



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS JOINVILLE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E CIÊNCIAS MECÂNICAS

Giliarde Pacheco Barni

**Método para concepção de produtos baseado no *Feature-Driven Development* e Teoria  
C-K**

Joinville

2021

Giliarde Pacheco Barni

**Método para concepção de produtos baseado no *Feature-Driven Development* e Teoria  
C-K**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Mecânicas da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciências Mecânicas.

Orientador: Prof. Régis Kovacs Scalice, Dr.

Coorientador: Prof. Carlos Maurício Sacchelli, Dr.

Joinville

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Barni, Giliarde Pacheco

Método para concepção de produtos baseado no Feature Driven Development e Teoria C-K / Giliarde Pacheco Barni ; orientador, Régis Kovacs Scalice, coorientador, Carlos Maurício Sacchelli, 2021.

149 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Joinville, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Mecânicas, Joinville, 2021.

Inclui referências.

1. Engenharia e Ciências Mecânicas. 2. Projeto Conceitual. 3. Teoria C-K. 4. Feature-Driven Development. I. Scalice, Régis Kovacs. II. Sacchelli, Carlos Maurício. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Mecânicas. IV. Título.

Giliarde Pacheco Barni

**Método para concepção de produtos baseado no *Feature-Driven Development* com a Teoria C-K**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Pedro Paulo de Andrade Júnior, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Cristiano Vasconcellos Ferreira, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Andrea Cristina Dos Santos, Dra.  
Universidade de Brasília

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Mestre em Engenharia e Ciências Mecânicas.

---

Prof. Rafael de Camargo Catapan, Dr.  
Coordenação do Programa de Pós-Graduação

---

Prof. Régis Kovacs Scalice, Dr.  
Orientador

Joinville, 2021.

Este trabalho é dedicado a minha mãe Maria Elena Pacheco e ao meu pai Edesio Barni.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente à Deus, por toda proteção que me foi dada, sempre me conduzindo com sabedoria e tranquilidade nas horas difíceis.

Aos meus pais, Maria Elena Pacheco e Edesio Barni, minha fonte de inspiração, por todo amor, educação, dedicação, carinho, proteção e suporte que me deram ao longo de todos esses anos, não há palavras que possam descrever todo o meu amor e gratidão.

Ao professor e orientador Régis Kovacs Scalice, pelos ensinamentos, direcionamento e suporte em todo desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor e coorientador Carlos Maurício Sacchelli por seu apoio e principalmente por permitir que parte da aplicação deste método fosse realizada em uma de suas turmas de graduação.

Aos colegas de classe, Renan Ednan Flores e Rangel Sonaglio, por disponibilizar o produto Abridor de Latas Ambidestro desenvolvido em conjunto na disciplina Metodologia de Projeto de Produtos do Pós-ECM para auxiliar na demonstração do método proposto.

Aos professores André Luís Condino Fujarra e Ricardo Aurélio Quinhões Pinto por participarem da aplicação da Fase I e III do método.

A Universidade Federal de Santa Catarina pela oportunidade em adquirir conhecimento com a realização desta dissertação.

A todos que de forma direta ou indireta terminaram por contribuir com o desenvolvimento deste trabalho.

“Ama-se mais o que se conquista com esforço.”  
(DISRAELI)

## RESUMO

Com o avanço da tecnologia e o aumento do consumo nos últimos anos, os clientes buscam cada vez mais agilidade e qualidade em produtos que sejam diferenciados, fruto de um trabalho criativo. A pesquisa contida nesta dissertação identificou uma escassez de publicações voltadas à fase conceitual de desenvolvimento de produto que tratem do gerenciamento da criatividade por meio de um processo sistemático de projeto, encontrando apenas métodos formados pela combinação de ferramentas de geração de ideias e conceitos com ferramentas de análise e interpretação de problemas. Assim, esta dissertação teve como objetivo desenvolver um método para concepção de produtos baseado no *Feature-Driven Development* (FDD) e Teoria C-K utilizando o processo gerencial do FDD com o desenvolvimento criativo da Teoria C-K. O desenvolvimento da dissertação foi alinhado com a metodologia *Design Science Research* e contempla o desenvolvimento, demonstração, aplicação e avaliação de um método que gerencie a criatividade fases iniciais do desenvolvimento de um produto sendo que o método proposto foi demonstrado através do desenvolvimento de um abridor de latas ambidestro e aplicado no projeto de desenvolvimento de um Barco Voador. Para avaliação do método foram verificados fatores como abrangência, usabilidade e repetibilidade obtendo uma análise que destacou seu potencial para ser utilizado também em produtos seriados e serviços, sua facilidade de utilização visto que muito dos usuários aplicaram de forma autônoma e a repetibilidade que é garantida pela seu uso em diferentes tipos de produtos para demonstração e aplicação. Diferente dos métodos tradicionais onde o desenvolvimento ocorre de forma linear, este método teve como principal contribuição acadêmica propor o desenvolvimento de forma cíclica para obtenção de um conceito maduro para ser apresentado ao cliente para finalização da fase conceitual, além de uma apresentação simples e harmônica, permitindo visualizar todo o processo criativo de desenvolvimento de um novo produto em uma única figura.

**Palavras-chave:** Projeto Conceitual. Teoria C-K. FDD.

## ABSTRACT

With the advancement of technology and the increase in consumption in recent years, customers increasingly seek agility and quality in products that are differentiated, the result of creative work. The research contained in this dissertation identified a lack of publications focused on the conceptual phase of product development that deal with creativity management through a systematic design process, finding only methods formed by combining tools for generating ideas and concepts with tools for analysis and interpretation of problems. Thus, this dissertation aimed to develop a method for product design based on Feature-Driven Development (FDD) and Theory C-K using the FDD management process with the creative development of Theory C-K. The development of the dissertation was aligned with the Design Science Research methodology and contemplates the development, demonstration, application and evaluation of a method that manages creativity in the early stages of product development and the proposed method was demonstrated through the development of an ambidextrous can opener and applied in the project development of a flying boat. For evaluation of the method, factors such as coverage, usability and repeatability were verified, obtaining an analysis that highlighted its potential to be used also in serial products and services, its ease of use since several users applied it by themselves and the repeatability that is guaranteed by its use in different types of products for demonstration and application. Unlike traditional methods where development occurs as a linear way, this method had as main academic contribution the development in a cyclical way to obtain a mature concept to be presented to the client to finalize the conceptual phase, besides a simple and harmonious presentation, allowing you to visualize the entire creative process of developing a new product in a single figure.

**Keywords:** Conceptual Project. C-K Theory. FDD.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processo RSL.....	23
Figura 2 – Resumo da metodologia utilizada para análise bibliométrica .....	25
Figura 3 – Quantidade de artigos por ano de publicação dos periódicos.....	33
Figura 4 – <i>Design Square</i> .....	36
Figura 5 – Processos do FDD.....	44
Figura 6 – Procedimento metodológico.....	52
Figura 7 – Processo Teoria C-K.....	55
Figura 8 – Primeiro Processo FDD.....	56
Figura 9 – Método para Concepção de Produtos Baseado no FDD e Teoria C-K.....	57
Figura 10 – Fases do método.....	58
Figura 11 – Fase I – Preparação .....	59
Figura 12 – Fase II – Desenvolvimento .....	63
Figura 13 – Fase III – Avaliação e Finalização .....	65
Figura 14 – Fase III – Demonstração – Esboço conceito Grupo A.....	92
Figura 15 – Fase III – Demonstração – Esboço conceito Grupo B .....	93
Figura 16 – Fase III – Demonstração – Esboço conceito Grupo C .....	94
Figura 17 – Fase III – Demonstração – Conceito aprovado final.....	96
Figura 18 – Fase III – Aplicação – Esboço conceito Aluno X.....	117
Figura 19 – Fase III – Aplicação – Esboço conceito Aluno Y .....	118
Figura 20 – Fase III – Aplicação – Esboço conceito Aluno Z .....	119
Figura 21 – Avaliação da contribuição da participação do cliente .....	123
Figura 22 – Avaliação da necessidade da revalidação do cliente.....	123
Figura 23 – Avaliação da dificuldade para elaborar o conceito inicial.....	126
Figura 24 – Avaliação da dificuldade para desenvolver os Elementos Funcionais.....	126
Figura 25 – Avaliação da utilização da Matriz Morfológica para o desenvolvimento do novo conceito .....	127
Figura 26 – Avaliação da dificuldade para avaliar e validar o novo conceito em K.....	127
Figura 27 – Avaliação da dificuldade para avaliar e validar o novo conceito em C .....	128
Figura 28 – Avaliação da ordem de avaliação e validação dos conceitos .....	128
Figura 29 – Avaliação da escolha dos conceitos para apresentação ao cliente .....	130
Figura 30 – Avaliação do momento para tratar as lições aprendidas .....	130
Figura 31 – Avaliação da abrangência do método proposto .....	131

Figura 32 – Avaliação da usabilidade do método proposto .....	132
Figura 33 – Avaliação da repetibilidade do método proposto.....	133
Figura 34 – Fase I - Questionário .....	145
Figura 35 – Fase II - Questionário .....	146
Figura 36 – Fase II – Questionário (continuação) .....	147
Figura 37 – Fase III – Questionário .....	148
Figura 38 – Avaliação Geral – Questionário .....	149

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Protocolos de busca na base de dados Scopus .....	23
Quadro 2 – Protocolos de busca especiais. ....	25
Quadro 3 – Descrição da Pontuação. ....	26
Quadro 4 – Análise das Pontuações. ....	27
Quadro 5 – Quantidade de artigos por nota. ....	31
Quadro 6 – Lista de Periódicos. ....	32
Quadro 7 – Fase I – Demonstração – Escopo do Produto. ....	67
Quadro 8 – Fase I – Demonstração – Problema e Requisitos .....	69
Quadro 9 – Fase I – Demonstração – Macro Requisitos. ....	70
Quadro 10 – Fase I – Demonstração – Benchmarking .....	71
Quadro 11 – Fase I – Demonstração – Macro Requisitos Refinados .....	72
Quadro 12 – Fase II – Demonstração – Grupo A – Informações Projeto. ....	73
Quadro 13 – Fase II – Demonstração – Grupo A – Matriz Morfológica – Particionado I. ....	74
Quadro 14 – Fase II – Demonstração – Grupo A – Matriz Morfológica – Particionado II. ....	74
Quadro 15 – Fase II – Demonstração – Grupo A – Matriz Novo Conceito. ....	75
Quadro 16 – Fase II – Demonstração – Grupo B – Informações Projeto 1 .....	77
Quadro 17 – Fase II – Demonstração – Grupo B – Matriz Morfológica – Particionado I. ....	77
Quadro 18 – Fase II – Demonstração – Grupo B – Matriz Morfológica – Particionado II. ....	78
Quadro 19 – Fase II – Demonstração – Grupo B – Matriz Novo Conceito 1. ....	79
Quadro 20 – Fase II – Demonstração – Grupo B – Informações Projeto 2 .....	80
Quadro 21 – Fase II – Demonstração – Grupo B – Matriz Morfológica – Particionado I. ....	81
Quadro 22 – Fase II – Demonstração – Grupo B – Matriz Morfológica – Particionado II. ....	81
Quadro 23 – Fase II – Demonstração – Grupo B – Matriz Novo Conceito 2. ....	82
Quadro 24 – Fase II – Demonstração – Grupo C – Informações Projeto 1. ....	84
Quadro 25 – Fase II – Demonstração – Grupo C – Matriz Morfológica – Particionado I. ....	85
Quadro 26 – Fase II – Demonstração – Grupo C – Matriz Morfológica – Particionado II. ....	85
Quadro 27 – Fase II – Demonstração – Grupo C – Matriz Novo Conceito 1. ....	86
Quadro 28 – Fase II – Demonstração – Grupo C – Informações Projeto 2 .....	88
Quadro 29 – Fase II – Demonstração – Grupo C – Matriz Morfológica – Particionado I. ....	89
Quadro 30 – Fase II – Demonstração – Grupo C – Matriz Morfológica – Particionado II. ....	89
Quadro 31 – Fase II – Demonstração – Grupo C – Matriz Morfológica – Particionado III. ....	90
Quadro 32 – Fase II – Demonstração – Grupo C – Matriz Novo Conceito 2. ....	90

Quadro 33 – Fase III – Demonstração – Matriz de Decisão. ....	95
Quadro 34 – Currículo Resumido Especialistas. ....	99
Quadro 35 – Fase I – Aplicação – Escopo do Produto .....	99
Quadro 36 – Fase I – Aplicação – Problema e Requisitos .....	102
Quadro 37 – Fase I – Aplicação – Macro Requisitos .....	103
Quadro 38 – Fase II – Aplicação – Aluno X – Matriz Morfológica – Particionado I. ....	106
Quadro 39 – Fase II – Aplicação – Aluno X – Matriz Morfológica – Particionado II. ....	106
Quadro 40 – Fase II – Aplicação – Aluno X – Matriz Morfológica – Particionado III. ....	107
Quadro 41 – Fase II – Aplicação – Aluno X – Matriz Novo Conceito. ....	108
Quadro 42 – Fase II – Aplicação – Aluno Y – Matriz Morfológica – Particionado I. ....	110
Quadro 43 – Fase II – Aplicação – Aluno Y – Matriz Morfológica – Particionado II. ....	110
Quadro 44 – Fase II – Aplicação – Aluno Y – Matriz Morfológica – Particionado III. ....	111
Quadro 45 – Fase II – Aplicação – Aluno Y – Matriz Novo Conceito. ....	112
Quadro 46 – Fase II – Aplicação – Aluno Z – Matriz Morfológica – Particionado I. ....	114
Quadro 47 – Fase II – Aplicação – Aluno Z – Matriz Morfológica – Particionado II. ....	114
Quadro 48 – Fase II – Aplicação – Aluno Z – Matriz Morfológica – Particionado III. ....	115
Quadro 49 – Fase II – Aplicação – Aluno Z – Matriz Novo Conceito. ....	115
Quadro 50 – Fase III – Aplicação – Matriz de Decisão. ....	120
Quadro 51 – Fase II – Aplicação – Links Vídeos YouTube. ....	144

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AD *Axiomatic Design*

APDL *Axiomatic Product Development Lifecycle*

DBF *Design by Feature*

DSDM *Dynamics Systems Development Method*

DSR *Design Science Research*

FDD *Feature Driven Development*

IPADeP *Iterative and Participative Axiomatic Design Process*

PSN *Problem Solution Network*

QFD *Quality Function Deployment*

RSL *Revisão Sistemática da Literatura*

TOC *Theory of Constraints*

TRIZ *Theory of Inventive Problem Solving*

XP *eXtreme Programming*

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1	OBJETIVOS.....	20
<b>1.1.1</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>20</b>
<b>1.1.2</b>	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>20</b>
1.2	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	20
<b>2</b>	<b>BASE TEÓRICA .....</b>	<b>22</b>
2.1	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA .....	22
2.2	TEORIA C-K .....	33
<b>2.2.1</b>	<b>Definição de design na Teoria C-K .....</b>	<b>35</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Quatro Operadores.....</b>	<b>35</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Processo de Desenvolvimento .....</b>	<b>38</b>
2.3	FDD .....	41
<b>2.3.1</b>	<b>Prática no FDD .....</b>	<b>42</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Features.....</b>	<b>43</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Processo no FDD .....</b>	<b>44</b>
2.3.3.1	<i>Processo 1: Desenvolver um modelo geral.....</i>	44
2.3.3.2	<i>Processo 2: Criar uma lista de funcionalidades .....</i>	45
2.3.3.3	<i>Processo 3: Planejamento por funcionalidade .....</i>	46
2.3.3.4	<i>Processo 4: Projetar por funcionalidade.....</i>	47
2.3.3.5	<i>Processo 5: Construir por funcionalidade.....</i>	47
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>49</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	49
3.2	PROCEDIMENTO METODOLÓGICO .....	51
<b>4</b>	<b>ELABORAÇÃO DO MÉTODO PARA CONCEPÇÃO DE PRODUTOS BASEADO NO FEATURE-DRIVEN DEVELOPMENT E TEORIA C-K .....</b>	<b>54</b>
4.1	MÉTODO.....	54

4.1.1	<b>Fase I – Preparação .....</b>	<b>59</b>
4.1.2	<b>Fase II – Desenvolvimento .....</b>	<b>62</b>
4.1.3	<b>Fase III – Avaliação e Finalização .....</b>	<b>65</b>
4.2	<b>DEMONSTRAÇÃO DO MÉTODO .....</b>	<b>67</b>
4.2.1	<b>Fase I - Preparação .....</b>	<b>67</b>
4.2.2	<b>Fase II - Desenvolvimento.....</b>	<b>72</b>
4.2.3	<b>Fase III – Avaliação e Finalização.....</b>	<b>92</b>
5	<b>AVALIAÇÃO DO MÉTODO .....</b>	<b>98</b>
5.1	<b>APLICAÇÃO FASE I – ESPECIALISTAS .....</b>	<b>98</b>
5.2	<b>APLICAÇÃO FASE II – ATIVIDADE MOODLE.....</b>	<b>104</b>
5.2.1	<b>Aluno X .....</b>	<b>105</b>
5.2.2	<b>Aluno Y .....</b>	<b>109</b>
5.2.3	<b>Aluno Z.....</b>	<b>113</b>
5.3	<b>APLICAÇÃO FASE III – ESPECIALISTAS.....</b>	<b>116</b>
5.4	<b>AVALIAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS.....</b>	<b>122</b>
5.4.1	<b>Questionário Fase I - Especialistas.....</b>	<b>122</b>
5.4.2	<b>Questionário Fase II – Atividade Moodle .....</b>	<b>124</b>
5.4.3	<b>Questionário Fase III - Especialistas.....</b>	<b>129</b>
5.4.4	<b>Questionário Avaliação Geral .....</b>	<b>130</b>
5.4.5	<b>Considerações sobre os questionários .....</b>	<b>133</b>
5.5	<b>AVALIAÇÃO RESULTADO GERAL.....</b>	<b>135</b>
6	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>137</b>
6.1	<b>OPORTUNIDADES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>138</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>140</b>
	<b>APÊNDICE A – Aplicação Fase II – Links Vídeos YouTube .....</b>	<b>144</b>
	<b>APÊNDICE B – Questionários para avaliação do método proposto .....</b>	<b>145</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ritmo de mudança em muitos mercados e tecnologias atingiu um ponto crítico, onde os ciclos de produto aceleraram ao ponto em que os métodos tradicionais de desenvolvimento de novos produtos deixaram de ser tão eficientes como eram no passado (COOPER; SOMMER, 2018), visto que, conforme Silva; Hoentsch e Silva (2010) há uma série de outros desafios a serem enfrentados, como a redução de custos, o cumprimento de prazos e a alta obtenção de qualidade do produto final.

Esse cenário trouxe desafios e mudanças na indústria exigindo estratégias e estruturas de desenvolvimento de novos produtos que combinem simplicidade, velocidade e flexibilidade como nunca antes. Consequentemente, a busca por modelos e abordagens de desenvolvimento de novos produtos se tornou um novo e emergente tópico para estudiosos e profissionais (CONFORTO; AMARAL, 2016).

Deste modo, muito esforços de pesquisa foram investidos em teorias e metodologias de projeto, produzindo importantes contribuições sobre modelos de design descritivos e prescritivos, contudo, algumas falhas relacionadas à fase de projeto conceitual têm sido atribuídas a esses métodos sistemáticos de design amplamente difundidos no meio acadêmico, especialmente no que diz respeito a sua falta de apoio mais abrangente no quesito inovação (FIORINESCHI et al., 2018).

Mayda e Börklü (2014) salientam que apesar da importância da fase de projeto conceitual, os trabalhos relevantes e os esforços comerciais se concentraram nas duas últimas fases do processo de projeto de engenharia, incorporação e projeto detalhado e explica que essa situação muitas vezes se dá ao fato dessa fase inicial incluir métodos demorados e entediantes e não incorporarem de maneira suficiente ferramentas de criatividade que ajudem os projetistas a encontrar soluções mais criativas e inovadoras.

Ko et al. (2015) apontam que apesar do reconhecimento da importância de um design inovador, falta um processo sistemático de projeto que seja eficaz abrangendo todas as atividades da fase de projeto conceitual.

Para exemplificar e reforçar essa situação, dos vinte e um artigos resultantes da Revisão Sistemática da Literatura (CAPÍTULO 2), apenas nove deles direcionam sua atenção à fase conceitual de desenvolvimento de produto, mas baseiam-se apenas em propor alguma ferramenta de análise e interpretação de problemas, como por exemplo, *Axiomatic Design* (AD), *Quality Function Deployment* (QFD), *Theory of Constraints* (TOC) e *Problem Solution*

*Network* (PSN) com uma ferramenta de geração de ideias e conceitos, no caso, a *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ). Os doze artigos restantes não demonstram nenhuma preocupação com a fase conceitual do projeto.

Dentre os nove artigos sobre a fase conceitual de desenvolvimento de produto, quatro obtiveram nota máxima no último filtro da RSL, sendo dois deles apresentados por Mayda e Börkli (2014) que para criar um modelo de processo de design conceitual inovador, trataram de integrar o método TRIZ com alguma ferramenta de análise de problema, nestes casos, com o QFD, mas sua atenção ficou voltada mais para medir o nível de inovação dos conceitos gerados.

O terceiro artigo é sobre o método IPADeP proposto por Di Gironimo et al. (2015) e apresentado como sendo uma evolução dos métodos AD e APDL com o objetivo de gerenciar o processo de design, porém, não é um método claro e não há uma preocupação voltada para parte criativa inerente e importante nas fases iniciais, é sim, mais voltado a lidar com as mudanças de requisitos ao longo do processo de desenvolvimento.

O mais recente dos quatro artigos com nota máxima na RSL é o trabalho publicado por Fiorineschi et al. (2018) onde o método proposto combina TRIZ com o PSN (*Problem Solution Network*).

Portanto, até onde a pesquisa conseguiu abranger, não há indícios de artigos que apresentem métodos ou ferramentas que possam ser utilizadas para gerenciar a criatividade na fase conceitual de desenvolvimento de produto.

Como resposta a este novo cenário, de acordo com Melo et al. (2013) e Jovanović et al. (2015), a metodologia Ágil é uma das principais abordagens que vem sendo cada vez mais adotada em todo o mundo em diferentes disciplinas e que, através de suas ferramentas, pode auxiliar nesse problema, visto que, conforme explica Amaral et al. (2011), a Gestão Ágil é um conjunto de valores e práticas que auxiliam a equipe de projetos a entregar produtos ou serviços de valor em um ambiente de projetos desafiador, pois seu objetivo é tornar o processo de gerenciamento de projetos mais simples, flexível e iterativo, de forma a obter melhores resultados em desempenho (tempo, custo e qualidade), menos esforço em gerenciamento e maiores níveis de inovação e agregação de valor ao cliente. Portanto, como complementam Barlow et al. (2011), a Gestão Ágil está focada principalmente no gerenciamento das necessidades dos clientes e na evolução dos requisitos utilizando ciclos de

desenvolvimento curtos (iterações) e mudanças contínuas, além de adaptações durante todo o ciclo de vida do projeto.

Dentre as metodologias da Gestão Ágil, o *Feature-Driven Development* (FDD), traduzido como Desenvolvimento Orientado por Funcionalidade, é uma das que é amplamente utilizada na indústria de software, especialmente para projetos de grande escala (AFTAB et al., 2019) e que pode fornecer vantagens como adaptabilidade, satisfação do cliente e redução dos riscos de desenvolvimento (ANDRY; TANNADY; GUNAWAN, 2020), uma vez que, é um processo que ajuda as equipes a produzirem resultados de trabalho frequentes e tangíveis utilizando blocos muito pequenos de funcionalidade com valor ao cliente, chamados de funcionalidades (*features*). O FDD organiza esses pequenos blocos em conjuntos de funcionalidades relacionados ao negócio. Esta ferramenta concentra os desenvolvedores na produção de resultados de trabalho a cada duas semanas, incluindo estratégias de planejamento e rastreando o progresso com precisão (COAD; LEFEBVRE; DE LUCA, 1999).

Apesar das grandes contribuições que a Gestão Ágil pode oferecer, para lidar com esse ambiente de mercado dinâmico e competitivo de hoje, o desenvolvimento de novos produtos não deve apenas satisfazer a qualidade, o custo e a velocidade da produção, mas também garantir que os produtos tenham valor inovador (KO, 2017). Alfaro-García; Gil-Lafuente e Calderón (2017) reforçam que a inovação tem sido reconhecida como uma das principais fontes de vantagem competitiva para organizações e nações, pois a fim de alcançar uma sobrevivência a longo prazo e um crescimento estável, de acordo com Ko (2017), as empresas devem enfrentar o desafio da concorrência global e fortalecer suas capacidades de desenvolvimento de produtos através da inovação contínua no design de novos conceitos. Assim, para o Suacamram (2019), a criatividade estará entre os ativos mais valiosos que beneficiam uma organização visto que é uma parte essencial do processo de design do produto, pois sem ela, não há potencial para inovação, que resume em ideias criativas que são realmente implementadas e transformadas em valor comercial (KO et al., 2015).

Frente à essa importância, muitas técnicas de elaboração de ideias e novos conceitos foram desenvolvidas para ajudar a gerar soluções criativas e/ou originais (JOHNSON et al., 2014), dentre elas, a Teoria C-K, que, segundo Sony e Naik (2019), por mais de uma década vem ajudando diversas organizações a projetar produtos melhores por ser um dos métodos de raciocínio de design que mais promove a criatividade e a inovação. Essa teoria, segundo Hatchuel e Weil (2003), estabelece um processo que permite a coexpansão de conceitos

(espaço C) e conhecimentos (espaço K) oferecendo uma forma universal de raciocínio para dificultar a dispersão no meio do processo criativo quando se está pensando sobre algo que parcialmente se conhece e então se expande para alguma definição desconhecida. Ainda Hatchuel e Weil (2003), a definição de design pela teoria C-K permite abordar conceitos de design como interpretação da transferência e criação de conhecimento, ou seja, como sendo a interação entre dois espaços interdependentes, com diferentes estruturas e lógicas, C e K. Para Poelmans et al. (2012), o diferencial da teoria C-K é que ela oferece uma melhor compreensão de um processo expansivo, pois combinando o conhecimento existente criam-se novos conceitos e a ativação e validação desses novos conceitos também pode gerar novos conhecimentos que a partir dos quais, novos conceitos podem surgir. Suacamram (2019), complementa e resume a Teoria C-K como uma ferramenta que apoia o desenvolvedor na exploração de uma nova ideia usando o conhecimento como base.

Assim, as condições competitivas globais forçam as empresas a desenvolver produtos inovadores, de alta qualidade e com boa relação custo-benefício e para superar esses desafios, a equipe de desenvolvimento precisa de uma metodologia de projeto que seja uma combinação sistemática e abrangente de métodos de design onde o principal objetivo é apoiar o processo de desenvolvimento de produtos (MAYDA; BÖRKLÜ, 2014). Di Gironimo et al. (2015) complementa que um método adequado para suportar atividades de projeto deve primeiro ter uma natureza incremental e iterativa que forneça uma atualização e refinamento contínuos de requisitos e soluções conceituais. Durante todas as atividades do processo, a experiência dos envolvidos no desenvolvimento é fundamental, desde o estágio de identificação da necessidade do cliente, passando pela fase de geração das alternativas conceituais, até a seleção da melhor alternativa.

Conforme explicado por Abrahamsson et al. (2002), o FDD ainda está evoluindo e mais ferramentas de suporte podem e precisam estar disponíveis no futuro e, segundo Shai et al. (2009), a Teoria C-K, no centro do seu escopo, integra pensamento criativo e inovação, mas ainda não possui um modelo de gestão associado, portanto, o presente trabalho apresenta uma proposta de um projeto de pesquisa acerca da utilização do *Feature-Driven Development* (FDD) e da Teoria C-K para o desenvolvimento de um método para concepção de produtos.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral desenvolver um método para concepção de produtos baseado no *Feature-Driven Development* (FDD) e Teoria C-K.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho estão apresentados a seguir:

- Construir uma base teórica por intermédio de uma revisão sistemática da literatura para Teoria C-K e *Feature-Driven Development*;
- Identificar e representar as etapas da Teoria C-K através de um fluxograma;
- Utilizar a estrutura gerencial do 1º processo do FDD (Desenvolver Modelo Geral) como base para o desenvolvimento do método proposto;
- Avaliar a proposta do método para concepção de produtos baseado no FDD e Teoria C-K.

## 1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente Dissertação de Mestrado está estruturada em seis capítulos: Introdução; Revisão da Literatura, Metodologia, Desenvolvimento do Método, Avaliação do Método e Conclusão. O primeiro apresenta uma introdução ao tema, contextualização do problema da pesquisa, justificativa do trabalho, além do objetivo geral, específicos e a estrutura da dissertação. No segundo capítulo é apresentado um detalhamento da revisão sistemática da literatura com análises quantitativas dos artigos analisados. Juntamente é apresentada a análise bibliográfica dos temas Teoria C-K e *Feature-Driven Development* (FDD). No terceiro capítulo é apresentada a metodologia científica utilizada como base para realização deste trabalho, detalhando as fases do *Design Science Research*. O capítulo 4 apresenta primeiramente uma explanação a respeito das nomenclaturas utilizadas no desenvolvimento do método, seguido do desenvolvimento do novo método em si que é o foco da pesquisa e sua demonstração através de um produto escolhido. No quinto capítulo são apresentadas as

avaliações do método desenvolvido e por fim, no capítulo 6, são discutidos os resultados e conclusões do trabalho.

## 2 BASE TEÓRICA

Neste capítulo serão apresentadas as seguintes seções: Revisão Sistemática da Literatura, Teoria C-K e FDD.

### 2.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

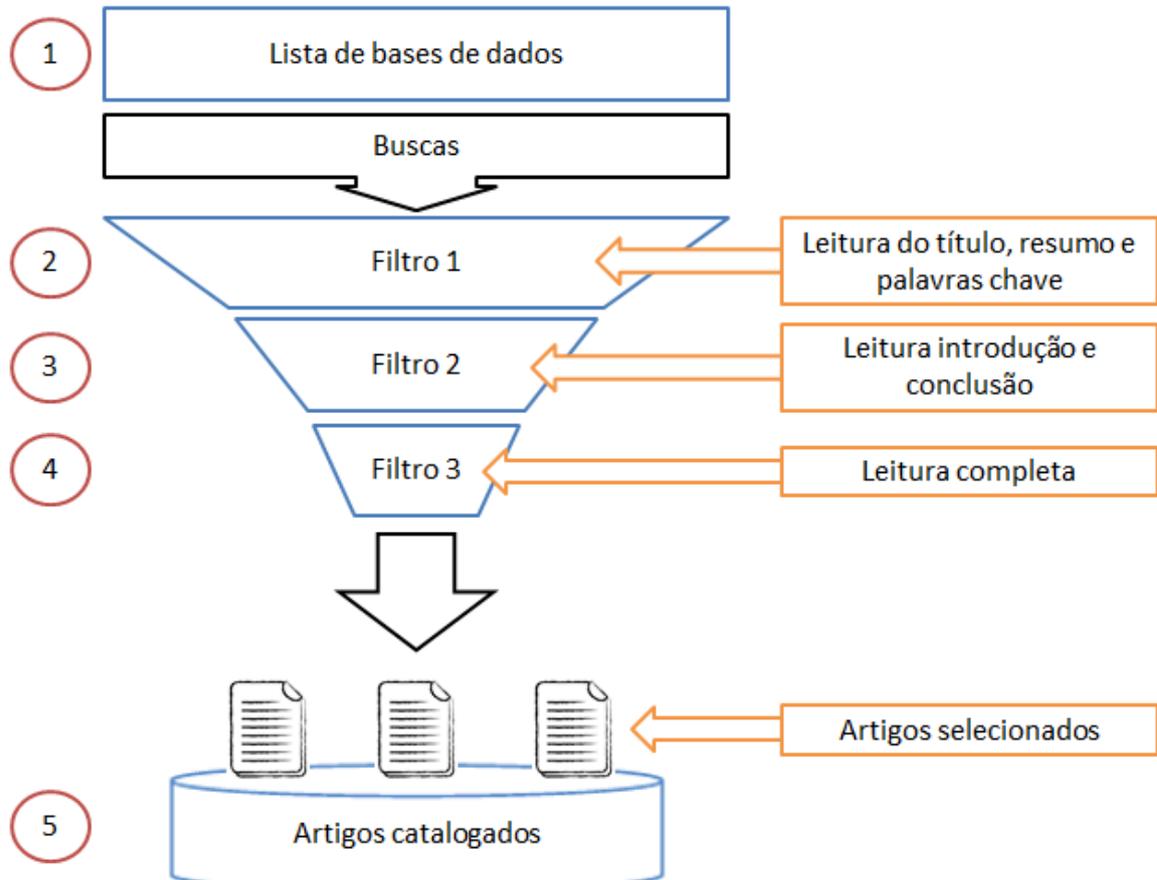
O entendimento a respeito do tema da pesquisa inicia-se por meio de uma base teórica, para tanto, a busca e análise dos artigos utilizou os princípios da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) tomando como base o trabalho desenvolvido por Kitchenham (2004), a qual afirma que, através da RSL é possível identificar, avaliar e interpretar toda a pesquisa disponível relevante para uma questão de pesquisa específica, área temática ou fenômeno de interesse.

Para a realização da RSL, primeiro é definida a questão de pesquisa, e a partir desta, são definidas as palavras chave e os operadores lógicos. Seguidos esses passos, é possível iniciar a coleta de dados e sua posterior análise. A questão da pesquisa a qual este trabalho se orienta é: quais os métodos e ferramentas utilizados para gerenciar a criatividade e a inovação na fase conceitual de desenvolvimento de produto?

As etapas seguintes da RSL são apresentadas na Figura 1, onde é possível visualizar o fluxo das informações até a obtenção dos artigos que contribuem para a questão da pesquisa.

As buscas, descritas na etapa 1 (Lista de bases de dados) apresentada na Figura 1, foram realizadas entre os dias 4 e 18 de julho de 2019 utilizando o SCOPUS como base de dados selecionada, levando em consideração sua abrangência e facilidade de uso, onde se identificou a incidência da combinação das palavras chaves que foram escolhidas como sendo as que mais se relacionavam com o propósito da pesquisa. O Quadro 1 apresenta as dezessete combinações das nove palavras chave que formam os protocolos de busca bem como seus resultados iniciais.

Figura 1 – Processo RSL.



Fonte: Adaptado de Conforto, Amaral e Silva (2011).

Quadro 1 – Protocolos de busca na base de dados Scopus

Base de dados	Scopus	Resultado inicial
Período de coleta	04/07/19 à 18/07/19	
Observações	Busca limitada a título, resumo e palavras-chave	
Protocolo de busca 1	(TITLE-ABS-KEY ("innovation") AND TITLE-ABS-KEY ("project management"))	4539
Protocolo de busca 2	(TITLE-ABS-KEY ("creativity") AND TITLE-ABS-KEY ("project management"))	548
Protocolo de busca 3	(TITLE-ABS-KEY ("innovation") AND TITLE-ABS-KEY ("conceptual design"))	801
Protocolo de busca 4	(TITLE-ABS-KEY ("creativity") AND TITLE-ABS-KEY ("conceptual design"))	357

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Quadro 1 (continuação) – Protocolos de busca na base de dados Scopus

<b>Protocolo de busca 5</b>	(TITLE-ABS-KEY ("project management") AND TITLE-ABS-KEY ("conceptual design"))	401
<b>Protocolo de busca 6</b>	(TITLE-ABS-KEY ("agile software development") AND TITLE-ABS-KEY ("project management"))	315
<b>Protocolo de busca 7</b>	(TITLE-ABS-KEY ("fdd") AND TITLE-ABS-KEY ("project management"))	16
<b>Protocolo de busca 8</b>	(TITLE-ABS-KEY ("feature-driven development") AND TITLE-ABS-KEY ("project management"))	7
<b>Protocolo de busca 9</b>	(TITLE-ABS-KEY ("feature driven development") AND TITLE-ABS-KEY ("project management"))	7
<b>Protocolo de busca 10</b>	(TITLE-ABS-KEY ("c-k theory") AND TITLE-ABS-KEY ("project management"))	2
<b>Protocolo de busca 11</b>	(TITLE-ABS-KEY ("c-k theory") AND TITLE-ABS-KEY ("agile software development"))	0
<b>Protocolo de busca 12</b>	(TITLE-ABS-KEY ("c-k theory") AND TITLE-ABS-KEY ("fdd"))	0
<b>Protocolo de busca 13</b>	(TITLE-ABS-KEY ("c-k theory") AND TITLE-ABS-KEY ("feature-driven development"))	0
<b>Protocolo de busca 14</b>	(TITLE-ABS-KEY ("c-k theory") AND TITLE-ABS-KEY ("feature driven development"))	0
<b>Protocolo de busca 15</b>	(TITLE-ABS-KEY ("fdd") AND TITLE-ABS-KEY ("conceptual design"))	0
<b>Protocolo de busca 16</b>	(TITLE-ABS-KEY ("feature-driven development") AND TITLE-ABS-KEY ("conceptual design"))	0
<b>Protocolo de busca 17</b>	(TITLE-ABS-KEY ("feature driven development") AND TITLE-ABS-KEY ("conceptual design"))	0
<b>Total inicial</b>		<b>6993</b>

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Conforme pode ser observado na Figura 2, a primeira rodada de busca restringiu os operadores lógicos a título do artigo, resumo e palavras chave o que resultou em 6993 artigos. A busca foi sendo refinada de acordo com o objetivo da pesquisa, e então se filtrou o tipo de documento (artigo publicados em periódicos), idioma (inglês) e área de pesquisa (engenharia) e então de 6993 artigos, reduziu-se para 1112 artigos. Considerando como mais importante as publicações dos últimos cinco anos, a pesquisa foi restringida para artigos que foram publicados entre o ano de 2014 e 2019 e assim, a quantidade de 1112 artigos diminuiu para apenas 302 que excluindo os artigos em duplicidade, obteve-se então 285 artigos.

Figura 2 – Resumo da metodologia utilizada para análise bibliométrica



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Diante da falta de publicações sobre Teoria C-K e FDD quando relacionadas a gerenciamento de projeto, exclusivamente para os protocolos de busca apresentados no Quadro 2 a busca foi refeita não se restringindo apenas a artigos, mas também incluindo trabalhos de congresso (*Conference Paper*), além de não restringir data de publicação.

Quadro 2 – Protocolos de busca especiais.

