

Josue Basen Pereira

**METODOLOGIA DE PROJETO DE PRODUTO EM EMPRESA  
DE BASE TECNOLÓGICA DE HARDWARE UTILIZANDO  
FERRAMENTAS VISUAIS DO TIPO CANVAS**

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

Orientador: Prof. Dr. Régis Kovacs Scalice

Coorientador: Prof. Dr. Cristiano Vasconcellos Ferreira

Joinville  
2019

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

Pereira, Josue Basen

Metodologia de projeto de produto em empresa de base tecnológica de hardware utilizando ferramentas visuais do tipo canvas / Josue Basen Pereira ; orientador, Régis Kovacs Scalice, coorientador, Cristiano Vasconcellos Ferreira, 2019.

189 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Joinville, Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciências Mecânicas, Joinville, 2019.

Inclui referências.

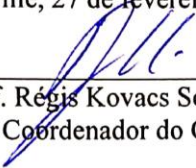
1. Engenharia e Ciências Mecânicas. 2. Desenvolvimento de Produto. 3. Startup de Hardware. 4. Empresa de Base Tecnológica. 5. Canvas. I. Scalice, Régis Kovacs. II. Ferreira, Cristiano Vasconcellos. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Mecânicas. IV. Título.

Josue Basen Pereira


**METODOLOGIA DE PROJETO DE PRODUTO EM EMPRESA  
DE BASE TECNOLÓGICA DE HARDWARE UTILIZANDO  
FERRAMENTAS VISUAIS DO TIPO CANVAS**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Engenharia e Ciências Mecânicas” e aprovada em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Mecânicas – Pós-ECM da Universidade Federal de Santa Catarina.

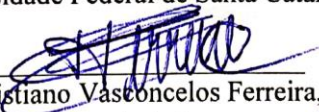
Joinville, 27 de fevereiro de 2019

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Régis Kovacs Scalice, Dr.  
Coordenador do Curso

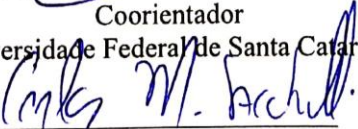
**Banca Examinadora:**

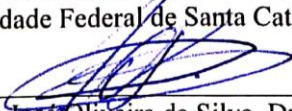
  
\_\_\_\_\_  
Prof. Régis Kovacs Scalice, Dr.  
Orientador


Universidade Federal de Santa Catarina

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Cristiano Vasconcelos Ferreira, Dr.  
Coorientador

Universidade Federal de Santa Catarina

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Carlos Maurício Sacchelli, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

  
\_\_\_\_\_  
Prof. José Oliveira da Silva, Dr.  
Universidade do Estado de Santa Catarina

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Pedro Paulo Andrade Junior, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina



Este trabalho é dedicado em honra aos meus amados pais, avós e família, aos que descansam, aos que conosco estão e aos que hão de vir.



## AGRADECIMENTOS

Acima de tudo, e com grande alegria, a Deus, criador de todas as coisas, por dar-me a imerecida vida eterna por meio da fé em Cristo Jesus, no qual todas as coisas subsistem e, sem quem, nada teria sentido.

Aos meus pais, pela educação, encorajamento, longanimidade e amor empregados ao longo da jornada, sempre compartilhando da paz que acede todo entendimento. Não haveria palavras suficientes para lhes agradecer, vocês são únicos e esplêndidos.

Ao meu irmão e família pelo incentivo, companheirismo, bondade e carinho que sempre me foram conferidos, vocês são maravilhosos.

Aos meus amigos pelo incentivo e compreensão nas horas de ausência que me foram requeridas com exercício do domínio próprio para a realização deste mestrado.

Ao professor Régis Kovacs Scalice por me orientar com mansidão, compartilhando seu conhecimento, sua experiência e compreensão da realidade.

Ao professor Cristiano Vasconcelos Ferreira pela coorientação e pelas substanciais contribuições concedidas.

Aos professores Carlos Maurício Sacchelli, José Oliveira da Silva e Pedro Paulo Andrade Junior por participarem da banca lapidando com excelentes avaliações a pesquisa apresentada.

Aos professores do programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Mecânicas – Pós-ECM da Universidade Federal de Santa Catarina pela instrução a mim proporcionada em suas respectivas áreas.

Aos dirigentes da incubadora e das empresas participantes do presente trabalho pela substancial contribuição compartilhando suas experiências empreendedoras.

Aos colegas do programa Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Mecânicas – Pós-ECM da Universidade Federal de Santa Catarina pela parceria e comprometimento nos estudos.

A todos aqueles que, por muitos e diferentes meios, benignamente me ajudaram a ter condições de realizar este feito. Desejo que, da mesma forma, muitos sejam, por meio deste trabalho, abençoados.





“Eu vi um novo céu, e uma nova terra”

(João, Apocalipse XXI)

## RESUMO

As empresas denominadas startups enfrentam diversos desafios, em especial, aquelas que desenvolvem produtos físicos, as startups de *hardware*. A carência de modelos para o desenvolvimento de produto nestas empresas é a necessidade que o presente trabalho tem por objetivo atender. Quanto a metodologia empregada, esta pesquisa é qualitativa quanto a abordagem, aplicada, quanto à natureza, exploratória, descritiva e propositiva de uma solução quanto aos objetivos, bibliográfica e de campo quanto aos procedimentos. Foi realizado o levantamento de diferentes abordagens ao Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) considerando tanto os modelos clássicos quanto os voltados para startups. Também foram consideradas ferramentas que possam ajudar neste processo, com destaque para as estruturas visuais do tipo canvas. Uma pesquisa de campo foi empreendida entrevistando-se membros de quatro startups de *hardware* e um questionário foi aplicado a onze representantes de diferentes empresas deste tipo para se conhecer a realidade vivenciada por estas empresas no desenvolvimento de seus produtos. Com base no levantamento da bibliografia e na pesquisa de campo uma metodologia de projeto de produto em startups de *hardware* baseado em estruturas visuais do tipo canvas foi proposta. Uma dinâmica de aplicação parcial da metodologia foi realizada junto ao pessoal envolvido no desenvolvimento de produto em geral e em startups de *hardware*. Dados de avaliação da metodologia foram gerados a partir de questionários aplicados aos participantes. Os resultados obtidos indicam que a metodologia proposta obteve um bom desempenho em aspectos relevantes para estas empresas tais como: solução dos problemas que os participantes enfrentam no dia a dia; viabilidade de aplicação nas empresas; velocidade e baixo custo; relação custo versus benefício viável; entendimento do problema de projeto mediante o uso de ferramentas de conhecimento do público alvo; proposição de ferramentas para a execução do projeto de produto físico de variados tipos e em diferentes contextos; registro de informações; busca das informações necessárias para realizar a geração, validação e construção de uma proposta de produto físico.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento de Produto. Startup de Hardware. Canvas.

## ABSTRACT

Companies called startups face a number of challenges, especially those that develop physical products, the hardware startups. The lack of models for product development in these companies is the need that the present work seeks to meet. Regarding the methodology used, this research is qualitative, regarding the approach, applied, regarding the nature, exploratory, descriptive and propositional of a solution, regarding the objectives, bibliographical and field research, regarding the practices. It was carried out a research of different approaches to the product development process (PDP) considering both the classic and startups oriented models. Also considered tools that can help in this process, highlighting the visual structures of the canvas type. A field research was undertaken by interviewing members of four hardware startups and a questionnaire was applied to eleven representatives of different companies of this type to know the reality experienced by these companies in the development of their products. Based on the bibliographical and the field research a methodology of product design in hardware startups based on visual structures of the canvas type was proposed. A dynamics of partial application of the methodology was carried out with the personnel involved in product development in general and in hardware startups. Methodology evaluation data were generated from questionnaires applied to the participants. The results indicate that the proposed methodology has performed well in relevant aspects to these companies, such as: solving the problems faced by the participants on a daily basis; viability of application in companies; speed and low cost; feasible cost versus benefit ratio; understanding of the project problem through the use of knowledge tools of the target public; proposition of tools for the execution of the project of physical product of varied types and in different contexts; registration of information; search for the information needed to carry out the generation, validation and construction of a physical product proposal.

**Keywords:** Product Development. Hardware Startup. Canvas.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação de Startup de <i>Hardware</i> utilizada neste trabalho. ....	22
Figura 2 - Distribuição de startups por modelo de negócio no Brasil em 2018 .....	23
Figura 3 - Classificação das startups em Santa Catarina em 2018 pelo tipo de serviços prestados. ....	23
Figura 4 - Metodologia de Pesquisa.....	29
Figura 5 - Modelo de Processo de Desenvolvimento de Produto de Ulrrich e Eppinger.....	37
Figura 6 - Visão Geral do Processo de Desenvolvimento de Produto. .	39
Figura 7 - Modelo proposto pela escola de design da Universidade Stanford.....	43
Figura 8 - Abordagem do Design Thinking Duplo Diamante .....	43
Figura 9 - Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Produtos em Startups proposto por Pinto (2015).....	48
Figura 10 - Etapas e Atividades do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Produtos em Startups proposto por Pinto (2015)	49
Figura 11 - Ciclo do medir-construir-aprender do Lean Startup.....	51
Figura 12 - Modelo de Desenvolvimento de Produto da Bolt.....	54
Figura 13 - Relação entre os blocos do Canvas Business Model.....	65
Figura 14 - O Canvas da Proposta de Valor (parte inferior da figura) e como ele se encaixa no Canvas Bussines Model (parte superior da figura).....	66
Figura 15 - Empathy Map Canvas ou Mapa de Empatia .....	68
Figura 16 - Ideation Canvas ou Canvas De Ideação .....	69
Figura 17 - Design Thinking Venture Canvas .....	69
Figura 18 - Product Development Canvas ou Canvas de Desenvolvimento de Produto.....	70
Figura 19 - Exemplo de Quadro <i>Kanban</i> .....	71
Figura 20 - Fluxograma Geral da proposta de Metodologia de Projeto de Produto em Startups de <i>Hardware</i> .....	107
Figura 21 - Conexão entre o Modelo de Negócio, Proposta de Valor, Solução e Produto Físico.....	108
Figura 22 - Fluxograma da Fase de Geração de Proposta de Produto .	108
Figura 23 - Tarefas propostas para a atividade de Definição de Público Alvo e Suas Necessidades.....	109
Figura 24 - Canvas do Público-Alvo.....	110
Figura 25 - Tarefas propostas para a atividade de Proposição de Funções e Recursos do Produto .....	111

Figura 26 - Tarefas propostas para a atividade de Identificação da Solução.....	113
Figura 27 - Canvas da Proposta de Solução .....	114
Figura 28 - Tarefas propostas para a atividade de Proposta de Valor e de Modelo de Negócio .....	115
Figura 29 - Fluxograma da Fase de Validação da Solução .....	116
Figura 30 - Canvas de Validação de Hipóteses .....	116
Figura 31 - Tarefas propostas para a atividade de Formular Hipóteses e Testes .....	117
Figura 32 - Tarefas propostas para a atividade de Aplicar e Avaliar Teste de Validação do Cliente .....	119
Figura 33 - Tarefas propostas para a atividade de Conclusão da Validação.....	121
Figura 34 - Fluxograma da Fase de Materialização do Produto.....	122
Figura 35 - Tarefas propostas para a atividade de Detalhamento e Construção da Interface.....	123
Figura 36 - Tarefas propostas para a atividade de Detalhamento e Construção da Engenharia.....	126
Figura 37 - Tarefas propostas para a atividade de Validação da Materialização .....	130
Figura 38 - Tarefas propostas para a atividade de Validação e Execução da Manufatura .....	133
Figura 39 - Exemplos de diferentes situações de simultaneidade de atividades da fase de materialização com as demais fases .....	134
Figura 40 - Canvas do Público-Alvo preenchido na dinâmica.....	138
Figura 41 - Canvas da Proposta de Solução preenchido na dinâmica .	139
Figura 42 - Canvas de Validação de Hipóteses preenchido na dinâmica .....	140
Figura 44 - Respostas ao item 2.2 - A sistemática é eficaz no registro de informações por meio de documentação? .....	142
Figura 47 - Respostas ao item 3.2 - A representação gráfica desta sistemática (fluxo de processo e canvas) apresenta de forma clara e amigável as fases, atividades e tarefas?.....	144
Figura 48 - Respostas ao item 3.3 - A representação desta sistemática (fluxo de processo e canvas) apresenta de forma objetiva fases e atividades de forma a não haver redundância?.....	145
Figura 49 - Respostas ao item 3.4 - A sistemática contém toda a informação necessária para realizar o entendimento do público alvo, a geração de uma proposta de solução (valor) e uma proposta de produto físico bem como a construção deste? .....	145

Figura 50 - Respostas ao item 3.5 - A sistemática pode ser usada para o desenvolvimento de variados tipos de produtos físicos? .....	146
Figura 51 - Respostas ao item 3.6 - A estrutura da sistemática pode ser adaptada para uso em outros tipos de negócio (pequenas empresas de base tecnológica, startups, médias e grandes empresas, equipes de desenvolvimento de produto, meio acadêmico).....	146
Figura 53 - Respostas ao item 4.1 - Qual o grau de contribuição desta sistemática para solução dos problemas que você enfrenta no dia a dia e a viabilidade de aplicação nas empresas? .....	148
Figura 54 - Respostas ao item 4.2 - A sistemática propõe ferramentas para a execução do projeto de produto físico? .....	149
Figura 55 - Respostas ao item 4.3 - A sistemática contribui para o entendimento do problema de projeto mediante o uso de ferramentas de conhecimento do público alvo, suas atividades, problemas e necessidades? .....	149
Figura 56 - Respostas ao item 4.4 - A metodologia proposta auxilia no desenvolvimento da qualidade desejada para o produto? .....	149
Figura 58 - Respostas ao item 4.6 - O uso dos Canvas auxiliou no processo de desenvolvimento do produto? .....	151
Figura 59 - Respostas ao item 4.7 - A sistemática se aplica às necessidades de uma pequena empresa de base tecnológica, que você conhece ao desenvolver projetos de produto físico?.....	152
Figura 60 - Respostas ao item 4.8 - A aplicação por meio da dinâmica está bem vinculada com a metodologia proposta? .....	152
Figura 61 - Respostas ao item 4.9 - A representação gráfica se apresenta de forma clara, é amigável e intuitiva? .....	152
Figura 62 - Respostas ao item 4.10 - A representação gráfica da metodologia proposta apresenta de forma objetiva etapas, fases e tarefas de forma a não apresentar redundância? .....	153
Figura 63 - Respostas ao item 4.11 - A metodologia proposta contém toda a informação necessária para realizar a geração, validação e construção de uma proposta de produto físico? .....	154
Figura 64 - Respostas ao item 4.12 - A estrutura da metodologia pode ser adaptada para o projeto de uma variedade de produtos físicos em diferentes contextos? (equipe de desenvolvimento de produto em grandes empresas, empreendedor individual, pequenas empresas) .....	154
Figura 65 - Respostas ao item 4.13 - A execução da metodologia proposta é enxuta em termos de recursos e tempo? .....	155
Figura 66 - Respostas ao item 4.14 - A metodologia gera os resultados a que se propõe?.....	155

