3, D6                           |
| 1                      | Pode funcionar localmente  | E1                               |
| 1                      | Pode funcionar sempre  | E1                               |
| 1                      | Pode afetar a durabilidade   | E2                               |
| 1                      | Pode afetar a durabilidade percebida                               | E2                               |
| 1                      | Durabilidade percebida pode ajudar                                 | D10                              |
| 1                      | O peso é necessário muitas vezes                                   | E6                               |
| 1                      | O peso é necessário muitas vezes (contexto)                        | E2                               |
| 1                      | Complexo para trabalhar com diferentes países (contexto)           | D2                               |
| 1                      | Pode aumentar a complexidade (contexto)                            | D6                               |
| 1                      | Não se aplica à eletrodomésticos (contexto)                        | R3                               |
| 1                      | É diferente para cada parte do produto (contexto)                  | D1                               |
| 1                      | Funciona melhor para produtos mais simples                         | E3                               |
| 1                      | Um dos princípios mais importantes                                 | E5                               |
| 1                      | Impacta muito utilizando dados                                     | E7                               |
| 1                      | Deve haver um equilíbrio entre custo e funcionalidade              | D1                               |
| 1                      | Funciona para componentes internos                                 | D6                               |
| 1                      | Melhor do que remanufatura porque não exige derreter peças         | D9                               |
| 1                      | Impacta muito se o designer souber desde o início                  | D12                              |
| 1                      | Não é altamente efetivo se você mudar o produto inteiro            | D14                              |
| 1                      | Designers começam com a geometria                                  | F2                               |
| 1                      | Necessário para fazer o sistema funcionar                          | F3                               |
| 1                      | Depende do modelo de negócio                                       | F5                               |
| 1                      | O designer pode fazer esses materiais serem escolhidos mais rápido | R1                               |
| 1                      | Depende de questões financeiras                                    | R1                               |
| 1                      | Depende de hábitos de consumo                                      | R2                               |

| <b>CÓDIGOS ESPECIALISTA C</b> |  |                   |
|-------------------------------|--|-------------------|
| <b>Qtd</b>                    | <b>Códigos</b>   | <b>Princípios</b> |
| 2                             | Restrições de clientes (contexto)  | E1, D10           |
| 1                             | Em nosso trabalho não compete a nós (contexto)                                       | E6                |
| 1                             | Difícil para eletrônicos de consumo (contexto)                                       | D14               |
| 1                             | Princípio bastante aplicado no meu país (contexto)                                   | R5                |
| 1                             | Não existe infraestrutura para isso no meu país (contexto)                           | F5                |
| 2                             | É algo que precisamos buscar   | D5, D12           |
| 2                             | Pode ser efetivo em um contexto futuro   | D5, D12           |
| 1                             | Não acho que a maior parte das pessoas faça desmontagem                              | F4                |
| 2                             | Não compete ao designer  | R6, R7            |
| 2                             | Princípio bastante aplicado  | E2, F2            |
| 1                             | É necessário entender o processo de reciclagem                                       | F4                |
| 1                             | É necessário ter certeza de que não está criando um problema                         | F7                |
| 1                             | Seguindo a legislação de cada região   | F3                |
| 1                             | Pode reduzir a funcionalidade geral  | E3                |
| 1                             | Cria um comportamento contínuo   | E5                |
| 1                             | Se o produto for reutilizável e mantido, deve ser durável                            | D1                |
| 1                             | Você pode fazer o produto durar para sempre, mas as pessoas precisam desejá-lo       | D2                |
| 1                             | Habilita outros ciclos da economia circular  | D4                |
| 1                             | Efetivo para a longevidade dos produtos  | D6                |
| 1                             | É difícil para usuários consertarem produtos eletrônicos                             | D7                |
| 1                             | Para eletrônicos pode ser difícil, mas pode ser útil                                 | D8                |
| 1                             | Eu não vi com o que fazemos  | D9                |
| 1                             | A empresa deve ser responsável pela vida útil esperada do produto                    | D13               |
| 1                             | Restrições de propriedades dos materiais   | F1                |
| 1                             | Boa prática  | F4                |
| 1                             | Melhor usar um material apenas   | F4                |
| 1                             | Materiais que mantêm seu valor por mais tempo podem incentivar as empresas a coletar | F6                |
| 1                             | Desde que você possa verificar que o material é mesmo renovável                      | R1                |
| 1                             | Ainda são rudimentares   | R3                |
| 1                             | É o básico   | R4                |

| CÓDIGOS ESPECIALISTA F |  |            |
|------------------------|--|------------|
| Qtd                    | Códigos  | Princípios |
| 2                      | Não é sobre o produto em si, é sobre a fonte de energia utilizada  | R6, R7     |
| 2                      | É o básico   | D3, D4     |
| 1                      | Deve partir do usuário   | E5         |
| 1                      | Não é fácil mudar a perspectiva do usuário   | E5         |
| 2                      | Para eletrônicos de consumo não é da natureza do produto ser usado por muito tempo (contexto)            | D2, D11    |
| 1                      | Eletrônicos de consumo são substituídos rapidamente (contexto)   | D5         |
| 1                      | Não acontece com eletrônicos de consumo (contexto)   | D10        |
| 1                      | Para equipamentos médicos pode funcionar pois são menos vinculados à estética e mais à função (contexto) | D5         |
| 1                      | Seria muito caro para equipamentos médicos (contexto)  | D10        |
| 1                      | Princípio bastante aplicado no meu país (contexto)   | R6         |
| 1                      | Restrições de clientes (contexto)  | E1         |
| 1                      | A cadeia de suprimentos não está madura para que faça sentido financeiramente                            | F6         |
| 1                      | Difícil pois demanda um trabalho em conjunto com toda a cadeia   | F3         |
| 1                      | Mais barato e mais rápido para a cadeia de suprimentos   | E7         |
| 1                      | A tecnologia ainda não chegou lá   | R2         |
| 1                      | Existe tecnologia para isso  | R5         |
| 1                      | A tecnologia está longe de ser atóxica   | R4         |
| 1                      | Não sei se existem muitas opções para eletrônicos  | R1         |
| 1                      | Demanda muitos componentes extras no produto   | R2         |
| 1                      | Diferentes materiais exigem disposição para explorar   | E1         |
| 1                      | Mais fácil para alto volume de componentes   | E1         |
| 1                      | Eletrônicos com um bom peso podem ser percebidos como produtos premium                                   | E2         |
| 1                      | Pode reduzir a funcionalidade geral  | E3         |
| 1                      | A maioria dos empresários não pensa nisso  | E4         |
| 1                      | Não compete ao designer  | E5         |
| 1                      | Funciona para componentes internos   | D6         |
| 1                      | Pode afetar a reciclagem se as partes reparadas não forem do mesmo material que a empresa usa            | D7         |
| 1                      | Depende do modelo de negócio e do tamanho da empresa   | D7         |
| 1                      | Não vejo isso acontecendo com produtos eletrônicos   | D9         |
| 1                      | Empresas só querem ganhar dinheiro   | D11        |
| 1                      | É mais viável para B2B   | D12        |
| 1                      | Consumidores podem não querer produtos usados, mas isso pode ser diferente para consumidores mais jovens | D12        |
| 1                      | Fácil para software, difícil para hardware   | D14        |
| 1                      | Depende do sistema de gestão de resíduos da região   | F3         |
| 1                      | Depende da localização da empresa e dos seus produtos  | F5         |
| 1                      | Não se aplica a eletrônicos  | R3         |
| 1                      | Se aplica a embalagens   | R3         |