Base de dados	Scopus	Resultado
<b>Observações</b>	Busca limitada à título, resumo e palavras-chave	
<b>Protocolo de busca 7</b>	(TITLE-ABS-KEY ("fdd") AND TITLE-ABS-KEY ("project management"))	16
<b>Protocolo de busca 8</b>	(TITLE-ABS-KEY ("feature-driven development") AND TITLE-ABS-KEY ("project management"))	7
<b>Protocolo de busca 9</b>	(TITLE-ABS-KEY ("feature driven development") AND TITLE-ABS-KEY ("project management"))	7
<b>Protocolo de busca 10</b>	(TITLE-ABS-KEY ("c-k theory") AND TITLE-ABS-KEY ("project management"))	2
	<b>Total</b>	32

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Assim, para esses quatro protocolos de busca obtiveram-se 32 artigos, que excluindo os em duplicidade, resultou em 20 artigos que, somado aos 285 resultados da busca anterior, resultou num total de 305 artigos para serem aplicados o primeiro filtro.

Como já salientado anteriormente, apesar do grande interesse deste trabalho em artigos a respeito da Teoria C-K e FDD, as buscas não foram refeitas para os protocolos de busca 11 a 17 apresentados no Quadro 1, pois de início, sem filtro algum, apenas restringindo

a busca à título do artigo, resumo e palavras chave conforme também realizado para os outros protocolos, não houve nenhum artigo encontrado, o que salienta a escassez de pesquisas e publicações sobre o tema.

Aplicando o primeiro filtro, dos 305 artigos, foram selecionados 52. Este filtro inicial considera a análise do título, do resumo e das palavras chave. O segundo filtro, aplicado aos 52 artigos, abrange a leitura da introdução e conclusão que resultou em apenas 21 artigos com maior afinidade a questão principal da pesquisa, onde se teve como critério de aceitação artigos com direcionamento para trabalhos que desenvolvem práticas ou trazem a aplicação de ferramentas que auxiliem gerenciando a fase inicial de desenvolvimento de novos produtos, mais precisamente a etapa de criatividade e inovação (conceitual).

Para exclusão, durante a aplicação do filtro 2, foram desconsiderados artigos com direcionamento para como medir o nível de inovação de um novo conceito, artigos que avaliam o grau de inovação entre novos e experientes designers, artigos que tratam de como ensinar criatividade nas universidades e artigos que lidam com a importância de cada fase de um projeto de desenvolvimento de produtos. Tais artigos divergem a questão que norteia a pesquisa.

O terceiro e último filtro tem como base realizar uma análise detalhada do conteúdo de cada um dos 21 artigos resultantes da aplicação do filtro 2. Nesta última etapa os artigos receberam uma pontuação em uma escala de 1 a 10 indicando a sua correlação com a questão que norteia a pesquisa, sendo a escala apresentada no Quadro 3.

Quadro 3 – Descrição da Pontuação.

<b>Nota</b>	<b>Descrição da Pontuação</b>	
1	Não aborda	Artigos sem abordagem de ferramentas ou método que possa gerenciar criatividade no desenvolvimento de produtos.
3	Aborda minimamente	Artigos que citam a necessidade de gerir a criatividade no desenvolvimento de produtos, porém, não citam ferramentas ou métodos que possam auxiliar nessa tarefa.
5	Aborda parcialmente	Artigos que citam ferramentas isoladas que poderiam auxiliar no gerenciamento da criatividade no desenvolvimento de produto, mas não um método completo.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Quadro 3 (continuação) – Descrição da Pontuação.

7	Aborda	Artigos que citam práticas de gerenciamento de criatividade no desenvolvimento de produtos por meio de algum método, porém com pouco detalhamento.
10	Aborda totalmente	Artigos que citam e detalham práticas de gerenciamento de criatividade no desenvolvimento de produtos por meio de algum método.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

O quadro 4 apresenta a relação dos 21 artigos classificados após a realização dos filtro 3. Também é indicada a sua identificação entre os 305 artigos, a nota que cada artigo obteve após a leitura completa dos seus conteúdos e demais informações como título do artigo, nome dos autores, periódico onde foi publicado, ano de publicação e número de citações.

Quadro 4 – Análise das Pontuações.

ID	Nota	Informações do Artigo		Ano	# Cit.
293	1	<b>Título</b>	Adopting key lessons from agile manufacturing to agile software product development-A comparative study	2008	58
		<b>Autores</b>	Petri Kettunen		
		<b>Periódico</b>	Technovation		
187	3	<b>Título</b>	Evidence-based design heuristics for idea generation	2016	32
		<b>Autores</b>	Seda Yilmaz; Shanna R. Daly; Colleen M. Seifert; Richard Gonzalez		
		<b>Periódico</b>	Design Studies		
119	1	<b>Título</b>	Agile project management and stage-gate model— A hybrid framework for technology-based companies	2016	29
		<b>Autores</b>	Edivandro C. Conforto; Daniel C. Amaral		
		<b>Periódico</b>	Journal of Engineering and Technology Management - JET-M		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Quadro 4 (continuação) – Análise das Pontuações.

282	7	<b>Título</b>	An experimental investigation of the effectiveness of empathic experience design for innovative concept generation	2014	28
		<b>Autores</b>	Daniel G. Johnson; Nicole Genco; Matthew N. Saunders; Paul Williams; Carolyn Conner Seepersad; Katja Hölttä-Otto		
		<b>Periódico</b>	Journal of Mechanical Design, Transactions of the ASME		
288	10	<b>Título</b>	Iterative and Participative Axiomatic Design Process in complex mechanical assemblies: case study on fusion engineering	2015	11
		<b>Autores</b>	Di Gironimo G.; Lanzotti A.; Marzullo D.; Esposito G.; Carfora D.; Siuko M.		
		<b>Periódico</b>	International Journal on Interactive Design and Manufacturing		
278	10	<b>Título</b>	Development of an innovative conceptual design process by using Pahl and Beitz's systematic design TRIZ and QFD	2014	11
		<b>Autores</b>	Murat Mayda; Hüseyin Riza Börklü		
		<b>Periódico</b>	Journal of Advanced Mechanical Design, Systems and Manufacturing		
203	10	<b>Título</b>	An integration of TRIZ and the systematic approach of Pahl and Beitz for innovative conceptual design process	2014	9
		<b>Autores</b>	Murat Mayda; Hüseyin Riza Börklü		
		<b>Periódico</b>	Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering		
178	7	<b>Título</b>	Modeling a hybrid-compact design matrix for new product innovation	2017	7
		<b>Autores</b>	Yao-Tsung Ko		
		<b>Periódico</b>	Computers and Industrial Engineering		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Quadro 4 (continuação) – Análise das Pontuações.

156	3	<b>Título</b>	When Project Management Meets Design Theory: Revisiting the Manhattan and Polaris Projects to Characterize ‘Radical Innovation’ and its Managerial Implications	2016	6
		<b>Autores</b>	Sylvain Lenfle; Pascal Le Masson; Benoit Weil		
		<b>Periódico</b>	Creativity and Innovation Management		
37	3	<b>Título</b>	Agile–Stage-Gate for Manufacturers: Changing the Way New Products Are Developed Integrating Agile project management methods into a Stage-Gate system offers both opportunities and challenges	2018	5
		<b>Autores</b>	Robert G. Cooper; Anita Friis Sommer		
		<b>Periódico</b>	Research Technology Management		
197	7	<b>Título</b>	Modelling a contradiction-oriented design approach for innovative product design	2015	5
		<b>Autores</b>	Yao-Tsung Ko; Ming-Shih Chen; Chih-Chieh Yang; Meng-Cong Zheng		
		<b>Periódico</b>	Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture		
233	5	<b>Título</b>	TRIZ method for innovation applied to an hoverboard	2018	4
		<b>Autores</b>	Giampiero Donnici; Leonardo Frizziero; Daniela Francia; Alfredo Liverani; Gianni Caligiana		
		<b>Periódico</b>	Cogent Engineering		
68	1	<b>Título</b>	A fuzzy methodology for innovation management measurement	2017	4
		<b>Autores</b>	Victor G. Alfaro-García; Anna M. Gil-Lafuente; Gerardo G. Alfaro Calderón		
		<b>Periódico</b>	Kybernetes		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Quadro 4 (continuação) – Análise das Pontuações.

237	7	<b>Título</b>	Research on application of process model for product concept creative design based on TRIZ and TOC	2017	4
		<b>Autores</b>	Shuiping Huang; Xiaomin Liu; Haiping Ai		
		<b>Periódico</b>	International Journal on Interactive Design and Manufacturing		
170	10	<b>Título</b>	Exploiting TRIZ Tools for enhancing systematic conceptual design activities	2018	3
		<b>Autores</b>	Lorenzo Fiorineschi; Francesco Saverio Frillici; Frederico Rotini; Marco Tomassini		
		<b>Periódico</b>	Journal of Engineering Design		
239	5	<b>Título</b>	A computational approach for the optimal conceptual design synthesis based on the distributed resource environment	2016	3
		<b>Autores</b>	Bin Chen; Youbai Xie		
		<b>Periódico</b>	International Journal of Production Research		
167	1	<b>Título</b>	Evidence of problem exploration in creative designs	2018	2
		<b>Autores</b>	Jaryn A. Studer; Shanna R. Daily; Seda McKilligan; Colleen M. Seifert		
		<b>Periódico</b>	Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing: AIEDAM		
174	1	<b>Título</b>	Enhancing creativity for development of automation solutions using OTSM-TRIZ: A systematic case study in agronomic industry	2017	2
		<b>Autores</b>	Christopher Nikulin; Marcos Zuniga; Moulay Akhloufi; Camila Manzi; Christian Wiche; Eduardo Piñones		
		<b>Periódico</b>	Advances in Mechanical Engineering		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Quadro 4 (continuação) – Análise das Pontuações.

169	7	<b>Título</b>	A preliminary design innovation aid methodology based on energy analysis and TRIZ tools exploitation	2017	1
		<b>Autores</b>	Khadija Hmina; Mohammed Sallaou; Abdelaziz Arbaoui; Larbi Lasri		
		<b>Periódico</b>	International Journal on Interactive Design and Manufacturing		
123	1	<b>Título</b>	The agile approach in industrial and software engineering project management	2015	1
		<b>Autores</b>	Milos Jovanovic; Bojan Lalic; Antonia Mas; Antoni-Lluís Mesquida		
		<b>Periódico</b>	Journal of Applied Engineering Science		
294	1	<b>Título</b>	A tool for supporting feature-driven development	2008	1
		<b>Autores</b>	Marek Rychlý; Pavlna Tichá		
		<b>Periódico</b>	Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

O quadro 5 apresenta a quantidade de artigos de acordo com sua classificação. Para fins de estudo da análise bibliográfica foram detalhados os artigos classificados com notas 7 e 10 considerando seu nível de abordagem diante da questão norteadora da pesquisa.

Quadro 5 – Quantidade de artigos por nota.

<b>Nota</b>	<b>Quantidade de Artigos</b>
1	7
3	3
5	2
7	5
10	4
<b>Total</b>	21

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Os 21 artigos pontuados na RSL foram publicados em 19 periódicos diferentes. O periódico *International Journal on Interactive Design and Manufacturing* possui 3 artigos publicados com um total de 16 citações, já o periódico *Technovation*, com apenas um artigo publicado, possui 58 citações como pode ser observado no Quadro 6. Isso demonstra que o interesse sobre o tema permeia várias publicações, porém as publicações mais qualificadas se concentram em poucas revistas.

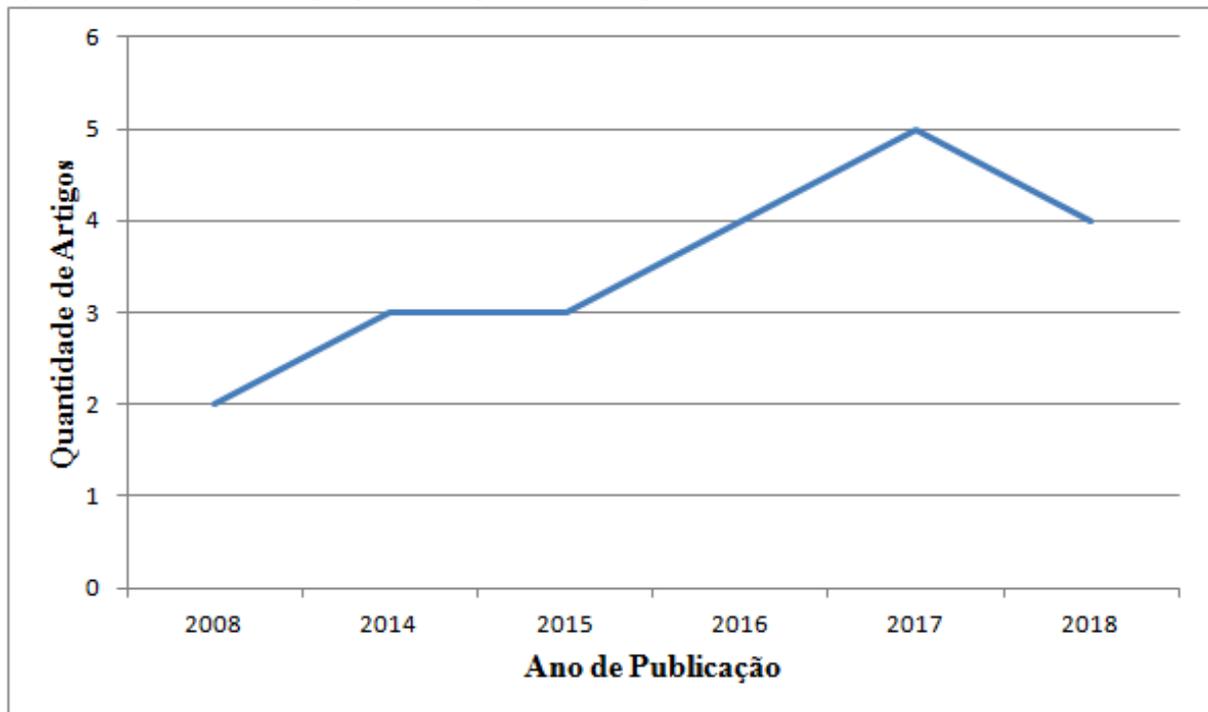
Quadro 6 – Lista de Periódicos.

<b>Periódico</b>	<b>Quantidade de artigos</b>	<b># Citações</b>
Technovation	1	58
Design Studies	1	32
Journal of Engineering and Technology Management - JET-M	1	29
Journal of Mechanical Design, Transactions of the ASME	1	28
International Journal on Interactive Design and Manufacturing	3	16
Journal of Advanced Mechanical Design, Systems and Manufacturing	1	11
Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering	1	9
Computers and Industrial Engineering	1	7
Creativity and Innovation Management	1	6
Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture	1	5
Research Technology Management	1	5
Cogent Engineering	1	4
Kybernetes	1	4
International Journal of Production Research	1	3
Journal of Engineering Design	1	3
Advances in Mechanical Engineering	1	2
Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing: AIEDAM	1	2
Journal of Applied Engineering Science	1	1
Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)	1	1

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

A Figura 3 apresenta a quantidade de artigos por ano de publicação onde é possível observar um crescimento no número de publicações demonstrando um interesse no tema nos últimos anos.

Figura 3 – Quantidade de artigos por ano de publicação dos periódicos.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

## 2.2 TEORIA C-K

LeMasson (2001) citado por Hatchuel e Weil (2002), explica que a teoria C-K de design foi originalmente elaborada por Hatchuel em 1996 e consolidada por Hatchuel e Weil em 1999, além de vários outros estudos que contribuíram para seu estado atual de desenvolvimento. O nome “C-K Design Theory” tem como base a distinção formal entre um espaço de conceitos C e um espaço de conhecimento K (HATCHUEL; WEIL, 2002).

Para Agogué e Kazakçi (2014), o ponto central na Teoria C-K são as dependências entre o que é “conhecido” e o que “está para existir”. É considerado “conhecido” os conhecimentos existentes que podem ser utilizados como um recurso para o processo de design e “está para existir” refere-se a um conjunto de variáveis para um projeto semente com elementos inovadores.

Hatchuel e Weil (2002) elencam os objetivos de desenvolvimento da Teoria C-K:

- Definir um modelo de raciocínio de design que leve em conta o princípio das funções, a capacidade de expansão do conhecimento e a capacidade de expansão das proposições;
- Estabelecer as condições que tornam esse raciocínio possível, especificando as principais operações envolvidas;
- Comparar este modelo com as abordagens de design existentes e elaborar as principais lições a serem aprendidas.

Ao falar sobre expansão, trata-se da capacidade de reconhecer objetos que não conhecemos, visto que a expansão não possui um status objetivo ou universal. Assim, um especialista tem a capacidade de poder ver uma inovação fantástica em algo que até então, não estamos vendo nada de novo, porque a expansão é invisível para nós. Essa capacidade de reconhecer uma expansão depende da nossa sensibilidade, treinamento ou conhecimento que está a nossa disposição, ou seja, ela é relativa à K, o espaço do conhecimento (HATCHUEL; WEIL, 2002). Complementando, segundo Simon (1979) citado por Hatchuel e Weil (2002), uma combinação engenhosa de conhecimento disponível pode fazer novas soluções emergirem.

Para Hatchuel e Weil (2003), quanto mais uma teoria de Design é rigorosa e precisa, mais parece excluir a criatividade e a imaginação, assim, a Teoria C-K visa conciliar esses dois objetivos oferecendo uma forma universal de raciocínio para que seja mais difícil se perder no meio do processo quando pensamos sobre algo que parcialmente conhecemos e expandimos para alguma definição desconhecida.

Chamado de K (*Knowledge* = Conhecimento) o “espaço de conhecimento” é o espaço de proposições com status lógico para o designer ou a pessoa que recebe o design. Independentemente de como esse status é fixado, qualquer forma de lógica, seja ela “padrão” ou “não padrão”, é, em princípio, aceitável para uma teoria de design. Apesar de ser sempre negligenciado na literatura é impossível definir design sem esse espaço de conhecimento como referencial (HATCHUEL; WEIL, 2002; HATCHUEL; WEIL, 2003).

Não podendo ser dissociado do espaço do conhecimento, pois sua definição é relativa à K mesmo não pertencendo a esse espaço, é chamado de “C” (*Concept* = Conceito) uma proposição ou grupo de proposições que não possuem status lógico em K, ou seja, quando um conceito é gerado, é impossível provar que é uma proposição de K, pois não se consegue dizer se este é verdadeiro ou falso. Um conceito não é um “conhecimento”, ele expressa um grupo

de propriedades qualificando uma ou várias entidades, mas é possível construir proposições lógicas incluindo um ou vários conceitos. Se não houver “conceito”, o design é reduzido ao conhecimento passado (HATCHUEL; WEIL, 2002; HATCHUEL; WEIL, 2003).

### **2.2.1 Definição de design na Teoria C-K**

Conforme Alexander (1964), desde a antiguidade, design tem sido visto como uma atividade organizada que ao longo da história foi influenciado por diversas tradições, sendo que as três principais influenciadoras foram as chamadas tradições dos arquitetos ou artistas; engenheiros e pesquisadores em design organizacional.

Segundo Evbuomwan, Sivaloganathan e Jebb (1996), design tradicionalmente é definido como a intenção ou proposta para cumprir alguns requisitos.

Na estrutura da Teoria C-K, a formulação dos “requisitos” é uma primeira formulação conceitual (espaço dos conceitos) que é expandida pelo designer em um segundo conceito que é chamado de proposta. A lógica da “intenção” é embutida na definição de um conceito e essa “intenção de projetar”, algo que já está completamente definido em K, é o grupo de esforços ou ações que visam trazer um conceito para alguma forma de “realidade”, ou seja, o status lógico em K (HATCHUEL; WEIL, 2003).

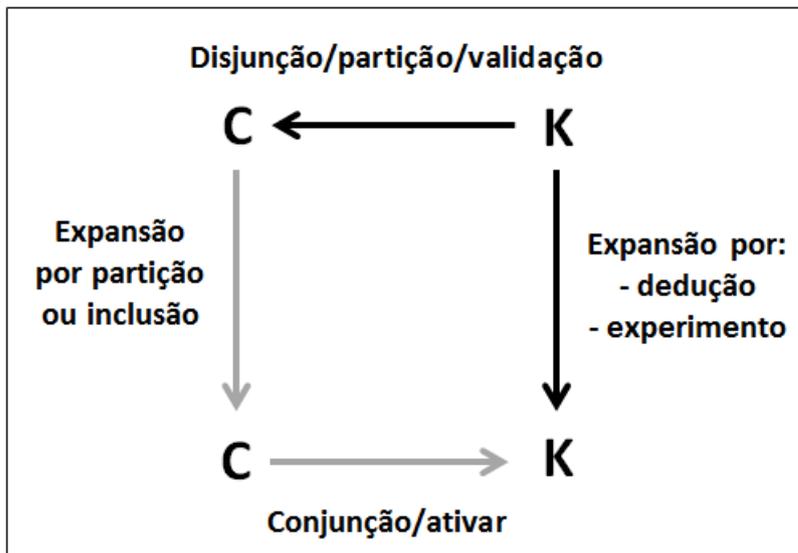
Após a apresentação dos espaços C e K, Hatchuel e Weil (2003) definem design na teoria C-K como sendo o processo pelo qual um conceito gera outros conceitos ou é transformado em conhecimento que são proposições em “K”, mas não são elementos de K. Com isso, a criatividade passa a estar claramente incorporada na definição de design, pois como um conceito não é verdadeiro nem falso, o processo de design objetiva transformar este conceito e com isso transformar K.

### **2.2.2 Quatro Operadores**

Como já citado anteriormente, Hatchuel e Weil (2003) definem Design como sendo um processo que gera a coexpansão de dois espaços, de conceito C e de conhecimento K, porém, Design acaba desaparecendo ou sendo reduzido a uma mera computação ou otimização quando não há distinção entre as expansões que ocorrem em C e K.

Para Hatchuel e Weil (2003), essas coexpansões são permitidas pelos operadores que executam o processo de Design onde cada espaço ajuda o outro a se expandir adicionando ou subtraindo propriedades de conceitos ou proposições transformando proposições de K em conceitos de C e vice-versa. Para que todo esse processo ocorra, são necessários quatro operadores diferentes, dois deles denominados “externos”, de  $C \rightarrow K$  e de  $K \rightarrow C$  e dois “internos”, de  $C \rightarrow C$  e de  $K \rightarrow K$ . Esses quatro operadores formam o chamado quadrado de Design (*Design Square*) (Figura 4).

Figura 4 – *Design Square*.



Fonte: Adaptado de Hatchuel e Weil (2003).

Para os denominados “externos”, o operador de disjunção  $K \rightarrow C$  e o operador de conjunção  $C \rightarrow K$  marcam, respectivamente, o “início” e o “fim” de um processo de raciocínio de design, ou seja, o Design inicia-se com uma disjunção e encerra-se convencionalmente apenas se existir alguma conjunção e esta for considerada em relação a K como uma solução (HATCHUEL; WEIL, 2002; HATCHUEL; WEIL, 2003).

Quando o “problema” a ser resolvido implica na formulação de um conceito, tem-se o início do raciocínio de design, onde o responsável pelo nascimento dos conceitos é a “disjunção”, operação cuja qual transforma proposições de K em conceitos (de K para C) (HATCHUEL; WEIL, 2002; HATCHUEL; WEIL, 2003).

Hatchuel e Weil (2003) e Hatchuel, Le Masson e Weil (2004) complementam que a disjunção é usualmente chamada de “geração de alternativas”, porém, conceitos não são alternativas, mas sim “sementes” potenciais para alternativas, portanto, este operador expande

o espaço C com elementos de K, ou seja, adiciona ou subtrai algumas propriedades oriundas de K aos conceitos em C.

Simétrica a Disjunção, a Conjunção é uma operação reversa, de C para K, que transforma o conceito em conhecimento (HATCHUEL; WEIL, 2002).

Este operador procura por propriedades em K que possam ser adicionadas ou subtraídas para que o conceito (proposições) adquira um status lógico em K, ou seja, expande o conhecimento já existente em K enquanto é acionado pela expansão do conceito inicial em C possibilitando particionar o conjunto relacionado a ele e, ao mesmo tempo, aumentar as propriedades que o definem. Assim as “conjunções” são criadas e poderiam ser aceitas como “design acabados”, uma qualificação relativa à K (HATCHUEL; WEIL, 2002; HATCHUEL; WEIL, 2003).

Sendo assim, para Hatchuel e Weil (2002), a Conjunção marca o momento que poderíamos encerrar o processo de Design, pois quando tal proposição é aceita, o raciocínio do design poderia ser interrompido.

Em outras palavras, quando temos um número suficiente de proposições que podem ser estabelecidas como verdadeiras ou falsas no espaço de conhecimento K, é possível dizer que se alcançou um conceito, uma solução de design, uma “conjunção”. Nesse ponto, temos uma definição de uma proposição que além de cumprir uma série de propriedades claramente relacionadas ao conceito inicial, também leva em consideração todo o conhecimento existente. Esta proposição é precisamente uma boa “definição” da entidade que queríamos projetar e definir o objeto que queremos projetar equivale a dizer que o projetamos (HATCHUEL; WEIL, 2003).

Hatchuel e Weil (2002) complementam que um processo de raciocínio de design pode levar a várias operações de conjunção a partir de uma única disjunção, pois há várias maneiras de se fazer um “conceito”.

Por isso muitas vezes uma única solução não finaliza o design, um bom exemplo disso é a tolerância geométrica em projetos mecânicos, pois nunca se projeta um único objeto geométrico e sim um conjunto de objetos geométrico definidos pelo intervalo de tolerância, o que quer dizer que o design nunca termina em uma solução, mas sim em uma solução definida em K (HATCHUEL; WEIL, 2003).

Exemplos comuns de operadores  $C \rightarrow K$ , segundo Hatchuel e Weil (2003), são as ferramentas de validação ou métodos clássicos de design, entre elas, consultar um especialista, fazer testes, experimentos e/ou protótipos.

O operador  $C \rightarrow C$  é, no mínimo, as regras clássicas na teoria dos conjuntos que controlam a partição ou inclusão podendo ser enriquecido se necessário por regras de consistência em  $C$  (HATCHUEL; WEIL, 2003; HATCHUEL; LE MASSON; WEIL, 2004).

Para Hatchuel, Le Masson e Weil (2017), é este operador que organiza o refinamento progressivo e a estruturação da concepção. Neste momento acontece a reflexão sobre a criatividade, ou seja, julgamentos sobre a originalidade, novidade e valores podem ser desenvolvidos.

O operador  $K \rightarrow K$  é, no mínimo, as regras clássicas de lógica e cálculo proposicional que permite que o espaço de conhecimento tenha uma autoexpansão comprovando novos teoremas (HATCHUEL; WEIL, 2003; HATCHUEL; LE MASSON; WEIL, 2004).

São, para Hatchuel, Le Masson e Weil (2017), operadores que não possuem raciocínio clássico, mas também reordenam operações que permitem que um novo objeto seja integrado a outros objetos antigos sem criar perda de significado e/ou sentido.

### 2.2.3 Processo de Desenvolvimento

Após a definição do que é disjunção e conjunção, Hatchuel e Weil (2002), apresentam dar uma segunda definição para Design com base na Teoria C-K, como sendo o processo pelo qual as disjunções  $K \rightarrow C$  são geradas, depois expandidas em conjunções  $C \rightarrow K$  por partição ou inclusão.

Hatchuel e Weil (2003) dividem a partição em dois tipos, restritiva e expansiva. Partição restritiva acontece quando a propriedade já conhecida em  $K$  é adicionada a um conceito, ou seja, a descrição é detalhada utilizando atributos já conhecidos. Já a partição expansiva ocorre quando a propriedade não conhecida em  $K$  como propriedade das entidades envolvidas, ou seja, é adicionada uma nova topologia de atributo.

Para Hatchuel e Weil (2002), as partições restritivas e expansivas de um conjunto são as operações elementares de Design. Na tradição de resolução de problemas (“*problem-solving tradition*”) o ponto de partida é o “conjunto de soluções possíveis” ou o que Simon (1995) citado por Hatchuel e Weil (2002) chamam de “espaço problema” (“*problem space*”).

Com todos os componentes necessários, segundo Hatchuel e Weil (2003), é possível apresentar a teoria C-K como uma teoria unificada de Design.

A respeito do conjunto de soluções aceitáveis, Hatchuel e Weil (2002) explicam que no método “*Branch and Bound*” este conjunto é deduzido dos termos do próprio problema e é totalmente especificado, não havendo distinção entre espaço de Conceitos (C) e espaço de Conhecimento (K), existe apenas espaço de conhecimento, ou seja, a proposição que caracteriza o conjunto de soluções aceitáveis é conhecimento, logo, o método “*Branch and Bound*” é uma operação  $K \rightarrow K$ . Soluções desconhecidas podem ser encontradas usando o método, mas as mesmas são definidas desde o início.

Hatchuel e Weil (2002) destacam que no método “*Branch and Bound*”, partições expansivas não são possíveis, a separação consiste apenas em partições restritivas que não alteram a definição de soluções aceitáveis. A estabilidade da definição significa que as regras de particionamento podem ser colocadas independentemente do processo em si, pois sabemos como iremos particionar desde o início do processo. Já nas partições expansivas, essa estabilidade desaparece, pois a escolha de uma partição altera a definição dos conceitos iniciais.

Para realizar uma partição expansiva, Hatchuel e Weil (2002), constroem-se três operadores:

- a) Selecionar a partição a ser feita: esta operação envolve a adoção de uma regra sistemática do tipo  $C \rightarrow C$ ;
- b) Mobilizar conhecimento do espaço K que pode ser ativado a partir de C;
- c) Particionar C usando K;

Então, o caminho pode ser modelado da seguinte maneira:

- a)  $C \rightarrow K$  (identificação do conhecimento de particionamento (*partitioning knowledge*));
- b)  $K \rightarrow C$  (retornar para o espaço de conceito);
- c)  $C \rightarrow C'$  (criação do novo conceito particionado);

Portanto, Hatchuel e Weil (2002) exemplificam que se para “barco voador”, escolher particionar “voador”, encontrará no espaço K uma proposição que indica “para voar você precisa de asas ou hélices”. Assim, neste caso os novos conceitos são “barco que voa sem asas

ou hélices”; “barco que voa com asas”; “barco que voa com hélices” ou “barco que voa com asas e hélices”.

Sob o método tradicional, Hatchuel e Weil (2002), explica que para selecionar o subconjunto a ser particionado, teríamos uma regra de avaliação. No método “*Branch and Bound*”, como a definição de soluções aceitáveis é estabelecida no início do raciocínio, não é necessário ter certeza se cada proposição tem ou não um status lógico em  $K$ . Já na teoria  $C-K$ , é necessário sim ter certeza se a proposição possui um status lógico no espaço  $K$ , pois ao comparar os subconjuntos implica que um “teste” é definido para cada caso com o objetivo de eliminar proposições sem sentido.

Como nem sempre um teste é possível a cada etapa, as partições devem continuar acontecendo até que isto possa acontecer. Noção de regras de avaliação deve ser substituída por uma noção de validação  $K$  específica para cada conceito. Resultado destes princípios de testes ocorre à expansão do espaço  $K$  (HATCHUEL; WEIL, 2002).

Hatchuel e Weil (2002) classificam a validação em  $K$  de um conceito  $C$  é um operador  $C \rightarrow K$  que transforma um conceito em uma questão lógica. Portanto, utilizando um dos novos conceitos particionados, como por exemplo, “barco que voa sem asas ou hélices”, para validação do mesmo em  $K$ , transforma-se este numa questão lógica (operador  $C \rightarrow K$ ), “poderia um barco voar sem asas ou hélices?” e a partir deste ponto, abordar essa questão é uma operação  $K \rightarrow K$  que pode dar origem a novas proposições de  $K$ .

A validação  $K$  de um conceito, segundo Hatchuel e Weil (2002), inclui todas as formas de aquisição de conhecimento conhecidas em  $K$ , como por exemplo, consulta a bases, planos de experimentos, conselhos de especialistas, etc. Caso  $K$  não possua nenhum método para adquirir novos conhecimentos, nenhuma expansão será possível. Quando métodos para adquirir novos conhecimentos existem, verifica-se que partições sucessivas de  $C$  permitem que em  $K$  sejam formadas proposições inesperadas. Essas novas proposições, apesar de possuírem um status lógico, não necessariamente serão úteis em termos de validação de  $C$  ou para uma futura partição em  $C$ . Sendo assim, validação de  $K$  é um processo que mobiliza os seguintes operadores:

- a)  $C \rightarrow K$  (do conceito à questão lógica);
- b)  $K \rightarrow K'$  (expansão pela validação  $K$ );
- c)  $K' \rightarrow C'$  (validação, falha ou outro);

No método “*Branch and Bound*”, Hatchuel e Weil (2002) explicam que se todas as soluções aceitáveis não estiverem vazias, sempre haverá uma solução, já que em resumo, é

apenas uma questão de selecionar uma solução entre as outras. Na teoria C-K isto não é verdade, já que nem sempre é possível realizar uma conjunção, então, devemos voltar à disjunção inicial para departicionar o conceito inicial, ou seja, se afastar do conceito inicial criando assim uma disjunção mais geral.

Para exemplificar, Hatchuel e Weil (2002) utilizam o conceito inicial “carro que chega a 400 km/h” e a proposição “é verdade que um carro é um tipo de sistema de transporte terrestre”. Porém, esta não é suficiente para “sistema de transporte terrestre que alcança uma velocidade de 400 km/h”. Assim, deve-se voltar à disjunção inicial para departicionar o conceito inicial, ou seja, a departição é uma expansão invertida que gera uma disjunção mais geral, onde para este exemplo, estamos buscando o conceito para qual “carro” é uma partição expansiva, “Sistema de Transporte Terrestre chegando a 400 km/h” e então, o processo começa novamente.

Com base no escopo desta dissertação, a seguir será apresentado o FDD.

### 2.3 FDD

Criado pelo arquiteto-chefe Peter Coad, pelo gerente de projetos Jeff de Luca e pelo gerente de desenvolvimento Stephen Palmer, o *Feature-Driven Development* (FDD), do inglês, Desenvolvimento Guiado por Funcionalidades, foi utilizado pela primeira vez em um trabalho de desenvolvimento de um projeto grande e complexo de aplicação bancária no final dos anos 90 e combina as principais vantagens das metodologias ágeis com técnicas guiadas por modelos (*model-driven techniques*) que se adaptam a equipes e projetos maiores (PALMER; FELSING, 2002).

Com base em um processo de desenvolvimento de software ideal, o FDD é construído em torno de um conjunto básico de “melhores práticas”. Neste caso, as práticas escolhidas não são novas, mas a combinação particular delas sim (PALMER; FELSING, 2002).

Para Coad, Lefebvre e De Luca (1999), FDD é um processo de curtas interações e que por isso visa entregar resultados frequentes e tangíveis. Com ele é possível planejar, medir e demonstrar resultados, além de medir o próprio progresso do projeto com maior precisão.

Diogo (2012) complementa que alguns controles que este framework oferece garantem maior qualidade do início ao fim do projeto, sendo suficiente com a necessidade da demanda proporcionando maior credibilidade e segurança durante o processo.

De acordo com Palmer e Felsing (2002), o *Feature-Driven Development* é adequado para o início de novos projetos, projetos de aprimoramento e atualização de códigos existente, e projetos com a tarefa de criar uma segunda versão de uma aplicação existente.

No FDD as definições de papéis são: gerente de projeto, arquiteto-chefe, especialista de negócio, gerente de desenvolvimento, programadores-chefe e proprietários de classes (DIOGO, 2012).

Embora o FDD possua o gerente de projeto como líder de projeto, Diogo (2012) destaca que esse *framework* não é apenas para gerenciar os projetos, pois tem como objetivo maior, além do gerenciamento, abranger todo o processo da engenharia de software envolvendo também o cliente em todo esse processo.

Com a intenção de ser um modelo simples, Diogo (2012) explica que este framework é dividido em duas fases, sendo a primeira composta pela concepção e planejamento do projeto com o principal objetivo entender o que fazer no projeto antes de qualquer desenvolvimento e a segunda fase composta, de forma iterativa, pelo desenvolvimento e execução das propostas concebidas na primeira fase.

As organizações devem adotar o método gradualmente em pequenos pedaços e, finalmente, em sua totalidade, à medida que o projeto de desenvolvimento avance (PALMER; FELSING, 2002).

### **2.3.1 Prática no FDD**

Para cumprir as regras de desenvolvimento do FDD, Abrahamsson et al. (2002) explica que a equipe do projeto deve colocar as seguintes práticas em uso, podendo adaptá-las de acordo com seu nível de experiência:

- Modelagem de Objetos de Domínio (*Domain Object Modeling*): exploração e explicação do domínio do problema. Resultados em uma estrutura onde os recursos são adicionados;
- Desenvolvimento por Funcionalidade: desenvolvimento e acompanhamento do progresso através de uma lista de pequenas funções decompostas funcionalmente e com valor ao cliente;

- Propriedade Individual de Classe (Código): cada classe tem uma única pessoa indicada para ser a responsável pela consistência, desempenho e integridade conceitual da classe;
- Equipes de Funcionalidade: equipes pequenas e dinamicamente formadas;
- Inspeção: uso dos mais conhecidos mecanismos de detecção de defeitos;
- Construções Regulares (*regular builds*): garantir que sempre haja disponível um sistema em execução e demonstrável. Construções regulares formam a base para a qual novas Funcionalidades são adicionadas;
- Gerenciamento de configuração: permite a identificação e o rastreamento das versões mais recentes de cada arquivo de código-fonte concluído;
- Relatório de progresso: o progresso é relatado com base no trabalho completo para todos os níveis organizacionais necessários.

### 2.3.2 Features

As *features*, do inglês, funcionalidades, para Coad, Lefebvre e De Luca, 1999), são pequenos resultados com valor para o cliente, úteis aos olhos dele, em outras palavras, considera-se uma funcionalidade com valor para o cliente quando o mesmo sabe exatamente o que ela é, consegue priorizá-la, sabe falar sobre o que é necessário e avaliar se ela realmente atende ou não às necessidades do negócio.

Palmer e Felsing (2002) complementam que se os clientes conseguem enxergar um progresso mensurável com frequência, isso melhora sua confiança no projeto permitindo que eles forneçam um retorno valioso o mais cedo possível.