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características de uma Startup .....	22
Quadro 2 - Conceituações do PDP .....	34
Quadro 3 - Modelos de referência do processo desenvolvimento de produto. ....	38
Quadro 4 - Fases da metodologia do processo de projeto de Pahl et al. (2005).....	42
Quadro 5 - Apanhado das dificuldades e necessidades das empresas apresentadas pela literatura (destaca-se em <b>negrito</b> os tópicos que estão diretamente ligados ao desenvolvimento de produto) .....	46
Quadro 6 - Subcategorias de startups de <i>hardware</i> .....	52
Quadro 7 - Etapas, Perguntas e Ferramentas do Modelo da Bevator ....	56
Quadro 8 – 1ª Parte – Metodologia de desenvolvimento de produto baseada no Design Thinking aplicada pela GTU. ....	58
Quadro 9 - Etapas do processo de desenvolvimento de produto pela abordagem do Value Proposition Design .....	72
Quadro 10 - Dez características das boas Propostas de Valor.....	72
Quadro 11 - Dez princípios de prototipagem .....	73
Quadro 12 - Métodos para design de produtos.....	73
Quadro 13 - Nível de conhecimento e aplicação de ferramentas de apoio ao PDP em 11 startups de <i>hardware</i> . ....	96
Quadro 14 - Agrupamento de abordagens ao desenvolvimento de produto aplicáveis por uma startup de <i>hardware</i> . ....	99
Quadro 15 - 1ª Parte – Ajuste entre as abordagens .....	105
Quadro 16 - Aspectos gerais do perfil dos participantes da dinâmica de aplicação da metodologia proposta. ....	137
Quadro 17 - Critérios e questões de avaliação do item 2 “Avaliação do Atendimento às Diretrizes do Estudo de Caso” .....	141
Quadro 18 - Critérios e questões de avaliação do item 3 “Avaliação da Sistemática como Modelo de Referência” .....	143
Quadro 19 - Critérios e questões de avaliação do item 4 “Avaliação da Contribuição da Sistemática” .....	147
Quadro 20 – Alcance do atendimento da metodologia proposta às dificuldades e necessidades das empresas. ....	160

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Matriz de Pugh aplicada na classificação das propostas de solução na Tarefa 1.2.3. ....	112
--	-----



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANPROTEC	- Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores
API	- Application Programming Interface
BOM	- Bill of Material
CAD	- Computer Aided Design
CAPES	- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CERNE	- Centro de Referência para Apoio a Novos Empreendimentos
CM	- Contract Manufacturer
CMN	- Canvas do Modelo de Negócio
CPV	- Canvas da Proposta de Valor
EBT	- Empresa de Base Tecnológica
FAPESC	- Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Santa Catarina
FINEP	- Financiadores de Estudos e Projetos
FMEA	- Failure Mode and Effect Analysis
GTU	- Gujarat Technology University
MN	- Modelo de Negócio
MVP	- Produto Mínimo ou Minimamente Viável
PCB	- Printed Circuit Board
PDP	- Processo de Desenvolvimento de Produto
PV	- Proposta de Valor
QFD	- Quality Function Deployment
SaaS	- Software as a Service
UFSC	- Universidade Federal de Santa Catarina

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	21
1.1	JUSTIFICATIVAS.....	24
1.2	HIPÓTESE.....	26
1.3	OBJETIVOS.....	26
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	27
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA DE PESQUISA</b> .....	28
2.1	DEFINIÇÃO DO FOCO E ABRANGÊNCIA DA PESQUISA.....	29
2.2	ESTUDO DA LITERATURA.....	30
2.2	ENTREVISTAS.....	31
2.3	ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO LEVANTADO NA PESQUISA.....	31
2.4	PROPOSIÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE PROJETO DE PRODUTO EM STARTUPS DE <i>HARDWARE</i> .....	32
2.5	AVALIAÇÃO DA PROPOSTA.....	32
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	33
3.1	O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	33
3.1.1	Modelos de desenvolvimento de produtos.....	36
3.1.2	O PDP em Empresas de Base Tecnológica e Startups.....	44
3.2	STARTUPS DE <i>HARDWARE</i> E SEU DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	51
3.2.1	Processo de Desenvolvimento de Produtos da Bolt..	53
3.2.2	Modelo da Bevator.....	56
3.2.3	Modelo da Gujarat Technology University.....	57
3.3	FERRAMENTAS DE AUXILIO NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	62
3.3.1	Estruturas visuais do tipo <i>canvas</i> .....	63
3.3.2	Business Model Generation Canvas (CMN).....	63
3.3.3	Canvas da Proposta De Valor (CPV).....	64
3.3.4	Empathy Map Canvas ou Mapa De Empatia.....	67
3.3.5	Ideation Canvas ou Canvas De Ideação.....	68
3.3.6	Design Thinking Venture Canvas.....	68
3.3.7	Product Development Canvas ou Canvas de Desenvolvimento de Produto.....	70
3.3.8	Quadro Kanban.....	71
3.3.9	A abordagem do Value Proposition Design.....	71

3.3.10	Outros métodos e técnicas para o design e fabricação de produtos.....	73
4	<b>PESQUISA DE CAMPO</b> .....	75
4.1	OBJETOS DE PESQUISA.....	75
4.2	SELEÇÃO DOS CASOS.....	76
4.3	EMPRESA A .....	77
4.3.1	<b>Considerações da empresa A sobre o PDP</b> .....	80
4.4	EMPRESA B.....	82
4.4.1	<b>O Processo de Desenvolvimento de Produto na Empresa B</b> .....	84
4.4.2	<b>Considerações da Empresa B sobre o PDP</b> .....	84
4.5	EMPRESA C.....	86
4.6	EMPRESA D.....	89
4.6.1	<b>Atividades realizadas em cada fase do desenvolvimento</b> .....	90
4.6.2	<b>Pré-desenvolvimento</b> .....	90
4.6.3	<b>Desenvolvimento: Projeto Informacional</b> .....	91
4.6.4	<b>Desenvolvimento: Projeto Conceitual, Projeto Preliminar e Detalhado</b> .....	92
4.6.5	<b>Construção</b> .....	93
4.6.6	<b>Considerações sobre o PDP e suas ferramentas pela equipe da Empresa D</b> .....	93
4.7	<b>PESQUISA COM DESENVOLVEDORES DE PRODUTO EM STARTUPS DE <i>HARDWARE</i></b> .....	95
5	<b>PROPOSTA DA METODOLOGIA DE PROJETO</b> .....	98
5.1	<b>ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DIFERENTES ABORDAGENS</b> .....	98
5.1.2	<b>Alinhamento das abordagens</b> .....	104
5.2	<b>VISÃO GERAL DA METODOLOGIA PROPOSTA</b> .....	107
5.3.1	<b>Atividade 1.1: Definição de público-alvo e suas necessidades</b> .....	109
5.3.2	<b>Atividade 1.2: Funções e recursos do produto</b> .....	111
5.3.3	<b>Atividade 1.3: Proposição de funções e recursos do produto</b> .....	113
5.3.4	<b>Atividade 1.4: Atualizar Propostas de Solução, Valor e de Modelo de Negócio</b> .....	115
5.4	<b>FASE DE VALIDAÇÃO DA PROPOSTA DE PRODUTO</b> .....	115
5.4.1	<b>Atividade 2.1: Formular Hipóteses e Testes</b> .....	117
5.4.2	<b>Atividade 2.2: Aplicar e Avaliar Teste de Validação do Cliente</b> .....	119

<b>5.4.3. Atividade 3.3: Conclusão da Validação</b> .....	121
5.5. FASE DE MATERIALIZAÇÃO DO PRODUTO.....	122
<b>5.5.1. Atividade 3.1: Detalhamento e Construção da Interface</b> .....	123
<b>5.5.2. Atividade 3.2: Detalhamento e Construção da Engenharia</b> .....	126
<b>5.5.3. Atividade 3.3: Validação da Materialização</b> .....	130
<b>5.5.4. Atividade 4.4: Validação e Execução da Manufatura</b> .....	133
5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	134
<b>6. APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO</b> .....	136
6.1. APLICAÇÃO PARCIAL DA METODOLOGIA PROPOSTA.....	136
6.2. AVALIAÇÃO.....	141
6.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	156
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	158
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	163
<b>APÊNDICE A – Protocolos de Busca</b> .....	171
<b>APÊNDICE B – Lista de Canvas</b> .....	175
<b>APÊNDICE C – Questionário de Entrevista</b> .....	181
<b>APÊNDICE D - Questionário de Pesquisa</b> .....	182
<b>ANEXO A - MODELOS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO EM STARTUPS</b> .....	184
<b>ANEXO B - TÉCNICAS DE FABRICAÇÃO DE PRODUTOS</b> .....	186

## 1 INTRODUÇÃO

O número de empresas startups no Brasil mais do que dobrou no período entre 2011 e 2018 (Sistema De Inteligência Setorial – Sebrae, 2018) com a plataforma StartupBase, da Associação Brasileira de Startups (ABStartups), contabilizando o cadastro de mais de seis mil startups no país (STARTUPBASE, 2018).

Não há consenso sobre a definição, mas o termo startup tem sido utilizado para designar empresas em fase inicial, com potencial de rápido crescimento, onde uma equipe busca desenvolver um produto ou serviço inovador, de base tecnológica, que proporcione um modelo de negócio replicável e escalável sem aumento proporcional dos seus custos (ABSTARTUPS, 2017). Tomando esta definição, para este trabalho uma startup será também considerada uma micro ou pequena Empresa de Base Tecnológica (EBT).

As micro e pequenas EBTs são micro e pequenas empresas que têm aptidão para desenvolver produtos, processos, modelos de negócio ou serviços inovadores (SEBRAE/IPT, 2001; MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2018), têm uma alta proporção de gastos com pesquisa e desenvolvimento (P&D), empregam uma alta proporção de pessoal técnico e de engenharia e servem a mercados pequenos e específicos (JUGEND, 2006). Tomando como referência estas fontes, pode-se considerar EBT a empresa que têm como sua característica básica a aplicação de conteúdo tecnológico voltado para o sistemático desenvolvimento de novos produtos e atendem segmentos específicos (nichos) de mercado e/ou substituição de importações.

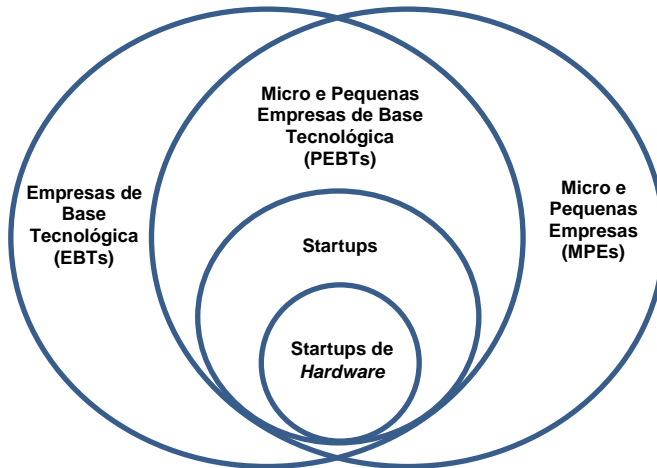
Dentre estas startups encontram-se as startups de *hardware*. De acordo com a plataforma Inovação Sebrae Minas (2017) toda startup que desenvolve produtos físicos passíveis de patente é uma startup de *hardware*. Para os fins deste trabalho startup de *hardware* e startup de produto físico serão considerados sinônimos.

A Figura 1 mostra a classificação de startup e startup de *hardware* utilizada neste trabalho.

O Quadro 1 apresenta as principais características de uma startup.

Segundo StartupBase (2018), em um universo de 2719 startups brasileiras, 74 (2,72%) declaravam ter seu modelo de negócio baseado em *hardware* conforme mostra a Figura 2.

Figura 1 - Classificação de Startup de *Hardware* utilizada neste trabalho.