| <b>CÓDIGOS ESPECIALISTA G</b> |   |                   |
|-------------------------------|---|-------------------|
| <b>Qtd</b>                    | <b>Códigos</b>  | <b>Princípios</b> |
| 3                             | Transporte é uma parte pequena do nosso impacto geral (contexto)                        | E2, E7, R6        |
| 1                             | O maior impacto do nosso produto está no uso (contexto)                                 | E5                |
| 1                             | Geralmente a energia não é suficiente para os nossos produtos (contexto)                | R7                |
| 1                             | Em nosso caso, geralmente projetamos produtos bastante duráveis (contexto)              | D1                |
| 1                             | O peso é necessário muitas vezes (contexto)   | E2                |
| 1                             | Durabilidade é mais importante do que peso leve (contexto)                              | E2                |
| 1                             | Pode aumentar o consumo de energia do usuário (contexto)                                | R2                |
| 2                             | Pode afetar a durabilidade  | D4, F4            |
| 2                             | Devem se adequar ao propósito   | E1, F1            |
| 2                             | É parte do modelo de negócio de produto como serviço                                    | D13, D14          |
| 1                             | Só é altamente efetivo quando se ajusta ao seu propósito                                | D3                |
| 1                             | Depende do modelo de negócio  | D3                |
| 1                             | Só é altamente efetivo quando você sabe o modelo de negócio                             | D4                |
| 1                             | Quanto mais simples melhor  | F2                |
| 1                             | É um equilíbrio entre design simples e durável e design complexo fácil de desmontar     | F4                |
| 1                             | Nosso objetivo é reduzir a complexidade   | E3                |
| 1                             | Pode aumentar a complexidade  | F4                |
| 2                             | Depende da disponibilidade  | F1, R5            |
| 2                             | Depende dos padrões de cada região  | F3, F7            |
| 2                             | Permite que você venda segunda, terceira vida   | D7, D8            |
| 1                             | Produtos podem ser mantidos por muito tempo, ser encaminhados para mercados secundários | D9                |
| 2                             | Difícil de fazer em larga escala  | D9, F5            |
| 1                             | Depende de variáveis para ser altamente efetivo   | E1                |
| 1                             | Eliminar é uma palavra muito forte, procuraríamos reutilizar                            | E4                |
| 1                             | É o mais efetivo entre os 7 princípios desse grupo                                      | E5                |
| 1                             | Não tenho certeza se peso leve é necessário aqui  | E6                |
| 1                             | Energia e materiais locais não são necessariamente mais sustentáveis                    | E7                |
| 1                             | É melhor otimizar do que tornar local em alguns casos                                   | E7                |
| 1                             | Muito importante, mas a tecnologia muda tão rápido                                      | D5                |
| 1                             | Adiciona custo em termos de transporte, habilidades especializadas                      | D8                |
| 1                             | As garantias sempre têm condições   | D10               |
| 1                             | Aumenta a durabilidade emocional  | D14               |
| 1                             | Ter mais consistência na reciclagem será desejável no futuro                            | F3                |
| 1                             | Depende do que significa adequado   | F7                |
| 1                             | Sempre desejável para produtos que interagem com as pessoas                             | R4                |
| 1                             | Mais importante para a percepção do usuário   | R6                |
| 1                             | Precisa encorajar o comportamento certo e ser prático para aplicação                    | R7                |

| <b>CÓDIGOS ESPECIALISTA H</b> |  |                   |
|-------------------------------|--|-------------------|
| <b>Qtd</b>                    | <b>Códigos</b>   | <b>Princípios</b> |
| 3                             | Já é parte do plano de negócio das empresas  | E2, E4, D13       |
| 3                             | Altamente efetivo apenas se você tiver certeza de que obterá a energia                           | R5, R6, R7        |
| 3                             | Não é altamente efetivo pois às vezes não é possível   | D12, F2, R4       |
| 3                             | Às vezes é melhor substituir por uma versão mais eficiente, que consome menos energia (contexto) | D1, D2, F5        |
| 2                             | Mais efetivo se o fabricante o fizer   | D8, F7            |
| 2                             | Restrições de qualidade  | R1, R3            |
| 1                             | Restrições de qualidade, quantidade do material e preço competitivo                              | E1                |
| 1                             | Restrições de origem, qualidade, quantidade do material e preço competitivo                      | F1                |
| 1                             | Muito efetivo para B2B   | D12               |
| 1                             | Para B2B é mais fácil  | F6                |
| 1                             | É importante ser planejado desde o início, se não será caro e difícil de fazer                   | D14               |
| 1                             | Pode reduzir a funcionalidade geral  | E3                |
| 1                             | Atende a economia circular do ponto de vista material  | E5                |
| 1                             | Difícil de alcançar  | E5                |
| 1                             | A circulação de bens é necessária para levar novos e mais eficientes ao mercado                  | E5                |
| 1                             | Eficiência, poluição e custos são mais importantes do que o peso                                 | E6                |
| 1                             | Pode ter um efeito positivo a curto prazo  | E6                |
| 1                             | Caro e talvez não tão efetivo  | E7                |
| 1                             | Se um produto é durável, não há necessidade de substituí-lo                                      | D1                |
| 1                             | Assim o produto é usado por mais tempo   | D2                |
| 1                             | Estimula o usuário a continuar usando o produto  | D10               |
| 1                             | Os usuários são mais inclinados a consertar  | D2                |
| 1                             | É lucrativo para a empresa recolher, reparar e vender de novo                                    | D3                |
| 1                             | Habilita outros ciclos da economia circular  | D4                |
| 1                             | Demanda uma base menor de componentes sendo produzidos e armazenados                             | D6                |
| 1                             | Usuários podem causar danos a produtos mais complexos como eletrônicos                           | D7                |
| 1                             | Depende do tipo de produto e da efetividade do produto recontextualizado                         | D9                |
| 1                             | Porém sempre existe um final de vida do produto  | D10               |
| 1                             | Complexo, tem muita psicologia envolvida   | D11               |
| 1                             | Princípio bastante aplicado  | D12               |
| 1                             | Ainda demanda pesquisa na área   | F1                |
| 1                             | Quanto menos materiais, mais fácil de reusar e reciclar  | F2                |
| 1                             | Se o material for adequado para sua funcionalidade   | F3                |
| 1                             | É o básico   | F4                |
| 1                             | Difícil de recuperar do usuário final  | F6                |
| 1                             | Existe um custo de transporte e limpeza do produto   | F6                |
| 1                             | Depende das condições para se ter o autocarregamento   | R2                |
| 1                             | Pode afetar a durabilidade   | R3                |