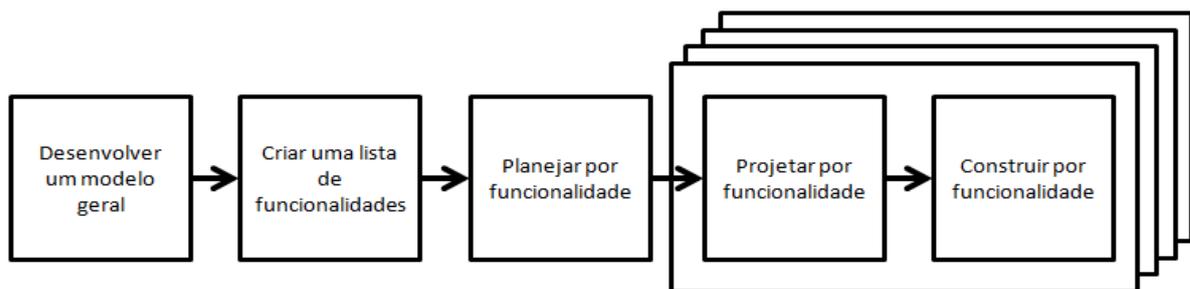
Além de ter valor para o cliente, Palmer e Felsing (2002) destacam que as funcionalidades precisam ser pequenas o suficiente para serem implementadas dentro de no máximo duas semanas, sendo que a maioria é pequena o suficiente para ser implementada em poucas horas ou dias. No entanto, as funcionalidades são mais do que apenas métodos de acesso que simplesmente retornam ou definem o valor de um atributo. Qualquer função que seja complexa demais para ser implementada dentro de duas semanas é posteriormente decomposta em funções menores até que cada subproblema seja pequeno o suficiente para ser chamado de funcionalidade.

### 2.3.3 Processo no FDD

Coad, Lefebvre e De Luca (1999) classificam em cinco os processos dentro do FDD e Palmer e Felsing (2002) complementam que os mesmos são sequenciais e fornecem os métodos, técnicas e diretrizes necessárias para que os envolvidos no projeto entreguem o sistema (Figura 5):

- Processo 1: Desenvolver um modelo geral;
- Processo 2: Criar uma lista funcionalidades;
- Processo 3: Planejar por funcionalidade;
- Processo 4: Projetar por funcionalidade;
- Processo 5: Construir por funcionalidade.

Figura 5 – Processos do FDD.



Fonte: Adaptado de Palmer e Felsing (2002).

#### 2.3.3.1 Processo 1: Desenvolver um modelo geral

Um modelador experiente de componentes e objetos, chamado de “arquiteto chefe”, orienta os especialistas de negócio (*domain members*) e os especialistas de desenvolvimento (*development members*) na elaboração do modelo geral (COAD; LEFEBVRE; DE LUCA, 1999).

O desenvolvimento deste modelo abrangente ocorre uma única vez e abrange todo o projeto do início ao fim (DIOGO, 2012).

Quando o desenvolvimento deste modelo geral começa, os especialistas de negócio já estão cientes do escopo, contexto e requisitos do sistema a ser construído (PALMER; FELSING, 2002). Em outras palavras, os especialistas de negócio apresentam o produto que será produzido pela equipe (DIOGO, 2012). Palmer e Felsing (2002) salientam que é provável que existam requisitos documentados neste estágio, como casos de uso ou especificações

funcionais, no entanto, o FDD não aborda explicitamente a questão de coletar e gerenciar os requisitos.

Caso o produto a ser desenvolvido seja complexo, Diogo (2012) salienta que os estudos dos documentos devem ser aprofundados para um melhor entendimento.

Os especialistas de negócio apresentam um passo a passo inicial de alto nível, apenas com os destaques do escopo do sistema e seu contexto e com isso, os próprios especialistas de negócio juntamente com os de desenvolvimento produzem um modelo esqueleto, que é um começo do que deve ser seguido (COAD; LEFEBVRE; DE LUCA, 1999).

Então, segundo Palmer e Felsing (2002), o domínio geral é dividido em diferentes áreas e, de acordo com Coad, Lefebvre e De Luca (1999), os especialistas de negócio realizam uma explicação com a apresentação de passo a passos mais detalhados para cada uma dessas áreas.

A equipe de desenvolvimento então discute e decide sobre os modelos de objetos apropriados para cada uma das áreas de domínio (PALMER; FELSING, 2002).

Após os passo a passos, uma equipe de desenvolvimento trabalha em pequenos grupos para produzir modelos de objetos para a área de domínio em questão (PALMER; FELSING, 2002) e os resultados são incorporados a um modelo comum que tem forma ajustada ao longo do caminho (COAD; LEFEBVRE; DE LUCA, 1999).

Nas iterações subsequentes desse processo, equipes menores abordam tópicos de domínio especializados. Os especialistas de negócio participam de muitas, mas não de todas as sessões de acompanhamento (COAD; LEFEBVRE; DE LUCA, 1999).

#### *2.3.3.2 Processo 2: Criar uma lista de funcionalidades*

Os recursos são identificados, agrupados hierarquicamente, priorizados e ponderados (COAD; LEFEBVRE; DE LUCA, 1999).

Assim, para Abrahamsson et al. (2002), os passo a passos, os modelos de objeto e a documentação de requisitos existentes fornecem uma boa base para a criação de uma lista detalhada de funcionalidades para o sistema que está sendo desenvolvido. Na lista, a equipe de desenvolvimento apresenta cada uma das funcionalidades avaliadas pelo cliente e incluídas no sistema.

Em iterações subsequentes desse processo, equipes menores lidam com áreas de funcionalidades especializadas (COAD; LEFEBVRE; DE LUCA, 1999).

Abrahamsson et al. (2002) complementa que as funcionalidades são apresentadas para cada uma das áreas de negócio (*domain areas*) e esses grupos funcionais consistem dos chamados conjuntos de funcionalidades principais que é dividido em conjuntos de funcionalidades.

Relacionam-se essas funcionalidades de domínio em áreas e atividades de negócio para se encontrar as funcionalidades categorizadas onde esta categorização possui uma visão macro do negócio para facilitar o entendimento (DIOGO, 2012).

De acordo com Abrahamsson et al. (2002), os conjuntos de funcionalidades representam atividades diferentes dentro das áreas de domínio específicas e a lista de funcionalidades é revisada pelos usuários e patrocinadores do sistema por sua validade e totalidade.

Assim como no processo inicial (Desenvolver um Modelo Geral), de acordo com Coad, Lefebvre e De Luca (1999), os especialistas de negócio participam de muitas, mas não de todas as sessões de acompanhamento.

#### *2.3.3.3 Processo 3: Planejamento por funcionalidade*

O planejamento por funcionalidade inclui a criação de um plano de alto nível, no qual os conjuntos de funcionalidades são sequenciados de acordo com suas prioridades e dependências e atribuídos aos Programadores Chefes (ABRAHAMSSON et al., 2002).

Assim, Utilizando a lista de funcionalidades que foi hierarquizada, priorizada e ponderada, o gerente de projeto, o gerente de desenvolvimento e os programadores chefes estabelecem marcos para os processos seguintes, “projetar por funcionalidade” e “construir por funcionalidade” (COAD; LEFEBVRE; DE LUCA, 1999).

Além disso, as classes identificadas no primeiro processo, "desenvolvimento de um modelo geral", são atribuídas a desenvolvedores individuais, ou seja, aos proprietários de classes (ABRAHAMSSON et al., 2002).

Esta etapa, para Diogo (2012), deve ser realizada para obter o planejamento da ordem em que as funcionalidades deverão ser implementadas, tendo como base a necessidade do usuário e as dependências entre elas; a carga de trabalho da equipe de desenvolvimento; a complexidade das funcionalidades e as responsabilidades distribuídas para toda a equipe.

#### 2.3.3.4 Processo 4: *Projetar por funcionalidade*

Projetar ou detalhar por funcionalidade, segundo Diogo (2012) é basicamente o detalhamento dos requisitos que foram levantados no modelo geral (Processo 1). Dependendo do grau de complexidade da funcionalidade é necessário conduzir um *Domain Walkthrough* (passo a passo de negócio), que consiste na convocação do especialista de negócio para uma apresentação detalhada aos envolvidos.

Um programador-chefe identifica as classes que podem estar envolvidas e entra em contato com os respectivos proprietários de classe (COAD; LEFEBVRE; DE LUCA, 1999).

Então, baseado no conhecimento sobre o negócio, Diogo (2012) complementa que a equipe deve criar o diagrama de sequência e o esboço de suas respectivas classes, porém a implantação ainda não deve ser inicializada.

Os proprietários das classes escrevem os *prologs* de classe e método e a equipe conduz uma inspeção de projeto (COAD; LEFEBVRE; DE LUCA, 1999). Ou seja, deve ser criada uma inspeção de design para avaliar as classes que já foram modeladas neste processo (DIOGO, 2012).

#### 2.3.3.5 Processo 5: *Construir por funcionalidade*

Desenvolvido os quatro processos anteriores, inicia-se a construção por funcionalidade. Esta etapa, segundo Diogo (2012), consiste em implementar todas as classes geradas para a funcionalidade específica.

Começando com um pacote DBF (*Design By Feature*), para Coad, Lefebvre e De Luca (1999), cada proprietário de classe constrói seus métodos para a funcionalidade e estende seus casos de teste baseados em classe e realiza testes unitários em nível de classe. A equipe de funcionalidade inspeciona o código, talvez antes do teste unitário, conforme determinado pelo programador chefe.

Cada desenvolvedor tem a responsabilidade de inspecionar os códigos construídos pelo time, compartilhando com outros membros o que já foi realizado (DIOGO, 2012).

Uma vez que o código é implementado e inspecionado com sucesso, o proprietário da classe verifica em sua classe para o sistema de gerenciamento de configuração e quando

todas as classes para essa funcionalidade são verificadas, o programador chefe promove o código para o processo de construção (COAD; LEFEBVRE; DE LUCA, 1999).

Os testes devem ser realizados para todas as classes para então ser promovido para entrega ao cliente, sendo esta a última etapa da interação do FDD (DIOGO, 2012).

Encerrando o capítulo sobre a base teórica acerca da Teoria C-K e do *Feature-Driven Development*, salienta-se novamente o cuidado e a atenção para com a gestão e organização envolvida nas etapas dentro dos processos do FDD, apesar de não ter como foco a criatividade durante seu desenvolvimento. Já a Teoria C-K apresenta justamente o oposto, pois possui como grande diferencial lidar com a criatividade de uma maneira inovadora, mas carece de um modelo de gestão associado. Assim, propor um método para concepção de produtos baseado em ambos, reforça e justifica o objetivo desta dissertação para tentar resolver a questão que norteia este trabalho.

Na próxima seção será apresentada a metodologia utilizada no presente trabalho.

### 3 METODOLOGIA

Um método de pesquisa robusto se torna imprescindível para o sucesso na condução de um estudo. Para tanto, a pesquisa deve demonstrar que foi desenvolvida com rigor e que é passível de debate e verificação, pois só assim, será reconhecida como sólida e potencialmente relevante (LACERDA et al., 2013). Assim, este capítulo apresenta as características da pesquisa e os procedimentos metodológicos a serem utilizados, para que se possam atingir os objetivos propostos no início deste trabalho.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Os métodos de pesquisa, para Andery et al. (2004), são formados por um conjunto de regras e procedimentos que são aceitos pela comunidade acadêmica para a construção do conhecimento científico. Benbasat e Weber (1996) complementam que esses métodos de pesquisa moldam a linguagem que utilizamos para descrever o mundo, e a linguagem molda como nós pensamos sobre o mundo.

Assim, para construção da pesquisa apresentada neste trabalho, tomou-se como base a metodologia *Design Science Research* (DSR) que para Chakrabarti (2010), a *Design Science Research* é o método que operacionaliza a construção do conhecimento, pois, segundo Bayazit (2004), tem como objetivo estudar, pesquisar e investigar o artificial e seu comportamento, tanto do ponto de vista acadêmico quanto da organização.

DSR é um processo rigoroso de projetar artefatos para resolver problemas, avaliar o que foi projetado ou o que está funcionando, e então comunicar os resultados obtidos (ÇAĞDAŞ; STUBKJÆR, 2011). Artefato é definido por Kruchten (2003) como um resultado de um trabalho final ou resultados intermediários que foram gerados e utilizados ao longo de um projeto, que então serão utilizados para captura e transmissão de informações.

Os artefatos, segundo March e Smith (1995), podem assumir quatro formatos distintos:

- Construções: consistem em linguagens ou conceitos básicos para caracterizar um fenômeno;
- Modelos: descrevem situações, atividades e seu fluxo de trabalho;

- Métodos: caminhos que devem ser seguidos para buscar os objetivos;
- Implementações: aplicações físicas para realizar determinadas atividades.

March e Smith (1995) listam as denominadas atividades de pesquisa, que são construir, avaliar, teorizar e comprovar.

Peppers et al. (2007) detalha tal metodologia propondo as seis etapas em sequência: (1) Identificação do problema; (2) Definição dos resultados esperados; (3) Projeto e desenvolvimento; (4) Demonstração; (5) Avaliação e (6) Comunicação. Essas etapas expostas por Peppers et al. (2007) são listadas a seguir:

- Identificação do Problema: compreensão do problema e importância da sua solução. Verificação de como a definição do problema direciona para a elaboração do artefato que tenha a capacidade de oferecer uma solução efetiva;
- Definição dos Resultados Esperados: baseado na definição do problema e no conhecimento, vislumbrando um resultado possível e viável, definem-se os objetivos de uma solução. Os objetivos podem ser quantitativos, como um comparativo entre soluções desejáveis e já existentes ou qualitativos, como um novo artefato poderia apoiar a solução de problemas ainda não abordados;
- Projeto e Desenvolvimento: direcionada para a criação do artefato que podem ser construções, modelos ou até mesmo métodos. De uma maneira conceitual, um artefato pode ser definido com qualquer objeto que possua contribuição para a pesquisa adotada no projeto. Assim, deve-se determinar a funcionalidade desejada do artefato e sua arquitetura e, em seguida, criar o artefato real;
- Demonstração: possibilita que o artefato resolva uma ou mais instâncias do problema por meio do seu uso na experimentação, simulação estudos de caso, prova ou, outra atividade mais apropriada para o problema em questão;
- Avaliação: observa-se o quanto o artefato é capaz de suportar a solução para o problema. Realiza-se uma comparação dos objetivos de uma solução com os resultados observados na demonstração requerendo o conhecimento de técnicas e métricas de análise relevantes. Ao final desta etapa, pode-se retornar à terceira etapa (Projeto e desenvolvimento) com o objetivo de melhorar a eficácia do artefato desenvolvido ou para propor melhorias para projetos futuros;
- Comunicação: disseminar o problema e sua importância, o artefato, sua utilidade e novidade, o rigor do projeto e sua eficácia para pesquisadores e demais públicos relevantes.

Esta metodologia é considerada por Vaishnavi, Kuechler e Petter (2009) como sendo um novo olhar ou um conjunto de técnicas analíticas que permitem o desenvolvimento de pesquisas em diversas áreas, em particular na engenharia e como sendo um dos principais modos de conceber o conhecimento, Romme (2003) salienta que a *Design Science* e a *Design Science Research* deve ser incluída nos estudos relacionados às organizações.

### 3.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Como o trabalho está fundamentado na *Design Science Research*, alinhado a proposta de Peffers et al. (2007), a Figura 6 exemplifica o procedimento metodológico adotado.

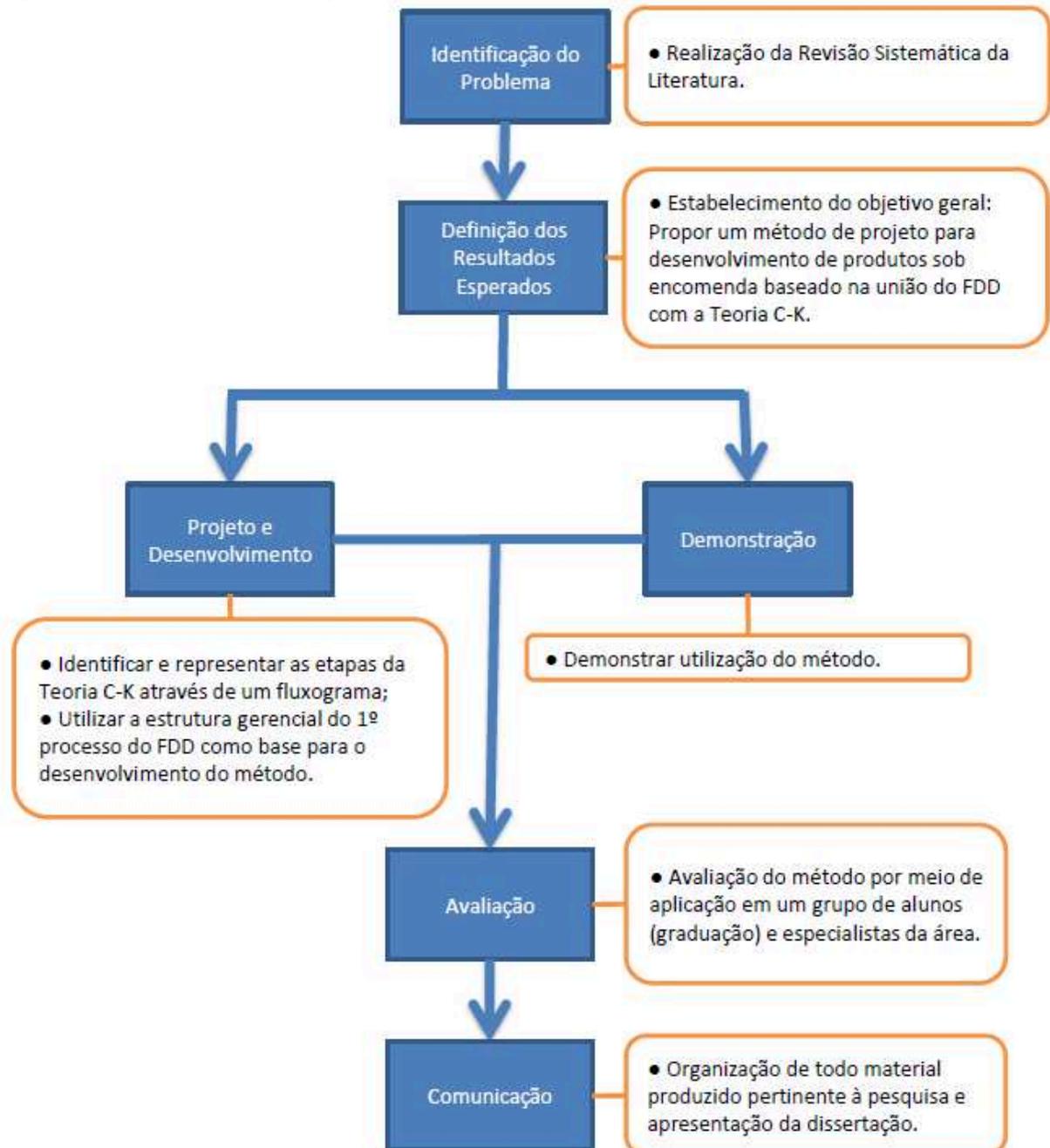
A partir da questão da pesquisa a qual este trabalho se orienta, para fase de Identificação do Problema, temos o primeiro objetivo específico que é a construção de uma base teórica através de uma Revisão Sistemática da Literatura acerca da Teoria C-K e do FDD que é apresentada no capítulo 2 deste trabalho. Utilizando o conhecimento e entendimento dos aspectos que envolvem esses dois temas, na fase Definição dos Resultados Esperados é traçado o objetivo geral que foi apresentado no capítulo 1: propor um método para concepção de produtos baseado no FDD e Teoria C-K.

A fase de Projeto e Desenvolvimento abrange dois dos quatro objetivos específicos, Identificar e representar as etapas da Teoria C-K através de um fluxograma e Utilizar a estrutura gerencial do 1º processo do FDD (Desenvolver Modelo Geral) como base para o desenvolvimento do método proposto. Portanto, o método foi desenvolvido, levando em consideração a estrutura gerencial através das etapas apresentadas no primeiro processo do FDD com o fluxograma desenvolvido para traduzir de forma visual a dinâmica entre dois espaços, C e K, para geração de novos conceitos utilizada pela Teoria C-K.

Para facilitar a simulação e apresentação do uso do método, a Demonstração utilizou um abridor de latas ambidestro por ser um produto simples e utilizado por boa parte da população não exigindo um elevado nível técnico de conhecimento prévio para entender seu funcionamento e construção. Além disso, também se preocupou em apresentar todas as etapas do método, como a realização do Benchmarking na etapa 1.8 da Fase I, “Consultar Banco de Dados”, visto que os requisitos não foram considerados como claros pelo cliente num

primeiro momento até as três possíveis saídas no final da Fase II como resultado da validação nos dois espaços (C e K), assim, o grupo A teve seu conceito validado, o Grupo B teve seu conceito departicionado e o Grupo C teve que continuar particionando seu conceito.

Figura 6 – Procedimento metodológico.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Com a demonstração do trabalho concluída, realiza-se a fase de Avaliação atendendo ao quarto e último objetivo específico através de dois instrumentos, aplicação do método e questionário avaliativo do método. A aplicação do método utilizou como exemplo o barco

voador, exemplo clássico da Teoria C-K e teve a Fase I e III realizada por professores especialistas da área de naval e a Fase II realizada por alunos de graduação da Universidade Federal de Santa Catarina. Os questionários também foram respondidos por esses mesmos professores e alunos, sendo que cada um respondeu o questionário específico da fase que desenvolveu e um de avaliação geral, totalizando quatro questionários.

Todas as informações levantadas ao longo de todo o estudo, bem como os resultados obtidos na fase de Avaliação são registrados neste trabalho e servem como Comunicação do argumento para o alcance do objetivo geral e dos objetivos específicos, assim como base para estudos futuros.

## **4 ELABORAÇÃO DO MÉTODO PARA CONCEPÇÃO DE PRODUTOS BASEADO NO FEATURE-DRIVEN DEVELOPMENT E TEORIA C-K**

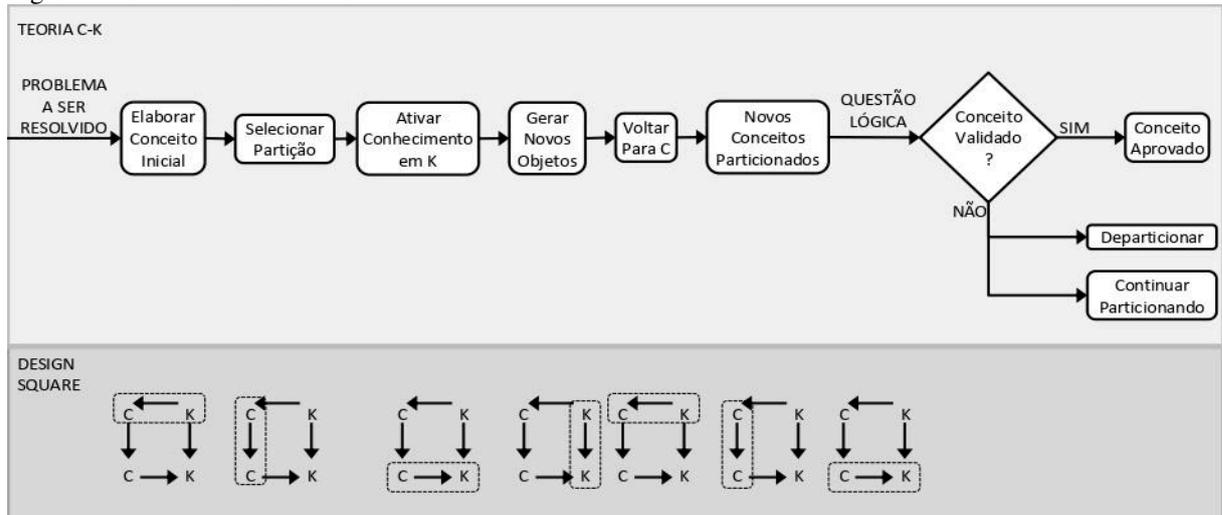
Este capítulo contempla o desenvolvimento do método proposto, voltado ao desenvolvimento de produtos complexos (hardware) sob encomenda e que abrange a fase de projeto informacional e conceitual do processo de desenvolvimento de produtos. Inicialmente é realizada uma explanação sobre a nomenclatura utilizada no desenvolvimento, seguidas de uma explicação sobre como o método foi construído e do detalhamento das suas respectivas fases e etapas. Também é neste capítulo que é feita a demonstração do método proposto, onde é realizado todo o desenvolvimento de um novo conceito de produto. Para viabilizar o método proposto, ao nível de ferramentas, foram utilizadas ferramentas tradicionais do Processo de Desenvolvimento de Produtos.

### **4.1 MÉTODO**

O desenvolvimento do método proposto teve como início a busca, na literatura utilizada como fundamentação teórica, por um processo formal que pudesse representar de maneira visual quais são as fases e suas etapas para utilização da Teoria C-K, porém nada foi encontrado. Assim, com base nos mesmos documentos consultados, tratou-se de entender como funciona a Teoria C-K e então desenvolver um fluxograma que pudesse representar as etapas dessa teoria, o qual é apresentado na Figura 7.

O fluxograma foi desenvolvido de uma maneira sequencial, iniciando com o “Problema a ser resolvido” é a partir dele que se é possível “Elaborar Conceito Inicial” e então “Selecionar Partição” que tem como objetivo escolher parte do Conceito Inicial a ser trabalhado. Em seguida, o acesso ao espaço de conhecimento (Ativar conhecimento em K) por meio de uma conjunção resulta numa expansão deste espaço e assim a etapa seguinte “Gerar Novos Objetos” ocorre. O retorno ao espaço de conceito (Voltar para C) acontece seguido da etapa “Novos conceitos particionados”, onde ocorre a expansão do espaço de conceito. Na sequência, o retorno ao espaço de conhecimento tem como objetivo utilizar a “Questão Lógica” para validar o conceito (Conceito Validado?) e tratá-lo dependendo do resultado desta validação para então resolver o problema e tentar achar um novo conceito (Departicionar) ou melhorar o conceito atual (Continuar Particionando) resolvendo assim o problema inicial.

Figura 7 – Processo Teoria C-K.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

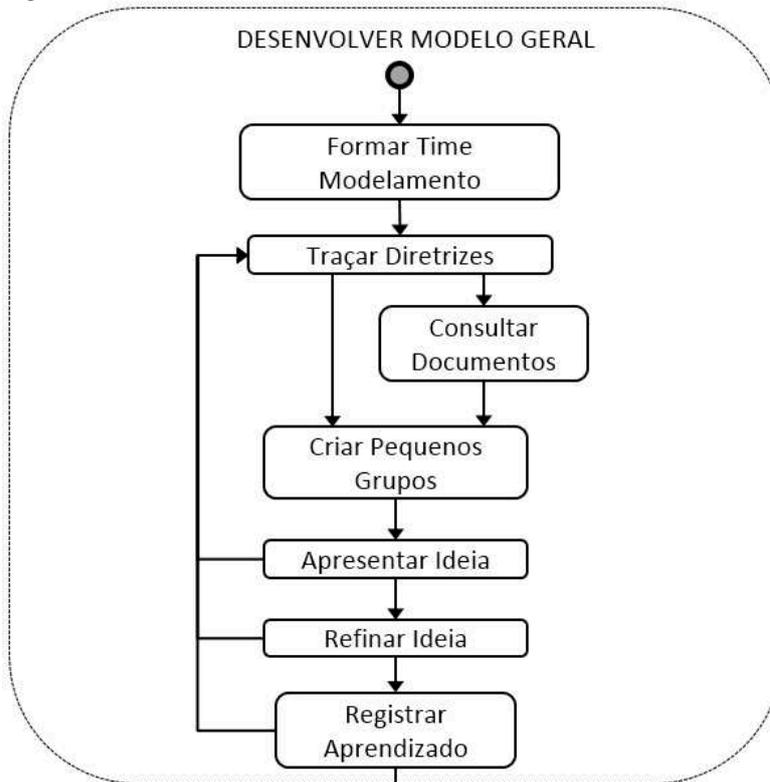
De acordo com a literatura consultada, o desenvolvimento de um novo conceito na Teoria C-K é composto por etapas que permeiam os dois ambientes, indo e voltando dos espaços de conhecimento e de conceito. Para tentar representar esse movimento entre os espaços C-K, de forma paralela ao desenvolvimento sequencial, foi apresentado também na Figura 7 como cada etapa está dentro do *Design Square* destacando assim quais eram os momentos onde havia uma disjunção ( $K \rightarrow C$ ), uma conjunção ( $C \rightarrow K$ ) ou uma expansão ( $K \rightarrow K$  ou  $C \rightarrow C$ ), bem como a própria movimentação entre os espaços de conhecimento (K) e conceito (C).

De forma similar, utilizando a mesma fundamentação teórica, tratou-se de encontrar alguma representação visual de como é realizado o desenvolvimento no primeiro processo do FDD, o chamado “Desenvolver um Modelo Geral” (*Develop Overall Model*). No trabalho de Palmer e Felsing (2002), encontrou-se um fluxograma de etapas que foi adaptado e é apresentado na Figura 8.

Esse fluxograma inicia-se com a formação de um time de modelamento (Formar Time Modelamento), onde na sequência um membro mais experiente do time é consultado para que trace as diretrizes que balizarão o desenvolvimento (Traçar Diretrizes) fazendo isso por meio de consulta à sua própria experiência ou a uma base de dados diversa (Consultar Documentos). Então são criados alguns grupos pequenos (Criar Pequenos Grupos) que desenvolvem soluções em paralelo para o problema levantado. Depois de concluída esta etapa, um representante de cada pequeno grupo apresenta a ideia do seu grupo aos demais

(Apresentar Ideia) e então a melhor ideia é escolhida ou uma nova ideia surge utilizando partes das demais ideias (Refinar Ideia) e por fim, todo conhecimento e experiência adquirida é registrada para utilização futura (Registrar Aprendizado).

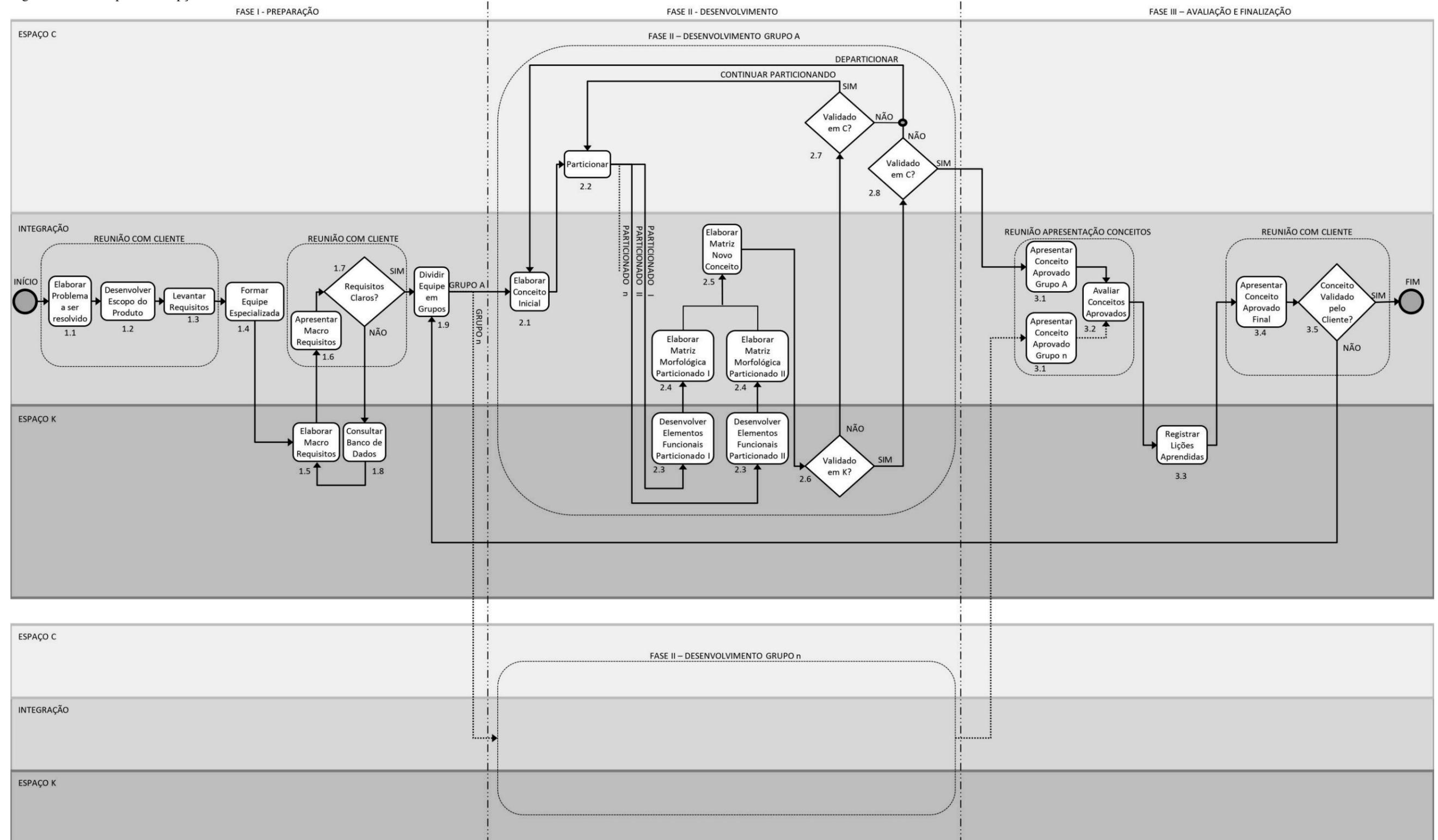
Figura 8 – Primeiro Processo FDD.



Fonte: Adaptado de Palmer e Felsing (2002).

Com base nesses dois fluxogramas desenvolveu-se o Método para Concepção de Produtos Baseado no FDD e Teoria C-K (Figura 9) excluindo algumas etapas e se desenvolvendo outras. O novo método continuou considerando os dois espaços da Teoria C-K, conceito e conhecimento, porém, com a preocupação de deixá-los mais visuais para facilitar a localização das etapas em cada espaço. Assim, o fluxograma foi dividido em raias, sendo uma para cada espaço e incluindo uma terceira raia entre as duas, chamado de Integração com o objetivo de acomodar etapas de movimentação entre o espaço de conhecimento e conceito, entre essas etapas estão as que envolvem o relacionamento com o cliente, desenvolvimento e gerenciamento dos requisitos, gerenciamento das equipes, análise e validação dos novos conceitos entre outras.

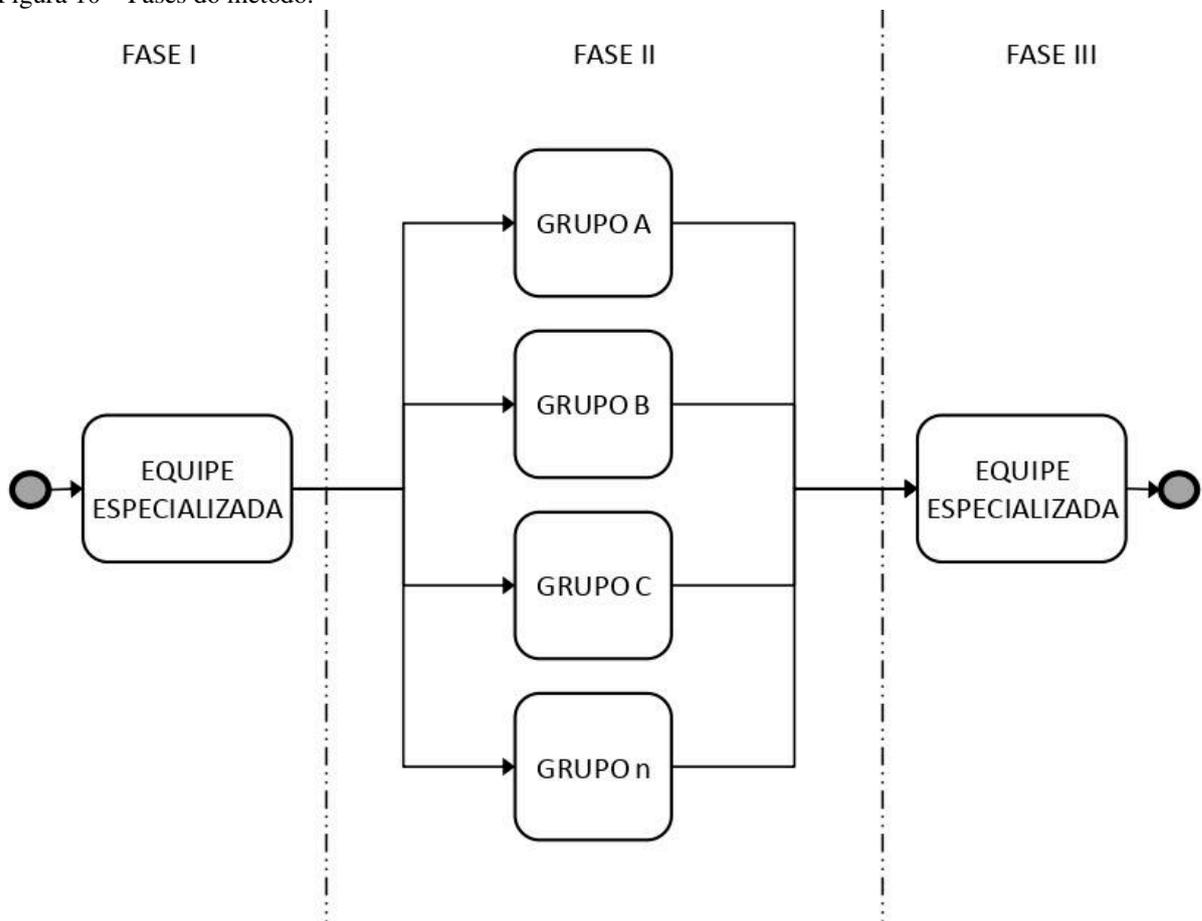
Figura 9 – Método para Concepção de Produtos Baseado no FDD e Teoria C-K



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

O método foi dividido em três fases (Figura 10), onde a primeira Fase, Preparação, é mais informacional e voltada, como o próprio nome sugere, para a preparação e inicialização do desenvolvimento. A segunda fase, Desenvolvimento, mais conceitual, tem como foco o desenvolvimento em si do novo produto, onde cada caixa representa um grupo (a quantidade de grupos pode variar, dependendo do ambiente de aplicação) trabalhando no desenvolvimento de novos conceitos de forma cíclica que, na próxima e última fase, Avaliação e Finalização, serão analisadas para que se possa escolher um conceito final. Além disso, todo o conhecimento adquirido ao longo destas fases é gerenciado e armazenado para consulta e utilização futura.

Figura 10 – Fases do método.