Fonte: o autor

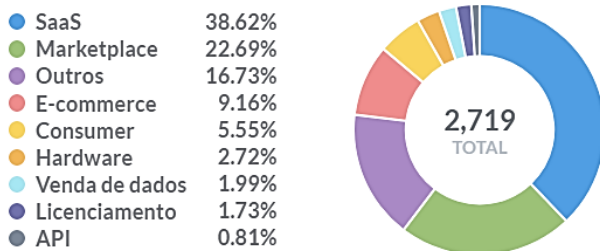
Quadro 1 - Características de uma Startup

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Inovação:</b> a startup apresenta um produto ou serviço novo – ou com aspectos novos em seu modelo de negócio – para o mercado a que se destina, como elementos de diferenciação.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Escalabilidade:</b> o modelo de negócio de uma startup precisa ser escalável, isto é, poder atingir rapidamente um grande número de usuários a custos relativamente baixos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Repetibilidade:</b> o modelo de negócios de uma startup deve ser repetível, ou seja, deve ser possível replicar ou reproduzir a experiência de consumo de seu produto ou serviço de forma relativamente simples, sem exigir o crescimento na mesma proporção de recursos humanos ou financeiros.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Flexibilidade e rapidez:</b> em função de sua característica inovadora, do ambiente incerto e altamente competitivo, a startup deve ser capaz de atender e se adaptar rapidamente demandas do mercado. Geralmente, tem estruturas enxutas, com equipes formadas por poucas pessoas, com flexibilidade e autonomia</li> </ul>

Fonte: ABStartuos (2017)

Figura 2 - Distribuição de startups por modelo de negócio no Brasil em 2018

Startups por Modelo de Negócio

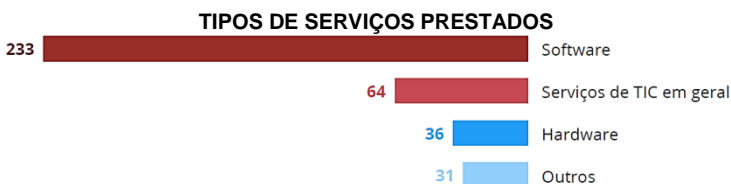


Legenda: SaaS (*Software as a Service*), API (*Application Programming Interface*)

Fonte: (STARTUPBASE, 2018)

No contexto do estado brasileiro de Santa Catarina, uma pesquisa realizada com 329 startups verificou que 36 (11,61%) das empresas selecionaram a opção *hardware*, que está associada a produtos, para o tipo de serviço que prestam (Figura 3).

Figura 3 - Classificação das startups em Santa Catarina em 2018 pelo tipo de serviços prestados.



Fonte: Sistema De Inteligência Setorial – Sebrae (2018)

Em um cenário de mutações, pequenas e ágeis empresas com ideias inovadoras adquirem proeminência frente a grandes empresas com dificuldades de acompanhar as mudanças cada vez mais complexas e interconectadas do mercado e da sociedade (CALMADOVICI, 2011).

As pequenas empresas que desenvolvem produtos inovadores têm se tornado importantes atores no mercado. Neste meio, as empresas de base tecnológica (EBTs), entre elas as startups de *hardware* estão presentes. Elas também empregam pessoal especializado, são geradoras ou potenciais geradoras de receita para o Estado, são importantes fatores na transferência dos conhecimentos da academia para a sociedade, além de agregar valor aos produtos e gerar riqueza tornando-se assim,

importantes fatores da sociedade e da economia das nações onde se desenvolvem (SEBRAE/IPT, 2001).

Não obstante estas pequenas empresas tenham um papel relevante, elas padecem com uma série de dificuldades e desafios em suas atividades em geral e no desenvolvimento de produtos inovadores. Verificar quais são estas dificuldades e buscar soluções que potencializem os resultados do desenvolvimento de produtos inovadores por estas empresas se mostra como importante carência a ser sanada por estudos e pesquisas acadêmicas.

Para maximizar os resultados no desenvolvimento de produtos as empresas devem possuir um procedimento adequado que viabilize a aplicação de conhecimento técnico de um modo sistemático, buscando unir a ciência de projeto aos métodos científicos para analisar da melhor forma os sistemas técnicos e a sua interação com o ambiente e o usuário a fim de definir regras para o seu desenvolvimento (PAHL et al., 2005).

Pesquisa realizada por Costa Filho (2017) conclui que não há modelo de referência específico para o desenvolvimento de startups de *hardware* o que caracteriza uma dificuldade enfrentada por estas empresas. Ainda que esta conclusão possa ser confrontada, dadas as abordagens, como a de Einsten (2015), feitas nos últimos anos, permanece a necessidade de pesquisas que objetivem consolidar metodologias para estas empresas, em especial no contexto brasileiro.

Considerando a importância crescente das startups e a lacuna das pesquisas quanto ao desenvolvimento de produtos em startups de *hardware*, observa-se a necessidade de se propor uma metodologia de projeto de produto para estes empreendimentos.

## 1.1 JUSTIFICATIVAS

As justificativas para a realização deste trabalho envolvem aspectos ligados ao mercado e aspectos científicos.

Os problemas enfrentados pelas pequenas empresas no PDP são os mais variados. Entre eles, aparecem: a falta de planejamento de produto e portfólio, a ausência de um processo estruturado de desenvolvimento, a carência de uma cultura de gestão de projetos, os mecanismos de comunicação ineficientes e a dificuldade de cooperação entre as diferentes áreas da empresa (COOPER et al., 2001; LEDWITH, 2000). Some-se a isso, que as limitações de recursos humanos e financeiros muitas vezes acabam por prejudicar o perfil inovador característico destas empresas (NOKE e HUGHES, 2010).



Owens (2007), após observar as dificuldades do PDP de pequenas empresas, concluiu que os atrasos no desenvolvimento são devidos ao mau delineamento dos requisitos do produto, às incertezas relacionadas com a tecnologia, à falta de experiência dos gestores, como também aos recursos limitados.

Spomberg (2013) apresenta uma relação de quinze problemas detectados no desenvolvimento de produtos em pequenas empresas. São eles:

- 1 - Não existe modelo de referência de PDP ou não é difundido
- 2 - Falta ou ineficiência dos mecanismos de comunicação interna e do sistema de informações
- 3 - Cultura de gestão de projetos não está totalmente disseminada na empresa
- 4 - Falta um processo estruturado de tomada de decisão
- 5 - Falta de planejamento do produto
- 6 - Ausência ou deficiência de planejamento estratégico
- 7 - Ausência ou deficiência de gestão de portfólio
- 8 - Estrutura organizacional mal definida
- 9 - Dificuldade de integração entre os diversos setores da empresa
- 10 - O processo de desenvolvimento de produtos não é executado conforme planejado
- 11 - Desconhecimento de melhores práticas de PDP
- 12 - Ausência de conhecimentos de gestão de projetos
- 13 - Ausência ou deficiência de processos de melhoria
- 14 - Falta ou ineficiência dos mecanismos de controle do processo como um todo
- 15 - Ausência ou deficiência de política de Recursos Humanos

Dos itens elencados, verifica-se que os itens 1, 4, 5 e 11 seriam diretamente impactados pelo modelo de referência de PDP. A tomada de decisão torna-se facilitada quando se segue um processo estruturado. O planejamento do produto e o acesso a melhores práticas que se apliquem ao desenvolvimento são beneficiados. O item 10 indica que o planejamento precisa ser adequado à dinâmica do desenvolvimento de produto destas empresas. Os itens 8, 9 e 14 sofrem influência da falta de um processo estruturado proporcionado por uma metodologia. Observando-se estes itens, verifica-se a oportunidade de investigação do desenvolvimento de produtos em pequenas empresas. Assim, o estudo de soluções para acelerar o PDP, o aprofundamento de cada um dos fatores críticos de sucesso das pequenas empresas e a proposição de modelos de desenvolvimento específicos são alguns dos temas sugeridos para exploração por Spomberg (2013).

As empresas de base tecnológica (EBTs) enfrentam dificuldades ligadas ao PDP, principalmente com a falta de uma cultura de uso de metodologia no desenvolvimento do produto (SCORALICK, 2005). Estudo realizado por Franco et al (2007) demonstra que estas empresas tem necessidade de treinamento em desenvolvimento do produto. Também verificou-se que as EBTs estudadas tinham mais acesso a recursos voltados ao marketing de produtos e menos recursos voltados para a capacitação da equipe com vistas a desenvolver o produto.

Startups de *hardware*, de modo geral, não utilizam uma metodologia de desenvolvimento de produto, quer seja pela falta desta ou pelo desconhecimento Einstein (2015). A ausência de metodologia torna o processo caótico e altamente suscetível à ineficiência. O universo brasileiro de startups de *hardware* apresenta carência de sistematização no PDP. Logo, a organização deste processo nestas empresas pode contribuir para melhores resultados no projeto.

Ainda outra justificativa para o presente trabalho diz respeito a necessidade das startups de *hardware* em atrair investimento. Em comparação com as startups de *hardware*, as startups que não desenvolvem produtos físicos tem maior facilidade de atrair mais investidores (MONTES, 2017). Isso se dá pelo entendimento de que há mais riscos envolvidos no desenvolvimento de produtos físicos, a iteração no desenvolvimento destes ser geralmente mais custosa e demorada em comparação à iteração de *softwares*. O uso de metodologias para o desenvolvimento do produto físico pode reduzir estes riscos e tornar as startups de *hardware* mais atrativas aos investidores.

## 1.2 HIPÓTESE

A hipótese assumida neste trabalho é que uma metodologia para o projeto de produto em startups de *hardware*, conectada a uma proposta de valor e a um modelo de negócio, e que utilize ferramentas visuais do tipo canvas pode ajudar estas empresas no desenvolvimento de produtos. O uso de canvas se baseia na premissa de que a comunicação visual proporcionada por estas ferramentas simplifica a compreensão e acelera a comunicação dos envolvidos no processo de desenvolvimento do produto, além de serem ferramentas de baixo custo.

## 1.3 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é propor uma metodologia de projeto de produto em startups de *hardware* auxiliada por ferramentas

visuais do tipo canvas. Dentro deste contexto, são estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

1. Realizar, por meio da bibliografia, um levantamento sobre as necessidades destas empresas, principalmente no tocante ao processo de desenvolvimento de produto, sobre o PDP e sobre as ferramentas e métodos de auxílio ao PDP tais como os canvas;
2. Verificar, junto às empresas, como se dá o desenvolvimento de produtos em startups de *hardware*;
3. Organizar o conhecimento aplicável ao PDP em startups de *hardware* gerado na pesquisa de forma a gerar uma metodologia com ferramentas para o PDP em startups de *hardware*;
4. Avaliar a metodologia proposta, considerando os pontos positivos e apresentando oportunidades de melhoria.

#### 1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está organizada em sete capítulos sendo que no segundo capítulo é apresentada a metodologia de pesquisa adotada e no terceiro capítulo contempla uma revisão bibliográfica orientada acerca das necessidades das empresas, do Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) nas mesmas e de alguns modelos ligados ao projeto de produto que se utilizam de estruturas visuais *Canvas*.

No quarto capítulo são apresentadas as entrevistas realizadas junto às empresas na verificação de como desenvolvem seus produtos e a organização do conhecimento sobre o PDP.

No quinto capítulo, uma metodologia de desenvolvimento de produtos em startups de *hardware* é proposta. Ferramentas auxiliares a aplicação da metodologia também são propostas.

No sexto capítulo são apresentados os resultados da avaliação da metodologia e onde são verificados, utilizando-se de gráficos, os pontos em destaque da mesma.

No capítulo sete são apresentadas as conclusões e sugestões de trabalhos futuros.

## 2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este capítulo apresenta a metodologia aplicada no presente trabalho que se baseou nas proposições de Dresch et al. (2015) e Gil (2002), fundamentando-se em pesquisas que exploram o tema do trabalho objetivando explana-lo e torna-lo mais claro para a formulação de propostas.

Quanto à abordagem, esta pesquisa é qualitativa. De acordo com Silveira et al. (2009) a pesquisa qualitativa preocupa-se com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais.

Quanto à natureza, se trata de uma pesquisa aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais (SILVEIRA et al., 2009).

Quanto aos objetivos, esta pesquisa é exploratória, no sentido de que proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses envolvendo: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2002). Esta pesquisa também é descritiva, pois trabalha com registros acerca da percepção de pessoas diretamente envolvidas com o tema em análise e que vivenciam a aplicação do mesmo na realidade.

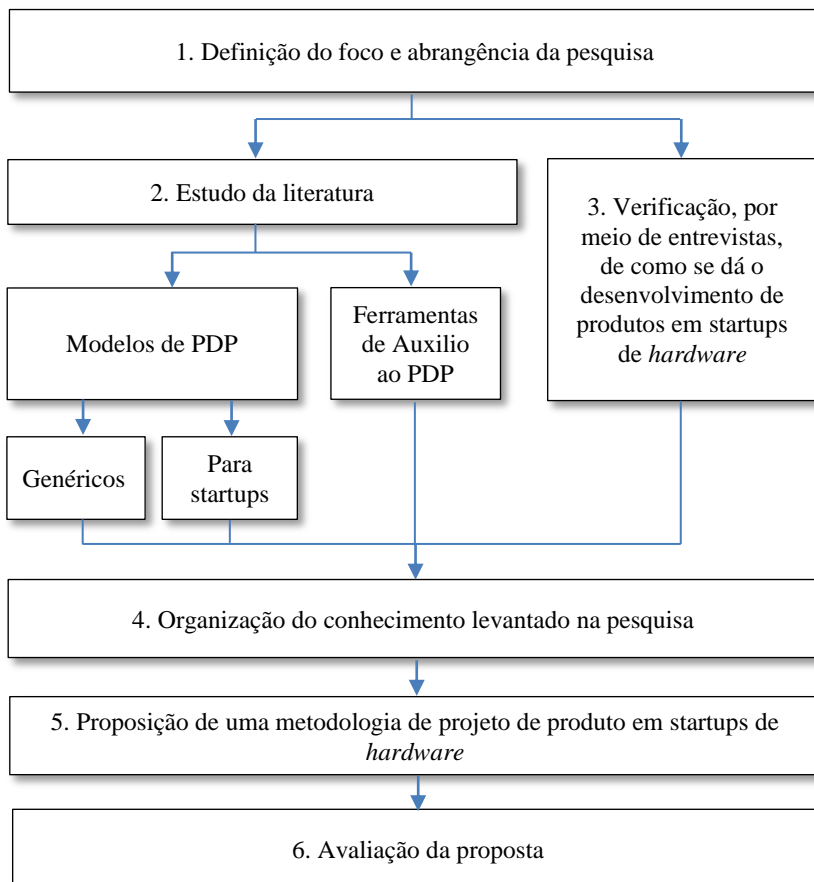
Mas, além de exploratória, esta pesquisa tem por objetivo desenvolver um artefato que permita soluções satisfatórias a problemas práticos.

Quanto aos procedimentos, esta pesquisa é bibliográfica e de campo, pois verifica a literatura sobre o tema e obtém dados provenientes de pessoas atuantes na área pesquisada (FONSECA, 2002).