| <b>CÓDIGOS ESPECIALISTA I</b> |  |                   |
|-------------------------------|--|-------------------|
| <b>Qtd</b>                    | <b>Códigos</b>   | <b>Princípios</b> |
| 4                             | Depende do produto   | D7, F7, E3, D9    |
| 2                             | Depende do país  | F7, R7            |
| 2                             | Depende da aplicação   | R2, R7            |
| 1                             | Depende do material utilizado  | D4                |
| 1                             | Em nosso negócio é a melhor maneira de ter uma pontuação mais baixa em um indicador ambiental (contexto)       | E1                |
| 1                             | No nosso caso, funciona para os municípios (contexto)  | E5                |
| 1                             | No nosso mercado já está acontecendo e existem padronizações para facilitar a manutenção (contexto)            | D3                |
| 1                             | Uma das melhores maneiras de fazer uso eficiente de materiais (contexto)                                       | D1                |
| 1                             | Não utilizamos transporte urbano (contexto)  | E6                |
| 1                             | Transporte é uma pequena parte do nosso impacto geral (contexto)   | E2                |
| 1                             | Não funciona para o nosso negócio (contexto)   | D12               |
| 1                             | Só fazemos em caso de falta de estoque (contexto)  | D8                |
| 1                             | Não se aplica a minha empresa, mas para outros produtos sim (contexto)   | F6                |
| 1                             | Acontece em pequena escala no meu país (contexto)  | E6                |
| 2                             | Não é necessariamente a opção mais sustentável/circular  | D12, R1           |
| 1                             | Não ajuda o design para economia circular no geral   | D10               |
| 1                             | Mesmo que não contribua com a circularidade é sempre benéfico  | R4                |
| 1                             | Não fecha o ciclo  | F1                |
| 1                             | Não fecha o ciclo, apenas vai cascatear um pouco   | F5                |
| 1                             | Fecha o ciclo gerando o mais puro material   | F2                |
| 1                             | Necessário para fechar o ciclo   | F3                |
| 1                             | Princípio bastante aplicado  | E4                |
| 1                             | É muito mais fácil, mas nem sempre possível  | E7                |
| 1                             | Às vezes não é necessário haver uma desmontagem completa por material  | D4                |
| 1                             | Usando padrões que são reconhecidos internacionalmente   | D5                |
| 1                             | Está relacionado a capacidade de atualização   | D6                |
| 1                             | Pode ser caro  | D8                |
| 1                             | Você iria à falência   | D10               |
| 1                             | Condições são necessárias  | D10               |
| 1                             | Ter instalações por perto é muito efetivo  | D13               |
| 1                             | Pode ser difícil de organizar  | D14               |
| 1                             | Você precisa saber a vida útil de cada componente e substituir somente o necessário                            | D14               |
| 1                             | É melhor usar um material virgem que possa ser reciclado depois  | F1                |
| 1                             | Depende do tipo de instalação que será desmontado  | F4                |
| 1                             | Restrição de qualidade dos materiais   | F5                |
| 1                             | É melhor identificar no produto qual o seu material, para que não seja necessária uma instalação especializada | F7                |
| 1                             | A eficiência é muito baixa   | R2                |

| <b>CÓDIGOS ESPECIALISTA K</b> |   |                   |
|-------------------------------|---|-------------------|
| <b>Qtd</b>                    | <b>Códigos</b>  | <b>Princípios</b> |
| 3                             | O maior impacto do nosso produto está no uso (contexto)   | E5, R1, R3        |
| 2                             | Às vezes é melhor substituir por uma versão mais eficiente, que consome menos energia (contexto)                  | D2, F5            |
| 1                             | Pode ser complexo devido às propriedades dos materiais (contexto)   | E3                |
| 1                             | Para o nosso mercado é difícil, temos fornecedores em vários países (contexto)                                    | E7                |
| 1                             | Deve-se considerar a durabilidade de cada parte (contexto)  | D1                |
| 1                             | Embora alguns reparos não possam ser feitos pelo consumidor por questões de segurança (contexto)                  | D7                |
| 1                             | Na Europa o direito de consertar está virando legislação, em algum momento deve chegar a outros países (contexto) | D3                |
| 1                             | No meu país é muito caro (contexto)   | R5                |
| 2                             | Habilita outros ciclos da economia circular   | D4, F4            |
| 1                             | A padronização pode facilitar   | D8                |
| 2                             | Pode criar embaixadores da marca  | D11, D12          |
| 1                             | Reduz problemas com a empresa pois sempre estarão cuidando do produto   | D12               |
| 2                             | Conectividade pode ajudar com manutenção preventiva   | D3, D13           |
| 1                             | Afeta a reciclabilidade   | F1                |
| 1                             | Permite a reciclabilidade   | F2                |
| 1                             | Mantém o valor, permite reciclar repetidamente  | F3                |
| 1                             | Aplicamos e foi efetivo   | E2                |
| 1                             | Estamos aplicando na empresa  | R4                |
| 1                             | Devemos tentar aplicar  | R5                |
| 1                             | É o objetivo final, ter menos impacto   | E1                |
| 1                             | Embora não seja economia circular, é importante   | E4                |
| 1                             | Deveria ser consumir sabiamente   | E5                |
| 1                             | Outros fatores são mais importantes do que o peso   | E6                |
| 1                             | Simplifica a logística  | E7                |
| 1                             | Não é altamente efetivo porque pode ser caro para o usuário   | D5                |
| 1                             | Facilita e otimiza o processo, levando ao descarte de menos peças   | D6                |
| 1                             | Auxilia a reutilizar mais peças   | D6                |
| 1                             | Coloca o produto de volta ao mercado  | D8                |
| 1                             | Evita que o produto seja jogado fora  | D13               |
| 1                             | Apenas retarda algo que seria desperdiçado de qualquer maneira  | D9                |
| 1                             | Está relacionado a produtos como serviço  | D10               |
| 1                             | Contanto que melhore não apenas a estética ou a função, mas os aspectos circulares                                | D14               |
| 1                             | Restrições de propriedades de materiais   | F1                |
| 1                             | É a garantia de que o produto não vai para aterro   | F7                |
| 1                             | Gera complexidade no produto  | R1                |
| 1                             | Depende do país   | R5                |
| 1                             | Permite o uso de opções diferentes da energia com fio   | R7                |