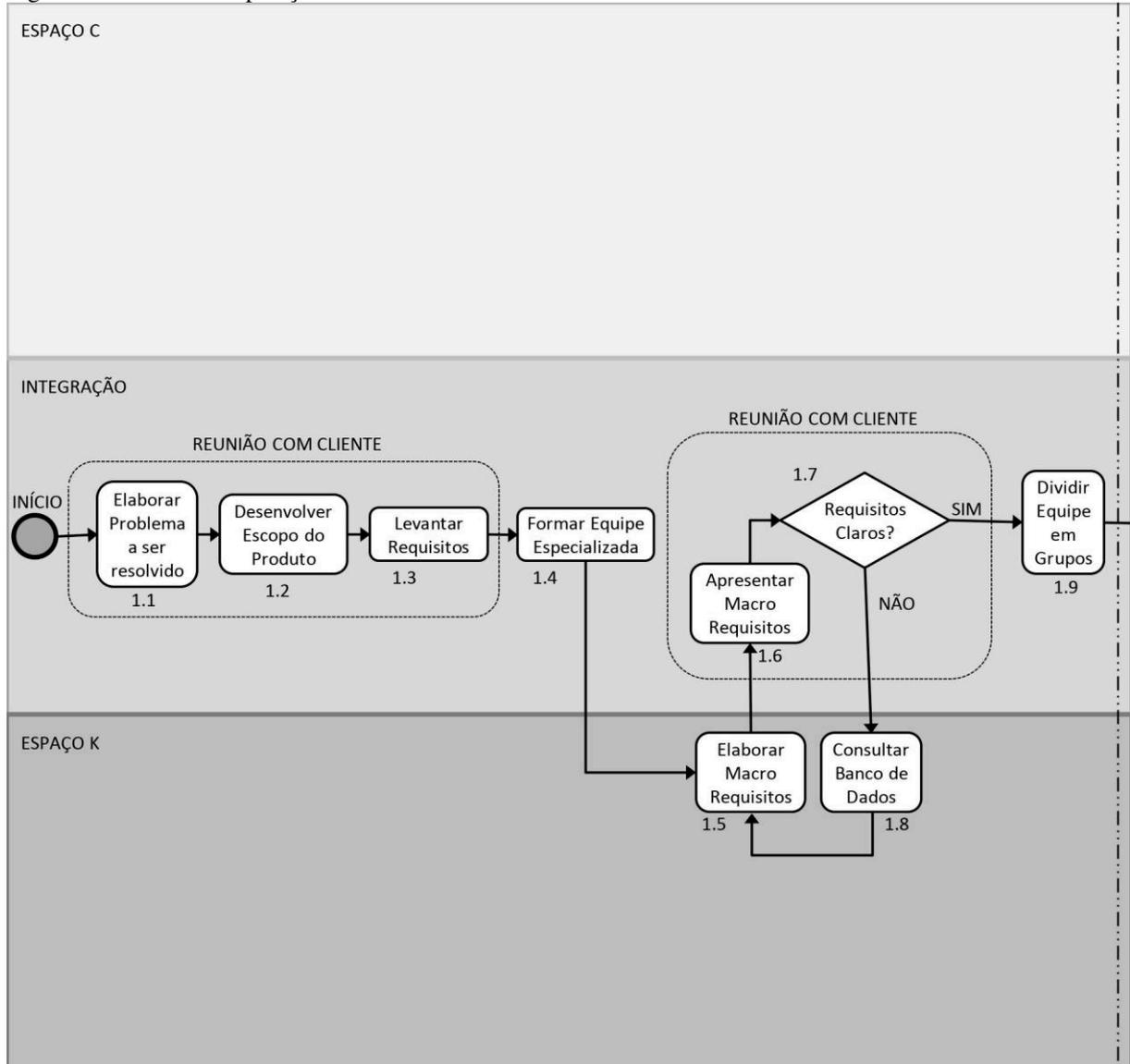
Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Para facilitar o entendimento, as seções seguintes têm como objetivo explicar detalhadamente cada uma das etapas das três fases do método proposto e, alinhado com o Procedimento Metodológico apresentado no capítulo 3 deste trabalho, realizar a Demonstração através da sua aplicação em um produto escolhido.

### 4.1.1 Fase I – Preparação

O método tem início na Fase I, Preparação, que é representada pela Figura 11.

Figura 11 – Fase I – Preparação



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Esta fase consiste em nove etapas tendo como início uma reunião feita com o cliente, onde é analisado qual o problema que o produto pretende resolver, seu escopo e quais são os requisitos que o cliente busca neste produto, assim, têm-se as três primeiras etapas:

- Etapa 1.1 - Elaborar problema a ser resolvido: define o início do processo de desenvolvimento do novo produto, onde em uma reunião composta por um representante do cliente e no máximo dois membros da equipe de desenvolvimento, um deles com mais experiência no negócio e o outro no processo de desenvolvimento de produto, o cliente apresenta qual o problema que a empresa está enfrentando, contextualizando com base no cenário de atuação da empresa, concorrência e outras informações que forem julgadas importantes.
- Etapa 1.2 - Desenvolver Escopo do Produto: com as informações levantadas na Etapa 1.1, elabora-se o escopo do produto, cujo qual contará com informações a respeito de critérios referentes ao espaço de conceito (Produto) e ao espaço de conhecimento (Praça, Preço, Premissas e Restrições e Limitações). Essas informações são desenvolvidas respondendo a diversas perguntas chave pré-estabelecidas de cada critério e auxiliarão no processo de validação tanto no espaço de conceito quanto no espaço de conhecimento do conceito proposto.
- Etapa 1.3 - Levantar Requisitos: durante a mesma reunião, com a equipe mais familiarizada com o problema, inicia-se o levantamento dos requisitos que o cliente espera deste novo produto tentando dividir os mesmos por temas para facilitar a compreensão e tratamento posterior destas informações, além de, em conjunto com o cliente, estipular qual o peso (grau de importância) de cada requisito.

Após a conclusão das três primeiras etapas, é formada uma equipe de desenvolvimento especializada no assunto que analisa todas as informações que foram obtidas dessa reunião com o cliente, verificando se as mesmas são claras e suficientes para elaborar os Macro Requisitos e então retomar o contato com o cliente para apresentar o que foi desenvolvido após a reunião, sanar dúvidas que venham a surgir e levantar mais dados, assim, seguem as próximas quatro etapas:

- Etapa 1.4 - Formar Equipe Especializada: dependendo do tipo de problema que o produto pretende resolver, uma equipe é formada voltada àquela especialidade. Alguns problemas exigem numa mesma equipe especialidades diferentes, então, muitas vezes a equipe é formada por especialistas de diversas áreas, como por exemplo, Engenharias, Eletrônica, Marketing, entre outras.
- Etapa 1.5 - Elaborar Macro Requisitos: os macros requisitos são elaborados com base nos requisitos levantados pelo cliente, em outras palavras, os requisitos

apresentados pelo cliente na reunião preliminar são refinados, trazendo-os para a realidade da companhia (disponibilidade de tempo, recursos, entre outros), pois servirão como uma espécie de guia durante o desenvolvimento dos novos conceitos. Esta etapa é realizada com o auxílio do membro da equipe mais experiente sobre a área de conhecimento que o novo produto pertencerá.

Neste momento é realizada novamente uma reunião com o cliente a qual engloba duas etapas que são apresentadas em seguida.

- Etapa 1.6 - Apresentar Macro Requisitos: após os Macro Requisitos serem elaborados com base nos requisitos levantados pelo cliente na primeira reunião, faz-se necessário apresentá-los ao cliente para que ele os confira se os mesmos estão de acordo com o produto a ser desenvolvido e então acontece a etapa seguinte.
- Etapa 1.7 - Requisitos Claros?: neste momento é feita uma análise dos Macro Requisitos em conjunto com o cliente e caso os mesmos ainda não estejam claros, é realizada a etapa seguinte.

A próxima etapa, Consultar Banco de Dados, é realizada sem a presença do cliente, o que só será consultado novamente após a reformulação dos Macro Requisitos.

- Etapa 1.8 - Consultar Banco de Dados: esta etapa consiste na consulta a um banco de dados para melhorar os requisitos deixando-os mais claros. Isso pode ser feito de diversas maneiras, consultando uma base de dados disponível na empresa com relatórios de testes de projetos passados, planilhas com dados de melhorias, consulta a artigos publicados e demais materiais disponíveis na literatura sobre o tema ou até mesmo a realização de um *Benchmarking* para extrair do mercado informações sobre possíveis produtos concorrentes que possam dar um direcionamento no desenvolvimento do novo conceito.

Com a reformulação e aprovação dos Macro Requisitos por parte do cliente, a última etapa da primeira fase consiste em dividir o time de desenvolvimento em grupos menores.

Etapa 1.9 - Dividir Equipe em Grupos: consiste em dividir a equipe especializada em grupos menores ou, dependendo do tamanho da empresa e tipo de problema a ser resolvido, essa divisão pode não resultar em grupos, mas sim em especialistas que trabalharão de forma isolada na solução desse problema. O objetivo dessa divisão é que cada grupo ou indivíduo

trabalhe com o mesmo problema e requisitos, porém de forma independente, para que seja possível desenvolver conceitos diferentes por cada grupo aumentando a diversidade de soluções para o mesmo problema.

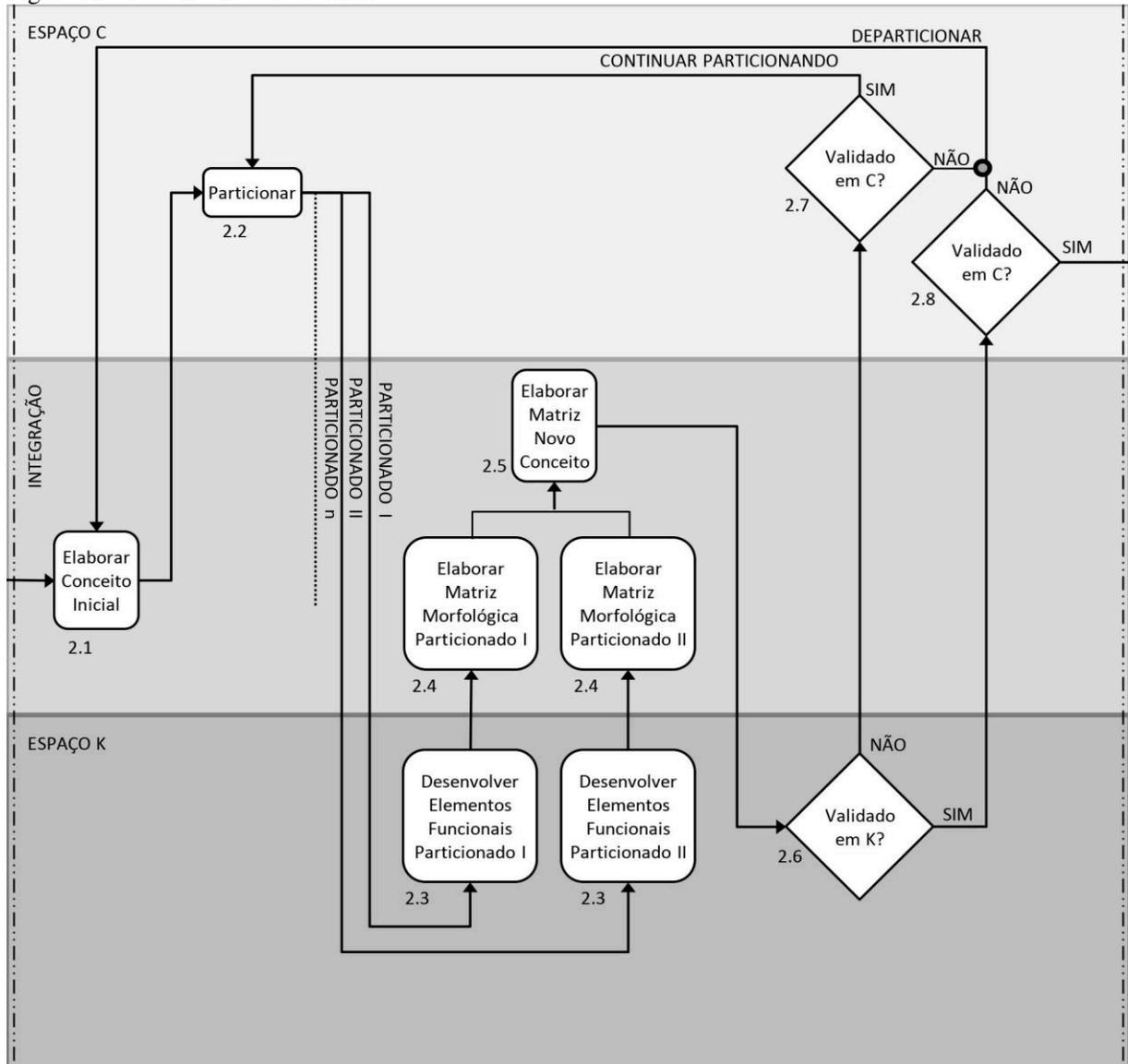
#### **4.1.2 Fase II – Desenvolvimento**

A Fase II, definida como Fase de Desenvolvimento, é estruturada com base na linha de raciocínio de desenvolvimento de produto apresentada na Teoria C-K, mas ao mesmo tempo, também incorpora elementos do FDD, onde o desenvolvimento é realizado de forma paralela por diversos grupos, com o objetivo de ter vários conceitos para serem avaliados e a decisão da melhor proposta ocorra. Assim a elaboração de novos conceitos é feita por pequenos grupos, definidos na Fase anterior, que levam em consideração o problema a ser desenvolvido, escopo do produto e os Macro Requisitos Refinados. A descrição das etapas que envolvem essa Fase (Figura 12) é apresentada na sequência.

- Etapa 2.1 - Elaborar Conceito Inicial: com base no problema a ser resolvido, escopo do produto e Macro Requisitos refinados, é desenvolvido o conceito inicial do produto.
- Etapa 2.2 - Particionar: seguindo como base a Teoria C-K, o Conceito Inicial é dividido em subprodutos (quantos forem necessários), chamados de Particionados, com o objetivo de focar numa parte do problema para assim aumentar a quantidade de soluções e, portanto, a quantidade de combinações dessas soluções para gerar novos conceitos.
- Etapa 2.3 - Desenvolver Elementos Funcionais: para este método, não se utilizou as Funções Elementares oriundas da Função Global, mas sim Elementos Funcionais com o objetivo de ampliar sua aplicação permitindo a utilização de elementos além de funções possibilitando o aumento das possibilidades de criação. Esses Elementos Funcionais são desenvolvidos por cada grupo com base nos Macro Requisitos Refinados de forma independente, sendo uma lista para cada particionado.
- Etapa 2.4 - Elaborar Matriz Morfológica: utilizando a lista de Elementos Funcionais elaborada na etapa anterior são geradas diversas soluções para cada Elemento Funcional desta lista e então uma Matriz Morfológica é criada. Também aqui, de maneira independente, é feita uma matriz para cada particionado.

- Etapa 2.5 - Elaborar Matriz Novo Conceito: utilizando os princípios de soluções apresentados na Matriz Morfológica da etapa anterior um novo conceito é gerado com a combinação dessas soluções.

Figura 12 – Fase II – Desenvolvimento



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Com o conceito elaborado, chegou o momento de validá-lo nos dois espaços, primeiramente no espaço de Conhecimento e depois no espaço de Conceito, assim, seguem as etapas 2.6 e 2.7.

- Etapa 2.6 - Validado em K?: marca o momento onde o novo conceito será primeiramente validado no espaço K, espaço do conhecimento, cujo qual, segundo novamente Hatchuel e Weil (2002) e Hatchuel e Weil (2003), é o espaço das proposições com status lógico, desta forma entende-se que toda proposta desenvolvida deve ser no mínimo factível, ou seja, que dentro das possibilidades atuais disponíveis para tal projeto, o novo produto deve ser passível de ser confeccionado. Esta validação ocorre analisando o conceito desenvolvido frente a quatro (Praça, Preço, Premissas e Restrições e Limitações) dos cinco critérios que estão no escopo do produto, verificando-se este conceito atende os mesmos através da análise de algumas das perguntas chaves de cada critério.
- Etapa 2.7 - Validado em C?: nesta etapa o novo conceito, após ser validado ou não em K, será analisado em C, espaço de conceito. Segundo novamente Hatchuel e Weil (2002) e Hatchuel e Weil (2003), para um conceito ser novo, não deve haver nada igual no espaço K, assim, sem conceito, design não passa de conhecimento passado. Para tanto, a validação do novo conceito neste método ocorre analisando se o mesmo atende ou não ao primeiro critério (Produto) do Escopo do Produto respondendo as seis perguntas chave apresentadas.

A validação pode gerar três resultados diferentes, Conceito Aprovado, Continuar Particionando e Departicionar.

Têm-se como Conceito Aprovado quando o mesmo é validado tanto no espaço de conhecimento (K) quanto no espaço de conceito (C) e assim, segue-se para a Fase III do método.

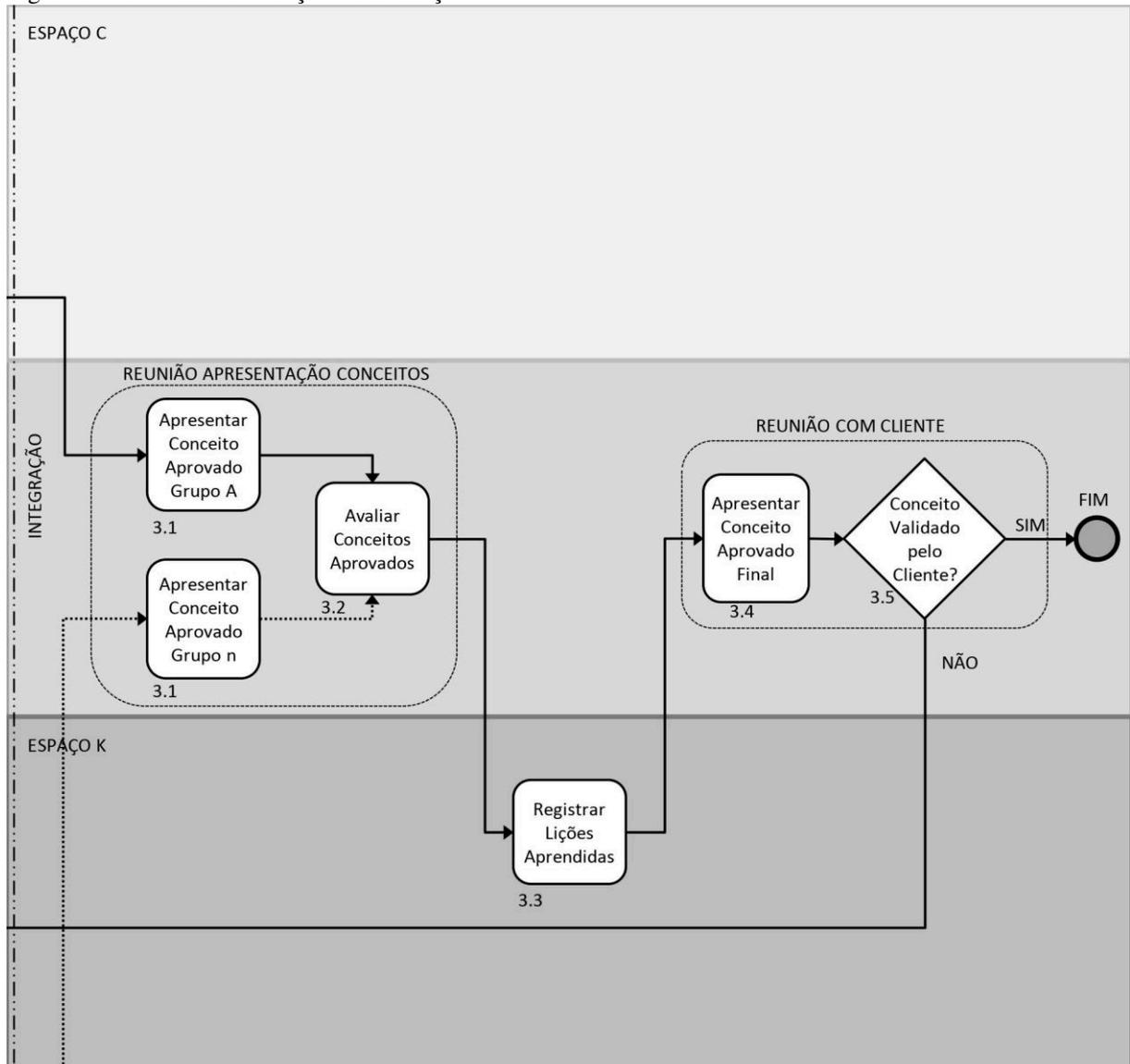
“Continuar Particionando” ocorre quando o novo conceito não é validado no espaço K, mas é validado no espaço C, assim, faz-se necessário continuar particionando, ou seja, particionar novamente o conceito inicial separando-o de uma maneira diferente que facilite o desenvolvimento de novas soluções para cada particionado.

“Departicionar” ocorre quando independente do resultado do novo conceito no espaço de conhecimento, ou seja, validado ou não em K, mas que não tenha sido validado no espaço C faz-se necessário departicionar, que de acordo com a Teoria C-K, tem como objetivo deixar o conceito inicial mais genérico para então particioná-lo novamente.

### 4.1.3 Fase III – Avaliação e Finalização

A terceira e última fase do novo método, Avaliação e Finalização, apresentada na Figura 13, tem como objetivo a apresentação e avaliação dos conceitos aprovados de cada grupo, seleção do conceito aprovado final, tratamento do conhecimento desenvolvido durante todo o processo, apresentação e validação do conceito final junto ao cliente.

Figura 13 – Fase III – Avaliação e Finalização



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Depois de concluída a Fase II, é realizada uma reunião de apresentação dos conceitos desenvolvidos por cada grupo que envolve duas etapas descritas na sequência:

- Etapa 3.1 - Apresentar Conceito Aprovado Grupos A a n (onde n é o enésimo Grupo): cada grupo apresenta para os demais grupos quais foram os resultados de todo o processo de desenvolvimento ocorrido na fase anterior e qual foi o melhor conceito resultante deste trabalho.
- Etapa 3.2 - Avaliar Conceitos Aprovados: com a apresentação dos conceitos de cada grupo, nesta etapa é realizada a escolha do conceito vencedor com o auxílio da Matriz de Decisão (Matriz de Pugh).

Após a escolha do conceito vencedor, a etapa seguinte tem como objetivo tratar de todo conhecimento desenvolvido durante o processo.

- Etapa 3.3 - Registrar Lições Aprendidas: esta etapa tem como objetivo tratar o conhecimento levantado ao longo de todo o processo seja atualizando as planilhas e banco de dados consultados ou elaborando novos documentos que possam armazenar toda a informação produzida

Com o conhecimento devidamente tratado, é convocada uma reunião com o cliente que compõem as duas próximas etapas:

- Etapa 3.4 - Apresentar Conceito Aprovado Final: apresentação do conceito final ao cliente.
- Etapa 3.5 - Conceito Validado pelo Cliente?: nesta etapa o cliente avalia dentro de seus próprios critérios se o conceito desenvolvido está em acordo com os seus requisitos e necessidades iniciais. Caso o mesmo não seja aprovado, retorna-se ao final da Fase I, mais precisamente para etapa “Dividir Equipe em Grupos” (Etapa 1.9), para que a divisão seja refeita absorvendo variações que possam ter ocorrido ou que precisem ser feitas na Equipe Especializada e então, cada grupo desenvolve novas propostas desde o início, criando um novo conceito inicial e seguindo as etapas posteriores até o desenvolvimento de novos conceitos para que possam ser avaliados em relação aos dos demais grupos. Se o novo conceito for aprovado pelo cliente, encerra-se a última Fase do método.

## 4.2 DEMONSTRAÇÃO DO MÉTODO

Para realizar a demonstração do método, escolheu-se como produto o Abridor de Latas Ambidestro. A escolha do mesmo deu-se pelo fato de um abridor de latas ser um produto simples, conhecido e utilizado por boa parte da população e sem um nível técnico elevado de conhecimento prévio para entender sua construção e funcionamento o que facilita a simulação da aplicação do método. A demonstração de cada Fase será apresentada nas seções seguintes.

### 4.2.1 Fase I - Preparação

Iniciando a demonstração, como resultado da reunião com o cliente, o problema a ser resolvido é: “desenvolver um abridor de latas para destros e canhotos”, assim o escopo do produto é apresentado no Quadro 7 composto por quatro colunas: Critério, Perguntas chave, Respostas e C/K. A coluna Critério é responsável por classificar e direcionar as perguntas chave por cinco critérios: Produto, Praça, Preço, Premissas e Restrições e Limitações. A coluna Respostas é responsável por responder estas perguntas chaves e a coluna C/K identifica cada critério em relação aos espaços C (Conceito) e K (Conhecimento).

Quadro 7 – Fase I – Demonstração – Escopo do Produto

<b>Critério</b>	<b>Perguntas chave</b>	<b>Respostas</b>	<b>C/K</b>
<b>Produto</b>	O que o produto deve fazer?	Abrir Latas.	<b>C</b>
	O que o cliente quer do produto?	Um único abridor que possa ser utilizado por destros e canhotos.	
	Quais são os diferenciais do produto?	Ambidestria.	
	Quais atributos ele precisa ter?	Empunhadura independente de lado dominante (destro ou canhoto).	
	Como ele será usado?	Será utilizado da mesma maneira que um abridor destro.	
	Qual a sua aparência?	Aparência similar a um abridor de latas atual.	

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Quadro 7 (continuação) – Fase I – Demonstração – Escopo do Produto

<b>Praça</b>	Quais são os principais clientes do produto?	Pessoas canhotas que fazem uso de alimentos enlatados.	<b>K</b>
<b>Preço</b>	Qual o preço mais adequado ao mercado?	Entre R\$ 4,00 e R\$ 10,00.	<b>K</b>
	Quanto o cliente está disposto a pagar pelo produto?	O público canhoto está disposto a pagar até R\$ 15,00.	
	Qual valor oferecido pelo seu produto?	O objetivo é oferecer o abridor por R\$ 8,50.	
	Já existem referências na sua área?	Não há produtos ambidestros.	
	Como será comparado?	Serei comparado ao abridor de latas comum para destros.	
<b>Premissas</b>	Quais são as premissas para dar início/andamento ao projeto?	Realizar um Benchmarking para obter informações técnicas e de mercado, conhecer o mercado, clientes e concorrentes. Definir as necessidades dos clientes, para criar um produto mais assertivo e atrativo não só para o público canhoto, mas sim para ambos os públicos. Definir se as especificações de projeto determinarão a viabilidade do produto.	<b>K</b>
<b>Restrições e Limitações</b>	O que devo considerar como elementos de restrição ao meu projeto?	Não poderá ser utilizadas inicialmente tecnologias com custos elevados e não disponíveis no mercado e processos de fabricação de média e grande escala.	<b>K</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

O Quadro 8 apresenta a Etapa 1.1 e 1.3 reunidas para o produto escolhido para a demonstração, onde os requisitos foram classificados por tema (Material, Segurança, Funcionalidade e Design) e seu respectivo peso (grau de importância), onde não é mais oriundo da matriz da casa da qualidade, e sim, alinhado ao FDD, é estipulado pelo próprio cliente que elenca a importância de cada um com base no seu interesse, porém, o mesmo deve seguir uma escala onde os pesos são classificados de 1 à 5, onde 1 significa “Requisito nada importante”, 2 corresponde a “Requisito pouco importante”, 3 é igual a “Requisito importante”, 4 sendo “Requisito muito importante” e por fim, 5 refere-se a “Requisito extremamente importante”.

Quadro 8 – Fase I – Demonstração – Problema e Requisitos

<b>Problema a ser resolvido</b>	<b>Tema</b>	<b>Levantamento Requisitos</b>	<b>Peso</b>
Desenvolver um abridor de latas para destros e canhotos	Material	Fácil de Limpar	3
		Durável	4
		Aderente	2
		Aço Inox	3
		Pega Emborrachada	3
		Forte e Resistente	3
	Segurança	Proteção para ponta	4
		Material não oxidante	2
	Funcionalidade	Prático	3
		Custo benefício	4
		Pequeno	3
	Design	Compacto	3
		Moderno	3
		Ergonômico	5
		Opções de cores e customização	2

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Para o desenvolvimento do produto utilizado na demonstração, a Equipe Especializada foi composta por três Engenheiros de Materiais, três Engenheiros Mecânico, três Especialistas de Processo e três Designers.

O tamanho desta Equipe Especializada teve como objetivo facilitar a demonstração do método onde haverá três grupos desenvolvendo o produto de forma paralela e assim cada grupo contará com pelo menos um profissional de cada especialidade com dedicação exclusiva. Quanto a escolha das especialidades, esta se orientou pelo tipo de produto a ser desenvolvido, onde os engenheiros de materiais tratariam dos materiais que seriam utilizados na elaboração do produto, os engenheiros mecânicos focados na parte estrutural do abridor, os especialistas de processo dedicados ao processo de fabricação e os designers com a atenção voltada para parte estética e funcional.

Assim, esta equipe elaborou os Macro Requisitos (Quadro 9) com base nos requisitos propostos pelo cliente.

Quadro 9 – Fase I – Demonstração – Macro Requisitos

<b>Problema a ser resolvido</b>	<b>Tema</b>	<b>Macro Requisitos</b>
Desenvolver um abridor de latas para destros e canhotos	Material	Lâmina em Aço Inox
		Pega Emborrachada
		Fácil de Limpar
	Segurança	Proteção para Ponta
	Funcionalidade	Prático
		Pequeno
	Design	Ergonômico
		Compacto
		Moderno

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Seguindo as etapas do novo método, uma nova reunião com o cliente foi marcada, dessa vez, um pouco mais focada, onde nela os Macro Requisitos para o Abridor de Latas Ambidestro foram apresentados ao cliente que os analisou e percebeu que os mesmos ainda não estavam claros, ou seja, havia muita informação não deixando-os alinhados com a proposta do produto que ele desejava e precisariam ser retrabalhados, então, novamente foram anotadas as observações do cliente e seguiu-se para a próxima etapa que consistia na Consulta ao Banco de Dados. A consulta ao banco de dados se deu por meio da realização de um *Benchmarking* para analisar os produtos concorrentes e entender o que poderia ser extraído dos mesmos (Quadro 10). Das informações levantadas, teve-se acesso ao preço praticado pelos concorrentes no mercado, qual o público principal (destro ou canhoto), dimensões e peso, cor, material utilizado na confecção, tipo de embalagem para exposição e proteção do produto, garantia empregada, país de fabricação e as principais características de marketing.

Quadro 10 – Fase I – Demonstração – Benchmarking

<b>Marca</b>		<b>Hércules</b>	<b>Brinox</b>	<b>Dinox</b>
<b>Imagem do produto</b>				
<b>Preço (R\$)</b>		6,27	18,96	3,97
<b>Modelo (SKU)</b>		AB 20	2154/304	G027
<b>Especificações técnicas</b>	<b>Lado dominante</b>	Destro	Canhoto	Destro
	<b>Altura (cm)</b>	3	2,5	2
	<b>Largura (cm)</b>	4	5	4
	<b>Comprimento (cm)</b>	14	7	9
	<b>Volume (cm<sup>3</sup>)</b>	168	87,5	72
	<b>Peso (g)</b>	68	31	20
	<b>Cor</b>	Cinza	Cromado	Cinza
	<b>Material</b>	Aço inox	Aço inox	Aço inox
	<b>Garantia</b>	30 dias	3 meses	30 dias
	<b>Tipo de embalagem</b>	Blister	Blister	Blister
	<b>País de origem</b>	Brasil	Brasil	Brasil
<b>Principais características de marketing</b>		Abridor de latas estilo “combinado”, ou seja, o mesmo produto oferece a função de abridor de latas e de garrafas.	Abridor de latas simples, ou seja, oferece somente a função de abridor de latas.	Abridor de latas estilo “combinado”, ou seja, o mesmo produto oferece a função de abridor de latas e de garrafas.
		Design comum.	Design simples, porém moderno.	Design um pouco mais rebuscado.
			Único abridor de latas simples para canhotos disponível no mercado.	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Além das informações levantadas anteriormente, agora também com base no *Benchmarking*, os Macro Requisitos foram redefinidos e são apresentados no Quadro 11.

Quadro 11 – Fase I – Demonstração – Macro Requisitos Refinados

<b>Problema a ser resolvido</b>	<b>Tema</b>	<b>Macro Requisitos Refinados</b>
Desenvolver um abridor de latas para destros e canhotos	Material	Lâmina em Aço Inox
		Pega Emborrachada
	Segurança	Proteção para ponta
	Funcionalidade	Prático
	Design	Ergonômico

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Com os Macro Requisitos redefinidos, tratou-se de marcar uma terceira reunião com o cliente para apresentação desses novos requisitos, cujos quais, após analisados por ele, receberam o veredito que já estavam alinhados com o objetivo do produto e que já seriam suficientes para servirem como guia no desenvolvimento do novo conceito.

Na sequência, a Equipe Especializada foi dividida em três grupos, e então cada Grupo ficou composto por um Engenheiro de Materiais, um Engenheiro Mecânico, um Especialista de Processo e um Designer. O desenvolvimento de cada pequeno grupo será explicado na próxima seção que tratará da Fase II do método.

#### 4.2.2 Fase II - Desenvolvimento

Para demonstração desta fase, o Abridor de Latas Ambidestro continua sendo o produto exemplo escolhido, porém, primeiramente será demonstrado o desenvolvimento do Grupo A, na sequência o do Grupo B e por fim o do Grupo C, para que na próxima fase, seja possível avaliar os dois conceitos e então definir o vencedor.

Assim, para a Etapa 2.1, o conceito inicial definido pelo Grupo A foi “Abridor de Latas Ambidestro”. Seguido da próxima etapa, “Particionar”, o conceito inicial foi dividido em dois, resultando em dois particionados, “Abridor de Latas” e “Ambidestro”, Particionado I e Particionado II respectivamente, para que fosse possível realizar o desenvolvimento.

Para cada particionado, com base nos Macro Requisitos Refinados, foram estabelecidos Elementos Funcionais, onde para o Particionado I (“Abridor de Latas”) os Elementos Funcionais foram: Lâmina; Proteção Lâmina e O que abre. Já pra o Particionado II (“Ambidestro”), os Elementos Funcionais foram: Manuseio abridor; Usuário destro ou canhoto e Abertura lata horário ou anti-horário.

Um resumo das informações do projeto para o Grupo A, desde o problema a ser resolvido até os Elementos Funcionais, é apresentado no Quadro 12.

Quadro 12 – Fase II – Demonstração – Grupo A – Informações Projeto.

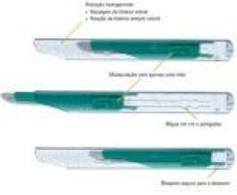
<b>Problema a ser resolvido</b>	<b>Tema</b>	<b>Macro Requisitos Refinados</b>	<b>Conceito Inicial</b>	<b>Particionados</b>	<b>Elementos Funcionais</b>
Desenvolver um abridor de latas para destros e canhotos	Material	Lâmina em Aço Inox	Abridor de Latas Ambidestro	Abridor de Latas	Lâmina
		Pega Emborrachada			Proteção Lâmina
	Segurança	Proteção para ponta			O que abre
	Funcionalidade	Prático			Manuseio abridor
				Design	Ergonômico
	Abertura lata horário ou anti-horário				

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Com os Elementos Funcionais definidos foi possível elaborar a Matriz Morfológica para o Particionado I e para o Particionado II, onde ambas foram compostas pelos princípios de solução para cada Elemento Funcional.

O Quadro 13 apresenta a Matriz Morfológica do Grupo A para o Particionado I.

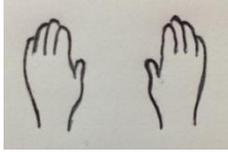
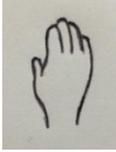
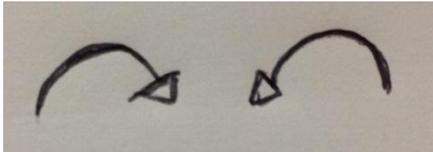
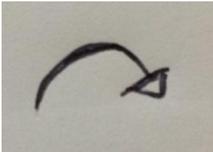
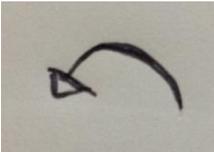
Quadro 13 – Fase II – Demonstração – Grupo A – Matriz Morfológica – Particionado I.

Elementos Funcionais	Princípios de Solução		
Lâmina			
Proteção Lâmina			
O que abre	Latas		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

O Quadro 14 apresenta a Matriz Morfológica do Grupo A para o Particionado II.

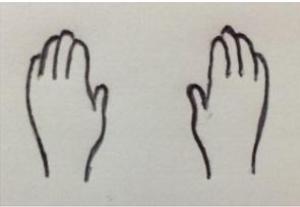
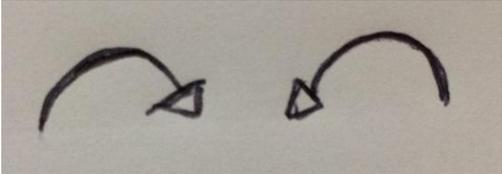
Quadro 14 – Fase II – Demonstração – Grupo A – Matriz Morfológica – Particionado II.

Elementos Funcionais	Princípios de Solução		
Manuseio Abridor			
Usuário Destro ou Canhoto			
Abertura Lata Horário ou Anti-horário			

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Com base nessas duas matrizes morfológicas, o Grupo A conseguiu desenvolver um conceito (Quadro 15) formado pelo que o grupo decidiu como a escolha do melhor princípio de solução para cada Elemento Funcional.

Quadro 15 – Fase II – Demonstração – Grupo A – Matriz Novo Conceito.

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípio de Solução Escolhido</b>
Lâmina	
Proteção Lâmina	
O que abre	Latas
Manuseio Abridor	
Usuário Destro ou Canhoto	
Abertura Lata Horário ou Anti-horário	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

O novo conceito foi primeiramente avaliado e validado dentro do espaço K, pois estava de acordo com os critérios Praça, Preço, Premissas e Restrições e Limitações levantados no escopo do produto. A análise demonstrou que por ser destinado também a usuários canhotos, o conceito desenvolvido atende primeiramente ao critério Praça, além de conseguir estar dentro da faixa de valor estabelecida, pois é bem similar a produtos já existentes no mercado não exigindo tecnologias muito avançadas para confecção do mesmo atendendo assim a outros dois critérios, Preço e Restrições e Limitações e por fim atende ao critério Premissa, já que está dentro das especificações técnicas de seus concorrentes levantadas durante o Benchmarking realizado.

O conceito apresentado pelo Grupo A é então analisado no espaço C e validado, pois está de acordo com o primeiro critério (Produto) apresentado no escopo do produto já que é um produto para abrir latas, ambidestro com foco em facilitar a abertura de enlatados tanto por destros quanto por canhotos diminuindo assim a desigualdade entre eles, possui empunhadura que é independente do lado dominante do usuário e que é utilizado da mesma maneira que um abridor comum.