O desenvolvimento da pesquisa seguiu as seguintes etapas: definição do foco e abrangência da pesquisa; levantamento bibliográfico em diferentes fontes incluindo bancos de teses, dissertações e artigos, livros, sites, vídeos, fontes cedidas pelos entrevistados; entrevistas de pessoas com experiência prática no desenvolvimento de produtos em startups de *hardware*; organização do conhecimento levantado na pesquisa; proposição de uma metodologia de projeto de produto em startups de *hardware*; aplicação de avaliação da metodologia.

A Figura 4 apresenta a estrutura da metodologia científica empregada.

Figura 4 - Metodologia de Pesquisa



Fonte: o autor

## 2.1 DEFINIÇÃO DO FOCO E ABRANGÊNCIA DA PESQUISA

Na primeira etapa foi definido o foco e a abrangência da pesquisa. Os pontos relevantes para a escolha do foco foram:

1. Interesse do autor: startups, desenvolvimento de produto, canvas, inovação, empreendedorismo, engenharia.

2. Atuação do autor no ensino envolvendo metodologia de desenvolvimento de produto;
3. Crescimento da importância e do número de startups no Brasil;
4. Contato prévio do autor com as atividades de uma startup de *hardware* em Joinville;
5. Verificação de grande ênfase da literatura nas startups de *software* e pouca ênfase nas startups de *hardware*;
6. Verificação da oportunidade de se elaborar uma metodologia de projeto de produto para startups de *hardware*;

A partir disso restringiu-se o foco da pesquisa ao tema do modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produto abrangendo as startups de *hardware*, startups que desenvolvem produtos físicos.

## 2.2 ESTUDO DA LITERATURA

Para o estudo da literatura foi realizado o levantamento bibliográfico sobre metodologias de PDP em geral e específicas para startups. Foram utilizadas as bases de pesquisa disponibilizadas pela UFSC: *Web of Science*, *Scopus*, *Science Direct*, Scielo, Base de Periódicos da CAPES, bem como o Google Acadêmico entre outras. Também foram utilizados sites, blogs e vídeos ligados aos temas da pesquisa. A busca foi realizada utilizando os termos: modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produto; startups; processo de desenvolvimento de produto; desenvolvimento de produto; *hardware*; produto físico; ferramenta; metodologia. Com estes mesmos termos também foram realizadas pesquisas diretas do motor de buscas do Google, em repositórios dissertações e teses de universidades e na plataforma de vídeos do Youtube. Os critérios de seleção de material para integrar o estudo foram o alinhamento com o foco da pesquisa e a conveniência de acesso ao conteúdo.

A partir dos materiais obtidos nas buscas, foram selecionados aqueles que estavam alinhados com o foco da pesquisa, os quais são abordados na fundamentação teórica da presente dissertação. Devido ao baixo número de publicações científicas específicas sobre o desenvolvimento de produto em startups de *hardware* obtido nas buscas, pelo critério de conveniência foram buscadas informações sobre o tema nas demais fontes para além das bases de publicações acadêmicas.

## 2.2 ENTREVISTAS

A Incubadora 1 foi selecionada pelos seguintes critérios de conveniência:

- É uma incubadora situada na região geográfica do pesquisador;
- Está acessível e aberta para a realização do estudo;
- É uma incubadora que atua há mais tempo na região;
- É a incubadora com o maior número de startups incubadas na região;

Para a seleção das quatro empresas entrevistadas na Incubadora 1 foram utilizados os seguintes critérios:

- Ser empresa nascente de base tecnológica;
- Ser startup encubada na Incubadora 1;
- Ter desenvolvido ou estar desenvolvendo produto físico dentro de seu modelo de negócio;
- Ter disponibilidade para conceder a entrevista.

Foi realizada a verificação, por meio de entrevistas, de como é feito o desenvolvimento de produto em startups de *hardware*. Foi utilizado um *script* com perguntas (APÊNDICE C).

As entrevistas foram realizadas presencialmente, com duração média de uma hora, sendo gravadas em formato de áudio e, posteriormente, transcritas organizando-se as informações registradas. Os entrevistados são pessoas participantes do desenvolvimento de produto nas startups de *hardware* onde atuam, totalizando quatro entrevistas em quatro diferentes empresas.

Além da entrevista, um questionário foi aplicado a onze integrantes de diferentes startups de *hardware* da região de Joinville, incluindo as empresas participantes na entrevista. Este questionário foi aplicado para verificar os conhecimentos de ferramentas ligadas ao PDP por parte dos integrantes destas empresas.

## 2.3 ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO LEVANTADO NA PESQUISA

O conteúdo obtido nas entrevistas e no questionário serviu para averiguar a relação entre a pesquisa teórica e a prática do PDP nas startups de *hardware* e forneceu subsídios para a organização dos conhecimentos gerados nas pesquisas. Esta organização parte do princípio que a junção e alinhamento das diferentes abordagens e metodologias que servem ao PDP possibilitam a construção de uma

metodologia que une as principais características dos elementos que a compõem. Assim, as etapas das metodologias forma alinhadas cronologicamente proporcionando uma visualização comparativa entre as mesmas.

## 2.4 PROPOSIÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE PROJETO DE PRODUTO EM STARTUPS DE *HARDWARE*

Dresch et al. (2015), de forma sintetizada, afirma que a *design science* é um tipo de pesquisa que busca desenvolver o conhecimento válido para melhorar o mundo, lidando, assim, com a forma como as coisas podem ser para se obter este resultado. Nesta abordagem, o pesquisador elabora um artefato que é útil para um fim identificado na pesquisa. Seguindo o exposto por Dresch et al. (2005), o artefato apresentado neste trabalho é uma metodologia de projeto de produto em startups de *hardware*. A elaboração da metodologia se deu utilizando os critérios da organização do conhecimento realizada.

## 2.5 AVALIAÇÃO DA PROPOSTA

Para a avaliação da proposta foi realizada uma apresentação e uma dinâmica de aplicação da mesma, seguidas do preenchimento de um questionário pelos participantes da dinâmica, que se dividiram em dois grupos: um grupo de estudantes e um grupo de integrantes de startups de *hardware*. Pelo critério de conveniência na acessibilidade dos grupos participantes, o grupo de estudantes escolhido foi da classe de estudantes da disciplina de Planejamento de Produto e Projeto, pessoas que tem envolvimento com a atividade de desenvolvimento de produto. O grupo de participantes originários de startups de *hardware* foram escolhidos pelo critério de disponibilidade dos mesmos para participar da avaliação.

O questionário foi elaborado com o objetivo de avaliar critérios que são apresentados no Capítulo 6. As respostas ao questionário foram compiladas em gráficos para análise dos resultados obtidos.



### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são apresentados os fundamentos teóricos necessários para a compreensão do Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) como ele é feito em pequenas EBTs, startups e startups de *hardware* bem como também são abordados modelos de *canvas* e demais ferramentas de apoio ao desenvolvimento de produto. No início é apresentado um levantamento teórico sobre o PDP em si, modelos de referência e principais ferramentas de apoio a esse processo. Na sequência, são abordados aspectos referentes ao PDP nas pequenas EBTs e startups.

#### 3.1 O PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

O PDP consiste em um conjunto de atividades realizadas na busca por transformar uma ideia (identificada por meio de uma oportunidade ou necessidade) em um produto ou serviço que tenha valor no mercado. Este novo produto terá sucesso relativo ao sucesso da construção de um PDP eficiente e eficaz. A forma de se operacionalizar este processo se dá de forma sistematizada e segmentada em etapas que vão desde a ideia inicial até quando o produto é descontinuado.

Para Slack (2009), o objetivo do Processo de Desenvolvimento de Produtos é o atendimento das necessidades e a garantia da satisfação dos consumidores, sendo estes o foco do projeto. Para isso, devem-se manter forças concentradas no mercado, coletando dados de maneira estruturada para verificar com clareza quais as necessidades dos clientes, garantindo o sucesso do projeto e do produto projetado.

Diferentes autores têm exposto conceituações do PDP, sendo que alguns dão ênfase no conjunto de atividades focadas na fabricação de um bem. Ao longo dos últimos anos, porém, este foco tem se ampliado e conceitos mais abrangentes tem sido apresentados.

Ao se observar o Quadro 2, verifica-se a conceituação do PDP de alguns autores entre 2000 e 2014. Não obstante estas definições tenham em comum a ideia de que o processo se inicia a partir de uma percepção de mercado, cada uma apresenta suas próprias abordagens e paradigmas. Nestas abordagens, quando o processo passa a ser realizado tendo as diferentes áreas da empresa atuando de forma integrada, surge a exigência de um melhor planejamento e um mais frequente controle. Consequentemente é comprovado que o processo deixa de ser apenas

um processo técnico para se tornar um processo de negócio altamente conectado à estratégia da empresa.

O Quadro 2 apresenta algumas definições do PDP apresentadas na literatura.

Quadro 2 - Conceituações do PDP

Autores	Conceito de PDP
ROMANO, 2003	“É um procedimento que lida com informações do mercado e da empresa para materializar necessidades dos consumidores na forma de produtos ou serviços”
ROZENFELD et al., 2006	“Consiste em um conjunto de atividades por meio das quais se busca, a partir das necessidades do mercado e das possibilidades e restrições tecnológicas, chegar às especificações do projeto do produto e de seu processo de produção, para que a manufatura seja capaz de produzi-lo.”
JING; YANG, 2010	“É um processo que começa desde a concepção do produto até a comercialização e descontinuidade do produto no mercado, englobando o planejamento, processo de produção e testes do produto. É um processo estrutural em todos os pontos de tomada de decisão, as etapas e o comportamento são regulados e controlados.”
SAMAAN et. al., 2012	“Referem-se aos passos, atividades, tarefas, estágios e decisões que envolvem o projeto de desenvolvimento de um novo produto ou serviço, ou à melhoria em um já existente, desde a ideia inicial até descontinuação do produto, com a finalidade de sistematizar esse processo.”
ULRICH; EPPINGER, 2016	“É a sequência de passos ou atividades que um empreendimento emprega para conceber, projetar e comercializar um produto.”

Fonte: adaptado de Pinto (2015)

Assim, uma maior integração com toda a empresa está representada pela multidisciplinariedade que os autores defendem, sendo que o sucesso do produto no mercado e o sucesso da organização se tornam cada vez mais dependentes desta cooperação. Como afirma Freixo (2004), são quatro os principais processos dos quais depende o sucesso de diversas empresas: processo de geração de ideias, processo de inteligência de marketing, processo de planejamento da estratégia de marketing e processo de gerenciamento do desenvolvimento de novos produtos. O passo que Rimoli (2005) cita seis fatores identificados como sendo fatores-chave de sucesso para as empresas: pessoas, estrutura organizacional, informação, administração, processo e estratégia.

Apesar da consciência das empresas acerca da importância de um correto gerenciamento do PDP, o crescimento no índice de falha em novos produtos se torna mais representativo. As diferentes razões para isso referem-se à baixa utilização de modelos, ferramentas e técnicas para auxiliar o PDP (YEH; PAI; YANG, 2010; CHANDRA;

NEELANKAVIL, 2008; TOLEDO et al., 2008). O desafio de pesquisadores e dirigentes das organizações tem sido descobrir as causas do insucesso e das falhas neste processo.

Rozenfeld et al. (2006), aborda o Processo como uma interface entre a empresa e o mercado, objetivando identificar as necessidades do mercado e propor soluções que atendam as expectativas deste. Averiguar tais necessidades inclui:

- Em cada uma das fases do ciclo de vida do produto identificar as necessidades dos clientes;
- Identificar as diversas possibilidades tecnológicas para o produto;
- Desenvolver um produto que satisfaça as expectativas do mercado, em relação à qualidade e demais demandas;
- Desenvolver um produto dentro de um prazo adequado;
- Garantir que o produto possa ser manufaturado.

Uma comparação entre o PDP com outros processos de negócio é apresentada por Rozenfeld et al. (2006) colocando como principais diferenças:

- Alto grau de risco e incerteza das atividades;
- Importantes decisões são tomadas ainda no início do processo, quando as incertezas são maiores;
- A dificuldade de se mudar no decorrer do processo, decisões tomadas no seu início;
- O ciclo iterativo seguido pelas atividades (Projetar – Construir – Testar – Otimizar);
- A geração e manipulação de um alto volume de informação;
- A diversidade de fontes e áreas da empresa de onde provêm as informações necessárias ao processo;
- A variedade e o número de requisitos a serem atendidos pelo processo.

Da mesma forma que o lançamento de produtos não é uma atividade de rotina, os problemas e dificuldades apresentados por cada projeto em particular são muito particulares, diferindo esta atividade de outras áreas que possuem problemas parecidos.

As principais decisões e especificações do projeto estão concentradas nas fases iniciais do PDP. É nesse momento que são determinados os materiais e tecnologias a serem empregados, o processo de fabricação e a forma construtiva do produto. Estas são fases de

grande impacto no resultado, visto que, de acordo com Rozenfeld et al. (2006) aproximadamente 85% do custo do produto final provém de escolhas feitas nestas fases. Ou seja, atenção principal se concentra nas soluções construtivas, nas tecnologias, nos materiais utilizados e no processo de fabricação.

A atividade de desenvolvimento de um produto requer um processo eficiente e eficaz para se atingir os objetivos da empresa e o modelo geral utilizado reflete diretamente nisso.

A seguir serão apresentados alguns dos principais modelos de PDP encontrados na literatura.

### **3.1.1 Modelos de desenvolvimento de produtos**

Uma proposta de modelo do PDP precisa apresentar em uma estrutura cada uma das etapas deste processo de forma a tornar clara a compreensão do mesmo por parte de todos os agentes envolvidos ao longo do ciclo de desenvolvimento de um produto. Alguns autores (PAHL et al., 2005; ROZENFELD et al., 2006; CAMPOS; RIBEIRO, 2011; BARBALHO, 2013) apresentam na literatura modelos de referência de PDP com a finalidade de orientar e proporcionar o controle neste processo. Estes modelos de referência podem ser definidos como procedimentos, diretrizes e métodos que dão apoio e sustentação ao processo de desenvolvimento de produtos com vistas a maximizar seus resultados.