| <b>CÓDIGOS ESPECIALISTA L</b> |   |                   |
|-------------------------------|---|-------------------|
| <b>Qtd</b>                    | <b>Códigos</b>  | <b>Princípios</b> |
| 3                             | Transporte é uma parte pequena do nosso impacto geral (contexto)                                    | E2, E6, R6        |
| 2                             | O maior impacto do nosso produto está no uso (contexto)   | E2, E5            |
| 1                             | Muito efetivo para produtos que consomem muita energia no uso (contexto)                            | R7                |
| 1                             | Uma vez que o progresso das taxas de eficiência energética está diminuindo (contexto)               | D1                |
| 1                             | Não é altamente efetivo porque existem outros fatores mais efetivos (contexto)                      | E1                |
| 1                             | Para bens duráveis, você escolhe uma linguagem de design que não se desgaste rapidamente (contexto) | D2                |
| 1                             | Embora alguns reparos não possam ser feitos pelo consumidor por questões de segurança (contexto)    | D7                |
| 1                             | É necessário ter certo volume (contexto)  | D8                |
| 1                             | Não há muitos componentes que possam ser reutilizados em dez anos (contexto)                        | D8                |
| 1                             | Restrições na aplicação (contexto)  | F1                |
| 1                             | Aqui faz parte da legislação (contexto)   | F7                |
| 1                             | A legislação está pedindo (contexto)  | D3                |
| 1                             | Existem limitações, mas é efetivo pensar como uma meta  | F2                |
| 1                             | Considerando reuso/reciclagem pode se tornar mais efetivo no futuro                                 | E7                |
| 1                             | Habilita outros ciclos da economia circular   | D4                |
| 1                             | Está relacionado a melhores opções de reciclagem de materiais                                       | R4                |
| 1                             | Quanto mais longa a vida útil, mais interessante esse princípio                                     | D5                |
| 1                             | Dá a possibilidade de realmente usar o produto até o final da vida                                  | D10               |
| 1                             | Quanto mais valioso for um produto, mais interessante será recuperá-lo                              | F6                |
| 1                             | Quanto maior a vida útil e o preço, mais faz sentido reparar o produto                              | D3                |
| 1                             | Estende a vida útil   | D7                |
| 2                             | Só é possível até certo ponto   | R1, R4            |
| 1                             | Para produtos técnicos é difícil  | D9                |
| 1                             | Não se aplica a todos os produtos   | D14               |
| 1                             | Não se aplica ao produto  | R3                |
| 1                             | Depende do componente   | F5                |
| 1                             | Reduz a necessidade de outros produtos  | E3                |
| 1                             | Precisa estar aliado a outros princípios para ser mais efetivo                                      | E4                |
| 1                             | A cadeia de suprimentos é muito global para eletrônicos   | E7                |
| 1                             | Se o produto perdeu a funcionalidade, outros princípios são melhores                                | D9                |
| 1                             | Nós temos na empresa  | D10               |
| 1                             | Traz um grande efeito de marketing  | E6                |
| 1                             | Se relaciona com fidelidade do consumidor   | D7                |
| 1                             | É necessária uma grande mudança no comportamento do consumidor                                      | D11               |
| 1                             | Reduz a complexidade  | D6                |
| 1                             | Relaciona-se a novos modelos de negócios como PaaS e compartilhamento                               | D11               |
| 1                             | Nos incentiva a fazer produtos muito fáceis de manter e reparar                                     | D12               |
| 1                             | Restrição de propriedades de materiais  | F1                |

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | Ajuda a fechar o ciclo e usar o material repetidamente      | F3 |
| 1 | É o básico  | F4 |
| 1 | A fonte da energia é mais importante que o autocarregamento | R2 |
| 1 | Se aplica a embalagens                                      | R3 |