Então, como o novo conceito foi validado tanto no espaço K, quanto no espaço C, considera-se o mesmo aprovado e apto a seguir para próxima fase onde irá ser avaliado em relação aos outros conceitos das demais equipes.

Na continuidade da demonstração, todas as etapas da Fase II foram executadas pelo Grupo B em paralelo aos demais Grupos e serão descritas na sequência.

Para a elaboração do conceito inicial, as necessidades do cliente, escopo do produto e os Macro Requisitos refinados foram analisadas e assim o Grupo B achou interessante apostar numa proposta mais específica, desenvolvendo um abridor de latas que fosse voltado exclusivamente para o público canhoto, portanto, o Conceito Inicial ficou determinado como “Abridor de Latas para Canhotos”. Este conceito foi particionado e gerou dois Particionados, “Abridor de Latas” (Particionado I) e “Canhotos” (Particionado II).

Na sequência, para cada particionado foram elencados os Elementos Funcionais, onde para o Particionado I os Elementos Funcionais foram Tipo de lâmina; Protetor de lâmina e Funções do abridor e para o Particionado II, os Elementos Funcionais foram Pega abridor conforme orientação do usuário; Orientação do usuário e Sentido Abertura da Lata.

Um resumo das informações do projeto para o Grupo B, desde o problema a ser resolvido até os Elementos Funcionais é apresentado no Quadro 16.

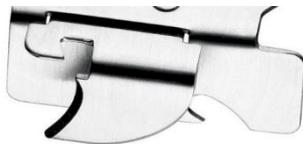
Quadro 16 – Fase II – Demonstração – Grupo B – Informações Projeto 1

<b>Problema a ser resolvido</b>	<b>Tema</b>	<b>Macro Requisitos Refinados</b>	<b>Conceito Inicial</b>	<b>Particionados</b>	<b>Elementos Funcionais</b>
Desenvolver um abridor de latas para destros e canhotos	Material	Lâmina em Aço Inox	Abridor de Latas para Canhotos	Abridor de Latas	Tipo de Lâmina
		Pega Emborrachada			Protetor de Lâmina
	Segurança	Proteção para ponta			Funções do Abridor
	Funcionalidade	Prático		Canhotos	Pega Abridor Conforme Orientação Usuário
	Design	Ergonômico			Orientação Usuário
					Sentido Abertura da Lata

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Com os Elementos Funcionais, a próxima etapa consistia na elaboração das matrizes morfológicas, onde no Quadro 17 é apresentada a Matriz Morfológica do Grupo B para o Particionado I (“Abridor de Latas”).

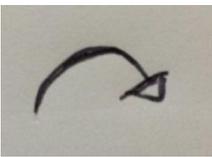
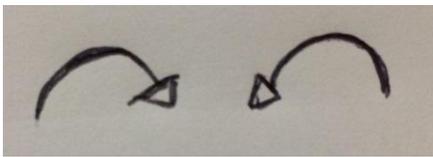
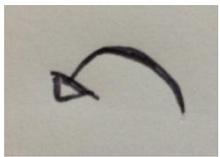
Quadro 17 – Fase II – Demonstração – Grupo B – Matriz Morfológica – Particionado I.

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípios de Solução</b>		
Tipo de Lâmina			
Protetor de Lâmina			
Funções do Abridor	Abridor de Latas		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Para o Particionado II (“Canhotos”), a Matriz Morfológica do Grupo B é apresentada no Quadro 18.

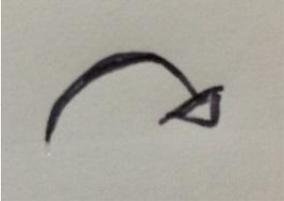
Quadro 18 – Fase II – Demonstração – Grupo B – Matriz Morfológica – Particionado II.

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípios de Solução</b>		
<p>Pega Abridor Conforme Orientação Usuário</p>			
<p>Orientação Usuário</p>			
<p>Sentido Abertura Lata</p>			

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Baseado nas duas matrizes morfológicas apresentadas na Etapa 2.4, o novo conceito (melhor princípio de solução para cada Elemento Funcional) desenvolvido pelo Grupo B é apresentado no Quadro 19.

Quadro 19 – Fase II – Demonstração – Grupo B – Matriz Novo Conceito 1.

Elementos Funcionais	Princípio de Solução Escolhido
Tipo de Lâmina	
Protetor de Lâmina	
Funções do Abridor	Abridor de Latas
Pega Abridor Conforme Orientação Usuário	
Orientação Usuário	
Sentido Abertura Lata	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

A avaliação do novo conceito no espaço K não foi positiva, pois apesar de atender a maioria dos critérios, o novo conceito não foi validado por não estar de acordo com uma das respostas das perguntas chaves do critério (Preço), já que o produto desenvolvido não é ambidestro possuindo um design que o limita a ser utilizado apenas por pessoas canhotas. Com isso o Grupo B verificou que, por mais que o mercado necessite de produtos para canhotos, apostar num produto focado apenas neste público não é a melhor opção.

De forma similar, também não foi positiva a avaliação do novo conceito no espaço C, pois se verificou que o conceito não atendia ao primeiro critério (Produto) do escopo do produto onde a resposta de uma das perguntas chaves exigia que o abridor fosse um produto que além de atender pessoas canhotas pudesse ser utilizado sem dificuldades por destros também, o que não ocorre com essa proposta.

Como o conceito apresentado não foi validado no espaço K, muito menos no espaço C, surgiu a necessidade de realizar a Departição, então se retornou ao início da Fase II e o Conceito Inicial foi refeito, assim, o conceito inicial departicionado ficou: “Abridor de Latas Ambidestro”. Este conceito inicial reformulado foi dividido novamente em dois subprodutos, sendo o primeiro o Particionado I, “Abridor de Latas” e o segundo sendo o Particionado II, “Ambidestro”.

Apesar da alteração no conceito inicial, passando de “Abridor de Latas para Canhotos” para “Abridor de Latas Ambidestro”, os Elementos Funcionais continuaram as mesmas, portanto, para o Particionado I, os Elementos Funcionais são Tipo de Lâmina; Protetor de Lâmina e Funções do Abridor e para o Particionado II, Pega Abridor Conforme Orientação Usuário; Orientação Usuário e Sentido Abertura Lata. As novas informações do projeto para o Grupo B estão apresentadas de forma resumida no Quadro 20.

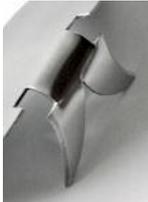
Quadro 20 – Fase II – Demonstração – Grupo B – Informações Projeto 2

<b>Problema a ser resolvido</b>	<b>Tema</b>	<b>Macro Requisitos Refinados</b>	<b>Conceito Inicial</b>	<b>Particionados</b>	<b>Elementos Funcionais</b>	
Desenvolver um abridor de latas para destros e canhotos	Material	Lâmina em Aço Inox	Abridor de Latas Ambidestro	Abridor de Latas	Tipo de Lâmina	
		Pega Emborrachada			Protetor de Lâmina	
	Segurança	Proteção para ponta			Funções do Abridor	
	Funcionalidade	Prático		Ambidestro	Ambidestro	Pega Abridor Conforme Orientação Usuário
						Orientação Usuário
	Design	Ergonômico		Sentido Abertura Lata		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Assim, com base nos Elementos Funcionais, o Quadro 21 apresenta a Matriz Morfológica do Grupo B para o Particionado I, “Abridor de Latas”.

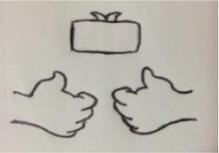
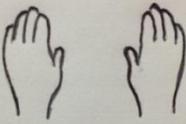
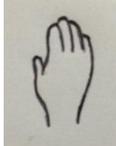
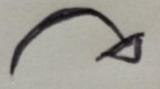
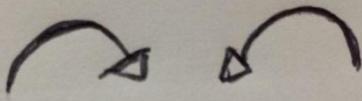
Quadro 21 – Fase II – Demonstração – Grupo B – Matriz Morfológica – Particionado I.

Elementos Funcionais	Princípios de Solução		
Tipo de Lâmina			
Protetor de Lâmina			
Funções do Abridor	Abridor de Latas		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Já o Quadro 22 apresenta a Matriz Morfológica do Grupo B para o Particionado II, “Ambidestro”.

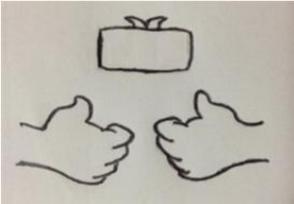
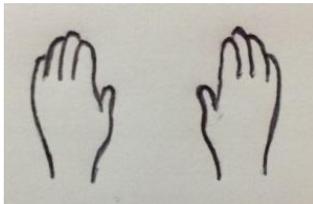
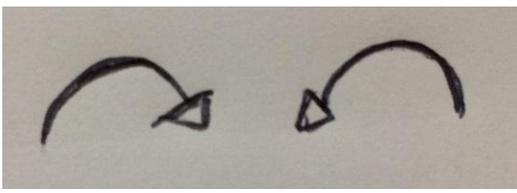
Quadro 22 – Fase II – Demonstração – Grupo B – Matriz Morfológica – Particionado II.

Elementos Funcionais	Princípios de Solução		
Pega Abridor Conforme Orientação Usuário			
Orientação Usuário			
Sentido Abertura Lata			

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

O Quadro 23 composto pela escolha do melhor princípio de solução para cada Elemento Funcional apresentado nas duas Matrizes Morfológicas apresenta o novo conceito do Grupo B.

Quadro 23 – Fase II – Demonstração – Grupo B – Matriz Novo Conceito 2.

Elementos Funcionais	Princípio de Solução Escolhido
Tipo de Lâmina	
Protetor de Lâmina	
Funções do Abridor	Abridor de Latas
Pega Abridor Conforme Orientação Usuário	
Orientação Usuário	
Sentido Abertura Lata	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

A avaliação no espaço K do novo conceito feito para o Grupo B foi positiva desta vez, pois agora se encontra em acordo com os critérios apresentados no escopo do produto.

Atendendo ao critério Restrições e Limitações, o conceito não apresenta grandes inovações quanto a sua fabricação, o que o faz utilizar tecnologias já bem difundidas barateando assim seu custo de fabricação e deixando-o dentro da faixa de valor de mercado descoberta através do Benchmarking realizado atendendo assim mais dois critérios, Preço e Premissas. Além de atender o critério Praça por ser um produto também destinado a canhotos, está de acordo também com uma das perguntas chave do critério Preço, por ser um produto ambidestro, diferenciando-o dos demais vendidos no mercado atual.

Desta vez, a avaliação do conceito apresentado pelo Grupo B apresentou um resultado positivo, o mesmo foi validado no espaço C por agora atender ambos os públicos, destros e canhotos. Faz isso sem qualquer alteração no produto, portanto, a empunhadura independe do lado dominante deixando sua utilização igual a de um abridor comum o que facilita o uso por qualquer público.

Como o novo conceito foi validado em ambos os espaços, K e C, assume-se que o mesmo está aprovado e apto a continuar na próxima fase do método onde será comparado e avaliado junto aos demais conceitos desenvolvidos pelos outros Grupos.

Continuando a demonstração da Fase II, agora todas as etapas são realizadas paralelamente pelo Grupo C e apresentadas na sequência.

O conceito inicial, assim como nos demais grupos, foi elaborado com base nas necessidades do cliente, escopo do produto e os Macro Requisitos refinados, porém, este grupo decidiu expandir um pouco a aplicação incluindo também um abridor de garrafas no produto, mas ainda mantendo-o como um produto ambidestro, portanto o Conceito Inicial ficou determinado como “Abridor de Latas e Garrafas Ambidestro”. O conceito inicial foi então dividido primeiramente em dois particionados, “Abridor de Latas e Garrafas” (Particionado I) e “Ambidestro” (Particionado II).

Seguindo a continuidade das etapas desta segunda fase, foram elencados os Elementos Funcionais para cada particionado, onde para o Particionado I os Elementos Funcionais são Formato Lâmina; Segurança Lâmina e Tipo de embalagem que abre e para o Particionado II, os Elementos Funcionais são Empunhadura Conforme Orientação Usuário; Empunhadura Usuário e Sentido Abertura Embalagem.

As informações do projeto para o Grupo C são apresentadas no Quadro 24.

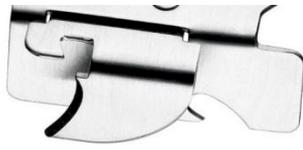
Quadro 24 – Fase II – Demonstração – Grupo C – Informações Projeto 1.

<b>Problema a ser resolvido</b>	<b>Tema</b>	<b>Macro Requisitos Refinados</b>	<b>Conceito Inicial</b>	<b>Particionados</b>	<b>Elementos Funcionais</b>
Desenvolver um abridor de latas para destros e canhotos	Material	Lâmina em Aço Inox	Abridor de Latas e Garrafas Ambidestro	Abridor de Latas e Garrafas	Formato Lâmina
		Pega Emborrachada			Segurança Lâmina
	Segurança	Proteção para ponta			Tipos de Embalagem que Abre
	Funcionalidade	Prático		Ambidestro	Empunhadura Conforme Orientação Usuário
	Design	Ergonômico			Empunhadura Usuário
					Sentido Abertura Embalagem

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

A partir dos Elementos Funcionais, a etapa seguinte consiste na elaboração das matrizes morfológicas, onde no Quadro 25 é apresentada a Matriz Morfológica do Grupo C para o Particionado I (“Abridor de Latas e Garrafas”).

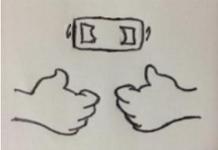
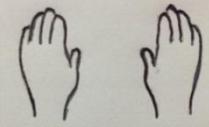
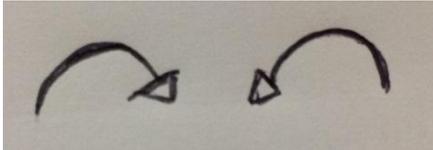
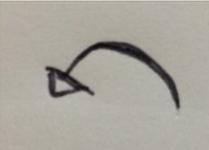
Quadro 25 – Fase II – Demonstração – Grupo C – Matriz Morfológica – Particionado I.

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípios de Solução</b>		
Formato Lâmina			
Segurança Lâmina			
Tipos de Embalagem que abre	Garrafas	Latas	Latas e Garrafas

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Para o Particionado II (“Ambidestro”) a Matriz Morfológica do Grupo C é apresentada no Quadro 26.

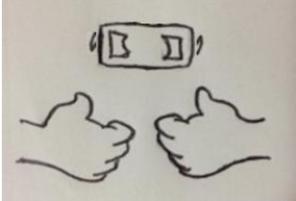
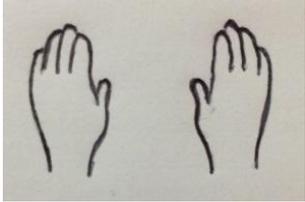
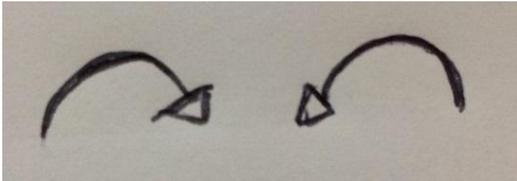
Quadro 26 – Fase II – Demonstração – Grupo C – Matriz Morfológica – Particionado II.

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípios de Solução</b>		
Empunhadura Conforme Orientação Usuário			
Empunhadura Usuário			
Sentido Abertura Embalagem			

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

O primeiro conceito desenvolvido pelo Grupo C, também formado pela combinação dos princípios de solução escolhidos para cada Elemento Funcional com base nas duas matrizes morfológicas apresentadas na Etapa 2.4, é apresentado no Quadro 27.

Quadro 27 – Fase II – Demonstração – Grupo C – Matriz Novo Conceito 1.

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípio de Solução Escolhido</b>
Formato Lâmina	
Segurança Lâmina	
Tipos de Embalagem que abre	Latas e Garrafas
Empunhadura Conforme Orientação Usuário	
Empunhadura Usuário	
Sentido Abertura Embalagem	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

O conceito desenvolvido pelo Grupo C, apesar de ser um produto que atende o critério Praça, já que pode ser utilizado por pessoas canhotas, infelizmente não é validado no espaço K, pois esbarra no critério Restrições e Limitações, já que necessita para sua fabricação, principalmente das lâminas, sua fixação e posicionamento na estrutura do abridor, de tecnologias ainda não disponíveis a um custo acessível no mercado. Consequentemente impacta em mais dois outros critérios (Premissas e Preço), pois, devido a isso, não consegue atingir o preço médio do mercado identificado no Benchmarking realizado deixando-o produto muito mais caro que seus futuros concorrentes.

Já no espaço C, o novo conceito foi validado, pois atende e supera o primeiro critério (Produto) apresentado no escopo do produto já que foca em um produto ambidestro para abrir não somente latas, mas também garrafas sem limitações no seu uso independente do seu lado dominante.

Como o conceito apresentado não foi validado no espaço K, mas foi validado no espaço C, surgiu a necessidade de continuar particionando o conceito inicial, então se retornou ao início da Fase II e o Conceito Inicial foi dividido novamente, mas dessa vez em três particionados, sendo o Particionado I, “Abridor de Latas”, o Particionado II, “Abridor de Garrafas” e o Particionado III, “Ambidestro”.

Mesmo com a nova partição, não houve mudança nos Elementos Funcionais, assim os Particionados I e II continuaram com os mesmos Elementos Funcionais, Formato de Lâmina; Segurança Lâmina e Tipos de Embalagem que Abre e os Elementos Funcionais do Particionado III são Empunhadura Conforme Orientação Usuário; Empunhadura Usuário e Sentido Abertura.

As novas informações do projeto para o Grupo C são apresentadas no Quadro 28.

Quadro 28 – Fase II – Demonstração – Grupo C – Informações Projeto 2

<b>Problema a ser resolvido</b>	<b>Tema</b>	<b>Macro Requisitos Refinados</b>	<b>Conceito Inicial</b>	<b>Particionados</b>	<b>Elementos Funcionais</b>
Desenvolver um abridor de latas para destros e canhotos	Material	Lâmina em Aço Inox	Abridor de Latas e Garrafas Ambidestro	Abridor de Latas	Formato Lâmina
		Pega Emborrachada			
	Segurança	Proteção para ponta			Tipos de Embalagem que abre
	Funcionalidade	Prático			Abridor de Garrafas
	Material	Lâmina em Aço Inox		Segurança Lâmina	
		Pega Emborrachada			
	Segurança	Proteção para ponta		Ambidestro	
	Funcionalidade	Prático			Empunhadura Usuário
					Sentido Abertura Embalagem
	Design	Ergonômico			

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Assim, com base nos Elementos Funcionais, o Quadro 29 apresenta a Matriz Morfológica do Grupo C para o Particionado I, “Abridor de Latas”.

Quadro 29 – Fase II – Demonstração – Grupo C – Matriz Morfológica – Particionado I.

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípios de Solução</b>		
Formato Lâmina			
Segurança Lâmina			
Tipos de Embalagem que abre	Latas		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Já o Quadro 30 apresenta a Matriz Morfológica do Grupo C para o Particionado II, “Abridor de Garrafas”.

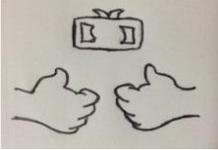
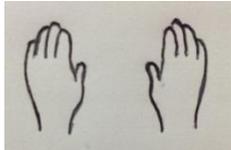
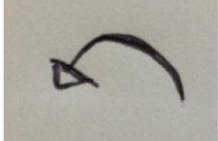
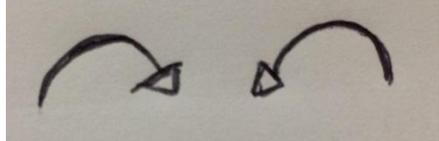
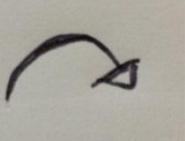
Quadro 30 – Fase II – Demonstração – Grupo C – Matriz Morfológica – Particionado II.

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípios de Solução</b>		
Formato Lâmina			
Segurança Lâmina			
Tipos de Embalagem que abre	Garrafas		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

O Quadro 31 apresenta a Matriz Morfológica do Grupo C para o Particionado III, “Ambidestro”.

Quadro 31 – Fase II – Demonstração – Grupo C – Matriz Morfológica – Particionado III.

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípios de Solução</b>		
Empunhadura Conforme Orientação Usuário			
Empunhadura Usuário			
Sentido Abertura Embalagem			

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

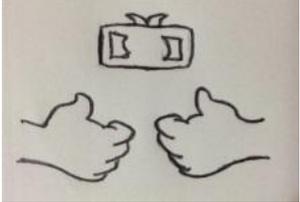
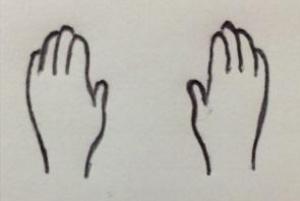
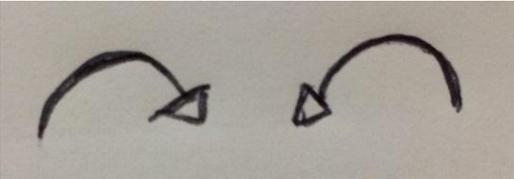
Então, o Quadro 32 apresenta a combinação dos princípios de solução escolhidos para cada Elemento Funcional apresentado anteriormente nas três matrizes morfológicas que resultou no novo conceito desenvolvido pelo Grupo C.

Quadro 32 – Fase II – Demonstração – Grupo C – Matriz Novo Conceito 2

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípio de Solução Escolhido</b>
Formato Lâmina	
Segurança Lâmina	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Quadro 32 (continuação) – Fase II – Demonstração – Grupo C – Matriz Novo Conceito 2

Tipos de Embalagem que abre	Latas e Garrafas
Empunhadura Conforme Orientação Usuário	
Empunhadura Usuário	
Sentido Abertura Embalagem	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

A avaliação do novo conceito reformulado do Grupo C no espaço K obteve um resultado diferente desta vez, agora o mesmo se encontra em acordo com os quatro critérios que foram apresentados no escopo do produto e que regem o espaço do conhecimento. Atendendo primeiramente ao critério Praça, o produto pode ser utilizado por canhotos e em seguida está de acordo com o critério Restrições e Limitações, pois possui uma estrutura de fabricação muito similar aos abridores de latas já disponíveis no mercado, o que não exige tecnologias muito rebuscadas que poderiam encarecer seu desenvolvimento e confecção, assim atende mais dois critérios de uma vez (Preço e Premissas), pois seu valor para o cliente final não será muito diferente do que foi encontrado durante o Benchmarking realizado.

No espaço C, a avaliação continuou sendo positiva levando em consideração que o novo conceito reformulado continuou sendo um abridor de latas e também de garrafas que pode ser usado tanto por destros quanto por canhotos sem a necessidade de qualquer alteração no produto.

Com o novo conceito validado primeiramente no espaço K e depois no espaço C, conclui-se que o mesmo está aprovado como conceito e apto a seguir para próxima Fase para ser avaliado e comparado com os outros conceitos desenvolvidos pelos demais grupos.

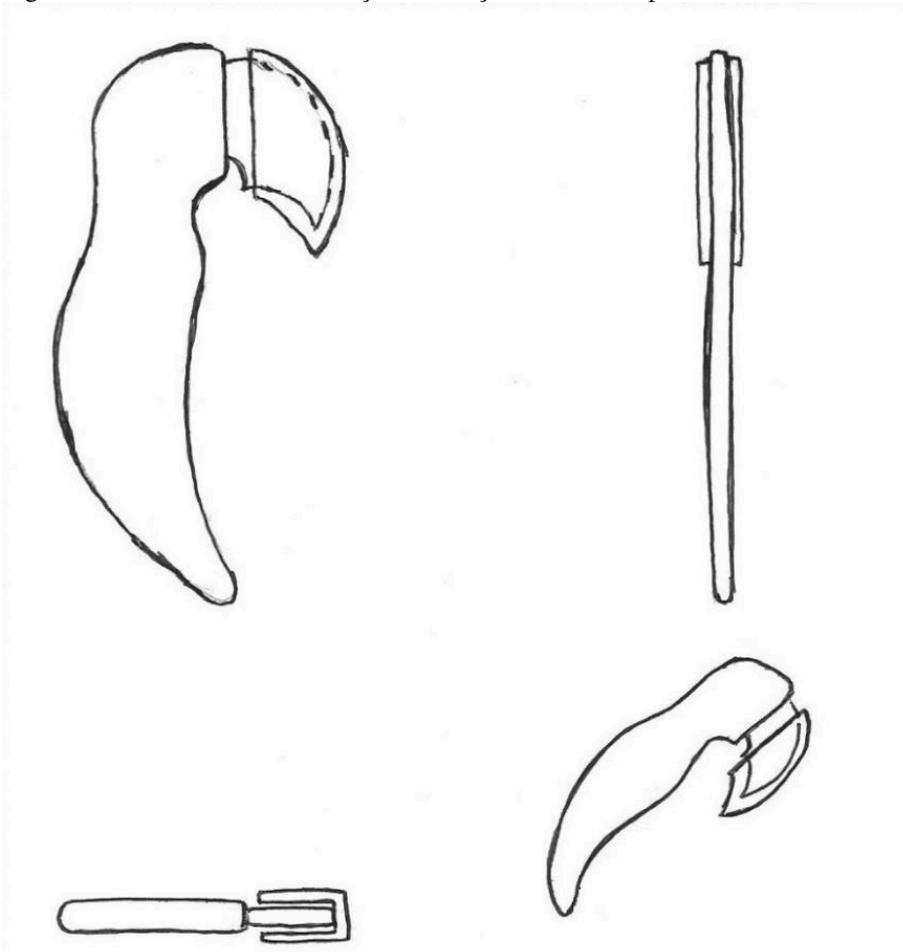
Assim, a sessão seguinte é voltada a realizar a apresentação da Fase III do método proposto e continuar sua demonstração utilizando o mesmo produto (Abridor de Latas) para tal feito.

#### 4.2.3 Fase III – Avaliação e Finalização

Para a demonstração desta fase, seguiu-se utilizando o Abridor de Latas Ambidestro, assim, os conceitos aprovados dos grupos A, B e C são apresentados respectivamente nas Figuras 14, 15 e 16.

O esboço do conceito do Grupo A (Figura 14) mostra um abridor de latas que pode ser utilizado tanto por destros quanto por canhotos com uma única lâmina cuja qual possui um protetor, além disso, o abridor possui toda a sua estrutura com um revestimento emborrachado, melhorando a aderência e deixando mais segura a sua utilização.

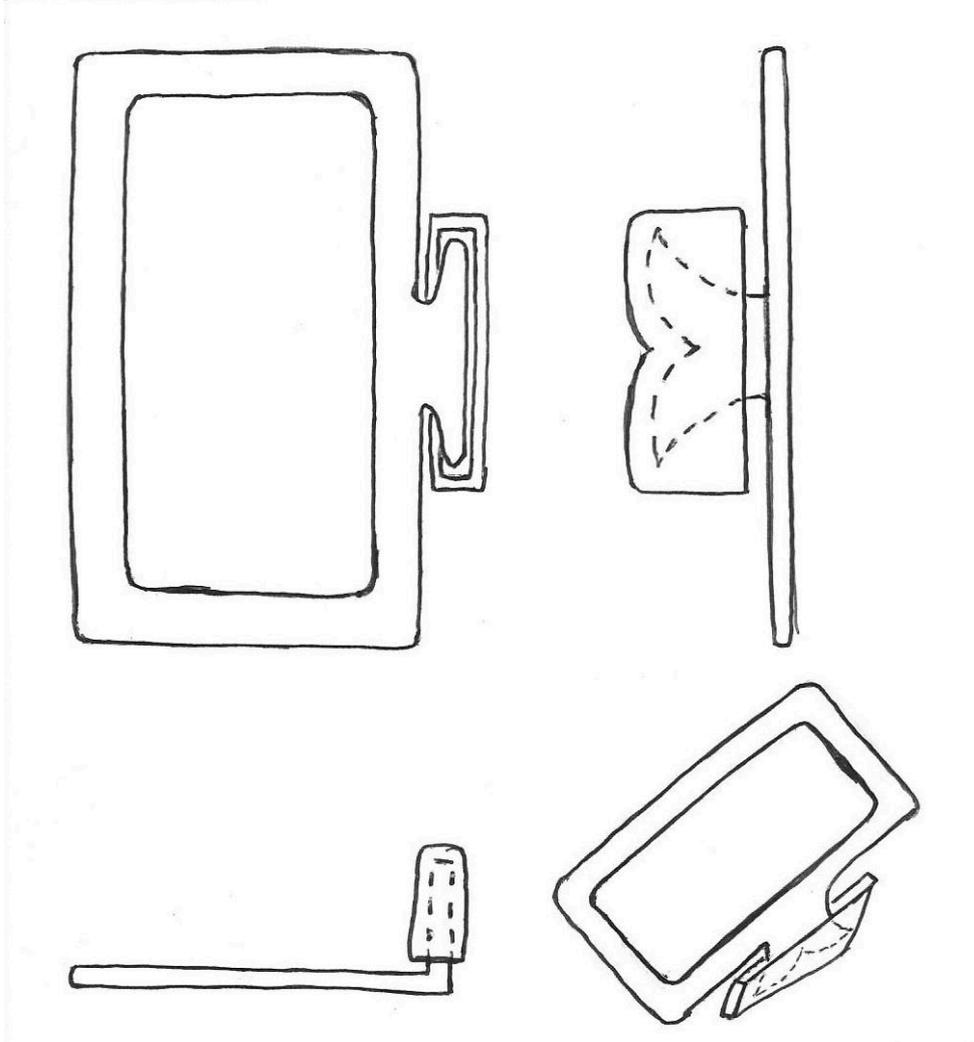
Figura 14 – Fase III – Demonstração – Esboço conceito Grupo A



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

O Grupo B apresentou um esboço de um conceito (Figura 15) mais tradicional, focado apenas para abrir produtos enlatados, mas que pode ser utilizado tanto por destros quanto por canhotos e para isso, possui duas lâminas que são protegidas por uma capa de segurança.

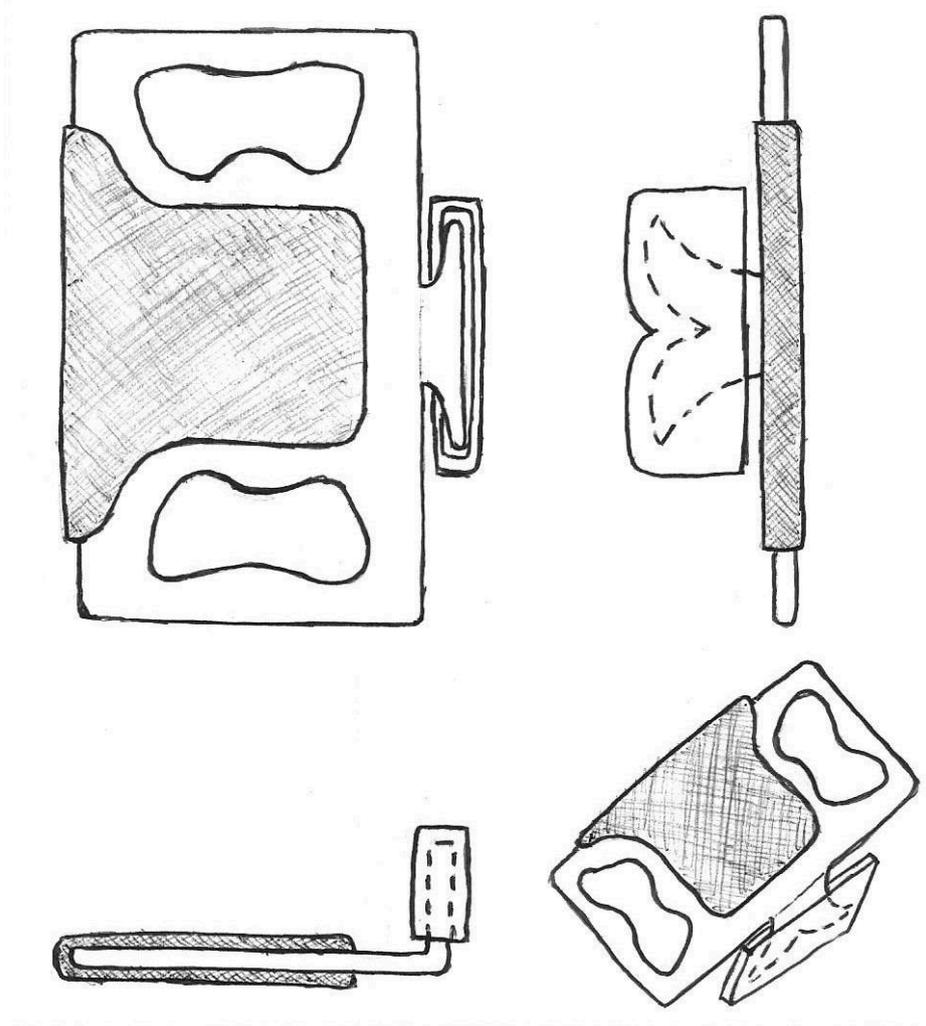
Figura 15 – Fase III – Demonstração – Esboço conceito Grupo B



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Por fim, o Grupo C, apresentou um esboço de um conceito (Figura 16) similar a proposta apresentada pelo Grupo B, porém com algumas peculiaridades que o diferenciam, entre elas, este abridor possui além da função de abridor de latas a função de abridor de garrafas. Possui também como um diferencial uma região emborrachada que deixa a pega mais segura por evitar o escorregamento do abridor das mãos do usuário.

Figura 16 – Fase III – Demonstração – Esboço conceito Grupo C



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Para avaliar e auxiliar na escolha do melhor conceito entre os três apresentados (Etapa 3.2) utilizou-se a Matriz de Pugh (Quadro 33), onde foram listados todos os requisitos do cliente e seus respectivos pesos levantados na primeira reunião com o mesmo no início da Fase I e então se pontuou esses requisitos para cada conceito aprovado de cada grupo. Para realizar a pontuação, foi escolhido o conceito aprovado pelo Grupo A como conceito referência, e assim a pontuação dos demais foi realizada comparando o conceito analisado ao de referência utilizando para isto uma escala de -1 à +1, onde -1 significa pior do que a referência, 0 igual à referência e +1 melhor que a referência.

Por não influenciarem na análise, as notas 0 são desconsideradas, então o Total Global corresponde à somatória das notas -1 e +1, o que resultou em +1 para o conceito desenvolvido pelo Grupo B e +6 para o Grupo C. Já o Peso Total corresponde a somatória da multiplicação de cada nota pelo peso daquele requisito, e então o conceito que obtiver o maior

valor será o conceito vencedor, assim o Grupo B obteve +7 e o Grupo C obteve +26 elegendo-o assim como o conceito escolhido.

Quadro 33 – Fase III – Demonstração – Matriz de Decisão.

Requisitos do Cliente		Peso	Alternativas de Solução		
			Conceito Grupo A	Conceito Grupo B	Conceito Grupo C
1	Fácil de Limpar	3	REFERÊNCIA	-1	-1
2	Durável	4		0	0
3	Aderente	2		-1	0
4	Aço Inox	3		+1	+1
5	Pega Emborrachada	3		-1	0
6	Forte e Resistente	3		0	0
7	Proteção para ponta	4		0	0
8	Material não oxidante	2		0	0
9	Prático	3		0	0
10	Custo Benefício	4		0	+1
11	Pequeno	3		+1	+1
12	Compacto	3		+1	+1
13	Moderno	3		+1	+1
14	Ergonômico	5		+1	+1
15	Opções de cores/customização	2		-1	+1
<b>Somatório Notas -1</b>			0	-4	-1
<b>Somatório Notas 0</b>			0	0	0
<b>Somatório Notas +1</b>			0	+5	+7
<b>Total Global</b>			0	+1	+6
<b>Peso Total</b>			<b>0</b>	<b>+7</b>	<b>+26</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Após a escolha do Conceito e antes da apresentação do mesmo ao cliente ocorre a Etapa 3.3 (Registrar Lições Aprendidas), onde para este produto em específico ocorreu com a criação de um banco de dados para armazenamento de todos os princípios de solução que surgiram frente aos Elementos Funcionais, focando principalmente nos tipos de lâminas e suas formas de proteção.

A reunião com o cliente inicia-se com a Etapa 3.4 (Apresentar Conceito Aprovado Final) onde é apresentada ao cliente uma proposta mais elaborada do conceito vencedor para análise e avaliação, sendo assim, a Figura 17 apresenta uma proposta para o conceito aprovado final.

Figura 17 – Fase III – Demonstração – Conceito aprovado final



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A etapa seguinte (Etapa 3.5 - Conceito Validado Pelo Cliente?), obteve resultado positivo, pois o cliente avaliou e aprovou este conceito, já que estava bem alinhado com as expectativas e diretrizes iniciais, pois é um produto ambidestro, possui proteção para as lâminas, pega emborrachada que pode ser customizada em diversas cores, pode ser produzido em aço inox deixando-o mais resistente bem como tendo por consequência um apelo estético melhor, além de ter uma função extra, pois também pode ser utilizado como um abridor de

garrafas, tanto por destros quanto por canhotos finalizando assim o processo de desenvolvimento.

O capítulo seguinte apresentará a avaliação do método que foi realizada com o auxílio de um grupo de professores e de um grupo de alunos de graduação da UFSC campus Joinville seguido por questionários respondidos pelos mesmos sobre cada fase do método e avaliação geral.

## 5 AVALIAÇÃO DO MÉTODO

Este capítulo trata de apresentar a avaliação do método proposto que utilizou dois instrumentos: aplicação do método e questionário avaliativo do método.

A aplicação ocorreu em três passos englobando todas as fases do método sendo que o primeiro passo consistiu numa reunião com especialistas na área a fim de realizar a aplicação da primeira Fase do método, Preparação. Na sequência realizou-se uma atividade através do Moodle com estudantes da disciplina de Metodologia de Projeto de Produto (Código da Disciplina: EMB5042) oferecida para os cursos de graduação da UFSC campus Joinville no primeiro semestre de 2020 com objetivo de aplicar a Fase II do método (Desenvolvimento) e aplicação de dois questionários. Por fim, o terceiro passo teve como objetivo a aplicação da terceira e última fase do método numa reunião com os mesmos especialistas da área, bem como a aplicação também de três questionários.

Quatro questionários foram desenvolvidos para avaliar o método, onde o primeiro deles foi voltado aos especialistas contendo perguntas que avaliam a Fase I, o segundo questionário é destinado aos alunos com o objetivo de avaliar a Fase II, o terceiro questionário é voltado aos especialistas com o intuito de avaliar a Fase III e o último questionário aplicado tanto aos especialistas quanto aos alunos com o objetivo de avaliar o método como um todo com questões voltadas a abrangência, usabilidade e repetibilidade.