Cooper e Kleinschmidt (1995) em conjunto com Griffin (1997) afirmam que a utilização de modelos de referência é uma das práticas mais usuais e necessárias para o sucesso dos produtos. Também afirmam que para a lucratividade dos novos produtos e para uma melhoria contínua do PDP de uma organização, o uso de um modelo de referência é um fator crítico.

A adoção de um modelo de referência de PDP proporciona ganhos competitivos na medida em que permite às empresas controlarem o processo de desenvolvimento e aperfeiçoamento dos produtos e interagirem com o mercado e com fontes de inovação tecnológica (ROZENFELD et al., 2006).

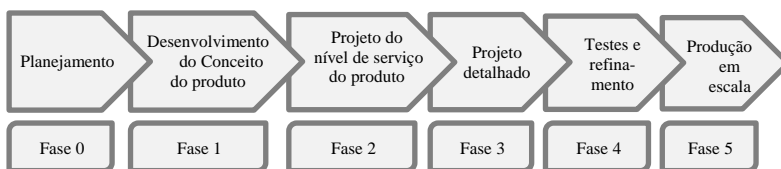
Alguns autores, porém, (RUDDER, AINSWORTH e HOLGATE, 2001) defendem o não seguimento de um modelo de referência em particular, mas sim deve aproveitar os fundamentos dos modelos, verificar qual a importância de cada etapa e assim alterar e adaptar o modelo à sua realidade.

A adoção de um modelo de referência para o PDP é vista por diversos autores como primordial. Algumas propostas são apresentadas na literatura diferenciando-se mais geralmente pela importância dada às diferentes etapas do processo (CLARK; FUJIMOTO, 1991; COOPER, 1993; KAMINSKI, 2000; BAXTER, 2003; TAKAHASHI, 2007; NETO; NOBRE, 2009).

No Quadro 3 pode-se observar a síntese do conteúdo das propostas para o modelo de referência do processo desenvolvimento de produto de diferentes autores. Algumas destas propostas serão abordadas a seguir.

Ulrich e Eppinger (2016) apresentam uma proposta de PDP dividida em uma sequência de fases e atividades para se conceber, projetar, produzir e comercializar um determinado produto. A Figura 5 apresenta as fases do PDP dos referidos autores.

Figura 5 - Modelo de Processo de Desenvolvimento de Produto de Ulrich e Eppinger.



Fonte: Adaptado de Ulrich e Eppinger (2016)

São seis fases ocorrendo em um processo contínuo. Cada fase é realizada antes de se passar para a próxima. Inicia-se no planejamento do projeto, em seguida é desenvolvido o conceito do produto, o processo e o design, por fim são realizados testes e finalmente, fase 5, ocorre a produção em escala.

Em cada fase são realizadas as seguintes atividades:

- Planejamento: Primeiro é formulada a estratégia organizacional e a avaliação da tecnologia de desenvolvimento;
- Desenvolvimento do conceito: Em seguida são definidas as necessidades, metas do mercado bem como as alternativas de concepção do produto;
- Projeto do nível de serviço do produto: Na sequência o produto é dividido em sistema e subsistemas e são incluídas as arquiteturas do produto;

Quadro 3 - Modelos de referência do processo desenvolvimento de produto.

<p><b>1991</b> <b>Clark e Fujimoto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Desenvolvimento de conceito;</li> <li>▶ Planejamento do produto;</li> <li>▶ Engenharia do produto;</li> <li>▶ Engenharia do processo;</li> <li>▶ Produção em volume;</li> </ul>	<p><b>1993</b> <b>Cooper</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Geração de ideias;</li> <li>▶ Avaliação técnica e de mercado preliminar;</li> <li>▶ Identificação, geração, teste e avaliação de conceito;</li> <li>▶ Desenvolvimento do produto;</li> <li>▶ Teste interno e com clientes de protótipo;</li> <li>▶ Finalização do projeto e prova de produção;</li> <li>▶ Produção e lançamento no mercado</li> </ul>	<p><b>2000</b> <b>Kaminski</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Especificação da oportunidade;</li> <li>▶ Estudo de viabilidade;</li> <li>▶ Projeto básico;</li> <li>▶ Projeto executivo;</li> <li>▶ Planejamento de produção;</li> <li>▶ Execução</li> </ul>	<p><b>2003</b> <b>Baxter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Estratégia de inovação do produto;</li> <li>▶ Início de desenvolvimento de um produto específico;</li> <li>▶ Pesquisa e análise das oportunidades e restrições;</li> <li>▶ Especificações e justificativas do projeto</li> </ul>	<p><b>2005</b> <b>Pahl et al.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Planejar a tarefa;</li> <li>▶ Desenvolver o princípio da solução;</li> <li>▶ Desenvolver a estrutura de construção;</li> <li>▶ Projetar a forma definitiva;</li> <li>▶ Desenvolver documentação para fabricação</li> </ul>	<p><b>2006</b> <b>Rozenfeld et al.</b></p> <p><i>Pré-desenvolvimento:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Planejamento do projeto;</li> <li>▶ Desenvolvimento: <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Projeto informacional</li> <li>▶ Definição do conceito;</li> <li>▶ Projeto detalhado</li> <li>▶ Preparação da produção;</li> <li>▶ Lançamento do produto;</li> </ul> </li> </ul> <p><i>Pós-desenvolvimento:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Processo de monitoramento do produto;</li> <li>▶ Lançamento</li> </ul>
<p><b>2007</b> <b>Takahashi e Takahashi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Avaliação de conceito;</li> <li>▶ Planejamento e especificação;</li> <li>▶ Desenvolvimento;</li> <li>▶ Teste e avaliação;</li> <li>▶ Liberação do produto</li> </ul>	<p><b>2009</b> <b>Neto e Nobre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Planejamento de projeto;</li> <li>▶ Projeto informacional</li> <li>▶ Projeto conceitual;</li> <li>▶ Projeto detalhado</li> </ul>	<p><b>2010</b> <b>Brown</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Entender;</li> <li>▶ Observar;</li> <li>▶ Definir;</li> <li>▶ Idealizar;</li> <li>▶ Prototipar;</li> <li>▶ Testar;</li> </ul>	<p><b>2013</b> <b>Campos e Ribeiro</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Concepção do produto;</li> <li>▶ Projeto e anteprojeto;</li> <li>▶ Planejamento de comercialização;</li> <li>▶ Planejamento de comunicação;</li> <li>▶ Vendas;</li> <li>▶ Acompanhamento do projeto</li> </ul>	<p><b>2013</b> <b>Barbalho</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Estratégia;</li> <li>▶ Portfólio;</li> <li>▶ Especificações;</li> <li>▶ Plano de projeto;</li> <li>▶ Concepção;</li> <li>▶ Plano técnico;</li> <li>▶ Projeto técnico;</li> <li>▶ Otimização;</li> <li>▶ Homologação;</li> <li>▶ Validação;</li> <li>▶ Lançamento</li> </ul>	<p><b>2016</b> <b>Ulrich e Eppinger</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Planejamento;</li> <li>▶ Desenvolvimento do conceito;</li> <li>▶ Projeto em nível de sistemas;</li> <li>▶ Projeto detalhado;</li> <li>▶ Teste de refinamento;</li> <li>▶ Produção</li> </ul>

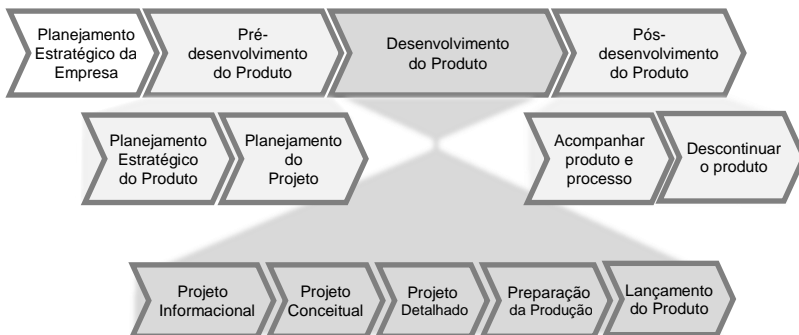
Fonte: adaptado de Pinto (2015)

- Projeto detalhado: O detalhamento do produto incluindo a especificação da geometria, materiais e tolerância das peças é realizado nesta fase;
- Testes e refinamento: É quando ocorre a validação do produto construído por meio do que foi desenhado e concebido ao longo das fases anteriores;
- Produção em escala: Sendo aprovado na fase de testes e refinamentos o produto pode então ser produzido em escala.

Ulrich e Eppinger (2016) bem como Cooper (1993) tem em comum em seus modelos a inclusão de atividades de *feedback* entre as fases o que ocorre devido as informações geradas em uma fase retroalimentarem fases anteriores.

Um modelo de referência difundido no Brasil é apresentado na Figura 6 onde se pode observar cada etapa desde o pré-desenvolvimento de produto, passando pelo desenvolvimento do mesmo e finalizando com o pós-desenvolvimento. Trata-se do modelo apresentado por Rozenfeld et al. (2006).

Figura 6 - Visão Geral do Processo de Desenvolvimento de Produto.



Fonte: Adaptado de Rozenfeld et al. (2006)

Como já observado, para Rozenfeld et al (2006) o desenvolvimento de produtos, de modo geral, é um conjunto de atividades que buscam gerar as especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção de uma forma possível de manufatura partindo das necessidades do mercado, das possibilidades e restrições tecnológicas, levando em consideração as estratégias competitivas e de produto da empresa. É um processo de negócio que tem se tornado mais e mais relevante para o desempenho das empresas visto que a conjuntura

atual de mercados mundiais, a competitividade, a crescente exigência dos clientes entre outros fatores demanda das empresas uma resposta cada vez mais assertiva, veloz e acessível.

A estrutura deste PDP está dividida em três macro fases de atividades:

- Pré-Desenvolvimento: É a macro fase onde as estratégias da empresa são definidas e a partir disso quais tipos de produtos serão desenvolvidos bem como é realizado o planejamento deste desenvolvimento.
- Desenvolvimento: É quando se busca, reúne, processa, e define as especificações do produto, quando concepções do mesmo são formuladas e quando a concepção escolhida é detalhada, produzida e lançada no mercado;
- Pós-Desenvolvimento: Uma vez lançado o produto, realiza-se o acompanhamento do mesmo na produção e no mercado até a sua descontinuidade.

A macro fase de Desenvolvimento, em especial, tem seu foco na Engenharia do Produto. O fim do processo de engenharia do produto se dá no final da macro fase de Desenvolvimento, pois é quando a engenharia passa a responsabilidade para a produção.

As fases do desenvolvimento de produto no PDP se iniciam com o projeto informacional, que segundo Rozenfeld et al (2006) tem o objetivo de “partir das informações levantadas no planejamento e em outras fontes, desenvolver um conjunto de informações, o mais completo possível, chamado de especificações meta do produto”.

Na fase do projeto conceitual, segundo Back et al (2008), “a equipe de projeto deve, no início desse trabalho, ter por objetivo a criação de várias soluções alternativas para o mesmo problema. Assim, pode comparar e combinar soluções e, ao longo do processo de projeto, selecionar a melhor e mais inovadora concepção para o produto”. Esta fase é intensa em criatividade, assim conceitos de criatividade aplicada ao projeto, barreiras à criatividade bem como métodos intuitivos e métodos sistemáticos de geração de ideias criativas são observados nesta fase.

Na fase do Projeto Preliminar são realizados ajustes na concepção selecionada que então será estudada, analisada, otimizada e avaliada de acordo com os aspectos técnicos. Já na fase do Projeto Detalhado “tem como objetivo desenvolver e finalizar todas as especificações do produto” de acordo com Rozenfeld et al. (2006). As demais fases visam preparar a produção e aplicar o lançamento do produto.



No Pós-desenvolvimento, o modelo de Rozenfeld et al. (2006) apresenta como foco o acompanhamento do produto na produção e no seu uso, também é a equipe do acompanhamento que aciona os processos de gerenciamento das mudanças de engenharia para a realização dos processos de melhoria do produto e dos processos.

De acordo com Back et al. (2008) este modelo também pontua os principais domínios de conhecimento envolvidos no desenvolvimento de produto, isso auxilia na identificação das pessoas, habilidades e recursos necessários para a realização das tarefas.

O modelo para PDP proposto por Pahl et al. (2005) se desdobra nas seguintes fases:

- Fazer o planejamento e esclarecimento da tarefa: Definição informativa;
- Gerar concepções: Definição preliminar;
- Desenvolver o projeto: Definição da configuração;
- Realizar o detalhamento: Definição da tecnologia de produção.

Nesta abordagem do PDP as fases de projeto de produtos industriais são subdivididas em etapas. Entre estas etapas decisões devem ser tomadas pois é necessário avaliar o resultado de cada etapa antes de passar à seguinte para garantir que os erros cometidos até aquele ponto não serão levados para a etapa seguinte. O Quadro 4, mostra as tarefas realizadas em cada fase do projeto segundo Pahl et al. (2005).

Uma abordagem menos sistemática é proposta por Brown (2010) apresenta a proposta do Design Thinking que contribuiu com os demais modelos concentrando o PDP principalmente nas pessoas envolvidas no processo e na criatividade dessas pessoas. Nesta abordagem, os envolvidos são estimulados a trabalhar em equipe em um processo colaborativo buscando agregar os benefícios da sinergia dos diversos pontos de vista e perspectivas e reforçando a criatividade mutuamente.

A abordagem do Design Thinking tem como ponto de partida o foco no fator humano, identificando suas necessidades e ambições de novos produtos. Isso proporciona o desenvolvimento de soluções baseadas em novas funcionalidades além de criar valor e expectativas novas para os clientes. Os *gates*, neste modelo, se configuram por meio de protótipos dos conceitos gerados e testados com o consumidor final. A forma de um espiral, onde as fases se desenvolvem até que o produto se torne viável, é uma forma de representar a dinâmica do Design Thinking diferentemente da forma de funil proposta por Cooper (1993).