| <b>CÓDIGOS ESPECIALISTA M</b> |   |                   |
|-------------------------------|---|-------------------|
| <b>Qtd</b>                    | <b>Códigos</b>  | <b>Princípios</b> |
| 3                             | Não demanda grandes mudanças na maneira como as pessoas fazem as coisas   | R5, R6, R7        |
| 1                             | Grande impacto quando as pessoas aplicam bem no começo  | E1                |
| 1                             | Geralmente tem um impacto invisível   | E4                |
| 1                             | Muito usado como greenwashing   | E2                |
| 1                             | É downcycling   | D9                |
| 1                             | Frequentemente não funciona muito bem   | R2                |
| 1                             | Não acho que as pessoas mudem por conta própria   | D11               |
| 1                             | A maioria das pessoas quer coisas novas o mais rápido possível  | D11               |
| 1                             | Pode funcionar bem com coisas caras e de alta qualidade, para a maior parte dos produtos as pessoas apenas comprariam um novo | D13               |
| 1                             | Permite que as pessoas ainda tenham uma mentalidade de consumo  | D5                |
| 1                             | É difícil, a única coisa que incentiva os usuários é o dinheiro   | E5                |
| 1                             | Funciona muito bem quando o incentivo for dinheiro  | F6                |
| 1                             | É conveniente para as pessoas   | D12               |
| 2                             | Princípio bastante aplicado no meu país (contexto)  | E6, D12           |
| 1                             | Para computadores e celulares funciona muito bem (contexto)   | D8                |
| 1                             | Reduz a quantidade de energia, desperdício e gastos   | E7                |
| 1                             | Era assim que os produtos eram feitos 100 anos atrás, perdemos algo no meio do caminho  | D1                |
| 1                             | Coisas que as pessoas guardam por muito tempo costumam ser as mais sustentáveis   | D2                |
| 1                             | Está acontecendo em algumas plataformas online  | D7                |
| 1                             | Não está resolvendo o problema  | F1                |
| 1                             | Facilita a reciclagem e o reuso   | F2                |
| 1                             | Outras coisas vêm antes como reduzir e reutilizar   | F3                |
| 1                             | Pode agregar valor no mercado secundário  | F4                |
| 1                             | Melhor do que jogá-los fora   | F5                |
| 1                             | Muitos produtos são rejeitados durante o processo   | F7                |
| 1                             | Esses materiais têm qualidades ótimas   | R1                |
| 1                             | Gera produtos mais complexos  | R2                |
| 1                             | Os efeitos do uso em grande escala podem ser negativos para o meio ambiente   | R3                |

| <b>CÓDIGOS ESPECIALISTA N</b> |  |                   |
|-------------------------------|--|-------------------|
| <b>Qtd</b>                    | <b>Códigos</b>   | <b>Princípios</b> |
| 1                             | Pode afetar a durabilidade   | E1                |
| 1                             | Durabilidade é mais importante   | E2                |
| 1                             | O material dura mais   | R1                |
| 1                             | Você pode fazer um produto sustentável, mas se as pessoas tiverem um comportamento consumista, não é a solução | E5                |
| 1                             | O poder de escolha está nas mãos do usuário  | E5                |
| 1                             | As pessoas ainda não estão conscientes e gostam de substituir muito os produtos                                | D1                |
| 1                             | As pessoas podem ficar confusas  | E3                |
| 1                             | O usuário pode personalizar o produto  | D7                |
| 1                             | O consumidor precisa ser educado a dar valor   | D12               |
| 1                             | Evita que a pessoa prefira comprar um novo produto   | D13               |
| 1                             | A tecnologia existente demanda muito esforço do usuário  | R7                |
| 1                             | É melhor usar um material virgem que possa ser reciclado depois  | F1                |
| 1                             | Melhor do que utilizar outros insumos reciclados   | F3                |
| 1                             | Eu penso mais em criar uma cultura de reciclagem do usuário  | F7                |
| 2                             | Evita o lixo eletrônico  | D9, F5            |
| 1                             | É importante para recuperar o material após a vida útil do produto   | D4                |
| 2                             | Desperdício zero   | R5, R6            |
| 1                             | Há menos emissão de CO <sub>2</sub>  | E6                |
| 1                             | Reduz os impactos e apoia a economia local   | E7                |
| 1                             | Evita o transporte, desperdício de dinheiro e recursos   | D7                |
| 1                             | Pode reduzir o consumo   | R2                |
| 2                             | Restrições de propriedades de materiais  | E1, R3            |
| 1                             | Isso é muito subjetivo para mim  | D2                |
| 1                             | Pode ter um grande impacto na indústria de celulares (contexto)  | D5                |
| 1                             | Estende a vida útil do produto (contexto)  | D5                |
| 1                             | Importante para permitir o reuso (contexto)  | F6                |
| 1                             | Pode reduzir a funcionalidade geral  | E3                |
| 1                             | É o básico   | E4                |
| 1                             | Embora seja difícil garantir todo esse tempo   | D10               |
| 1                             | Difícil de aplicar   | F2                |
| 1                             | Fácil de fazer o que você quiser com os componentes  | F4                |
| 1                             | Às vezes você não tem escolha, principalmente para eletrônicos   | R4                |
| 1                             | A tecnologia ainda não chegou lá   | R7                |

## APÊNDICE D – Lógica das relações entre princípios e competências

| ESTREITAR FLUXOS DE RECURSOS        |   |  |
|-------------------------------------|---|--|
| Competências                        | Design com inputs de baixo impacto  | Racional   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | A avaliação do impacto permite escolher os materiais mais adequados.   |
| Design para recuperação             |   |  |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite escolher os materiais mais adequados para múltiplos ciclos de uso.   |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Materiais de baixo impacto costumam ser mais caros e isso pode afetar a estrutura de custos e o potencial de lucro.                    |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | O consumidor pode ser atraído e optar por produtos com materiais de baixo impacto.   |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | A colaboração com fornecedores é fundamental para se obter informações completas e escolher os materiais de baixo impacto.             |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos.    |
| Competências                        | Design de produtos leves  | Racional   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão de tornar o produto leve.  |
| Design para recuperação             |   |  |
| Design para múltiplos ciclos de uso |   |  |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Pode ser parte da estratégia competitiva.  |
| Envolvimento circular do usuário    |   |  |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | A colaboração com fornecedores é fundamental para se obter informações completas e escolher os materiais para projetar produtos leves. |

| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos.  |
|-------------------------------------|---|--|
| <b>Competências</b>                 | <b>Design para múltiplas funções</b>                                      | <b>Racional</b>  |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão de projetar um produto com múltiplas funções.  |
| Design para recuperação             |   |  |
| Design para múltiplos ciclos de uso |   |  |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Reduz a necessidade de outros produtos, podendo ser parte da estratégia competitiva.   |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | O usuário precisa entender que produtos multifuncionais reduzem a necessidade de outros produtos. Assim, ele deve ter o comportamento de usar todas as funções e evitar comprar outros produtos. |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Pode exigir uma colaboração com fornecedores para possibilitar as múltiplas funções no produto.  |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos.  |
| <b>Competências</b>                 | <b>Eliminar o desperdício de produção</b>                                 | <b>Racional</b>  |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre eliminar o desperdício de produção.  |
| Design para recuperação             |   |  |
| Design para múltiplos ciclos de uso |   |  |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Reduz custos, influenciando na estrutura de custos.  |
| Envolvimento circular do usuário    |   |  |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Quando os resíduos forem direcionados para outra empresa fazer uso, a colaboração também ocorrerá.   |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos.  |
| <b>Competências</b>                 | <b>Permitir e incentivar os consumidores a consumir menos</b>             | <b>Racional</b>  |