As seções seguintes mostram de maneira mais detalhada a aplicação e o questionário avaliativo do método proposto.

### 5.1 APLICAÇÃO FASE I – ESPECIALISTAS

O primeiro passo da aplicação consistiu numa reunião realizada por videoconferência com o auxílio da ferramenta Google Meet no dia 24 de setembro de 2020 com dois professores que para realização da primeira fase do método (Preparação) assumiram o papel de cliente. A escolha desses dois profissionais, deu-se pelos mesmos terem profundo conhecimento na área cuja qual o problema a ser resolvido pertence como pode ser observado no currículo resumido de cada um deles apresentado no Quadro 34.

Quadro 34 – Currículo Resumido Especialistas.

<b>Identificação Especialista</b>	<b>Formação Acadêmica</b>	<b>Atuação</b>
Especialista I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Graduação Engenharia Naval e Oceânica (USP);</li> <li>• Mestrado Engenharia Naval e Oceânica (USP);</li> <li>• Doutorado Engenharia Naval e Oceânica (USP);</li> <li>• Pós-Doutorado: Maritime Research Institute Netherlands (MARIN) – Holanda;</li> <li>• Livre-docência (USP).</li> </ul>	Professor Curso Engenharia Naval (UFSC Joinville)
Especialista II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Graduação Engenharia Civil (UVA);</li> <li>• Esp. Engenharia de Produção (UDESC);</li> <li>• Mestrado Administração de Empresas (PUCPR);</li> <li>• Doutorado Engenharia Naval e Oceânica (USP).</li> </ul>	Professor Curso Engenharia Naval (UFSC Joinville)

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Essa reunião começou com uma breve explicação sobre a Teoria C-K, Gestão Ágil e FDD e o método proposto em si então iniciou-se a realização da Fase I.

Para etapa 1.1 (Elaborar Problema a ser resolvido), o problema exemplo escolhido foi “Barco Voador para lazer em águas abrigadas” e esta escolha foi feita baseada no exemplo utilizado para explicação e exemplificação da Teoria C-K, “Barco Voador”, introduzido por Hatchuel e Weil (2002), onde a escolha aqui neste trabalho se deu por se tratar de um problema fácil e didático para aplicação do novo método, pois utiliza elementos simples e conhecidos pela engenharia, não exigindo um nível técnico tão elevado de conhecimento prévio para entendimento da sua construção e funcionamento.

Assim, junto aos especialistas, a segunda etapa (Desenvolver Escopo do Produto) da Fase I do método foi desenvolvida e o Escopo do Produto pode ser observado no Quadro 35.

Quadro 35 – Fase I – Aplicação – Escopo do Produto

<b>Critério</b>	<b>Perguntas chave</b>	<b>Respostas</b>	<b>C/K</b>
<b>Produto</b>	O que o produto deve fazer? (Qual a função do produto?)	Navegar no ar e água transportando pessoas e cargas leves.	C
	O que o cliente quer do produto?	Confortável para os passageiros.	

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Quadro 35 (continuação) – Fase I – Aplicação – Escopo do Produto

<b>Produto</b>	Quais são os diferenciais do produto?	Movido à eletricidade.	<b>C</b>
	Quais atributos ele precisa ter?	Diferente do Hidroavião, o Barco Voador precisa navegar não somente para pousar e decolar, mas sim para passeios como se fosse um barco normal; Autonomia: 5 à 6 horas; Velocidade navegação no ar: 250 à 300km/h; Velocidade navegação na água; 18 nós (aprox.. 33km/h); Local de navegação: águas abrigadas (ausente de qualquer condição perigosa e/ou especial); Altura de voo: baixa (altura de um monomotor); Conforto ( <i>seakeeping</i> ): reduzir ao máximo efeito enjoio (mal estar); Casco: planante.	
	Como ele será usado?	De maneira segura, ou seja, poder pousar em águas mais calmas, na escala Beaufort (1 à 12), até 4 (Brisa moderada, altura de onda máximo 2m); Altura calado da embarcação: 0,5m; Asas altas para possibilidade de atracação a contrabordo (encostar a lateral no píer).	
	Qual a sua aparência?	Design moderno (estética agradável/”vendável”) que seja atrativo para ambos os públicos (naval e aéreo)..	
<b>Praça</b>	Quais são os principais clientes do produto?	Classe A e B alta para recreação e lazer.	<b>K</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Quadro 35 (continuação) – Fase I – Aplicação – Escopo do Produto

<b>Preço</b>	Qual o preço mais adequado ao mercado?	Entre R\$ 1.500.000,00 e R\$ 2.000.000,00.	<b>K</b>
	Quanto o cliente está disposto a pagar pelo produto?	O público está disposto a pagar até R\$ 2.000.000,00.	
	Qual valor oferecido pelo seu produto?	O objetivo é oferecer o barco voador por R\$ 1.500.000,00.	
	Já existem referências na sua área?	O Hidroavião e o WIG (Wing-in-ground vehicle).	
	Como será comparado?	Comparação na água: lancha rápida; Comparação no ar: avião pequeno.	
<b>Premissas</b>	Quais são as premissas para dar início/andamento ao projeto?	Definir as necessidades dos clientes, para criar um produto mais assertivo e atrativo para ambos os públicos (barcos e aviões). Definir se as especificações de projeto determinarão a viabilidade do produto.	<b>K</b>
<b>Restrições e Limitações</b>	O que devo considerar como elementos de restrição ao meu projeto?	Possibilidade de navegação diurna (dia e noite) com equipamentos; Combustível: elétrico; Impacto ambiental: baixo ruído, baixo consumo e descarte apropriado; Capacidade de carga: 300kg; Não utilizar vidro para revestir as janelas.	<b>K</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A terceira etapa (Levantar Requisitos) da primeira fase do método foi desenvolvida e o Quadro 36 apresenta os requisitos do mesmo classificando-os por tema (Material, Segurança, Funcionalidade e Design) e seu respectivo peso (grau de importância) avaliado também pelo cliente utilizando uma escala de 1 à 5. Nota-se que os Especialistas analisaram de extrema importância e assim classificando como peso 5 que o Barco Voador deve ter janelas com revestimento leve, metais inoxidáveis, ser estável, confortável durante a navegação e possuir equipamentos de navegação e salvatagem. Em contrapartida, possuir uma Caixa preta não teve grande importância para esse tipo de produto, sendo classificado como grau 1 de importância.

Quadro 36 – Fase I – Aplicação – Problema e Requisitos

<b>Problema a ser resolvido</b>	<b>Tema</b>	<b>Levantamento Requisitos</b>	<b>Peso</b>	
Barco Voador para lazer em águas abrigadas	Material	Bateria moderna	3	
		Revestimento leve nas janelas	5	
		Compósito de carbono com epóxi núcleo leve (ex.: PVC expandido) (relação peso rigidez)	4	
		Metais inoxidáveis	5	
		Pintura anti-incrustante	4	
	Segurança	Estabilidade	5	
		<i>Seakeeping</i> (confoto na navegação)	5	
		Caixa preta	1	
		<i>Transponder</i> (aparelho emissor-receptor que responde automaticamente a uma mensagem de identificação, ao sinal de um radar ou repetidor de radiofrequência)	2	
		Equipamentos de navegação na água e no ar (dia e noite)	5	
	Funcionalidade	Equipamentos de salvatagem	5	
		Prático	3	
		Baixo consumo energia elétrica	4	
	Design	Autonomia	4	
		Compacto	3	
		Moderno	4	
			Possibilidade de retirada do teto para navegação (conversível)	4

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Nesta avaliação, a Etapa 1.4 (Formar Equipe Especializada) não foi realizada e assim, na sequência, elaborou-se os Macro Requisitos (Etapa 1.5) (Quadro 37) com base nos requisitos propostos pelo cliente.

Quadro 37 – Fase I – Aplicação – Macro Requisitos

<b>Problema a ser resolvido</b>	<b>Tema</b>	<b>Macro Requisitos</b>
Barco Voador	Material	Bateria moderna
		Revestimento leve nas janelas
		Metais inoxidáveis
		Pintura anti-incrustante
	Segurança	Seakeeping (conforto na navegação)
		Equipamentos de navegação na água e no ar (dia e noite)
		Equipamentos de salvatagem
	Funcionalidade	Baixo consumo energia elétrica
		Autonomia
	Design	Moderno
		Possibilidade de retirada do teto para navegação (convertível)

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Na Etapa 1.6 os Macro Requisitos foram apresentados aos Especialistas que os consideraram como claros (Etapa 1.7), alinhados com o objetivo do produto e suficientes para servirem como guia no desenvolvimento do novo conceito, não havendo a necessidade de refazê-los, logo, a Etapa 1.8 (Consultar Banco de Dados) não foi realizada.

A última etapa da primeira fase do método (Etapa 1.9) corresponde a divisão da equipe em pequenos grupos ou até mesmo, dependendo do tamanho da empresa, em especialistas trabalhando de forma isolada para executarem a Fase II. Em nosso caso, as atividades da Fase II serão desenvolvidas pelos alunos de forma remota no Moodle. Assim, como resultado da Etapa 1.9, optou-se pelos alunos trabalharem de forma isolada, assumindo o papel de especialistas, para realização desta fase. Portanto, encerrou-se assim a primeira reunião com os professores para realização da Fase I do método proposto e na seção seguinte a aplicação da Fase II é descrita de forma mais detalhada.

## 5.2 APLICAÇÃO FASE II – ATIVIDADE MOODLE

A aplicação da Fase II do método ocorreu de maneira remota através da disciplina Metodologia de Projeto de Produto (Código da Disciplina: EMB5042) ofertada em 2020/1 nos seguintes cursos de graduação da UFSC campus Joinville: Engenharia de Transporte e Logística; Engenharia Ferroviária e Metroviária; Engenharia Automotiva; Engenharia Mecatrônica; Engenharia Naval e Bacharelado em Ciência e Tecnologia. Essa disciplina foi ministrada pelo professor Carlos Maurício Sacchelli onde os alunos realizaram a aplicação do método para solução do problema do “Barco Voador”, seguido do preenchimento de dois questionários, um específico desta fase e outro mais geral, voltado à abrangência, usabilidade e repetibilidade do método proposto.

Este segundo passo foi dividido em cinco estágios:

- Reunião para elaboração da atividade no Moodle;
- Vídeos explicativos sobre a Teoria C-K, Gestão Ágil, FDD e o método proposto;
- Leitura de material sobre a Fase I realizada anteriormente com os especialistas;
- Realização da Fase II por cada aluno;
- Aplicação de dois questionários.

O primeiro estágio ocorreu no dia 13 de outubro de 2020, onde se realizou uma reunião por videoconferência com o auxílio da ferramenta Google Meet com a participação do orientador e do coorientador para criar uma atividade no Moodle para a aplicação dessa segunda fase do Método. Esta atividade foi liberada aos alunos no Moodle no dia 19 de outubro de 2020 com data limite para conclusão no dia 05 de novembro de 2020.

No segundo estágio, o aluno, através dos links de acesso ao YouTube (Apêndice – A) disponibilizados na atividade do Moodle, assistiu à nove vídeos elaborados pelo orientando onde o primeiro vídeo teve o papel de apresentar o orientando, seu trabalho e sobre o que os próximos vídeos tratariam. O segundo vídeo apresentou uma revisão da literatura da Teoria C-K, Gestão Ágil e FDD. Os quatro vídeos seguintes trataram de apresentar o método detalhadamente e os três últimos vídeos foram destinados a demonstrar o método utilizando um exemplo para isso. Após cada vídeo, o aluno respondia uma pergunta sobre o assunto para ajudar a fixar o conhecimento.

Já o terceiro estágio limita-se apenas à leitura da aplicação da Fase I (Preparação) do método que foi previamente realizada com os especialistas, pois consiste quase que integralmente por etapas realizadas em conjunto com o cliente e na atividade do Moodle os

alunos não assumem este papel, além de trazer agilidade na aplicação do método devido à grande quantidade de alunos participando do mesmo.

Os alunos também tiveram acesso documental às informações da Fase I incluindo um resumo do que foi desenvolvido anteriormente, o problema a ser resolvido, o Escopo do Produto e os Macros Requisitos Refinados.

Já inteirados do problema, no quarto estágio os alunos realizaram a aplicação da Fase II do método utilizando para isso uma planilha Excel, sendo auxiliados por um documento de como proceder na execução.

Por fim, o quinto e último estágio foi a aplicação dos dois questionários com o intuito de avaliar primeiramente apenas a Fase II e em seguida o método proposto como um todo, levantando as maiores dificuldades encontradas pelos participantes, quais os pontos positivos do novo método e o que poderia e precisa ser melhorado no futuro para facilitar sua aplicação.

Para fins de avaliação, escolheram-se apenas três alunos (X, Y e Z) de trinta e cinco que participaram dessa atividade. Estes trabalhos foram selecionados por sua completude e qualidade dos dados apresentados diante dos demais. O desenvolvimento de cada aluno é apresentado nas seções seguintes.

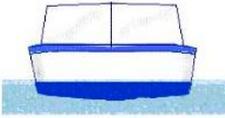
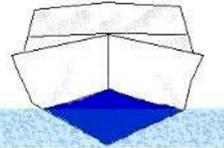
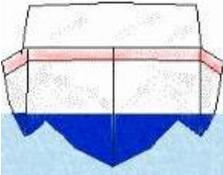
### **5.2.1 Aluno X**

O desenvolvimento do quarto estágio da atividade no Moodle para o Aluno X teve início pela Etapa 2.1 (Elaborar Conceito Inicial), onde o aluno definiu “Barco Voador Elétrico” como seu Conceito Inicial e o particionou em três subprodutos, “Barco”, “Voador” e “Elétrico”, Particionado I, II e III respectivamente.

Os Elementos Funcionais foram estabelecidos com base nos Macro Requisitos e para o Particionado I (Barco) estes elementos foram: “Casco”, “Conforto”, “Design teto” e “Equipamentos de navegação”. Para o Particionado II (Voador) os Elementos Funcionais foram: “Asas”, “Equipamentos de navegação”, “Material janelas” e “Material asas” e para o Particionado III, os Elementos Funcionais foram: “Bateria moderna”, “Autonomia” e “Quantidade de motores”.

O Quadro 38 apresenta a Matriz Morfológica do Aluno X para o Particionado I.

Quadro 38 – Fase II – Aplicação – Aluno X – Matriz Morfológica – Particionado I.

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípios de Solução</b>			
Casco				
Conforto	Índice MSI (Motion Sickness Incidence)	Índice SM (Subjective Motion)		
Design teto	Teto solar	Teto retrátil	Teto removível	
Equipamentos de navegação	Monóculo 	Lanterna 	Starscope 	GPS Plotter 

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

O Quadro 39 apresenta a Matriz Morfológica do Aluno X para o Particionado II.

Quadro 39 – Fase II – Aplicação – Aluno X – Matriz Morfológica – Particionado II.

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípios de Solução</b>			
Asas	Asa retrátil lateral	Asa presa ao teto	Asa dobrável para baixo (parte imersa)	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Quadro 39 (continuação) – Fase II – Aplicação – Aluno X – Matriz Morfológica – Particionado II.

Equipamentos de navegação	Velocímetro, altímetro e bússola magnética	Velocímetro, altímetro, bússola magnética, indicador de velocidade vertical	Velocímetro, altímetro, bússola magnética, indicador de velocidade vertical e indicador de inclinação e curva	Velocímetro, altímetro, bússola magnética, indicador de velocidade vertical, indicador de inclinação e curva, indicador de rumo e GPS
Material janelas	Vidro	Acrílico	Resina sintética	
Material asas	Aço	Fibra de vidro	Fibra de carbono	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

O Quadro 40 apresenta a Matriz Morfológica do Aluno X para o Particionado III.

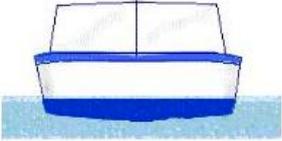
Quadro 40 – Fase II – Aplicação – Aluno X – Matriz Morfológica – Particionado III.

Elementos Funcionais	Princípios de Solução				
	Íon Lítio	Hidreto metálico de níquel	Chumbo ácido	Supercapacitores	
Bateria moderna					
Autonomia	1-2 horas	3-4 horas	5-6 horas	7-8 horas	9-10 horas
Quantidade de motores	1 motor	2 motores	3 motores	4 motores	5 motores

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Baseado nas duas matrizes morfológicas, o Aluno X desenvolveu um conceito (Quadro 41) formado pela escolha do melhor princípio de solução para cada Elemento Funcional.

Quadro 41 – Fase II – Aplicação – Aluno X – Matriz Novo Conceito.

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípio de Solução Escolhido</b>
Casco	
Conforto	Índice MSI (Motion Sickness Incidence)
Design teto	Teto retrátil
Equipamentos de navegação	GPS Plotter 
Asas	Asa dobrável para baixo (parte imersa)
Equipamentos de navegação	Velocímetro, altímetro, bússola magnética, indicador de velocidade vertical
Material janelas	Resina sintética
Material asas	Fibra de carbono
Bateria moderna	Íon Lítio
Autonomia	5-6 horas
Quantidade de motores	3 motores

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Para validação no espaço de conhecimento (K), o novo conceito foi avaliado de acordo com os critérios Praça, Preço, Premissas e Restrições e Limitações apresentados no

escopo do produto, tendo como resultado positivo, ou seja, o mesmo foi validado neste espaço, visto que a análise demonstrou que atende ao primeiro critério (Praça), pois é destinado às Classes A para recreação e lazer. Para o critério “Preço”, estima-se que o valor de venda deste novo conceito, com tudo que oferece, está alinhado com o estipulado, na casa de dois milhões de reais. Já para “Premissas”, o produto atende ambos os públicos, tanto os interessados por barcos quanto por aviões e em relação ao critério “Restrições e limitações” o novo conceito possui equipamentos para navegação tanto durante o dia quanto à noite; é elétrico, possui boa autonomia (mais de 5 horas) e utiliza uma resina sintética para as janelas ao invés do vidro.

Seguindo o método, o novo conceito é então avaliado no espaço de conceito (C) e como está de acordo com o critério Produto do escopo do produto o mesmo foi validado neste espaço. Esta avaliação positiva do conceito neste espaço deu-se por alguns fatores, dentre eles, a preocupação com o conforto dos passageiros (índice MSI); possuir casco planante e ter como diferencial ser movido à eletricidade com baterias de Íon Lítio.

Com a validação do novo conceito tanto no espaço K, quanto no espaço C, considerou-se o mesmo validado e, portanto não houve a necessidade de se continuar particionando ou mesmo departicionar o conceito inicial, encerrando assim o desenvolvimento da Fase II para este aluno.

### **5.2.2 Aluno Y**

Para o Aluno Y, o desenvolvimento do quarto estágio da atividade no Moodle também teve início pela Etapa 2.1 (Elaborar Conceito Inicial) que para este aluno ficou definido como “Veículo Voador Aquático” e foi particionado em três subprodutos, “Veículo” (Particionado I), “Voador” (Particionado II) e “Aquático” (Particionado III).

Para o Particionado I (Veículo) os Elementos Funcionais, elaboradas com base nos Macro Requisitos, foram: “Cinto de segurança”, “Banco confortável” e “Equipamentos de salvatagem”. Já para o Particionado II (Voador), também elaboradas com base nos Macro Requisitos, os Elementos Funcionais foram: “Sistemas de sinalização” e “Equipamentos de navegação”. Por fim, para o Particionado III (Aquático), os Elementos Funcionais foram: “Sistema seakeeping”, “Sistema de geolocalização” e “Equipamentos de navegação”.

O Quadro 42 apresenta a Matriz Morfológica do Aluno Y para o Particionado I.

Quadro 42 – Fase II – Aplicação – Aluno Y – Matriz Morfológica – Particionado I.

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípios de Solução</b>	
Cinto de segurança	Cinto de segurança de 4 pontas com sistema de travamento circular 	Cinto de segurança padrão aeronáutico de 2 pontas 
Banco confortável	Banco concha individual fixo 	Banco concha reclinável 
Equipamentos de salvatagem	Colete salva-vidas com paraquedas 	Colete salva-vidas simples de enchimento automático 

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

O Quadro 43 apresenta a Matriz Morfológica do Aluno Y para o Particionado II

Quadro 43 – Fase II – Aplicação – Aluno Y – Matriz Morfológica – Particionado II.

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípios de Solução</b>		
Sistema de sinalização 	Lâmpadas de xenônio		
Equipamentos de navegação	Velocímetro e altímetro	Velocímetro, altímetro e bússola	Velocímetro, altímetro, bússola e tubo de Pitot

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

O Quadro 44 apresenta a Matriz Morfológica do Aluno Y para o Particionado III.

Quadro 44 – Fase II – Aplicação – Aluno Y – Matriz Morfológica – Particionado III.

Elementos Funcionais	Princípios de Solução	
Sistema seakeeping	Estabilizador de balanço com giroscópios 	
Sistema de geolocalização	GPS 	Bússola 
Equipamentos de navegação	Mapas digitais 	
	Mapas analógicos (papel) 	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Para desenvolver um conceito, o Aluno Y também fez uso das matrizes morfológicas escolhendo o melhor princípio de solução para cada Elemento Funcional e o resultado é apresentado no Quadro 45.

Quadro 45 – Fase II – Aplicação – Aluno Y – Matriz Novo Conceito.

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípio de Solução Escolhido</b>
Cinto de segurança	Cinto de segurança de 4 pontas com sistema de travamento circular 
Banco confortável	Banco concha individual fixo 
Equipamentos de salvatagem	Colete salva-vidas com paraquedas 
Sistema de sinalização	Lâmpadas de xenônio 
Equipamentos de navegação	Velocímetro, altímetro, bússola e tubo de Pitot 
Sistema seakeeping	Estabilizador de balanço com giroscópios 
Sistema de geolocalização	GPS 
Equipamentos de navegação	Mapas digitais 

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

De acordo com os critérios apresentados no escopo do produto: Praça, Preço, Premissas e Restrições e Limitações, o novo conceito é primeiramente avaliado no espaço K (conhecimento). Esta avaliação demonstrou que é destinado para recreação e lazer para classes A e B alta (Praça) e com todos os equipamentos oferecidos, bem como a flexibilidade de um único produto poder ser utilizado tanto como barco, como avião (Premissas), estima-se que o valor custará perto dos dois milhões de reais (Preço). Além de oferecer bons equipamentos para navegação na água e no ar tanto diurna quanto noturna (Restrições e limitações).

O novo conceito, seguindo as etapas do método, é então avaliado no espaço C (conceito) verificando se o mesmo encontra-se de acordo ou não com o critério Produto também do escopo do produto. A avaliação positiva foi fruto da preocupação com a segurança e conforto dos passageiros (cintos de segurança 4 pontas, coletes salva-vidas com paraquedas e estabilizador de balanço com giroscópio).

Com o resultado positivo da validação em ambos os espaços, considerou-se o novo conceito como validado e encerrou-se a segunda fase de desenvolvimento por este aluno não havendo a necessidade de continuar particionando ou departicionar o conceito inicial.

### **5.2.3 Aluno Z**

Já para o Aluno Z, iniciou-se também pela Etapa 2.1 (Elaborar Conceito Inicial) que para este aluno ficou definido como “Barco Voador para Lazer” e foi particionado em três subprodutos, “Barco” (Particionado I), “Voador” (Particionado II) e “Lazer” (Particionado III).

Para o Particionado I (Barco) os Elementos Funcionais, elaboradas com base nos Macro Requisitos, foram: “Motor”, “Cabine”, “Baterias” e “Dispositivo de navegação”. Já para o Particionado II (Voador), também elaboradas com base nos Macro Requisitos, os Elementos Funcionais foram: “Asa”, “Estabilizador lateral” e “Hélice”. O Particionado III teve apenas um Elemento Funcional, “Conforto”.

O Quadro 46 apresenta a Matriz Morfológica do Aluno Z para o Particionado I.

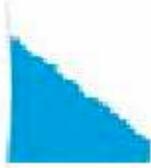
Quadro 46 – Fase II – Aplicação – Aluno Z – Matriz Morfológica – Particionado I.

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípios de Solução</b>	
Motor	Motor Elétrico	Motor à combustão
Cabine	Cockpit analógico	Cockpit Digital
Baterias		
Dispositivos de navegação	Luzes de navegação e GPS	Luzes de navegação, GPS e Rádio

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

O Quadro 47 apresenta a Matriz Morfológica do Aluno Z para o Particionado II.

Quadro 47 – Fase II – Aplicação – Aluno Z – Matriz Morfológica – Particionado II.

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípios de Solução</b>		
Asa	 Delta	 Retangular	 Elíptica
Estabilizador lateral			
Hélice			

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

O Quadro 48 apresenta a Matriz Morfológica do Aluno Z para o Particionado III.

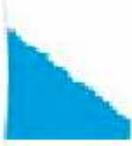
Quadro 48 – Fase II – Aplicação – Aluno Z – Matriz Morfológica – Particionado III.

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípios de Solução</b>	
Conforto	Baixa turbulência e bancos confortáveis	Controle de pouso

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

Para desenvolver um conceito, o Aluno Z também fez uso das matrizes morfológicas escolhendo o melhor princípio de solução para cada Elemento Funcional e o resultado é apresentado no Quadro 49.

Quadro 49 – Fase II – Aplicação – Aluno Z – Matriz Novo Conceito.

<b>Elementos Funcionais</b>	<b>Princípio de Solução Escolhido</b>
Motor	Motor Elétrico
Cabine	Cockpit Digital
Baterias	
Dispositivos de navegação	Luzes de navegação, GPS e Rádio
Asa	
Estabilizador lateral	
Hélice	
Conforto	Baixa turbulência e bancos confortáveis

Fonte: Elaborado pelo Autor (2020).

De acordo com os critérios apresentados no escopo do produto: Praça, Preço, Premissas e Restrições e Limitações, o novo conceito é primeiramente avaliado no espaço K (conhecimento). Esta avaliação demonstrou que por ser um produto de alto valor agregado destinado a recreação e lazer para classes mais altas (Praça), sendo assim, possui um custo elevado (Preço), mais de um milhão de reais. Atende aos dois públicos, amantes de barco e aviões (Premissas) e é movido a eletricidade e possui dispositivos de navegação como luzes, GPS e rádio (Restrições e limitações).

A avaliação no espaço do conceito (C), onde verifica-se o mesmo encontra-se ou não de acordo com o critério Produto do escopo do produto e, neste caso, a avaliação também teve resultado positivo, visto que o novo conceito teve como objetivo diminuir as turbulências, possuir bancos confortáveis, além de um Cockpit digital.

Assim, o novo conceito é validado, visto que o resultado foi positivo em ambos os espaços, não precisando de particionar ou continuar particionando o conceito inicial.

Na continuidade da aplicação do novo método, a seção seguinte aborda o terceiro e último passo que consiste na aplicação da Fase III pelos grupo de especialistas.

### 5.3 APLICAÇÃO FASE III – ESPECIALISTAS

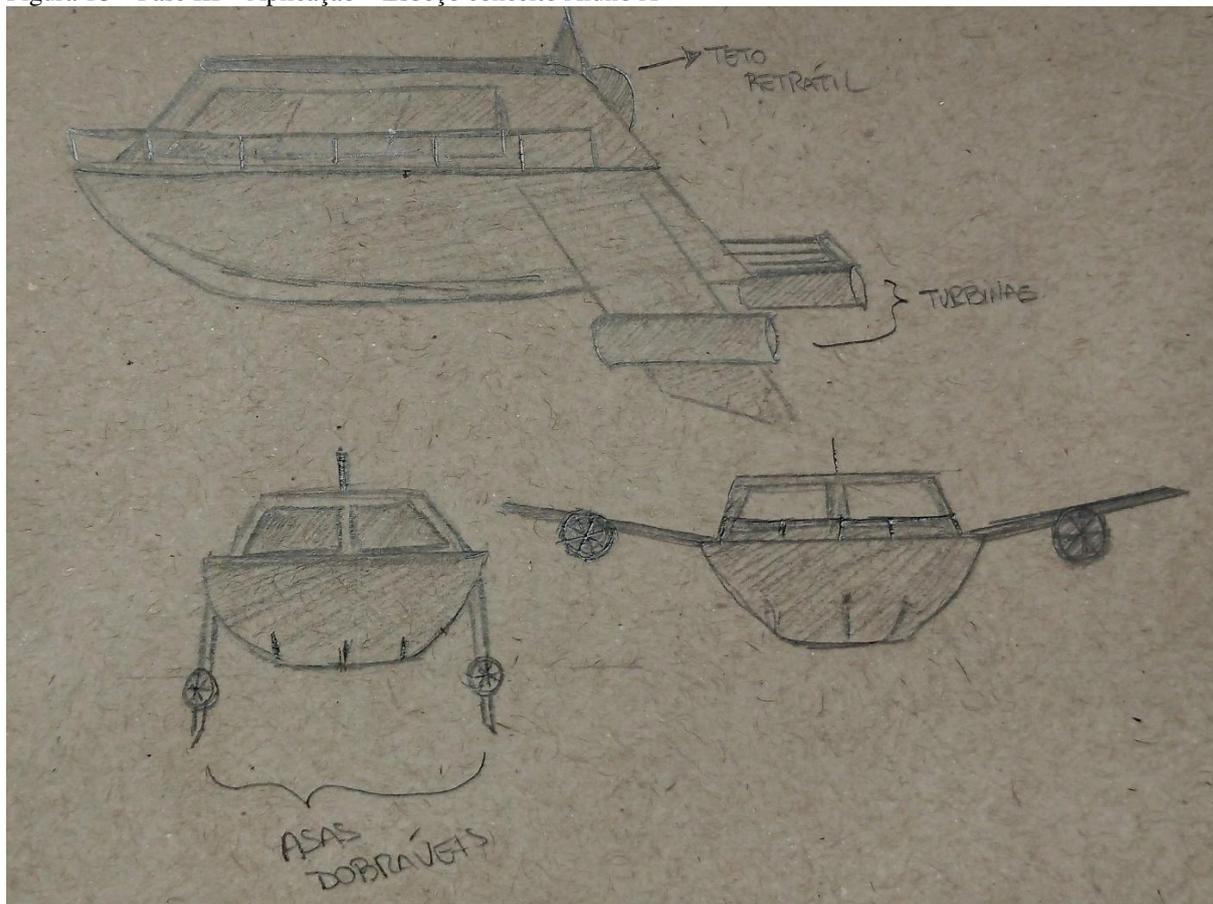
A terceira e última etapa da aplicação do método proposto ocorreu com a realização da Fase III (Avaliação e Finalização) juntamente com os mesmos especialistas que participaram da reunião para realização da Fase I. Porém, diferente da primeira fase, nesta segunda reunião, a equipe de especialistas assume dois papéis em momentos diferentes, além do papel de “Cliente”, assume também o papel de “Equipe Especializada”.

A Fase III tem início com a etapa Apresentar Conceito Aprovado (3.1), onde os conceitos desenvolvidos pelos Alunos X, Y e Z são apresentados ao grupo de especialistas.

Os conceitos aprovados dos alunos X, Y e Z são apresentados respectivamente nas Figuras 18, 19 e 20.

O esboço do conceito do Aluno X (Figura 18) mostra um barco voador com asas dobráveis, onde as turbinas são utilizadas de forma mista, quando dobradas funcionam como propulsores para navegação na água e quando esticadas funcionam como turbinas durante o voo. Possui teto retrátil, o que durante a navegação na água pode ser recolhido proporcionando uma experiência bem agradável aos tripulantes e passageiros. Possui um design mais clássico inspirado nas lanchas italianas de madeira da década de 50.

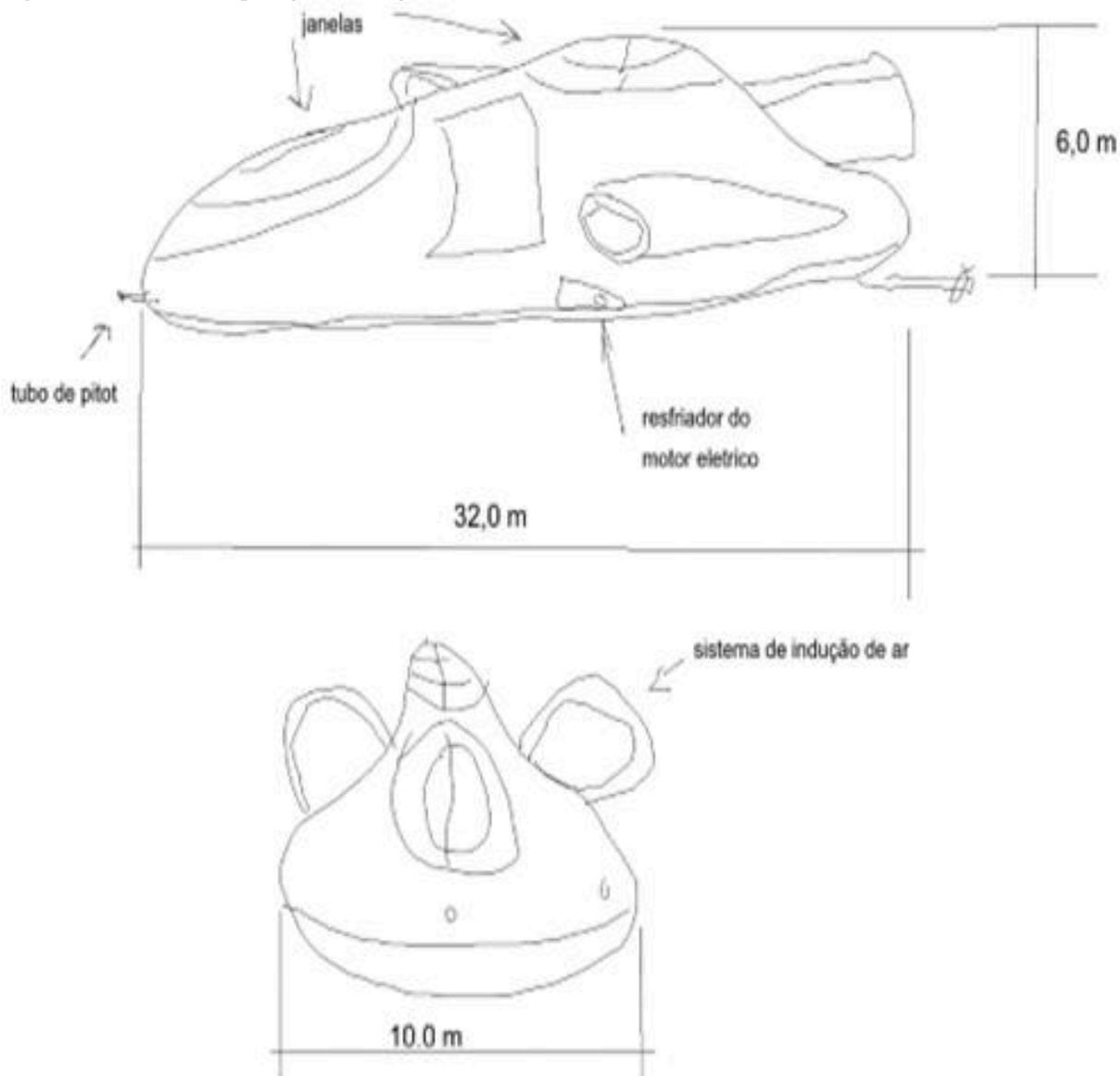
Figura 18 – Fase III – Aplicação – Esboço conceito Aluno X



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Diferente do anterior, o Aluno Y apresentou um esboço de um conceito (Figura 19) já com as dimensões externas do barco voador o que ajuda a termos uma noção do tamanho que terá após fabricado. Outro ponto interessante que o aluno destacou é o tubo de Pitot para medição da velocidade e o resfriador do motor elétrico, além das janelas e sistemas de indução de ar. Possui um design focado em linhas mais arredondadas, evitando ângulos agudos e linhas mais marcantes.

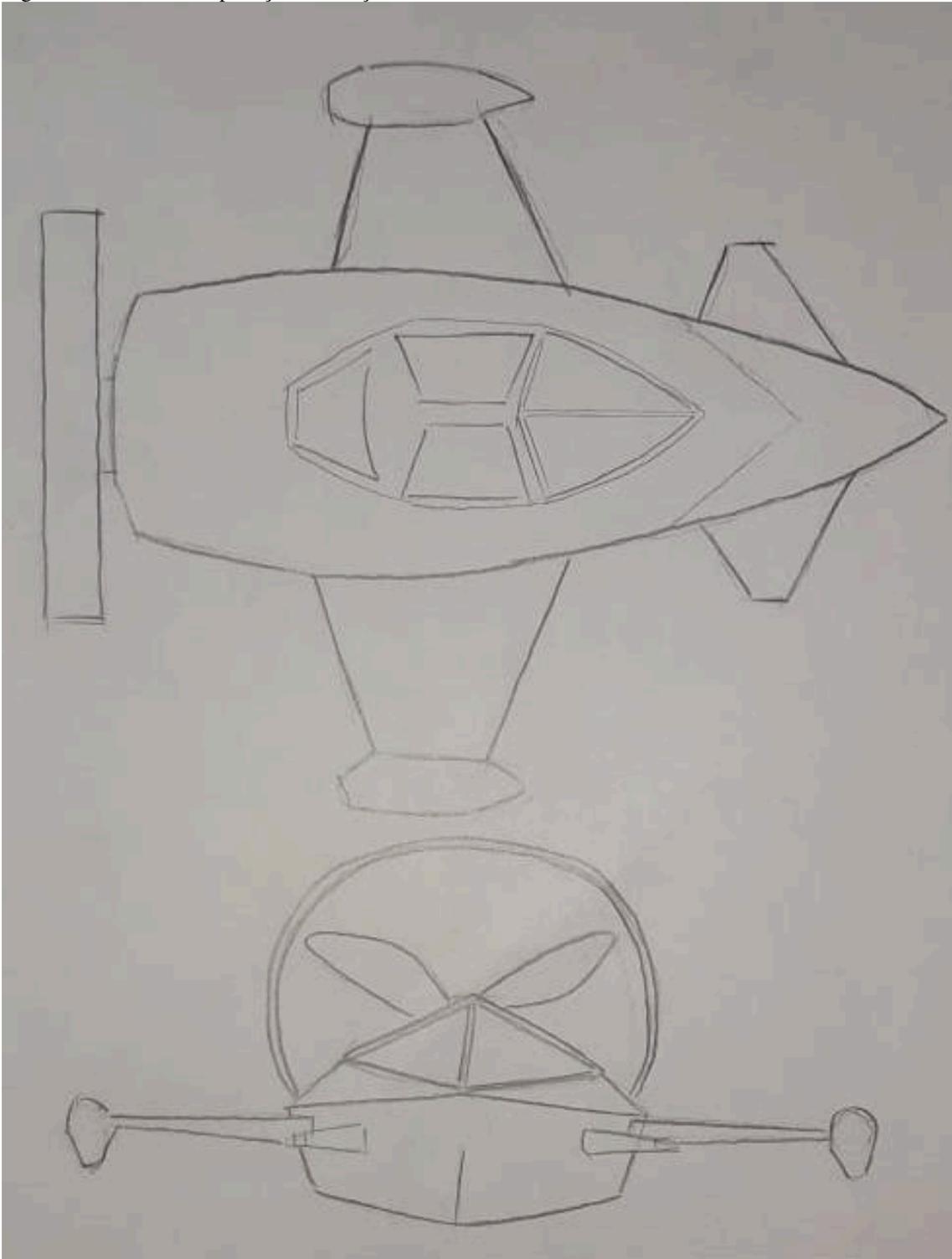
Figura 19 – Fase III – Aplicação – Esboço conceito Aluno Y



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Por fim, o Aluno Z, apresentou um esboço de um conceito (Figura 20) que possui design inspirado nos aerobarcos que são típicas embarcações utilizadas nos pântanos dos Estados Unidos possuindo cascos mais planos, motor traseiro com uma grande hélice de avião para propulsão, porém, diferente dos aerobarcos, sua cabine é fechada proporcionando mais conforto e segurança durante os voos. Já as asas são longas e garantem boa estabilidade durante a sua utilização na água.