Quadro 4 - Fases da metodologia do processo de projeto de Pahl et al. (2005)

<b>Etapas do Projeto</b>	
<b>Fases</b>	<b>Tarefas</b>
<b>Definição da Tarefa</b>	1. Definição da Tarefa
	- Elaboração de especificações
	2. Especificações
<b>Projeto Conceitual</b>	1. Identificar principais problemas
	- Estabelecer estruturas funcionais
	- Busca de princípios de solução
	- Avaliação de critérios técnicos e econômicos
	2. Concepção
<b>Projeto Preliminar</b>	1. Desenvolver primeiros Layout e forma do produto
	- Selecionar os primeiros Layout
	- Refinar e avaliar novamente critérios técnicos e econômicos
	2. Layout preliminar
	3. Aperfeiçoar e completar a forma
	- Verificar erros e custo efetivo
	- Listagem preliminar das partes e os documentos de produção
4. Layout definitivo	
<b>Projeto Detalhado</b>	1. Últimos detalhes
	- Desenhos de detalhe e documentos de produção
	- Verificar todos os documentos
	2. Documentação
<b>Produto</b>	

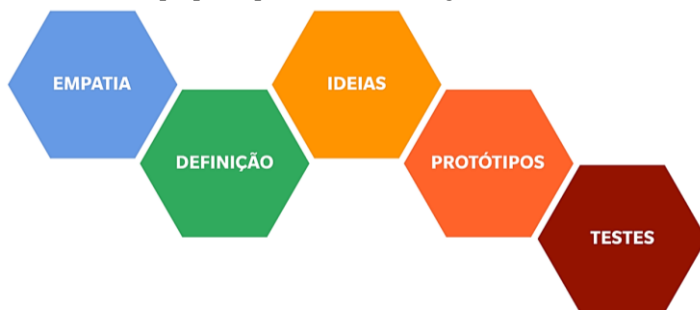
Fonte: adaptado de PAHL et al. (2005)

Diversos autores tem proposto modelos para a abordagem do Design Thinking. Na Figura 7 é apresentado o modelo proposto pela escola de design da Universidade Stanford. Ele é dividido nas seguintes partes: Empatia, Definição, Ideias, Protótipos e Testes. Cada uma destas partes é iterativa.

Na Figura 8 pode-se observar o modelo para Design Thinking proposto pelo Design Council (2015), chamado Duplo Diamante. Neste modelo é enfatizado o processo de divergência e convergência que se repete ao longo do desenvolvimento do produto. As linhas que conectam cada uma das partes demonstram a conexão entre as mesmas o que não se dá de forma linear. Isso demonstra a abordagem de elaborar uma sistematização para a característica caótica vivenciada na abordagem de desenvolvimento de produto por designers.

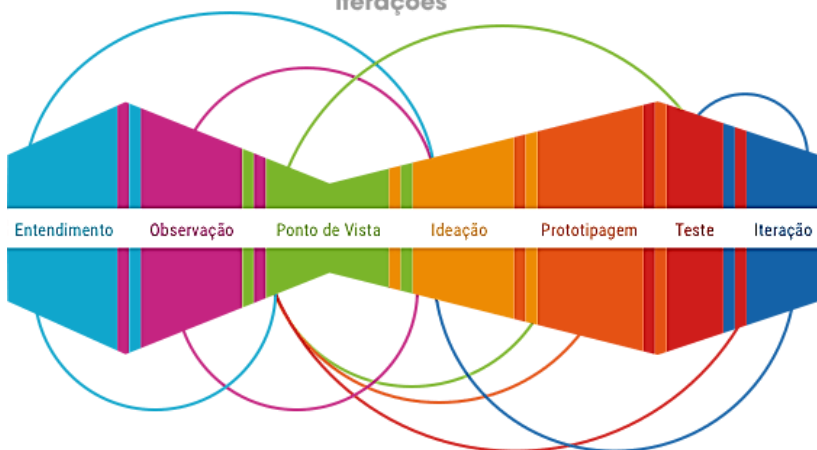
Dentre as fases do Design Thinking a fase de “empatizar”, ou “Entendimento” e “Observação” é considerada uma das mais importantes, ela enfatiza a importância de haver uma aproximação entre o projetista e a pessoa para quem se está projetando algo de forma que o projetista realmente se coloque no lugar do usuário e compreenda suas necessidades de uma forma mais profunda.

Figura 7 - Modelo proposto pela escola de design da Universidade Stanford



Fonte: (DESIGN THINKING NOW, 2018)

Figura 8 - Abordagem do Design Thinking Duplo Diamante



Fonte: (ESCOLA DESIGN THINKING, 2018)

Entre as técnicas sugeridas para conseguir executar tal intento encontra-se a de observar atentamente o comportamento dos usuários do serviço ou produto a ser desenvolvido enquanto estes se encontram dentro do contexto de sua vida cotidiana. Entrevistas formais e não formais com o usuário também são meios incentivados dentro da abordagem para se captar ainda mais as reais necessidades do usuário.

Outra técnica, de complexidade um pouco maior, para se “empatizar” é a imersão do projetista no dia-a-dia do público-alvo a fim de proporcionar a vivência na prática dos pontos positivos e negativos e

seus anseios, como se fosse um deles. Como exemplo, pode-se citar o desenvolvimento de um serviço inovador para caminhoneiros. Para atender este público da melhor forma possível, a ponto de conseguir realmente tornar mais adequados os serviços oferecidos para eles, o ideal seria exercer a função de um caminhoneiro durante um tempo para experimentar de forma mais íntima e empática o universo no qual estes profissionais estão inseridos no dia-a-dia da profissão.

Sob diferente perspectiva, os modelos de Neto e Nobre (2009) apresentam um alinhamento com o de Campos e Ribeiro (2011) dando um enfoque prioritário nas etapas de planejamento do produto. Da mesma forma, Barbalho (2013) aborda em seu processo etapas chamadas de plano de projeto dedicadas à atividade de planejamento do produto.

Estes modelos observados são evidências do aumento dos esforços e da preocupação no planejamento e gerenciamento do PDP buscando integrar a totalidade da organização e criando alinhamento dos objetivos com a estratégia competitiva.

### **3.1.2 O PDP em Empresas de Base Tecnológica e Startups**

Estudando as particularidades do desenvolvimento de produtos em EBTs, Spomberg (2013) apresenta em um único trabalho três estudos. O primeiro estudo apresenta o levantamento, realizado por meio de entrevistas, dos fatores críticos no desenvolvimento de produtos em EBTs. No segundo é apresentada uma revisão bibliográfica sobre o PDP em EBTs e no terceiro é apresentado um levantamento das melhores práticas das EBTs no PDP.

Jugend (2006) apresenta um estudo do desenvolvimento de produtos em EBTs da área de automação. Entre outras sugestões de trabalhos futuros a partir deste trabalho consta a necessidade de se realizar estudos e ações de difusão do conhecimento de PDP dentro das EBTs para que tal conhecimento não fique restrito a poucas pessoas dentro das empresas, restrição esta que é um fator prejudicial no processo. Também é sugerida a criação de um PDP específico para EBTs.

Um modelo de referência para o PDP em EBTs da área de equipamentos hospitalares é apresentado em Mendes (2008) o qual pode servir de base para a geração de um modelo de referência de PDP para as EBTs em geral. Como sugestão de estudos futuros Mendes (2008) recomenda que se possa aplicar o modelo proposto para verificar sua

validade, replicar o estudo em EBTs de outras áreas e detalhar as atividades e tarefas de cada dimensão do modelo proposto.

O estudo da integração entre desenvolvimento de tecnologia e desenvolvimento de produto em EBTs é abordado por Kurumoto (2009) mostrando a necessidade destas empresas compreenderem melhor a diferença entre tecnologia e produto, bem como abordar cada um destes componentes de seu negócio.

O Quadro 5 apresenta um apanhado das dificuldades e necessidades das empresas apresentadas pela literatura destacando-se em negrito os tópicos que estão diretamente ligados ao desenvolvimento de produto nas mesmas.

Um interessante modelo de desenvolvimento de produto em startups é apresentado por Pinto (2015) que compilou modelos de desenvolvimento de produtos em startups conforme apresentado no Anexo A. A junção destes modelos proporcionou a geração de um modelo próprio.

Como resultado de sua pesquisa Pinto (2015) propõe um modelo para o Processo de Desenvolvimento de Produtos em Startups que é mostrado na Figura 9. Este modelo é resultado da junção dos modelos apresentados no Anexo A e do aprendizado obtido em pesquisas de campo. Trata-se de uma proposta que divide o processo em quatro etapas: Geração de hipótese, Validação de hipótese, Construção e teste do protótipo e Produção e comercialização.

Na etapa de Geração de hipótese a startup precisa gerar várias hipóteses de novos produtos ou serviços que tenham a possibilidade de sanar alguma necessidade ou problema detectado. Esta hipótese proporciona uma possibilidade de modelo de negócio e consequentemente a geração da empresa.

Como hipótese, neste caso, compreende-se qualquer suposição de algo verdadeiro, possível de ser verificado e que uma vez verificado fornece uma conclusão sobre a suposição inicial. Algumas atividades são desenvolvidas nesta etapa visando gerar hipóteses: identificação de oportunidades/ideias ou problemas; proposta de solução; formulação de hipótese, conforme mostra a Figura 10.

Quando se tem hipóteses formuladas, pode-se dar início a etapa de Validação de hipóteses. Nesta etapa é fundamental para uma startup visto que sem uma substancial validação das hipóteses que servem de base para seu modelo de negócio, a empresa estará correndo sérios riscos de investir em um produto que não terá aceitação no mercado. O ciclo seguido nesta etapa, mostrado na Figura 11 provém da abordagem do *Lean Startup* e compreende as atividades de Construção do MVP

(Produto Mínimo Viável, ou Produto Minimamente Viável), Teste de aceitação junto ao cliente e Validação de hipóteses. Este ciclo pode ser

Quadro 5 - Apanhado das dificuldades e necessidades das empresas apresentadas pela literatura (**destaca-se em negrito os tópicos que estão diretamente ligados ao desenvolvimento de produto**)

Descrição das Dificuldades e Necessidades	Fontes
<b>Processo de Desenvolvimento de Produto</b>	
<b>O processo de desenvolvimento de produtos não é executado conforme planejado; Ausência de um processo estruturado de desenvolvimento; Não existe modelo de referência de PDP ou não é difundido; Necessidade de proposição de modelos de desenvolvimento específicos; Necessidade de criação de um PDP específico para Pequenas EBTs; Necessidade de estudo de soluções para acelerar o PDP.</b>	(1) (2) (3)
<b>Ausência da macro fase do Projeto Informacional e um ferramental reduzido aplicado à fase do projeto conceitual; Necessidade de acesso a mais recursos e ferramentas aplicáveis nas macro fases de Projeto Informacional e Conceitual.</b>	(4)
<b>Capacitação, Cultura e Uso de Método</b>	
Necessidade de estudo das consequências da implantação de melhores práticas de gestão; Aplicação descritoriosa de melhores práticas; <b>Desconhecimento de melhores práticas de PDP.</b>	(1)
<b>Dificuldades na implantação das ferramentas novas para o desenvolvimento de produtos sendo a questão cultural um ponto limitante para a melhor estruturação do PDP pois a empresa não obtém sucesso em fazer com que todos os funcionários conheçam, entendam e aceitem bem a ferramenta, a fim de que esta possa ser implementada.</b>	(4)
<b>Necessidade de se realizar estudos e ações de difusão do conhecimento de PDP dentro das EBTs para que tal conhecimento não fique restrito a poucas pessoas.</b>	(3)
<b>Falta de planejamento de produto e portfólio; Falta de estruturação da gestão de portfólio; Ausência ou deficiência de gestão de portfólio.</b>	(1) (2)
<b>Carência de uma cultura de gestão de projetos; Cultura de gestão de projetos não está totalmente disseminada nas empresas; Ausência de conhecimentos de gestão de projetos.</b>	(1)
As principais dificuldades encontradas na implantação das ferramentas utilizadas pela empresa são culturais.	(4)
<b>Limitação por parte dos envolvidos quanto ao conhecimento satisfatório, ao entendimento e a aceitação de uma ferramenta tornando difícil a implantação da mesma; Necessidade de melhor preparo do pessoal para uso de ferramentas no PDP; Necessidade de acesso a recursos voltados para a capacitação da equipe com vistas a desenvolver o produto; Necessidade de investimento em pessoas e capacitação para acompanhar os ciclos de inovação tecnológica cada vez mais curtos que geram a demanda constante de mais ideias em um prazo mais curto; Dificuldade em proporcionar níveis satisfatórios de treinamento e de relacionamento com o meio externo; Dificuldade de gerenciamento, sobretudo devido à: baixa qualificação; falta de treinamentos gerenciais; excessiva centralização; autocracia; <b>Necessidade de treinamento de desenvolvimento do produto, produção e na área tecnológica;</b> Necessidade de treinamento.</b>	(1) (4) (5) (6)
<b>Dificuldades e Necessidades de Diferentes Naturezas</b>	
Mecanismos de comunicação ineficientes; Falta ou ineficiência dos mecanismos de comunicação interna e do sistema de informações.	(1) (2)
Dificuldade de cooperação entre as diferentes áreas da empresa; Dificuldade de integração entre os diversos setores da empresa.	(1) (2)
Carteira de clientes reduzida.	(7)
Margem de lucro baixa.	(7)
<b>Dificuldade para agregar valor aos produtos</b>	(8)