|                                     |   |   |
|-------------------------------------|---|---|
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre maneiras de incentivar o menos consumo.                                       |
| Design para recuperação             |   |   |
| Design para múltiplos ciclos de uso |   |   |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | O princípio pode ser atingido a partir de uma mudança no modelo de negócio.   |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Demanda o envolvimento direto do usuário.   |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Pode exigir uma colaboração com fornecedores para possibilitar uma redução no consumo.  |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos. |
| <b>Competências</b>                 | <b>Organizar transporte urbano leve</b>                                   | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre meios de transporte urbano leves.   |
| Design para recuperação             |   |   |
| Design para múltiplos ciclos de uso |   |   |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | O tipo de produto impacta o transporte. O meio de transporte pode influenciar na estrutura de custos da empresa.                    |
| Envolvimento circular do usuário    |   |   |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Quando o transporte for realizado por terceiros, exige colaboração.   |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos. |
| <b>Competências</b>                 | <b>Concentrar o suprimento quando apropriado</b>                          | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e escolher os suprimentos adequados.  |
| Design para recuperação             |   |   |

|                                     |   |   |
|-------------------------------------|---|---|
| Design para múltiplos ciclos de uso | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite escolher os materiais locais mais adequados para múltiplos ciclos de uso.   |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Dependendo do material disponível localmente o produto pode mudar.  |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | O consumidor pode ser atraído e optar por produtos com materiais locais.  |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | A colaboração com fornecedores é fundamental para se obter informações completas e escolher os materiais locais.                    |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos. |

### DESACELERAR FLUXOS DE RECURSOS

| Competências                        | Design para durabilidade física   | Racional   |
|-------------------------------------|---|--|
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre a durabilidade do produto  |
| Design para recuperação             |   |  |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Ao projetar para durabilidade física existe uma compreensão sobre o que o material faz e como se comporta ao longo do tempo. Também é necessário prever as consequêncis do uso prolongado. |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Um produto durável idealmente deve ser acompanhado por serviços para manter e reparar o produto.   |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | O usuário estará engajado na vida longa do produto e nas atividades para manter e recuperar.   |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | A colaboração com fornecedores é fundamental para se obter informações completas e escolher materiais duráveis.  |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos.  |
| Competências                        | Design para durabilidade emocional  | Racional   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre a durabilidade emocional   |

| Design para recuperação             |   |   |
|-------------------------------------|---|---|
| Design para múltiplos ciclos de uso | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | É necessário prever as consequências do uso prolongado e como tendências futuras impactarão na continuidade de uso do produto.      |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Um produto durável idealmente deve ser acompanhado por serviços para manter e reparar o produto.                                    |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | O usuário estará engajado na vida longa do produto e nas atividades para manter e recuperar.  |
| Colaboração na economia circular    |   |   |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos. |
| <b>Competências</b>                 | <b>Design para facilidade de manutenção e reparo</b>                      | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre a manutenção e reparo   |
| Design para recuperação             | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Manutenção e reparo recuperam funcionalidade e valor.   |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Por ser uma forma de recuperação, permite múltiplos ciclos de uso   |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Idealmente deve ser acompanhado por serviços para manter e reparar o produto.   |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Precisa do envolvimento do usuário para o reparo acontecer, seja na empresa, seja ele mesmo consertando.                            |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Pode exigir uma colaboração com fornecedores para possibilitar a fácil manutenção e reparo.   |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos. |
| <b>Competências</b>                 | <b>Design para fácil desmontagem e remontagem</b>                         | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre a manutenção e reparo   |
| Design para recuperação             | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Sem esse princípio, o usuário não consegue reparar/atualizar o produto, é uma estratégia complementar para realizar a recuperação.  |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Esse princípio é necessário para habilitar os próximos ciclos de uso.   |

| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Idealmente acompanha serviços de reparo ou atualização.   |
|-------------------------------------|---|---|
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Envolve o usuário na desmontagem e remontagem quando o conserto for feito por ele.  |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Pode exigir uma colaboração com fornecedores para possibilitar a fácil desmontagem e remontagem.  |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos.                             |
| <b>Competências</b>                 | <b>Design para capacidade de atualização</b>                              | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre a capacidade de atualização   |
| Design para recuperação             | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | A atualização recupera funcionalidade e valor.  |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Por ser uma forma de recuperação, permite múltiplos ciclos de uso   |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Idealmente acompanha serviços de atualização.   |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Precisa do envolvimento do usuário para a atualização acontecer.  |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Pode exigir uma colaboração com fornecedores para possibilitar a capacidade de atualização.   |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos.                             |
| <b>Competências</b>                 | <b>Design para padronização e compatibilidade</b>                         | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre a padronização e compatibilidade  |
| Design para recuperação             | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Facilita o reparo utilizando os mesmos modelos de peças para reparar produtos diferentes.   |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Facilita o reparo, por isso permite múltiplos ciclos de uso.  |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | A padronização facilita o reparo, serviço prestado pela empresa ou realizado pelo usuário. Dessa forma, o produto e o serviço devem ser planejados em conjunto. |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Pode evitar o uso de mais produtos se o usuário se envolver na utilização dos que são compatíveis.  |

| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Se mais de uma empresa trabalhar em conjunto para padronizar componentes ou tornar seus produtos compatíveis entre eles, como no caso de entradas de cabos de carregadores, haverá colaboração. |
|-------------------------------------|---|---|
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos.   |
| <b>Competências</b>                 | <b>Permitir aos usuários manter e reparar seus produtos</b>               | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre esse tipo de manutenção e reparo  |
| Design para recuperação             | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | A manutenção e o reparo recuperam funcionalidade e valor.   |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Por ser uma forma de recuperação, permite múltiplos ciclos de uso.  |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Deve ser pensado em conjunto com um produto fácil de reparar.   |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Demanda o envolvimento direto do usuário.   |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Pode exigir uma colaboração com fornecedores para possibilitar que os usuários reparem seus produtos.   |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos.   |
| <b>Competências</b>                 | <b>Remanufaturar produtos e componentes existentes</b>                    | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre a remanufatura.   |
| Design para recuperação             | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | A remanufatura recupera funcionalidade e valor.   |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Por ser uma forma de recuperação, permite múltiplos ciclos de uso.  |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Os serviços prestados pela empresa implicam em mudanças no produto e modelo de negócio.   |
| Envolvimento circular do usuário    |   |   |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Quando a remanufatura for realizada por terceiros, exige colaboração.   |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos.   |