Figura 20 – Fase III – Aplicação – Esboço conceito Aluno Z



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Após a apresentação desses conceitos, os especialistas, no papel de “Equipe Especializada”, realizam a etapa 3.2 (Avaliar Conceitos Aprovados). Esta etapa foi executada

através da elaboração da Matriz de Pugh (Quadro 50) formada pelos dezessete requisitos do cliente e seus respectivos pesos estipulados na Fase I que tem como objetivo avaliar os conceitos desenvolvidos pelos Alunos X, Y e Z utilizando o conceito do Aluno X como conceito referência.

Quadro 50 – Fase III – Aplicação – Matriz de Decisão.

Requisitos do Cliente		Peso	Alternativas de Solução		
			Conceito Aluno X	Conceito Aluno Y	Conceito Aluno Z
1	Bateria moderna	3	REFERÊNCIA	0	+1
2	Revestimento leve nas janelas	5		-1	-1
3	Compósito de carbono com epóxi núcleo leve (Exemplo: PVC expandido) (relação peso/rigidez)	4		0	0
4	Metais inoxidáveis	5		0	0
5	Pintura anti-incrustante	4		0	0
6	Estabilidade	5		-1	+1
7	<i>Seakeeping</i> (conforto na navegação)	5		0	0
8	Caixa preta	1		0	0
9	<i>Transponder</i>	2		0	0
10	Equipamentos de navegação na água e no ar (dia e noite)	5		0	-1
11	Equipamentos de salvatagem	5		+1	0
12	Prático	3		+1	+1
13	Baixo consumo energia elétrica	4		0	+1
14	Autonomia	4		-1	-1
15	Compacto	3		+1	0
16	Moderno	4		+1	0
17	Possibilidade de retirada do teto para navegação (conversível)	4		-1	-1
<b>Somatório Notas -1</b>			0	-4	-4
<b>Somatório Notas 0</b>			0	0	0
<b>Somatório Notas +1</b>			0	+4	+4
<b>Total Global</b>			0	0	0
<b>Peso Total</b>			<b>0</b>	<b>-3</b>	<b>-3</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Com a matriz de decisão concluída, observa-se que o Aluno Y e Z empataram com Peso Total “-3” e o Aluno X, como sendo o referência, teve Peso Total igual a “0” sendo assim possuindo um resultado acima dos demais alunos tornando-se o conceito vencedor.

A etapa Registrar Lições Aprendidas (3.3), focou na importância de reforçar durante a etapa 1.9 (Dividir a equipe em grupos) que os Grupos ou os Especialistas que estiverem trabalhando de forma isolada se atentem durante a elaboração dos Elementos Funcionais para que possam abranger melhor os requisitos levantados pelo cliente evitando que as solicitações não recebam a devida atenção ao longo do desenvolvimento dos conceitos distanciando os mesmos daquilo que o cliente espera.

Na sequência, os especialistas voltaram a assumir o papel de Cliente, porém a etapa 3.4 (Apresentar Conceito Aprovado Final) não foi realizada visto que eles já conheciam o conceito aprovado. Assim, continuou-se diretamente da etapa 3.5 (Conceito Validado pelo Cliente?) onde eles avaliaram segundo seus próprios critérios o conceito escolhido e chegaram a decisão de que o conceito do Aluno X, apesar de ser o conceito vencedor não pode ser validado, pois muitos dos requisitos levantados não foram atendidos.

Segundo eles, pontos importantes que foram requisitados pelo cliente não foram citados ou não receberam a devida atenção. Dentre eles estão: se é possível o transporte de cargas e qual o limite; tipo de pintura e metais utilizados na construção do veículo; qual a velocidade máxima e o consumo de energia; se há equipamentos de salvatagem e quais são eles e por fim como o conceito fará para atender o Índice MSI para garantir o conforto durante a navegação.

Seguindo as etapas do método, como o conceito não foi validado pelo cliente, retornaria-se à etapa 1.9 (Dividir Equipe em Grupos) para readequação dos grupos ou especialistas que trabalharão de forma isolada e executa-se a Fase II e III novamente até que o conceito seja validado pelo cliente. Aqui não será feito isso, visto que a demonstração já apresentou todas as etapas não havendo a necessidade de repeti-las.

Ao final, após a não validação do novo conceito, os especialistas foram submetidos a responderem três questionários, o primeiro deles com questões que avaliam a Fase I, o segundo com questões que avaliam a Fase III e o outro questionário que avalia o método como um todo com questões voltadas a abrangência, usabilidade e repetibilidade, o mesmo

questionário geral aplicado aos alunos ao final da atividade no Moodle. As respostas para ambos os questionários serão apresentadas na seção seguinte.

#### 5.4 AVALIAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

Os quatro questionários desenvolvidos para avaliar o método são:

- Questionário Fase I - Especialistas;
- Questionário Fase II - Atividade Moodle;
- Questionário Fase III - Especialistas;
- Questionário Avaliação Geral.

Estes questionários foram aplicados a um total de 37 pessoas, das quais 28 responderam, entre estudantes e professores. Os quatro questionários possuem questões referentes a fase em específico ou ao método como um todo e são apresentados de forma integral no Apêndice – B. A seguir serão explicadas todas as questões, respostas obtidas com os entrevistados e as conclusões da pesquisa.

##### 5.4.1 Questionário Fase I - Especialistas

Iniciando pela Fase I (Preparação), o questionário desta fase foi aplicado no início da segunda e última reunião com os professores onde se revisou tudo que foi desenvolvido na Fase I junto com eles e então aplicou-se o “Fase I – Questionário”.

Neste questionário, as duas perguntas que avaliam esta fase, ambas relacionadas às reuniões com o cliente, foram “Definir o problema a ser resolvido, escopo do produto e o levantamento dos requisitos juntamente com o cliente contribui para que o produto a ser desenvolvido seja mais assertivo?” e “É necessário, após serem refinados, apresentar e validar novamente os requisitos do produto junto ao cliente antes de iniciar seu desenvolvimento?”.

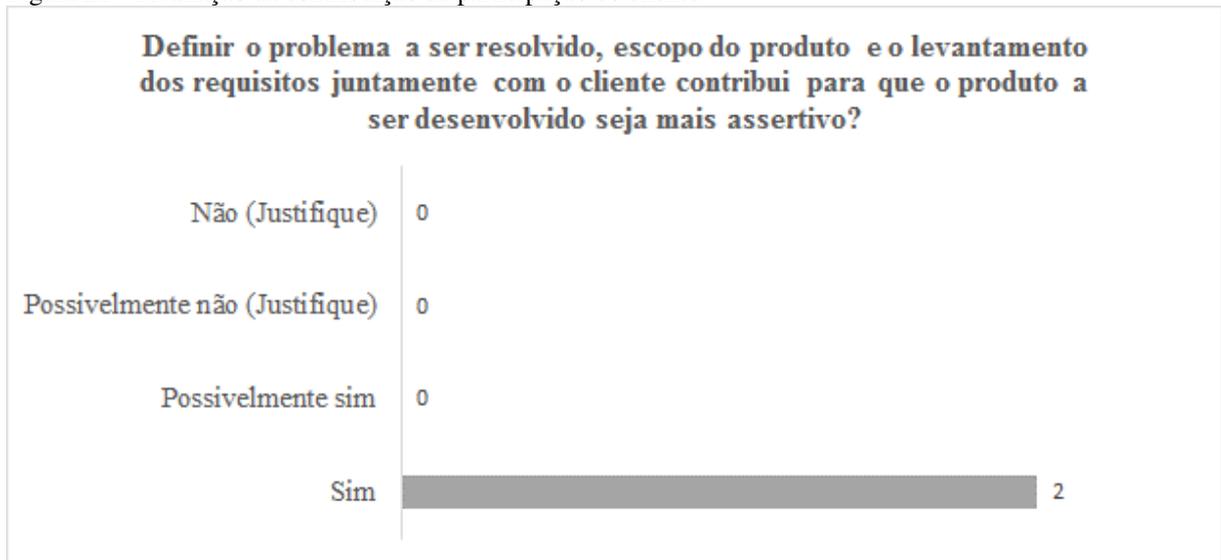
Para ambas as perguntas foram dadas quatro opções de respostas, “Sim”, “Possivelmente sim”, “Possivelmente não (Justifique)” e “Não (Justifique)”, onde que para as duas últimas opções o campo justificativa era opcional.

As respostas coletadas com os entrevistados durante a realização do questionário para estas duas perguntas são apresentadas nas Figuras 21 e 22.

A respeito da avaliação da contribuição da participação do cliente, as respostas dos Especialistas mostram que 100% responderam “Sim”, dessa forma, em sua totalidade o grupo

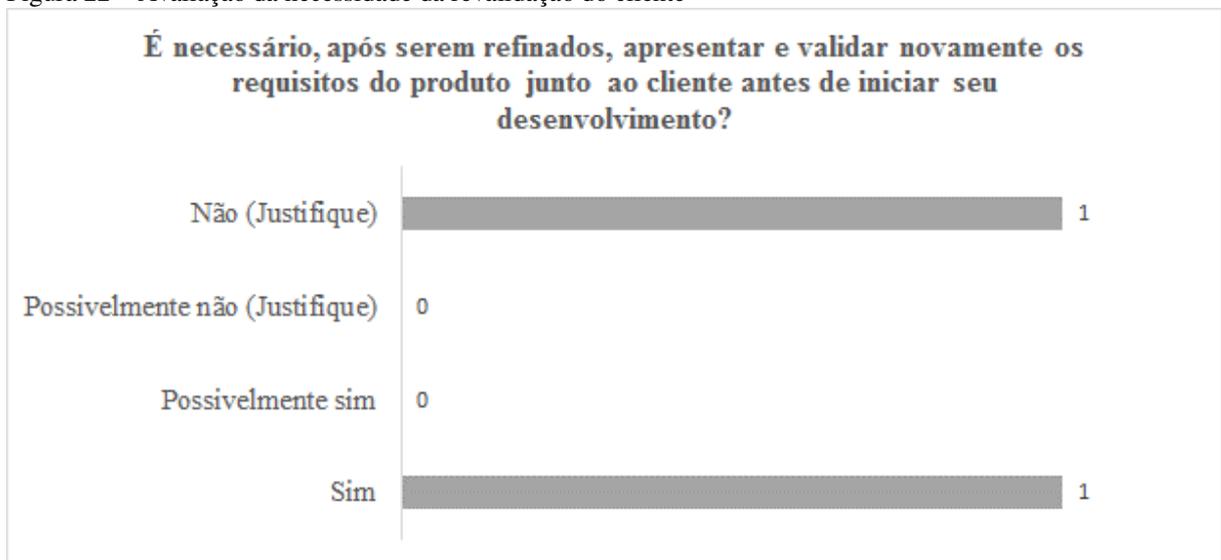
de Especialistas concorda que a participação do cliente no processo de definir o problema a ser resolvido, escopo do produto e levantamento de requisitos auxilia na assertividade do produto a ser desenvolvido.

Figura 21 – Avaliação da contribuição da participação do cliente



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Figura 22 – Avaliação da necessidade da revalidação do cliente



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Apesar da resposta “Sim” não exigir uma justificativa no questionário, os Especialistas comentaram que a participação do cliente neste processo é de suma importância

para alinhar as expectativas com o mesmo e assim deixar o produto mais assertivo, mais próximo com os desejos do cliente.

Para a questão que avalia a necessidade da revalidação dos requisitos do produto junto ao cliente, um dos Especialistas respondeu “Sim” e o outro respondeu “Não”, assim percebe-se que essa questão dividiu opiniões.

A justificativa para o voto a favor da necessidade de revalidar com o cliente os requisitos do produto teve como justificativa apresentada pelo especialista o fato de que o cliente nem sempre tem muito clara a sua necessidade, pois diversas vezes o mesmo tem uma concepção completamente diferente daquilo que é possível se desdobrar em um produto. Sendo assim, a segunda reunião é importante para apresentar ao cliente no que se transformou o seu pedido e então revisar seus requisitos. Em outras palavras, um alinhamento do que ele pediu com o que poderá ser desenvolvido.

O voto contra a necessidade de consultar novamente o cliente foi justificado pelo Especialista salientando que em geral, o cliente nunca tem uma posição muito bem definida do que ele deseja, mas sempre querendo o melhor com o menor custo e isso, segundo o especialista pode não ter fim, dificultando e atrasando o início do processo de desenvolvimento. Segundo o especialista, essa segunda consulta deve ocorrer sim, mas ao invés de ser feita com o cliente, deve ser feita internamente com um corpo de especialistas com o objetivo de realizar um ajuste final, uma espécie de adequação do que seria o desejo do cliente com aquilo que é possível ser fabricado.

#### **5.4.2 Questionário Fase II – Atividade Moodle**

Para avaliar a segunda fase do método, aplicou-se o “Fase II – Questionário” ao grupo de alunos no final da atividade no Moodle. Composto por seis perguntas aos estudantes, três relacionadas ao Desenvolvimento do Conceito e três relacionadas a Validação do Conceito, este questionário, a partir da segunda pergunta, disponibilizou uma opção de resposta “Não cheguei nesta etapa” com o objetivo de identificar o progresso de cada aluno durante a aplicação do método proposto e evitar respostas que não condissessem com a realidade.

As três perguntas relacionadas ao Desenvolvimento do Conceito foram respectivamente, “Com as informações oriundas da Fase I, qual o nível de dificuldade para elaborar o conceito inicial?”; “Qual o nível de dificuldade para desenvolver os Elementos

Funcionais?” e “A utilização da Matriz Morfológica facilitou o desenvolvimento do novo conceito?”. Já as três perguntas relacionadas a Validação do Conceito foram respectivamente, “Qual o nível de dificuldade para entender como avaliar e validar o novo conceito no espaço K?”; “Qual o nível de dificuldade para entender como avaliar e validar o novo conceito no espaço C?” e “Você concorda com a ordem estipulada para avaliação e validação dos conceitos, primeiramente no espaço K e depois no espaço C?”

As respostas dos entrevistados para estas seis perguntas são apresentadas nas Figuras 23, 24, 25, 26, 27 e 28.

Quanto a dificuldade de elaborar o Conceito Inicial, 26,9% (7 alunos) dos alunos na atividade do Moodle consideraram essa etapa como “Fácil”, já 65,4% (17 alunos) acharam ser uma etapa de nível “Médio”. Apenas 3,8% dos alunos, o que na prática corresponde a apenas um aluno, considerou como “Difícil” e também 3,8% responderam que esta etapa era “Muito difícil”, o que conclui que boa parte dos alunos avaliaram como média a dificuldade em elaborar o Conceito Inicial. Para essas duas últimas opções de respostas, apesar de indicado no questionário, mas não ser obrigatório, ambas não tiveram justificativas.

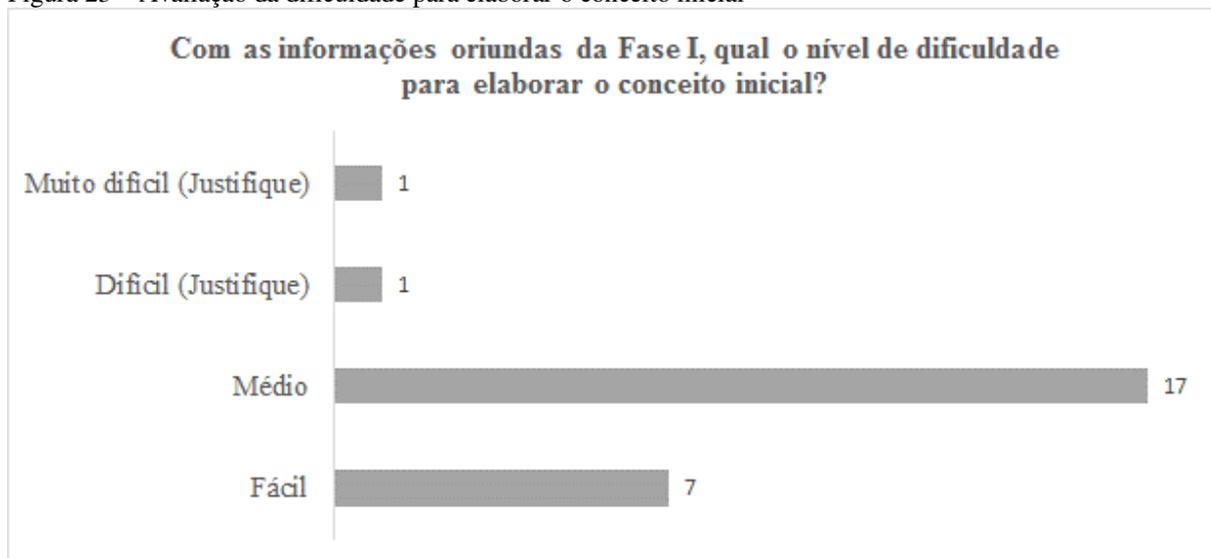
Para a dificuldade de desenvolver os Elementos Funcionais, 26,9% (7 alunos) dos alunos avaliaram como “Fácil” esta etapa, 46,2% (12 alunos) consideraram como uma etapa de nível “Médio”, 19,2% (5 alunos) acreditam ser “Difícil”, 3,8% (1 aluno) respondeu ser “Muito difícil” e também apenas 3,8% (1 aluno) optaram pela opção “Não cheguei nesta etapa”, assim, a grande maioria dos estudantes avaliaram como sendo uma etapa de nível médio.

Quanto as justificativas para resposta “Difícil”, em resumo os alunos apontaram dificuldades por não terem conhecimentos avançados nas áreas requisitadas (aero e naval) e assim as necessidades do projeto tornaram difícil a elaboração dos elementos funcionais. Já para a resposta “Muito Difícil” o aluno salientou a dificuldade em pensar em todos os detalhes principalmente no que dizia respeito à segurança visto que, conforme ele mesmo ressaltou, esse quesito é bem mais complexo para um veículo.

A questão que avaliava o quanto a Matriz Morfológica facilitou o desenvolvimento do novo conceito teve 73,1% (19 alunos) dos alunos respondendo que “Sim”, 0% responderam que “Possivelmente sim”, 19,2% (5 alunos) escolheram a opção “Possivelmente não”, 3,8% (1 aluno) dos alunos optaram pela opção “Não” e também apenas 3,8% (1 aluno)

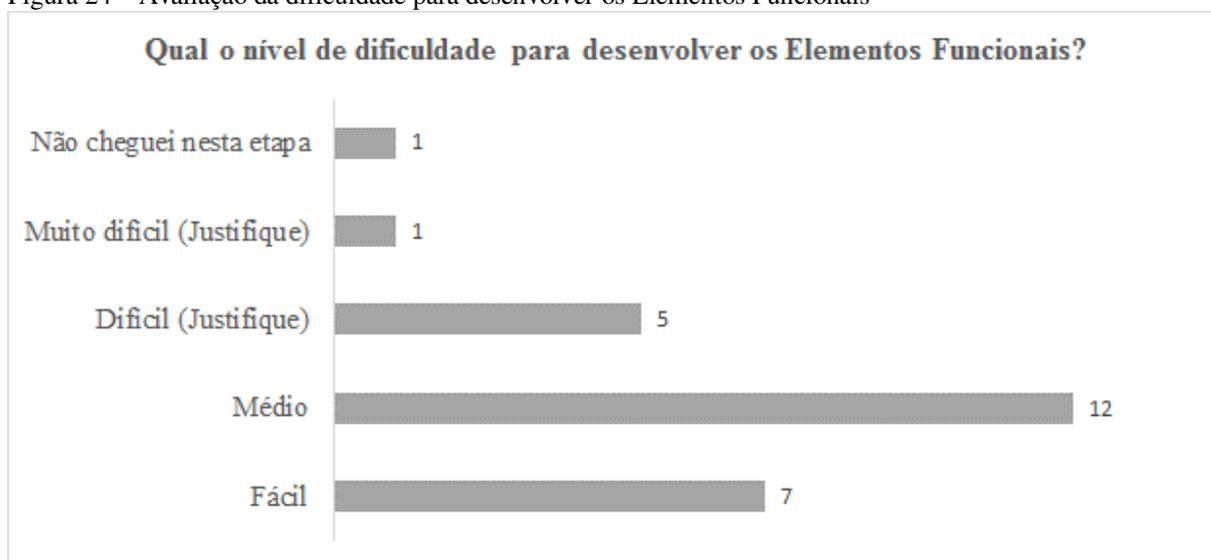
dos alunos responderam “Não cheguei nesta etapa” o que conclui que boa parte dos alunos considerou que a utilização da Matriz Morfológica facilitou muito o processo de desenvolvimento do novo conceito.

Figura 23 – Avaliação da dificuldade para elaborar o conceito inicial



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

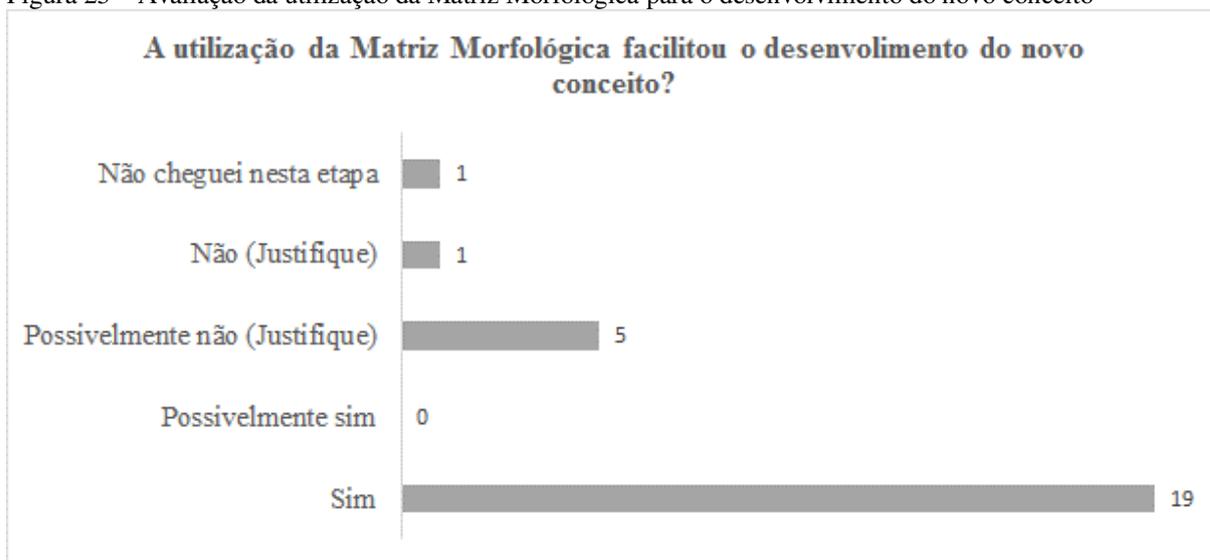
Figura 24 – Avaliação da dificuldade para desenvolver os Elementos Funcionais



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

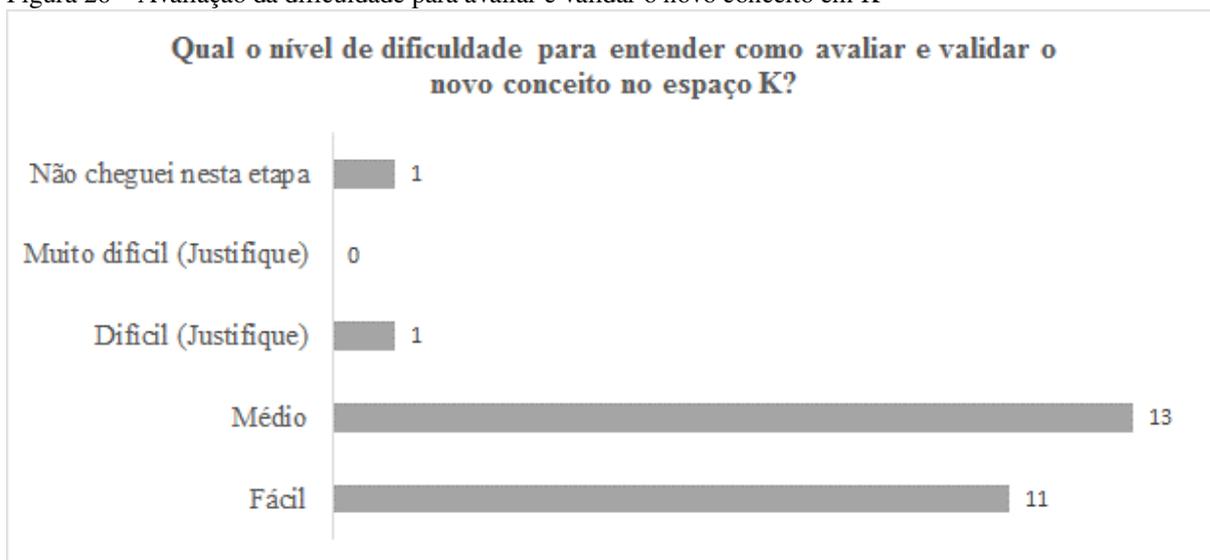
A respeito das justificativas para essa questão, apenas um aluno justificou sua resposta, no caso, para opção de resposta “Não”, onde o mesmo opinou que este método retira toda a criatividade da geração de ideias, pois o considera esse como sendo um processo lúdico e o método o torna um processo congelado.

Figura 25 – Avaliação da utilização da Matriz Morfológica para o desenvolvimento do novo conceito



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Figura 26 – Avaliação da dificuldade para avaliar e validar o novo conceito em K

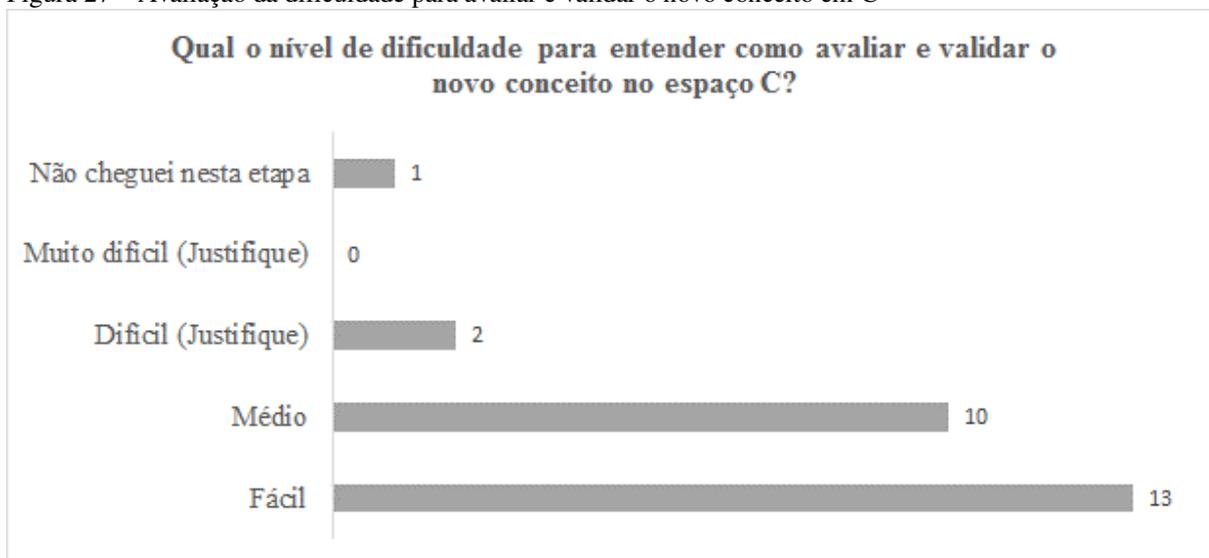


Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Quanto ao nível de dificuldade de avaliar e validar o novo conceito no espaço K, 42,3% (11 alunos) dos alunos na atividade do Moodle consideraram essa etapa como “Fácil”, já 50% (13 alunos) acharam ser uma etapa de nível “Médio”, apenas 3,8%, ou seja, 1 aluno considerou como “Difícil” justificando que os passos apresentados não estavam muito claros. Ninguém (0%) respondeu que esta etapa era “Muito difícil” e somente 1 aluno (3,8%) assinalou a opção “Não cheguei nesta etapa”. Com base nesses percentuais, conclui-se que

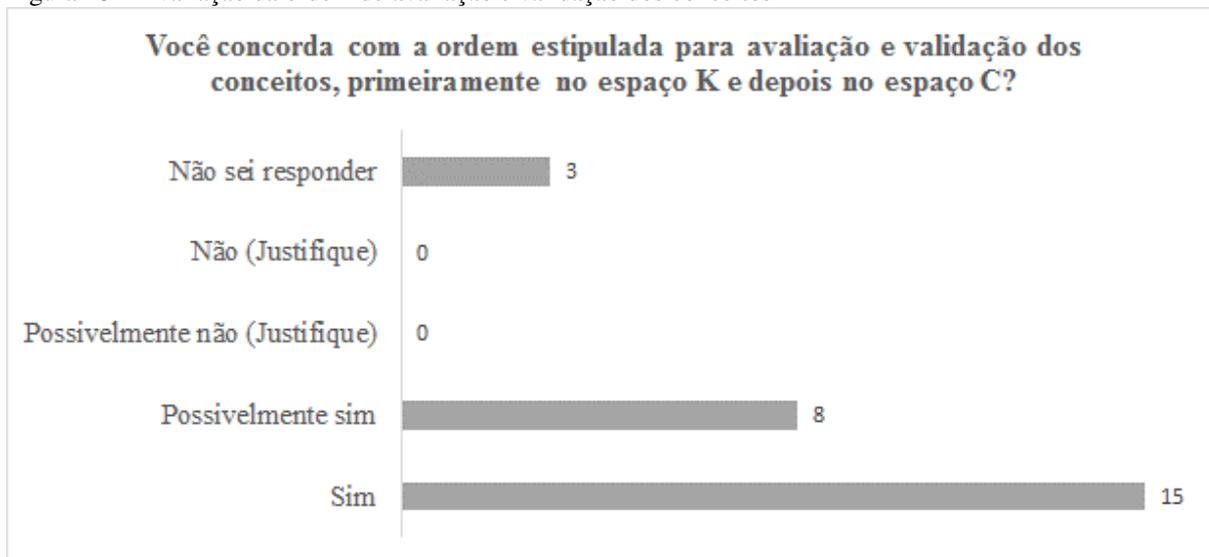
boa parte dos alunos não tiveram dificuldades em avaliar e validar o novo conceito no espaço K.

Figura 27 – Avaliação da dificuldade para avaliar e validar o novo conceito em C



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Figura 28 – Avaliação da ordem de avaliação e validação dos conceitos



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Para o nível de dificuldade de avaliar e validar o novo conceito no espaço C, as respostas dos alunos mostram que 50% (13 alunos) consideraram como “Fácil” esta etapa, 38,5% (10 alunos) avaliaram a mesma como sendo de nível “Médio”, 7,7% (2 alunos) acreditam ser uma etapa “Difícil”, ninguém (0%) considerou como “Muito Difícil” e mais uma vez apenas 1 aluno (3,8%) marcou a opção “Não cheguei nesta etapa”. Desta forma,

quase que em sua totalidade o grupo de alunos concorda em ser uma etapa sem grandes dificuldades de ser executada.

Sobre as justificativas, apenas um dos alunos, que considerou como difícil avaliar e validar o novo conceito no espaço C, justificou que os passos apresentados não estavam muito claros.

Na última pergunta do questionário que avalia a Fase II do método, o objetivo é analisar a ordem de avaliação e validação dos conceitos, sendo primeiramente no espaço K e em seguida no espaço C, assim, 15 alunos (57,7%) concordaram com esta ordem marcando a opção “Sim”, 8 alunos (30,8%) assinalaram a opção “Possivelmente sim”, nenhum aluno (0%) optou pela opção “Possivelmente não” e pela opção “Não” e somente 3 alunos (11,5%) marcaram a opção “Não sei responder”.

Analisando as respostas, entende-se que boa parte dos alunos concorda com a ordem estipulada de avaliação e validação dos conceitos.

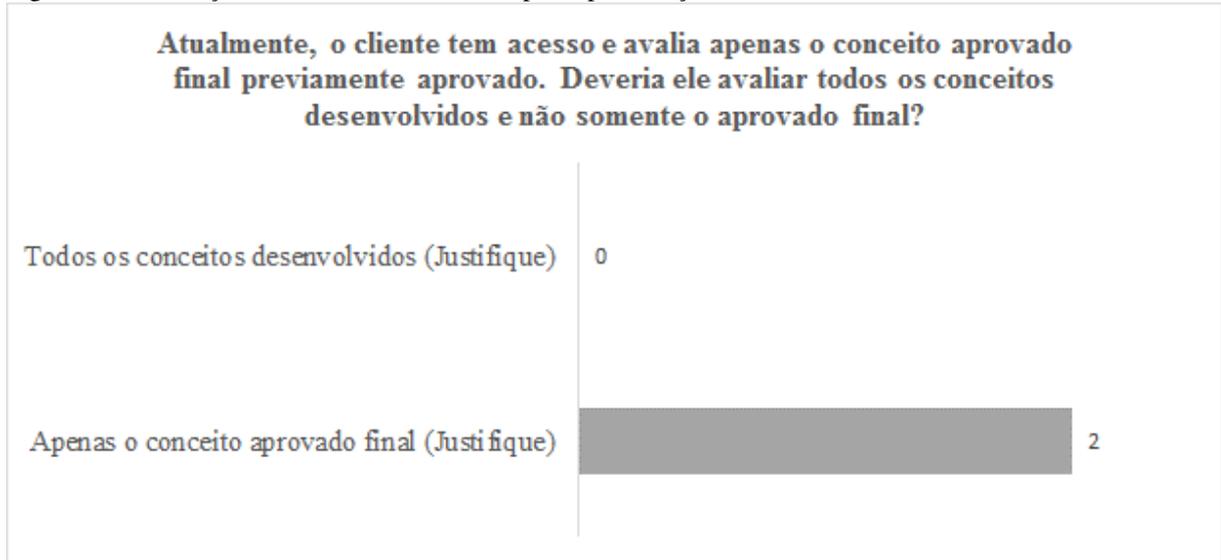
#### **5.4.3 Questionário Fase III - Especialistas**

Para a última fase do método (Fase III – Avaliação e Finalização), aplicou-se no final da última reunião com os professores o “Fase III – Questionário”. Este questionário contém duas perguntas, uma relacionada à Reunião de Apresentação dos Conceitos e a Reunião com o Cliente e a outra relacionada ao Registro das Lições Aprendidas, que foram respectivamente, “Atualmente, o cliente tem acesso e avalia apenas o conceito aprovado final previamente aprovado. Deveria ele avaliar todos os conceitos desenvolvidos e não somente o aprovado final?” e “Você concorda que as lições aprendidas devem ser tratadas antes do conceito ser validado pelo cliente?”. As respostas para estas duas perguntas são apresentadas nas Figuras 29 e 30.

Sobre o cliente ter acesso apenas ao conceito previamente aprovado ou a todos os que foram desenvolvidos, em unanimidade, os especialistas responderam que o cliente só deve ter acesso ao conceito aprovado final e a justificativa de ambos para essa opção foi que a escolha deve ocorrer previamente de maneira interna para que o cliente não se perca diante de tantas opções, sendo assim, avaliando apenas um conceito ficaria mais fácil de lapidar o mesmo de acordo com as necessidades do cliente que ainda não tenham sido atendidas.

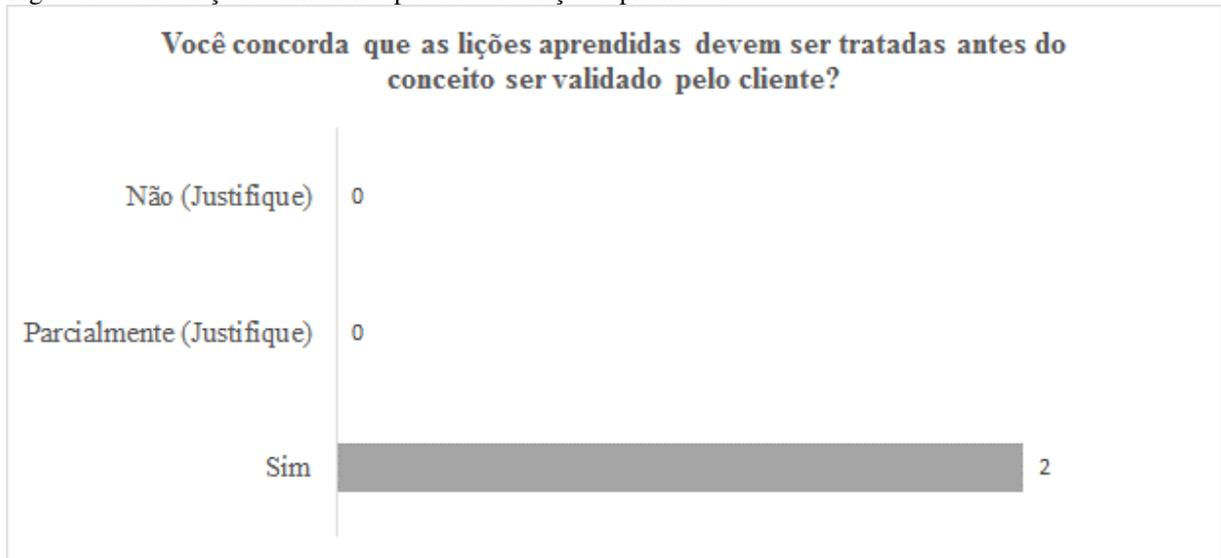
A questão sobre quando as lições aprendidas devem ser tratadas, se antes ou depois do conceito ser validado pelo cliente, teve como unanimidade a resposta “Sim”, então para os especialistas, o tratamento das lições aprendidas deve ocorrer antes do conceito ser validado pelo cliente e ambos não informaram nenhuma justificativa para tal escolha.