Quadro 5 – Continuação

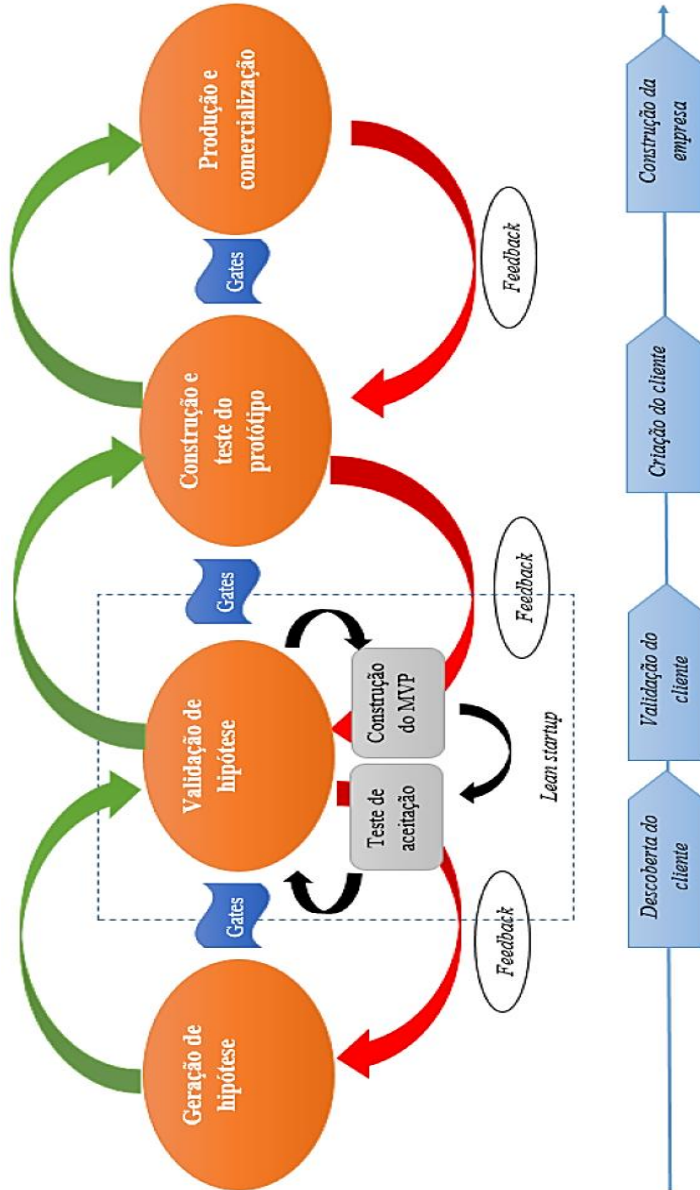
Dificuldades e Necessidades de Diferentes Naturezas	Fontes
Ausência ou deficiência de política de RH; Estrutura organizacional mal definida; Limitações de recursos humanos e financeiros prejudicando o perfil inovador; Salários inferiores aos pagos por grandes empresas o que potencializa a rotatividade; Dificuldades em atrair e reter trabalhadores qualificados; Necessidade de gratificação de funcionários.	(1) (6) (8)
Atrasos no desenvolvimento são devidos ao mau delineamento dos requisitos do produto, às incertezas relacionadas com a tecnologia, à falta de experiência dos gestores, como também aos recursos limitados.	(9)
<b>Investimentos em design em segundo plano.</b>	(10)
<b>Falta um processo estruturado de tomada de decisão.</b>	(1)
Ausência ou deficiência de planejamento estratégico; Falta de planejamento tecnológico de longo prazo; <b>Falta de planejamento do produto.</b>	(1) (6)
Ausência ou deficiência de processos de melhoria.	(1)
Falta ou ineficiência dos mecanismos de controle do processo como um todo.	(1)
Limitação da capacidade de financiamento.	(6)
Precariedade do relacionamento comercial com fornecedores e clientes (acesso ao mercado de forma limitada, demanda problemática, dificuldade de obtenção de matérias-primas, insumos ou equipamentos adequados).	(6)
Necessidade de investigação do porque da tecnologia entre as empresas de base tecnológica ser geralmente nivelada e de, embora estejam em um contexto de inovação, ser muito difícil o surgimento de novas ideias.	(4)
<b>Necessidade das empresas compreenderem melhor a diferença entre tecnologia e produto, bem como abordar cada um destes componentes de seu negócio.</b>	(11)
Necessidade de desenvolvimento de novas parcerias com empresas de consultoria, como também fornecedores e outras parcerias; Necessidade de meios de ampliação da formação de parcerias; Falta de formação de alianças estratégicas.	(1) (4) (12)
<b>Necessidade de implantação de ferramentas que melhorem o fluxo de informações e as decisões da empresa e o aumento do estudo das necessidades do cliente</b>	(4)
Necessidade de aprofundamento de cada um dos fatores críticos de sucesso.	(1)
Necessidade de utilização de equipes de projeto virtuais.	(1)
Legenda das Fontes: (1) SPOMBERG, 2013 (2) COOPER et al., 2001; LEDWITH, 2000 (3) JUGEND, 2006 (4) SCORALICK, 2005 (5) FRANCO et al., 2007 (6) FONSECA e KRUGLIANSKAS, 2002	(7) ALVIM, 1998 (8) NOKE e HUGHES, 2010 (9) OWENS, 2007 (10) MOULTRIE et al., 2007 (11) KURUMOTO, 2009 (12) LASTRES e CASSIOLATO, 2003

Fonte: o autor

seguido até se obter a conclusão acerca da viabilidade ou inviabilidade das hipóteses geradas na primeira etapa, até a exaustão das hipóteses. É nesta etapa que ocorre a Descoberta do Cliente e a Validação do Cliente bem como quando acontece a Construção do modelo de negócio e a Definição do público alvo e concorrentes.

Com as hipóteses validadas em mãos, pode-se então iniciar a etapa de Construção e teste do protótipo. É o momento em que o produto será construído na sua forma comercial. Para isso, é preciso definir quais são as Características do produto e fazer a Listagem de recursos do mesmo.

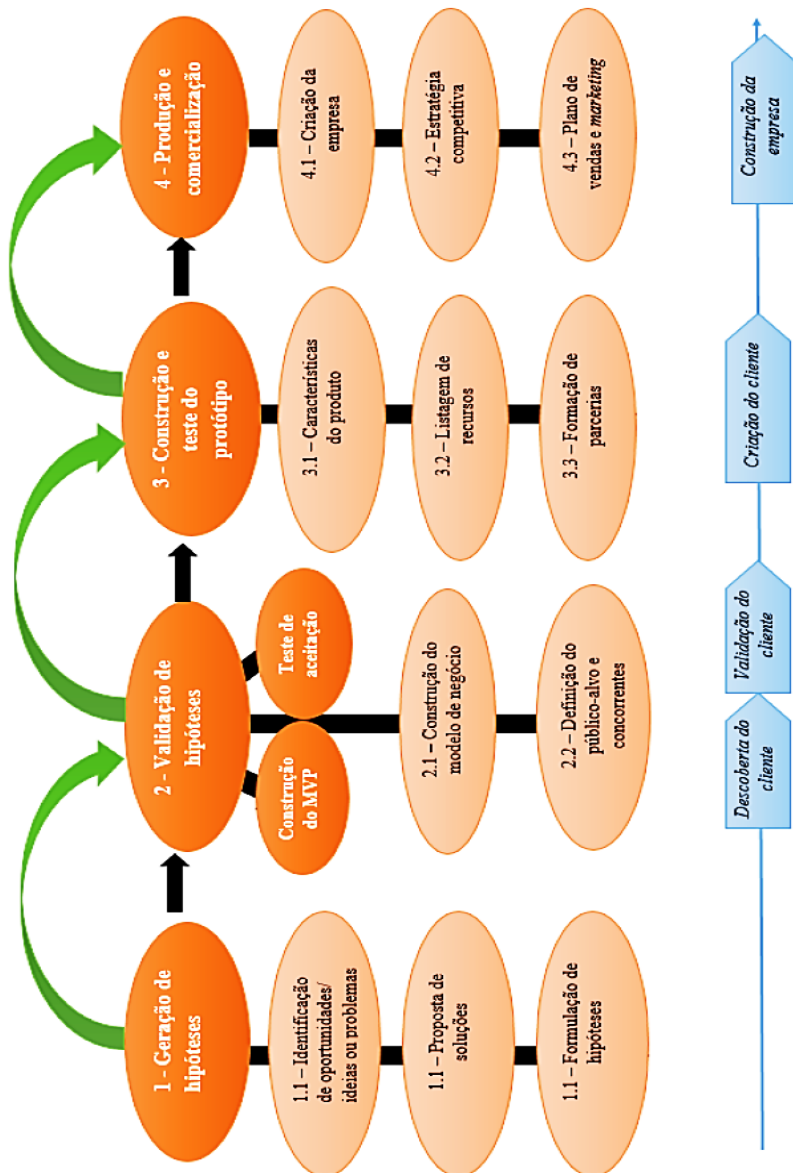
Figura 9 - Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Produtos em Startups proposto por Pinto (2015)



Fonte: Pinto (2015)



Figura 10 - Etapas e Atividades do Modelo para o Processo de Desenvolvimento de Produtos em Startups proposto por Pinto (2015)



Fonte: Pinto (2015)

Tendo o protótipo finalizado, inicia-se a etapa de Produção e comercialização, quando ocorre a Criação da empresa, é definida a Estratégia competitiva e o Plano de vendas e *marketing* da mesma.

Na etapa de Geração de hipótese a startup precisa gerar várias hipóteses de novos produtos ou serviços que tenham a possibilidade de sanar alguma necessidade ou problema detectado. Esta hipótese proporciona uma possibilidade de modelo de negócio e consequentemente a geração da empresa.

Como hipótese, neste caso, compreende-se qualquer suposição de algo verdadeiro, possível de ser verificado e que uma vez verificado fornece uma conclusão sobre a suposição inicial. Algumas atividades são desenvolvidas nesta etapa visando gerar hipóteses: identificação de oportunidades/ideias ou problemas; proposta de solução; formulação de hipótese, conforme mostra a Figura 10.

Quando se tem hipóteses formuladas, pode-se dar início a etapa de Validação de hipóteses. Nesta etapa é fundamental para uma startup visto que sem uma substancial validação das hipóteses que servem de base para seu modelo de negócio, a empresa estará correndo sérios riscos de investir em um produto que não terá aceitação no mercado. O ciclo seguido nesta etapa, mostrado na Figura 11 provém da abordagem do *Lean Startup* e compreende as atividades de Construção do MVP (Produto Mínimo Viável, ou Produto Minimamente Viável), Teste de aceitação junto ao cliente e Validação de hipóteses. Este ciclo pode ser seguido até se obter a conclusão acerca da viabilidade ou inviabilidade das hipóteses geradas na primeira etapa, até a exaustão das hipóteses. É nesta etapa que ocorre a Descoberta do Cliente e a Validação do Cliente bem como quando acontece a Construção do modelo de negócio e a Definição do público alvo e concorrentes.

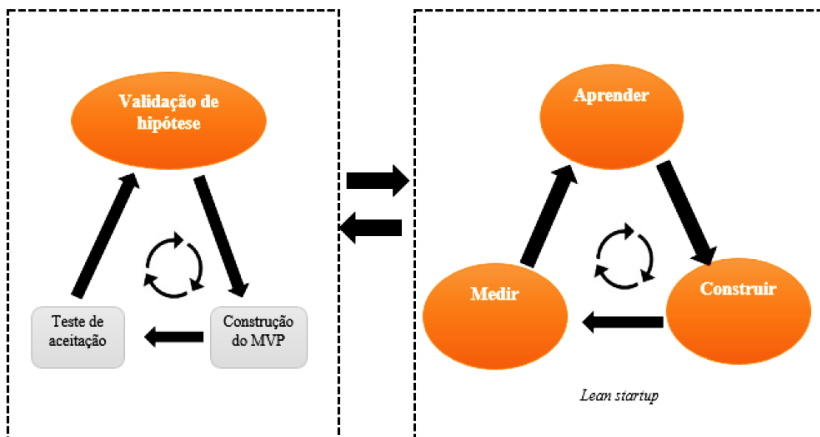
Com as hipóteses validadas em mãos, pode-se então iniciar a etapa de Construção e teste do protótipo. É o momento em que o produto será construído na sua forma comercial. Para isso, é preciso definir quais são as Características do produto e fazer a Listagem de recursos do mesmo.

Tendo o protótipo finalizado, inicia-se a etapa de Produção e comercialização, quando ocorre a Criação da empresa, é definida a Estratégia competitiva e o Plano de vendas e *marketing* da mesma.

O modelo proposto por Pinto (2015) propõe um processo relativamente simples, com etapas estruturadas em um fluxo de atividades, mas para que o empreendedor possa usa-lo, faz-se necessário um conhecimento mínimo acerca de modelos de negócio, mercados e clientes. Este modelo agrega tanto conceitos de abordagens consagradas

como o *Lean Startup* e o *Design Thinking* quando lições aprendidas nos estudos de casos de startups brasileiras, o que o torna potencialmente mais adaptado a realidade destas empresas no mercado brasileiro.

Figura 11 - Ciclo do medir-construir-aprender do Lean Startup.



Fonte: Pinto (2015)

### 3.2 STARTUPS DE *HARDWARE* E SEU DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

De acordo com a plataforma Inovação Sebrae Minas (2017) toda startup que desenvolve produtos físicos, passíveis de patente é uma startup de *hardware*. Pode-se incluir nesta classificação não apenas aquelas que fornecem o produto pronto para o consumidor final, mas também aquelas que desenvolvem sensores, chips e placas.

Segundo DiResta, Forrest e Vinyard (2015) a maioria das startups de *hardware* produz produtos que se enquadram em uma das quatro subcategorias conforme mostra o Quadro 6.

Alguns produtos de *hardware* se enquadram em várias categorias. O telefone celular, por exemplo, é um dispositivo de sensor pessoal (pois ele tem um acelerômetro e um giroscópio que podem ser usados para medir a atividade da pessoa que o está transportando) e se torna parte de um dispositivo conectado quando o usuário ativa um aplicativo de relógio inteligente ou rastreador de condicionamento físico. Se o celular for combinado com outro produto, pode até se tornar um robô.

Com relação a situação das startups de *hardware* atualmente, de acordo com Bruner (2015) nos últimos anos, tem se observado uma mudança relevante no que é necessário para se construir uma startup de *hardware*. Este tipo de empreendimento permanece sendo difícil, pois executá-lo com sucesso requer conhecimentos técnicos e de marketing em vários campos, mas as barreiras que estas startups precisam atravessar se reduziram consideravelmente. Essa mudança foi o resultado de várias transformações na maneira como o mercado se relaciona com o *hardware*.