| <b>Competências</b>                 | <b>Recontextualizar produtos e componentes existentes</b>                 | <b>Racional</b>  |
|-------------------------------------|---|--|
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre a recontextualização.  |
| Design para recuperação             | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | A recontextualização recupera funcionalidade e valor.  |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Por ser uma forma de recuperação, permite múltiplos ciclos de uso.   |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Mesmo que os produtos não sejam projetados desde o início para serem recontextualizados, a decisão posterior de recontextualizá-los passa por elementos do modelo de negócio como estrutura de custos e proposta de valor. |
| Envolvimento circular do usuário    |   |  |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Pode exigir uma colaboração com fornecedores para possibilitar a recontextualização dos produtos.  |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos.  |
| <b>Competências</b>                 | <b>Fornecer uma garantia vitalícia incondicional</b>                      | <b>Racional</b>  |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre esse tipo de garantia  |
| Design para recuperação             |   |  |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Acaba prevendo a realização de manutenções para permitir o uso prolongado do produto.  |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Implica em mudanças no produto e modelo de negócio. Idealmente acompanha serviços para manter a vida longa do produto.   |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Engaja o usuário na vida longa do produto.   |
| Colaboração na economia circular    |   |  |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos.  |
| <b>Competências</b>                 | <b>Encorajar a suficiência</b>  | <b>Racional</b>  |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre encorajar a suficiência  |

|                                     |   |   |
|-------------------------------------|---|---|
| Design para recuperação             |   |   |
| Design para múltiplos ciclos de uso |   |   |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Implica em mudanças no modelo de negócio, na proposta de valor. Pode acompanhar serviços para manter a vida longa de produtos.      |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Demanda o envolvimento direto do usuário.   |
| Colaboração na economia circular    |   |   |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos. |
| <b>Competências</b>                 | <b>Fornecer o produto como um serviço</b>                                 | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre o modelo produto como serviço   |
| Design para recuperação             |   |   |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Além da manutenção, leva em consideração diferentes ciclos de uso.  |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | O modelo de serviço implica em mudanças no produto.   |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Envolve o usuário na opção por esse modelo de negócio e nos serviços prestados pela empresa para manter o produto.                  |
| Colaboração na economia circular    |   |   |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos. |
| <b>Competências</b>                 | <b>Organizar serviços de manutenção e reparo</b>                          | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre organizar serviços de manutenção e reparo.                                    |
| Design para recuperação             | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | A manutenção e o reparo recuperam funcionalidade e valor.   |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Por ser uma forma de recuperação, permite múltiplos ciclos de uso.  |

| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Os serviços prestados pela empresa implicam em mudanças no produto e modelo de negócio.   |
|-------------------------------------|---|---|
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Precisa do envolvimento do usuário para o reparo acontecer.   |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Quando os serviços de manutenção e reparo forem realizados por terceiros, exige colaboração.  |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos. |
| <b>Competências</b>                 | <b>Atualizar e adaptar produtos existentes</b>                            | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre a atualização de produtos.  |
| Design para recuperação             | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | A atualização recupera funcionalidade e valor.  |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Por ser uma forma de recuperação, permite múltiplos ciclos de uso.  |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Os serviços prestados pela empresa implicam em mudanças no produto e modelo de negócio.   |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Precisa do envolvimento do usuário para a atualização acontecer.  |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Quando os serviços de atualização forem realizados por terceiros, exige colaboração.  |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos. |

| <b>FECHAR FLUXOS DE RECURSOS</b>    |  |   |
|-------------------------------------|--|---|
| <b>Competências</b>                 | <b>Design com materiais reciclados</b> | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência   | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre os materiais mais adequados     |
| Design para recuperação             |  |   |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Princípio empurrado pela competência   | Permite escolher os materiais reciclados mais adequados para múltiplos ciclos de uso. |

| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Materiais reciclados costumam ser mais caros e isso pode afetar a estrutura de custos e o potencial de lucro  |
|-------------------------------------|---|---|
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | O consumidor pode ser atraído e optar por produtos com materiais reciclados.  |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | A colaboração com fornecedores é fundamental para se obter informações completas e escolher materiais reciclados.   |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos.   |
| <b>Competências</b>                 | <b>Design de componentes, quando apropriado, com um material</b>          | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre os materiais mais adequados   |
| Design para recuperação             | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Por ser uma estratégia que possibilita a reciclagem, é considerada uma estratégia de recuperação.   |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Por ser uma forma de facilitar a recuperação dos materiais, permite múltiplos ciclos de uso.  |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Utilizar um material facilita a reciclagem, serviço idealmente prestado pela empresa. Assim, o produto e o serviço devem ser planejados em conjunto. A escolha de materiais também afeta a estrutura de custos. |
| Envolvimento circular do usuário    |   |   |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Pode exigir uma colaboração com fornecedores que desenvolvam componentes com um material.   |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos.   |
| <b>Competências</b>                 | <b>Design com materiais adequados para reciclagem primária</b>            | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre os materiais mais adequados   |
| Design para recuperação             | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Por ser uma estratégia que possibilita a reciclagem, é considerada uma estratégia de recuperação.   |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Por ser uma forma de recuperação do material, permite múltiplos ciclos de uso.  |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Acompanha a reciclagem, serviço idealmente prestado pela empresa. Assim, o produto e o serviço devem ser planejados em conjunto. A escolha de materiais também afeta a estrutura de custos.                     |