Figura 29 – Avaliação da escolha dos conceitos para apresentação ao cliente



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Figura 30 – Avaliação do momento para tratar as lições aprendidas



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

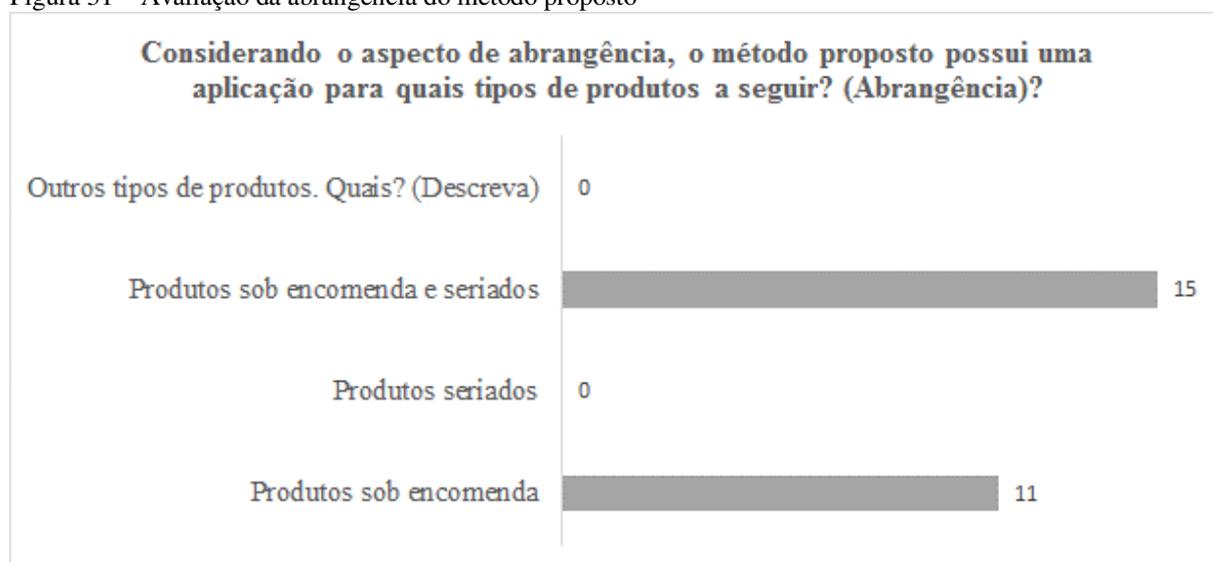
#### 5.4.4 Questionário Avaliação Geral

O quarto e último questionário, “Avaliação Geral – Questionário”, com o objetivo de avaliar o método como um todo, foi aplicado em dois momentos, sendo o primeiro aos

estudantes no final da atividade do Moodle e o segundo aos professores ao final da última reunião com eles. Este questionário é composto por 3 questões que buscam verificar a abrangência, a usabilidade e a repetibilidade do método proposto.

A primeira questão solicita ao entrevistado que “Considerando o aspecto de abrangência, o método proposto possui uma aplicação para quais tipos de produtos a seguir?” apresentando quatro opções de respostas: produtos sob encomenda; produtos seriados; a combinação dos dois, produtos sob encomenda e seriados e a última opção de resposta que deixa aberto ao entrevistado colocar outros tipos de produtos que não foram mapeados. As respostas desta questão podem ser visualizadas na Figura 31.

Figura 31 – Avaliação da abrangência do método proposto



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Para as respostas sobre a abrangência do método, 42,3% dos entrevistados (11 pessoas) consideram que este método é destinado exclusivamente para produtos sob encomenda.

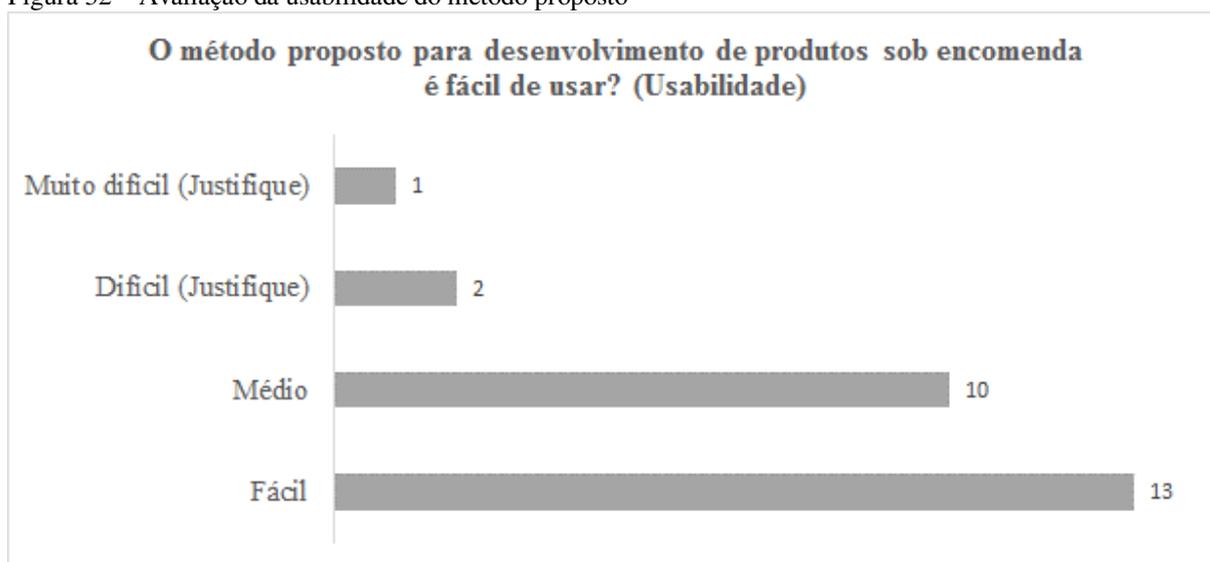
57,7 % (15 pessoas) consideram que este método é voltado tanto para produtos sob encomenda quanto para produtos seriados. Entre as justificativas para tal escolha, um dos entrevistados considerou o método como tendo uma utilização bem geral, pois além de ser utilizado para produto, há grandes chances do mesmo ser utilizado para serviços, como por exemplo, no desenvolvimento de novos experimentos quando os pesquisadores estão

trabalhando na fronteira do conhecimento onde há muito pouco conhecimento ou o mesmo não está disponível para consulta.

Nenhum entrevistado acredita que este método deve ser usado apenas em produtos seriados e também nenhum entrevistado sugeriu um outro tipo de produto além dos informados no questionário.

A segunda pergunta deste questionário tem como objetivo correlacionar o entendimento do método com a sua usabilidade e para tanto é realizada a pergunta “O método proposto para desenvolvimento de produtos sob encomenda é fácil de usar?”, onde, podendo selecionar apenas uma das opções, os entrevistados tiveram como respostas as opções “Fácil”, “Médio”, “Difícil (Justifique)” e “Muito difícil (Justifique)”. As respostas desta questão são apresentadas na Figura 32.

Figura 32 – Avaliação da usabilidade do método proposto



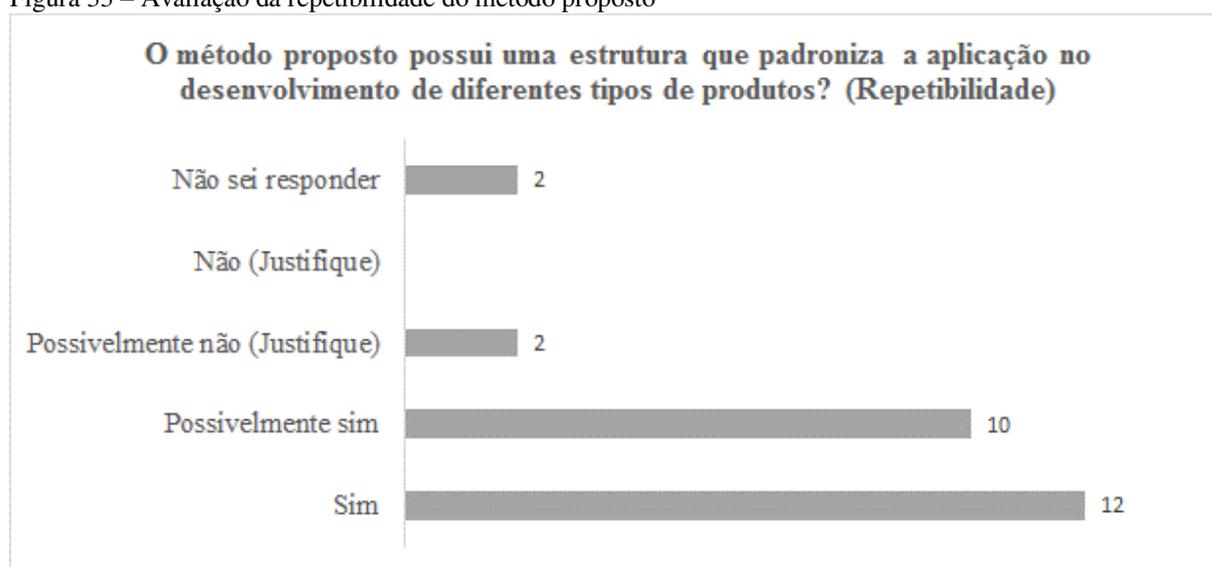
Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A questão que analisa a usabilidade do método proposto, mostrou que 50% dos entrevistados (13 pessoas) consideraram o método fácil de ser utilizado, seguido por 38,5% (10 pessoas) que o consideraram como médio o nível de dificuldade em utilizar o método. Apenas duas pessoas (7,7%) acharam o método difícil justificando que a dificuldade está em atender todos os pré-requisitos do cliente e que este método, de certa forma, engessa o processo lúdico de criação e somente uma pessoa (3,8%) considerou o método como Muito difícil.

Para finalizar este questionário de avaliação geral, a terceira pergunta solicita que o entrevistado transmita o seu entendimento no método correlacionando com a repetibilidade

deste. Foi realizada a pergunta “O método proposto possui uma estrutura que padroniza a aplicação no desenvolvimento de diferentes tipos de produtos?” tendo como opções de respostas “Sim”, “Possivelmente sim”, “Possivelmente não (Justifique)”, “Não (Justifique)” e “Não sei responder”, onde os entrevistados podiam selecionar apenas uma destas opções de respostas. As respostas dos entrevistados para esta questão são apresentadas na Figura 33.

Figura 33 – Avaliação da repetibilidade do método proposto



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Na avaliação da repetibilidade do método proposto, 46,2% (12 pessoas) acreditam que sim e 38,5% (10 pessoas) acreditam que possivelmente sim, o método possui uma estrutura que padroniza a aplicação no desenvolvimento de diferentes tipos de produtos. Apenas duas pessoas (7,7%) discordaram optando pela opção de resposta “Possivelmente não” justificando que sua utilização depende da necessidade do cliente o que não traz uma repetibilidade para o método. Nenhum dos entrevistados considerou que o método não possui definitivamente uma estrutura que favoreça sua utilização em diferentes tipos de produtos e apenas dois dos vinte e seis entrevistados não souberam responder a esta questão.

#### 5.4.5 Considerações sobre os questionários

De acordo com as respostas obtidas na avaliação do método de forma geral é possível interpretar que há uma convergência por parte dos entrevistados, tanto dos alunos

quanto dos professores, indicando que o método pode ser utilizado para qualquer tipo de produto (abrangência) sendo ele sob encomenda ou seriado, visto que é de fácil utilização (usabilidade) e que possui uma estrutura que padroniza sua aplicação em diferentes tipos de produtos (repetibilidade) o que direciona para a validade do método para concepção de produtos baseado no FDD e Teoria C-K.

Com relação às justificativas ou comentários realizados pelos entrevistados durante os questionários de cada fase específica seguem algumas explicações e complementos:

- Para a segunda pergunta do questionário avaliativo da Fase I destinado aos professores, “É necessário, após serem refinados, apresentar e validar novamente os requisitos do produto junto ao cliente antes de iniciar seu desenvolvimento?”, um dos professores respondeu como não sendo necessário consultar o cliente novamente justificando que em geral o cliente não tem uma posição muito bem clara do que deseja, mas sempre quer o melhor com o menor custo o que pode acarretar em um looping infinito, trazendo dificuldades e atrasando o início do processo de desenvolvimento. A cerca disso, salienta-se que o método se preocupa em estar sempre alinhado às expectativas do cliente, sendo assim, consultá-lo tantas vezes quantas forem necessárias é o que garante que essa sincronia ocorra e assim a equipe de desenvolvimento pode apresentar alterações, sugestões e adaptações desses requisitos quando os mesmos entrarem em conflitos entre si, seja por inviabilidade de desenvolvimento, seja pelo alto custo ou outros motivos.
- Na terceira pergunta do questionário avaliativo da Fase II destinado aos alunos, “A utilização da Matriz Morfológica facilitou o desenvolvimento do novo conceito?”, um dos alunos respondeu “Não” justificando que a criatividade é um processo lúdico e que o método o dificulta, tornando-o congelado. A respeito, o método é considerado justamente o contrário, pois ele propõe ajudar a guiar este processo, para que o mesmo evite dispersões e esteja sempre alinhado com as expectativas e desejos do cliente que solicitou o desenvolvimento deste produto.
- No questionário avaliação geral, a segunda pergunta, destinada tanto aos alunos quanto aos professores, “O método proposto para desenvolvimento de produtos sob encomenda é fácil de usar?”, apenas dois alunos responderam “Difícil” justificando que o método obriga a atender todos os pré-requisitos do cliente. Em relação a esta justificativa, considera-se que, pelo método ser baseado no FDD,

tem-se a preocupação de saber exatamente o que é valor para o cliente e tentar entregar o mais próximo disso focando na satisfação do mesmo.

## 5.5 AVALIAÇÃO RESULTADO GERAL

Correlacionando os dados obtidos sobre abrangência, usabilidade e repetibilidade com os resultados apresentados nas seções, 5.1 à 5.3 observa-se que a respeito da abrangência, tanto para demonstração, quanto para aplicação, utilizou-se produtos sob encomenda onde o grau de customização e personalização pode ser muito elevado, porém percebe-se que diante da estrutura construída, não observam-se restrições que possam limitar o método para que seja utilizado também em produtos seriados, visto que esses tipos de produtos não exigiriam tanta customização e personalização e sim um desenvolvimento que favorecesse a sua produção em larga escala.

Quanto a usabilidade do método, a aplicação da Fase I e III ocorreu com o acompanhamento dos especialistas em tempo real durante a aplicação, pois ambas ocorreram por meio de vídeo conferência, o que facilitou muito a explicação e condução das mesmas, sanando rapidamente as dúvidas que surgiram.

Já a segunda fase do método foi desenvolvida pelos alunos de forma autônoma, sem um acompanhamento em tempo real, porém, além do material orientativo de aplicação do método disponibilizado previamente aos alunos, ofereceu-se diversos canais de assessoria, seja por e-mail, telefone ou vídeo conferência para esclarecimentos de dúvidas que viessem a surgir durante a aplicação, mas poucos alunos entraram em contato. Como resultado, algumas entregas ficaram incompletas ou o desenvolvimento não seguiu exatamente os passos solicitados.

Assim, observa-se que para a segunda fase, dependendo do público que irá aplicar, um acompanhamento mais próximo como houve nas demais fases, pode facilitar e deixar a aplicação mais próxima do ideal e então obter uma melhora significativa nos resultados.

Apesar desse cenário, vale salientar que o material orientativo foi bem construído e foi de grande valia, pois diversos alunos conseguiram seguir exatamente as instruções e entregar ótimos resultados.

A cerca da repetibilidade do método, para a aplicação do mesmo, utilizou-se um produto totalmente diferente do escolhido para a demonstração obtendo ótimos resultados o que corrobora para a justificar que o método possui uma estrutura que padroniza a aplicação em diferentes tipos de produto.

A ideia de utilização do método para além do desenvolvimento de produtos sob encomenda, mas também para produtos seriados e serviços foi sugerida pelos professores durante as reuniões de aplicação o que também favorece a sua forte tendência à repetibilidade.

## 6 CONCLUSÃO

O atual mercado dinâmico e competitivo, além de satisfazer qualidade, custo e velocidade de produção, exige também produtos inovadores, visto que este tem sido reconhecido como um dos principais diferenciais para tornar uma organização competitiva frente a esse novo cenário e sem criatividade não há potencial de inovação.

A realização da Revisão Sistemática da Literatura identificou uma escassez de publicações voltadas à fase conceitual de desenvolvimento de produto que tratem do gerenciamento da criatividade por meio de um processo sistemático de projeto, pois até onde a pesquisa conseguiu abranger, foram encontrados apenas métodos que são combinações de ferramentas de geração de ideias e conceitos com ferramentas de análise e interpretação de problemas.

Assim, através da pergunta que norteia este trabalho, “quais os métodos e ferramentas utilizados para gerenciar a criatividade e a inovação na fase conceitual de desenvolvimento de produto?”, surge o objetivo geral que é desenvolver um método para concepção de produtos baseado no Feature-Driven Development (FDD) e Teoria C-K. Esta abordagem utilizou o processo gerencial do FDD com o desenvolvimento criativo da Teoria C-K contribuindo com uma nova forma de lidar com a criatividade, principalmente nas fases iniciais com o intuito de tornar o processo de desenvolvimento de produtos mais eficiente.

Realizando uma abordagem nos três aspectos centrais considerados na avaliação realizada tanto com os professores quanto com os alunos, o método foi confrontado levando em consideração a abrangência, a usabilidade e a repetibilidade.

Em relação a abrangência, apesar da demonstração e aplicação utilizar produtos sob encomenda não observam-se restrições para utilizar em outros tipos de produtos, visto que essa abrangência é enfatizada pela maioria dos entrevistados que o consideraram um método direcionado não somente para produtos sob encomenda, mas também produtos seriados e serviços.

Quanto a usabilidade, além do direcionamento para as opções de respostas “Fácil” e “Médio” e exceto pela aplicação das Fases I e III que ocorreu através de vídeo chamada com os especialistas com suporte em tempo real durante toda a sua execução, a usabilidade do método pode ser comprovada com a própria aplicação de toda a Fase II que foi realizada

através de uma atividade no Moodle de forma totalmente autônoma, visto que apesar dos canais disponibilizados, poucos alunos entraram em contato apresentando dúvidas quanto a sua utilização entregando ótimos resultados que estavam fiéis ao método o que reforça e corrobora para facilidade de sua utilização.

Já para repetibilidade, a utilização de diferentes tipos de produtos, “abridor de latas para destros e canhotos” para demonstração e “barco voador” para aplicação, além da maioria dos entrevistados responderem como “Sim” e “Possivelmente sim” quando questionados a respeito da estrutura do método padronizar a repetibilidade, demonstra que a forma como o mesmo foi construído favorece sua aplicação em produtos diversos.

Por fim, uma das maiores contribuições acadêmica deste novo método proposto é a maneira como a elaboração dos conceitos é realizada, pois diferente dos métodos tradicionais onde o desenvolvimento ocorre de forma linear, neste método isso acontece em ciclos até a obtenção de um conceito maduro ao ponto de ser apresentado ao cliente e então encerrada a fase conceitual.

## 6.1 OPORTUNIDADES PARA TRABALHOS FUTUROS

Mesmo com os resultados considerados positivos com a aplicação do método, o mesmo possui algumas oportunidades para melhorias em trabalhos futuros.

Entre as limitações encontradas, a utilização da casa da qualidade da matriz QFD durante a primeira reunião com o cliente é uma alternativa para a estipular os pesos de cada critério de forma mais embasada e criteriosa.

Considera-se que a liberdade atual na criação dos Elementos Funcionais pode não garantir o cumprimento de todos os requisitos que o cliente busca no produto. Assim, a utilização de um modelo funcional, com os Elementos Funcionais partindo de uma função global possam auxiliar no estreitamento entre problema a ser resolvido, requisitos e Elementos Funcionais garantindo um conceito mais alinhado com as expectativas do cliente.

Com relação a geração de princípios de soluções, uma oportunidade para expandir o processo criativo e trazer uma alternativa ou até mesmo auxiliar a própria Matriz Morfológica é a utilização da TRIZ no processo de desenvolvimento do novo conceito.

Ponto importante que merece atenção nos próximos estudos é como padronizar e organizar as lições aprendidas, armazenando e tratando todo o conhecimento desenvolvido ao longo do processo de elaboração dos novos conceitos.

Outro ponto importante que também é uma oportunidade para estudos futuros, conforme observado na avaliação, é verificar quais são os ajustes necessários para expandir o método e assim abranger produtos seriados e serviços visto que o mesmo, segundo os avaliadores, há grande tendência de abranger também esses dois mercados.

Considerando a validação do novo conceito tanto no espaço K quanto no espaço C, a mesma poder melhorada, pois o método atual foi desenhado para que essas validações fossem realizadas por quem está desenvolvendo o próprio conceito o que pode resultar em uma avaliação tendenciosa. Uma forma de resolver essa situação seria delegar essas duas etapas para um membro de fora do grupo para que seja feita de forma idônea e mais criteriosa.

## REFERÊNCIAS

- ABRAHAMSSON, P. et al. Agile software development methods - Review and analysis. **VTT Publications 478**, 2002.
- AFTAB, S. et al. Using FDD for Small Project: An Empirical Case Study. **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, v. 10, n. 3, p. 151–158, 2019.
- AGOGUÉ, M.; KAZAKÇI, A. O. 10 Years of C–K Theory: A Survey on the Academic and Industrial Impacts of a Design Theory. **An Anthology of Theories and Models of Design**, p. 219–235, 2014.
- ALEXANDER, C. **Notes on the Synthesis of the Form**. 1. ed. Cambridge: Harvard University Press, 1964.
- ALFARO-GARCÍA, V. G.; GIL-LAFUENTE, A. M.; CALDERÓN, G. G. A. A fuzzy methodology for innovation management measurement. **Kybernetes**, v. 46, n. 1, p. 50–66, 2017.
- AMARAL, D. C. et al. **Gerenciamento Ágil de Projetos: Aplicação em Produtos Inovadores**. São Paulo: Saraiva, 2011.
- ANDERY, M. A. et al. **Para Compreender a Ciência: Uma Perspectiva Histórica**. Rio de Janeiro: EDUC, 2004.
- ANDRY, J. F. Purchase Order Information System using Feature Driven Development Methodology. **International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering**, v. 9, n. 2, p. 1107–1112, 25 abr. 2020.
- BARLOW, J. B. et al. Overview and guidance on agile development in large organizations. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 29, n. 1, p. 25–44, 2011.
- BAYAZIT, N. Investigating Design: A Review of Forty Years of Design Research. **Design Issues**, v. 20, n. 1, p. 16–29, jan. 2004.
- BENBASAT, I.; WEBER, R. Research Commentary: Rethinking “Diversity” in Information Systems Research. **Information Systems Research**, v. 7, n. 4, p. 389–399, dez. 1996.
- ÇAĞDAŞ, V.; STUBKJÆR, E. Design research for cadastral systems. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 35, n. 1, p. 77–87, jan. 2011.
- CHAKRABARTI, A. A course for teaching design research methodology. **Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing**, v. 24, n. 03, p. 317–334, 12 ago. 2010.
- COAD, P.; LEFEBVRE, E.; DE LUCA, J. Feature-Driven Development. In: **Java Modeling in Color with UML**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999. p. 221.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C. Agile project management and stage-gate model—A hybrid framework for technology-based companies. **Journal of Engineering and Technology Management - JET-M**, v. 40, p. 1–14, 2016.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. DA. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: no desenvolvimento de produtos e GP. **8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolviemnto de Produto - CNGDP 2011**, n. 1998, p. 1–12, 2011.

COOPER, R. G.; SOMMER, A. F. Agile–Stage-Gate for Manufacturers: Changing the Way New Products Are Developed Integrating Agile project management methods into a Stage-Gate system offers both opportunities and challenges. **Research Technology Management**, v. 61, n. 2, p. 17–26, 2018.

DI GIRONIMO, G. et al. Iterative and Participative Axiomatic Design Process in complex mechanical assemblies: case study on fusion engineering. **International Journal on Interactive Design and Manufacturing**, v. 9, n. 4, p. 325–338, 2015.

DIOGO, U. A. Utilização das melhores práticas do SCRUM e do FDD no desenvolvimento de aplicações web : estudo de caso sistema GIP. **Tecnologias, Infraestrutura e Software**, v. 1, n. 1, p. 64–75, 2012.

EVBUOMWAN, N. F. O.; SIVALOGANATHAN, S.; JEBB, A. A Survey of Design Philosophies, Models, Methods and Systems. **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture**, v. 210, n. 4, p. 301–320, 9 ago. 1996.

FIORINESCHI, L. et al. Exploiting TRIZ Tools for enhancing systematic conceptual design activities. **Journal of Engineering Design**, v. 29, n. 6, p. 259–290, 2018.

HATCHUEL, A.; LE MASSON, P.; WEIL, B. **C-K Theory in Practice : Lessons From Industrial Applications**. International Design Conference. **Anais...Dubrovnik: 2004**

HATCHUEL, A.; LE MASSON, P.; WEIL, B. C-K Theory: Modelling Creative Thinking and Its Impact on Research. In: DARBELLAY, F.; MOODY, Z.; LUBART, T. (Eds.). . **Creativity, Design Thinking and Interdisciplinarity**. 1 st ed. [s.l.] Springer Singapore, 2017. p. 169–183.

HATCHUEL, A.; WEIL, B. **C-K theory: Notions and applications of a unified design theory**. Proceedings of the Herbert Simon International Conference on « Design Sciences ». **Anais...Lyon: 2002**

HATCHUEL, A.; WEIL, B. **A New Approach of Innovative Design: an Introduction to C-K theory**. International Conference on Engineering Design. **Anais...Stockholm: 2003**

JOHNSON, D. G. et al. An experimental investigation of the effectiveness of empathic experience design for innovative concept generation. **Journal of Mechanical Design**,

**Transactions of the ASME**, v. 136, n. 5, p. 1–12, 2014.

JOVANOVIĆ, M. et al. The agile approach in industrial and software engineering project management. **Journal of Applied Engineering Science**, v. 13, n. 4, p. 213–216, 2015.

KITCHENHAM, B. Procedures for Performing Systematic Literature Reviews. **Joint Technical Report, Keele University TR/SE-0401 and NICTA TR-0400011T.1**, p. 33, 2004.

KO, Y. T. et al. Modelling a contradiction-oriented design approach for innovative product design. **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture**, v. 229, n. 1727, p. 199–211, 2015.

KO, Y. T. Modeling a hybrid-compact design matrix for new product innovation. **Computers and Industrial Engineering**, v. 107, p. 345–359, 2017.

KRUCHTEN, P. **The rational unified process: an introduction**. Boston: Addison-Wesley Professional, 2003.

LACERDA, D. P. et al. Design Science Research: método de pesquisa para a engenharia de produção. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 4, p. 741–761, 26 nov. 2013.

MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural science research on information technology. **Decision Support Systems**, v. 15, n. 4, p. 251–266, dez. 1995.

MAYDA, M.; BÖRKLÜ, H. R. An integration of TRIZ and the systematic approach of Pahl and Beitz for innovative conceptual design process. **Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering**, v. 36, n. 4, p. 859–870, 2014.

MELO, C. O. et al. The evolution of agile software development in Brazil: Education, research, and the state-of-the-practice. **Journal of the Brazilian Computer Society**, v. 19, n. 4, p. 523–552, 14 nov. 2013.

PALMER, S. R.; FELSING, J. M. Feature-Driven Development - Practices. In: **A Practical Guide to Feature-driven Development**. Illustrate ed. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR, 2002. p. 271.

PEFFERS, K. et al. A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. **Journal of Management Information Systems**, v. 24, n. 3, p. 45–77, 8 dez. 2007.

POELMANS, J. et al. An iterative requirements engineering framework based on Formal Concept Analysis and C-K theory. **Expert Systems with Applications**, v. 39, n. 9, p. 8115–8135, jul. 2012.

ROMME, A. G. L. Making a Difference: Organization as Design. **Organization Science**, v. 14, n. 5, p. 558–573, out. 2003.

SHAI, O. et al. **Creativity Theories and Scientific Discovery: A Study of C-K Theory and Infused Design**. International Conference on Engineering Design. **Anais...Stanford**: 2009.

Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s00163-012-0137-x>>

SILVA, F. G.; HOENTSCH, S. C. P.; SILVA, L. Uma análise das Metodologias Ágeis FDD e Scrum sob a Perspectiva do Modelo de Qualidade MPS . BR. **Scientia Plena**, v. 6, n. 3, p. 1–13, 2010.

SONY, M.; NAIK, S. Six Sigma with C-K theory for innovations in operational excellence: a case study. **Benchmarking**, v. 26, n. 7, p. 2105–2121, 2019.

SUACAMRAM, M. Using the C-K theory to develop student's creativity: A case study of creative university. **International Journal of Instruction**, v. 12, n. 4, p. 719–732, 2019.

VAISHNAVI, V.; KUECHLER, B.; PETTER, S. **Design Science Research in Information Systems**. Disponível em: <<http://www.desrist.org/design-research-in-information-systems/>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

## APÊNDICE A – Aplicação Fase II – Links Vídeos YouTube

Os links para os vídeos utilizados durante a aplicação da Fase II do método proposto com o objetivo de apresentar o mestrando, a Teoria C-K, Gestão Ágil, FDD e o método proposto estão no Quadro 51.

Quadro 51 – Fase II – Aplicação – Links Vídeos YouTube.

<b>Título do Vídeo</b>	<b>Link YouTube</b>
Vídeo 1 - Introdução	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=FOzNbj9M-L4&amp;ab_channel=GiliardeBarni">https://www.youtube.com/watch?v=FOzNbj9M-L4&amp;ab_channel=GiliardeBarni</a>
Vídeo 2 – Revisão da Literatura	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=E_wtb3EYRC8&amp;ab_channel=GiliardeBarni">https://www.youtube.com/watch?v=E_wtb3EYRC8&amp;ab_channel=GiliardeBarni</a>
Vídeo 3 – Método – Modelo Geral	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=yvcG9xSISTo&amp;ab_channel=GiliardeBarni">https://www.youtube.com/watch?v=yvcG9xSISTo&amp;ab_channel=GiliardeBarni</a>
Vídeo 4 – Método – Fase I	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=V_aQNiBiM6U&amp;ab_channel=GiliardeBarni">https://www.youtube.com/watch?v=V_aQNiBiM6U&amp;ab_channel=GiliardeBarni</a>
Vídeo 5 – Método – Fase II	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Y1ICW8s9ldg&amp;ab_channel=GiliardeBarni">https://www.youtube.com/watch?v=Y1ICW8s9ldg&amp;ab_channel=GiliardeBarni</a>
Vídeo 6 – Método – Fase III	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=VIwa68ixi1Q&amp;ab_channel=GiliardeBarni">https://www.youtube.com/watch?v=VIwa68ixi1Q&amp;ab_channel=GiliardeBarni</a>
Vídeo 7 – Demonstração – Fase I	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=FU-DAal0T18&amp;ab_channel=GiliardeBarni">https://www.youtube.com/watch?v=FU-DAal0T18&amp;ab_channel=GiliardeBarni</a>
Vídeo 8 – Demonstração – Fase II	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=SS4dN6rs66o&amp;ab_channel=GiliardeBarni">https://www.youtube.com/watch?v=SS4dN6rs66o&amp;ab_channel=GiliardeBarni</a>
Vídeo 9 – Demonstração – Fase III	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=iNhTNbORNgU&amp;ab_channel=GiliardeBarni">https://www.youtube.com/watch?v=iNhTNbORNgU&amp;ab_channel=GiliardeBarni</a>

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

## APÊNDICE B – Questionários para avaliação do método proposto

Os quatro questionários utilizados para avaliação do método foram elaborados e disponibilizados através da ferramenta *Google Forms* e são apresentados nas Figuras 34, 35, 36, 37 e 38.

Figura 34 – Fase I - Questionário

### Fase I - Questionário

Este questionário tem como objetivo avaliar a Fase I do Método de Projeto de Desenvolvimento de Produto baseado na união do FDD com a Teoria C-K.

\* Required

1. Definir o problema a ser resolvido, escopo do produto e o levantamento dos requisitos juntamente com o cliente contribui para que o produto a ser desenvolvido seja mais assertivo? \*

(Escolher apenas uma das opções, mas para justificar, selecione também a opção "Other" e escreva sua justificativa).

*Check all that apply.*

- Sim  
 Possivelmente sim  
 Possivelmente não (Justifique)  
 Não (Justifique)

Other:  \_\_\_\_\_

2. É necessário, após serem refinados, apresentar e validar novamente os requisitos do produto junto ao cliente antes de iniciar seu desenvolvimento? \*

(Escolher apenas uma das opções, mas para justificar, selecione também a opção "Other" e escreva sua justificativa).

*Check all that apply.*

- Sim  
 Possivelmente sim  
 Possivelmente não (Justifique)  
 Não (Justifique)

Other:  \_\_\_\_\_

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 35 – Fase II - Questionário

## Fase II - Questionário

Este questionário tem como objetivo avaliar a Fase II do Método de Projeto de Desenvolvimento de Produto baseado na união do FDD com a Teoria C-K.

**\* Required**

1. Com as informações oriundas da Fase I, qual o nível de dificuldade para elaborar o conceito inicial? \*

(Escolher apenas uma das opções, mas para justificar, selecione também a opção "Other" e escreva sua justificativa).

*Check all that apply.*

- Fácil  
 Médio  
 Difícil (Justifique)  
 Muito difícil (Justifique)

Other:  \_\_\_\_\_

2. Qual o nível de dificuldade para desenvolver os Elementos Funcionais? \*

(Escolher apenas uma das opções, mas para justificar, selecione também a opção "Other" e escreva sua justificativa).

*Check all that apply.*

- Fácil  
 Médio  
 Difícil (Justifique)  
 Muito difícil (Justifique)  
 Não cheguei nesta etapa

Other:  \_\_\_\_\_

3. A utilização da Matriz Morfológica facilitou o desenvolvimento do novo conceito? \*

(Escolher apenas uma das opções, mas para justificar, selecione também a opção "Other" e escreva sua justificativa).

*Check all that apply.*

- Sim  
 Possivelmente sim  
 Possivelmente não (Justifique)  
 Não (Justifique)  
 Não cheguei nesta etapa

Other:  \_\_\_\_\_

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 36 – Fase II – Questionário (continuação)

4. Qual o nível de dificuldade para entender como avaliar e validar o novo conceito no espaço K? \*

(Escolher apenas uma das opções, mas para justificar, selecione também a opção "Other" e escreva sua justificativa).

*Check all that apply.*

- Fácil  
 Médio  
 Difícil (Justifique)  
 Muito difícil (Justifique)  
 Não cheguei nesta etapa

Other:  \_\_\_\_\_

5. Qual o nível de dificuldade para entender como avaliar e validar o novo conceito no espaço C? \*

(Escolher apenas uma das opções, mas para justificar, selecione também a opção "Other" e escreva sua justificativa).

*Check all that apply.*

- Fácil  
 Médio  
 Difícil (Justifique)  
 Muito difícil (Justifique)  
 Não cheguei nesta etapa

Other:  \_\_\_\_\_

6. Você concorda com a ordem estipulada para avaliação e validação dos conceitos, primeiramente no espaço K e depois no espaço C? \*

(Escolher apenas uma das opções, mas para justificar, selecione também a opção "Other" e escreva sua justificativa).

*Check all that apply.*

- Sim  
 Possivelmente sim  
 Possivelmente não (Justifique)  
 Não (Justifique)  
 Não sei responder

Other:  \_\_\_\_\_

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 37 – Fase III – Questionário

## Fase III – Questionário

Este questionário tem como objetivo avaliar a Fase III do Método de Projeto de Desenvolvimento de Produto baseado na união do FDD com a Teoria C-K.

\* Required

1. Atualmente, o cliente tem acesso e avalia apenas o conceito aprovado final previamente aprovado. Deveria ele avaliar todos os conceitos desenvolvidos e não somente o aprovado final? \*

(Escolher apenas uma das opções, mas para justificar, selecione também a opção "Other" e escreva sua justificativa).

*Check all that apply.*

- Apenas o conceito aprovado final (Justifique)  
 Todos os conceitos desenvolvidos (Justifique)

Other:  \_\_\_\_\_

2. Você concorda que as lições aprendidas devem ser tratadas antes do conceito ser validado pelo cliente? \*

(Escolher apenas uma das opções, mas para justificar, selecione também a opção "Other" e escreva sua justificativa).

*Check all that apply.*

- Sim  
 Parcialmente (Justifique)  
 Não (Justifique)

Other:  \_\_\_\_\_

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 38 – Avaliação Geral – Questionário

## Avaliação Geral - Questionário

Este questionário tem como objetivo avaliar o Método de Projeto de Desenvolvimento de Produto baseado na união do FDD com a Teoria C-K.

**\* Required**

1. Considerando o aspecto de abrangência, o método proposto possui uma aplicação para quais tipos de produtos a seguir? (Abrangência) \*
- (Escolher apenas uma das opções, mas para descrever outros tipos de produtos, selecione também a opção "Other" e escreva sua descrição).

*Check all that apply.*

- Produtos sob encomenda
- Produtos seriados
- Produtos sob encomenda e seriados
- Outros tipos de produtos. Quais? (Descreva abaixo)

Other:  \_\_\_\_\_

2. O método proposto para desenvolvimento de produtos sob encomenda é fácil de usar? (Usabilidade) \*
- (Escolher apenas uma das opções, mas para justificar, selecione também a opção "Other" e escreva sua justificativa).

*Check all that apply.*

- Fácil
- Médio
- Difícil (Justifique)
- Muito difícil (Justifique)

Other:  \_\_\_\_\_

3. O método proposto possui uma estrutura que padroniza a aplicação no desenvolvimento de diferentes tipos de produtos? (Repetibilidade) \*
- (Escolher apenas uma das opções, mas para justificar, selecione também a opção "Other" e escreva sua justificativa).

*Check all that apply.*

- Sim
- Possivelmente sim
- Possivelmente não (Justifique)
- Não (Justifique)
- Não sei responder

Other:  \_\_\_\_\_

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).