|                                     |  |   |
|-------------------------------------|--|---|
| Envolvimento circular do usuário    |  |   |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência  | A colaboração com fornecedores é fundamental para se obter informações completas e escolher materiais adequados para reciclagem.    |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                       | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos. |
| <b>Competências</b>                 | <b>Design para fácil desmontagem no final da vida do produto</b>           | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                       | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre a desmontagem no final da vida do produto.                                    |
| Design para recuperação             | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência  | Por ser uma estratégia que possibilita a reciclagem, é considerada uma estratégia de recuperação.                                   |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência  | Por ser uma forma de permitir a recuperação, habilita múltiplos ciclos de uso.  |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                       | Idealmente acompanha o serviço de reciclagem.   |
| Envolvimento circular do usuário    |  |   |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência  | É necessário compreender o processo de reciclagem, consultando as partes envolvidas nessa atividade.                                |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                       | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos. |
| <b>Competências</b>                 | <b>Reutilizar e vender componentes e materiais de produtos descartados</b> | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                       | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre a reutilização e venda de produtos descartados                                |
| Design para recuperação             | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência  | A venda de componentes descartados recupera funcionalidade e valor.   |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência  | Por ser uma forma de recuperação, permite múltiplos ciclos de uso.  |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                       | Os serviços prestados pela empresa implicam em mudanças no produto e modelo de negócio.   |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência  | Se a venda for feita para o usuário, vai estar engajando-o no uso de peças descartadas.   |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência  | Se a venda ocorrer B2B, também é uma colaboração externa, além de poder ser feita por terceiros.                                    |

| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos. |
|-------------------------------------|---|---|
| <b>Competências</b>                 | <b>Permitir e incentivar devoluções de produtos</b>                       | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre permitir e incentivar devoluções de produtos                                  |
| Design para recuperação             | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | É uma estratégia complementar que possibilita a recuperação.  |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Por ser uma forma de permitir a recuperação, habilita múltiplos ciclos de uso.  |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Os serviços prestados pela empresa implicam em mudanças no produto e modelo de negócio.   |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Demanda o envolvimento direto do usuário.   |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Pode ser necessário trabalhar com stakeholders para receber os produtos de volta.   |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos. |
| <b>Competências</b>                 | <b>Reciclar produtos em instalações adequadas</b>                         | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre a reciclagem  |
| Design para recuperação             | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | A reciclagem recupera valor do material.  |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Por ser uma forma de recuperação do material, permite múltiplos ciclos de uso.  |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Os serviços prestados pela empresa implicam em mudanças no produto e modelo de negócio.   |
| Envolvimento circular do usuário    |   |   |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Quando o serviço de reciclagem for realizado por terceiros, exige colaboração.  |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos. |

| <b>REGENERAR FLUXOS DE RECURSOS</b> |   |   |
|-------------------------------------|---|---|
| <b>Competências</b>                 | <b>Design com materiais renováveis</b>                                    | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre os materiais mais adequados.  |
| Design para recuperação             |   |   |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite escolher os materiais renováveis mais adequados para múltiplos ciclos de uso.   |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | A escolha de materiais afeta a estrutura de custos e o potencial de lucro.  |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | O consumidor pode ser atraído e optar por produtos com materiais renováveis.  |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | A colaboração com fornecedores é fundamental para se obter informações completas e escolher materiais renováveis.                   |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos. |
| <b>Competências</b>                 | <b>Design de produtos autocarregáveis</b>                                 | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre produtos autocarregáveis  |
| Design para recuperação             |   |   |
| Design para múltiplos ciclos de uso |   |   |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Pode ser parte da estratégia competitiva e modificar a proposta de valor.   |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Engaja o usuário no uso de energia renovável.   |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Pode exigir uma colaboração com fornecedores para possibilitar o design de produtos autocarregáveis.                                |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos. |
| <b>Competências</b>                 | <b>Design com materiais vivos</b>   | <b>Racional</b>   |

| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre os materiais mais adequados.   |
|-------------------------------------|---|--|
| Design para recuperação             |   |  |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite escolher os materiais vivos mais adequados para múltiplos ciclos de uso.   |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | A escolha de materiais afeta a estrutura de custos e o potencial de lucro.   |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | O consumidor pode ser atraído e optar por produtos com materiais vivos. Estimula que a pessoa adote um comportamento circular colocando o material para decompor corretamente. |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | A colaboração com fornecedores é fundamental para se obter informações completas e escolher materiais vivos.   |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos.  |
| <b>Competências</b>                 | <b>Design com materiais não tóxicos</b>                                   | <b>Racional</b>  |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre os materiais mais adequados.   |
| Design para recuperação             |   |  |
| Design para múltiplos ciclos de uso | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite escolher os materiais não tóxicos mais adequados para múltiplos ciclos de uso.   |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | A escolha de materiais afeta a estrutura de custos e o potencial de lucro.   |
| Envolvimento circular do usuário    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | O consumidor pode ser atraído e optar por produtos com materiais não tóxicos.  |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | A colaboração com fornecedores é fundamental para se obter informações completas e escolher materiais não tóxicos.   |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos.  |
| <b>Competências</b>                 | <b>Produzir e processar com energia renovável</b>                         | <b>Racional</b>  |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre o uso de energia renovável.  |
| Design para recuperação             |   |  |

|                                     |   |   |
|-------------------------------------|---|---|
| Design para múltiplos ciclos de uso |   |   |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Pode gerar um custo elevado e afetar a estrutura de custos.   |
| Envolvimento circular do usuário    |   |   |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Exige colaboração com fornecedores de energia renovável.  |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos. |
| <b>Competências</b>                 | <b>Alimentar o transporte com energia renovável</b>                       | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre o uso de energia renovável.   |
| Design para recuperação             |   |   |
| Design para múltiplos ciclos de uso |   |   |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Pode modificar a proposta de valor e afetar a estrutura de custos.  |
| Envolvimento circular do usuário    |   |   |
| Colaboração na economia circular    | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Pode exigir uma colaboração com fornecedores para possibilitar um transporte que seja alimentado por energia renovável.             |
| Comunicação na economia circular    | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos. |
| <b>Competências</b>                 | <b>Alimentar o uso do produto com energia renovável</b>                   | <b>Racional</b>   |
| Avaliação do impacto circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Permite compreender o impacto e tomar a decisão sobre o uso de energia renovável.   |
| Design para recuperação             |   |   |
| Design para múltiplos ciclos de uso |   |   |
| Modelagem de negócio circular       | Princípio empurrado pela competência                                      | Pode ser parte da estratégia competitiva e modificar a proposta de valor.   |

|                                  |   |   |
|----------------------------------|---|---|
| Envolvimento circular do usuário | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Engaja o usuário no uso de energia renovável.   |
| Colaboração na economia circular | Competência puxada pelo princípio ou princípio empurrado pela competência | Pode ser alcançado por meio de parcerias.   |
| Comunicação na economia circular | Princípio empurrado pela competência                                      | A comunicação é essencial para que os princípios sejam aplicados de forma coerente e alinhada com os parceiros internos e externos. |