Quadro 6 - Subcategorias de startups de *hardware*

Classificação	Descrição
Dispositivos Conectados ( <i>Connected Devices</i> )	Dispositivos conectados em uma rede como a Internet ou com outros dispositivos. É a categoria que tem desenvolvido a Internet das Coisas (IoT).
Robótica ( <i>Robotics</i> )	Máquinas automatizadas projetadas para melhorar a vida dos seres humanos em diferentes campos de ação através da robótica.
Dispositivos Sensores Pessoais ( <i>Personal Sensor Devices - Wearables</i> )	Produtos que coletam dados relacionados especificamente ao ser humano, processam e exibem dados de uma forma que os tornam facilmente compreensíveis para os usuários finais humanos.
Produtos Projetados ( <i>Designed Products</i> )	Esta categoria é bem abrangente. São dispositivos puramente físicos, somente <i>hardware</i> , sem <i>software</i> . Alguns são simplesmente coisas construídas. Isso engloba todo tipo de objetos, desde bonecas personalizadas, impressoras 3D para crianças até utensílios de cozinha.

Fonte: DiResta, Forrest e Vinyard (2015)

Costa Filho (2017) busca responder a pergunta “Como a literatura aborda modelos de desenvolvimento de startups de *hardware*?”. Nesta pesquisa foram realizadas buscas nas bases de dados do Web of Science, Google Scholar, Google e em publicações de Organizações Especializadas com os termos: *Startup, Hardware Startup Brazil, Hardware, Internet of Things, Health Care, Build; Business Development, Startup Development, Lean Startup, Steve Blank e Eric Ries* (BLANK, 2012).

A pesquisa realizada por Costa Filho (2017) concluiu que não há um modelo específico para *hardware*. O que foi observado é a existência de um arcabouço disperso na literatura que fornece elementos e boas práticas para o desenvolvimento do negócio e do produto envolvendo *hardware*.

### 3.2.1 Processo de Desenvolvimento de Produtos da Bolt

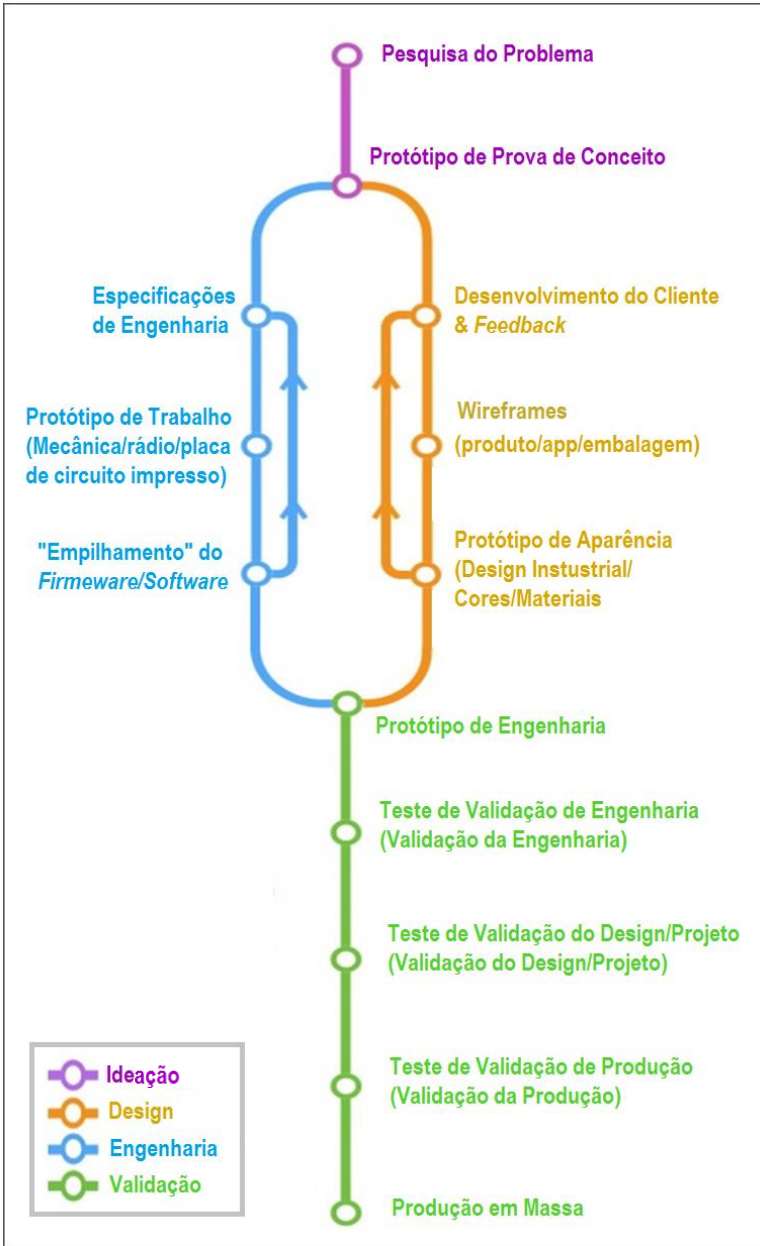
A Bolt é uma empresa de capital de risco focada em atender startups de *hardware* durante o estágio inicial. Einstein (2015) apresenta, em linhas gerais, a metodologia para o PDP empregada pela Bolt nas startups nas quais ela investe. O processo é mostrado na Figura 12 e é dividido em quatro partes ou fases: Idealização, Design, Engenharia e Validação. As fases de Design e Engenharia podem ocorrer de forma simultânea. Um exemplo de desenvolvimento de produto usando esta metodologia é apresentado para ilustrar a aplicação de cada fase.

Na fase de ideação é realizada a pesquisa do problema que geralmente é fruto de um vislumbre dos fundadores da startup. Após o levantamento de informações sobre o mercado a ser explorado, realizar conversas com possíveis clientes e gerar a *persona* que representa o conjunto de clientes, gera-se alguns Protótipos de Prova de Conceito. São protótipos de baixo custo feitos de forma rápida para verificar a validação ou não de pressupostos e hipóteses que fundamentam a ideia do produto. Ao final desta fase a equipe deverá ter as hipóteses validadas antes de prosseguir para as fases seguintes.

Tendo validado as hipóteses, são iniciadas as fases do Design e da Engenharia, que ocorrem em paralelo, de forma tão simultânea quanto possível. A fase do Design se inicia com o Desenvolvimento do Cliente & Feedback, é quando se realizam atividades com o objetivo de se compreender melhor a interação do cliente com o produto a fim de se obter informações que sirvam de base para o desenvolvimento do produto de forma mais ajustada as necessidades do cliente. Para isso, pode-se, por exemplo, colocar protótipos para uso pelos clientes e observar que aspectos podem ser melhorados.

Quando a equipe obtiver as informações necessárias, iniciará o desenvolvimento do *Wireframe* que é um desenho esquemático básico, como um esqueleto, que demonstra de forma clara a arquitetura de como o objeto (interface, página da internet, modelo, etc.) final será de acordo com as especificações relatadas. Também é gerado o *storyboard* para forçar a equipe a refletir sobre todo o ciclo de vida do produto incluindo embalagem, vendas, abertura da embalagem, configuração, primeiro uso, uso repetido ou casos de uso especial, suporte ao cliente, fim da vida. Por fim, a equipe precisará definir como será a aparência física do produto, e isso é realizado por meio da construção do Protótipo de aparência. Nesta fase são decididas as formas, dimensões, cores,

Figura 12 - Modelo de Desenvolvimento de Produto da Bolt



Fonte: Adaptado de Einstein (2015)

materiais, acabamentos, estabilidade e demais itens relativos a como o produto físico deverá se parecer, ela se encerra quando a equipe tiver o protótipo de aparência validado junto ao cliente. Muitas vezes é possível realizar vendas utilizando a apresentação deste protótipo, pois ele transmite a visão do que será o produto final.

A fase de Engenharia se inicia com a geração das Especificações de Engenharia que consiste na descrição técnica de como deverá ser o produto para que este exerça a sua função. Com estas especificações em mãos, passa-se a construção do Protótipo de Trabalho, um protótipo que realiza a função do produto atendendo as especificações de engenharia. Nesta fase é que são selecionados os componentes, é projetada e construída a placa de circuito impresso, são definidos os modos de produção dos elementos físicos do produto bem como ele é preparado para rodar o *software* que possa sem nele embarcado. Esta etapa, não raro, é a mais longa, por exigir trabalhos de manufatura e logística. Finalizando a fase da Engenharia, realiza-se o “empilhamento” do *firmware* e do *software*, ou seja, realiza-se a programação do *hardware* em todos os níveis para que este rode o *software* embarcado. O resultado deste trabalho é um protótipo que funciona e realiza a função para a qual foi desenvolvido.

Com o fim da fase de Design e Engenharia pode-se então partir para a fase de Validação que se inicia com a construção do Protótipo de Engenharia. Este é um protótipo que reúne o resultado de todas as fases anteriores, ele tem a aparência e o funcionamento do produto que será comercializado. Este protótipo é o maior passo no desenvolvimento do produto e com ele pode-se angariar recursos com os investidores. Também, ajustes são feitos e adequações para a fabricação e montagem.

Com o protótipo de engenharia finalizado, inicia-se o Teste de Validação de Engenharia onde é verificada a capacidade de funcionamento sob determinadas condições de uso e interação com o ambiente como energia eletroestática, descargas, variação de temperatura etc. No Teste de Validação de Projeto é verificada a adequação do protótipo a exigências de agências reguladoras e demais órgãos fiscalizadores. Também são aprimorados os meios para a produção. Já no Teste de Validação da Produção, o sistema de produção é validado, certificando que grandes quantidades do produto poderão ser fabricadas, montadas e remetidas aos clientes. Assim a Produção em Massa pode ser iniciada e a equipe passa a focar em aumentar a escala de venda do produto.

### 3.2.2 Modelo da Bevator

A Bevator se apresenta como uma empresa especializada em inovação aplicada para a transformação de ideias em modelos de negócios desejáveis e viáveis. Sua metodologia (MACÍAS, 2017) para o desenvolvimento de produto em startups é apresentada no Quadro 7 e formada a partir de ferramentas e habilidades de *Design Thinking*, experiência do usuário, desenvolvimento ágil e *Lean Startup*. Segundo a Bevator, esta metodologia busca resolver problemas complexos com soluções focadas em pessoas.

Quadro 7 - Etapas, Perguntas e Ferramentas do Modelo da Bevator

Etapas	ENTENDER A OPORTUNIDADE		DEFINIR A IDEIA	VALIDAR O MODELO
	O CONTEXTO	O CLIENTE	A SOLUÇÃO	O MERCADO
Perguntas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qual é a sua visão?</li> <li>• Em qual tendência você está se baseando?</li> <li>• Quais são os <i>stakeholders</i> do seu modelo?</li> <li>• Está bem posicionado no que diz respeito a tua competência?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Você tem um seguimento de clientes com necessidades por resolver</li> <li>• Você tem o perfil do cliente?</li> <li>• Tens listado suas necessidades?</li> <li>• Você sabe exatamente por que se comportam assim?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qual é a vantagem competitiva do seu produto?</li> <li>• Como resolve os problemas do cliente?</li> <li>• Você conseguiu viabilizar um Produto Mínimamente Viável?</li> <li>• Quais alternativas o seu cliente usa?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quais são os canais mais rentáveis?</li> <li>• Como você vai se relacionar com os seus clientes?</li> <li>• Como e quanto lhe pagam?</li> <li>• Você tem definido os processos e os recursos que lhe fazem falta?</li> <li>• E os custos de tudo isso?</li> </ul>
Ferramentas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stakeholders Matrix</li> <li>• Curvas de Valor</li> <li>• Mapa do Entorno</li> <li>• Análise DAFO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Customer Insights</i></li> <li>• Ficha da Persona</li> <li>• Mapa de Empatia</li> <li>• <i>User Story</i></li> <li>• <i>Customer Journey</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matriz de Decisão</li> <li>• <i>Customer Value Proposition</i></li> <li>• Produto Mínimamente Viável</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Customer Journey</i></li> <li>• <i>Blueprint</i></li> <li>• <i>Busines Model Canvas</i></li> <li>• <i>Lean Canvas</i></li> </ul>

Fonte: adaptado de (MACÍAS, 2017)

Esta abordagem está dividida em: o contexto, cliente, solução e mercado. Ela apresenta algumas perguntas chave a serem respondidas em cada fase e também ferramentas para ajudar a responder estas perguntas. Em um primeiro momento se busca entender a oportunidade, como é o contexto da oportunidade observada, e conhecer o cliente em foco. Nesta fase é importante definir a visão do empreendedor, em qual tendência se está baseando, quem são os envolvidos no modelo de



negócio pensado, bem como avaliar o nível de habilidade e competência que se dispões para avançar.

Ao se buscar entender o cliente é preciso se definir quem é este cliente, qual o seu perfil, quais são as suas necessidades e como se comportam.

Na definição da ideia, é necessário que o empreendedor defina qual é a vantagem competitiva de seu produto, como ele irá resolver os problemas do cliente, se ele pode construir um PMV (Produto Minimamente Viável) e quais alternativas o cliente utiliza atualmente. Para ajudar neste processo.

Por fim, é preciso validar o modelo de negócio junto ao mercado e para isso é preciso saber quais são os canais mais rentáveis de entrega do valor proposto, definir como a empresa vai se relacionar com o cliente, quanto eles irão pagar, definir quais são os recursos e processos que fazem falta e os custos disso tudo.

Desta forma, o modelo de desenvolvimento de produto usado pela Bevator (MACÍAS, 2017) foca na validação de um modelo de negócio com uma proposta de valor validada, mas não se desdobra nas atividades para a geração do produto.

### **3.2.3 Modelo da Gujarat Technology University**

A Gujarat Technology University (GTU) utiliza uma metodologia de desenvolvimento de produto que é baseada no *Design Thinking* (OPENFUEL, 2014). Esta metodologia é aplicada no curso de *Design Thinking* da universidade onde os estudantes empreendedores, reunidos em equipes, desenvolvem um produto. O destaque desta proposta é ser uma metodologia pedagógica, com atividades e ferramentas bem definidas para se obter uma ideia de produto adequada as necessidades do cliente. Ela também estabelece o tempo estimado para a realização de cada atividade o que permite ter uma visão geral do tempo necessário para todo o processo.

O Quadro 8 mostra os estágios, passos, tempo para realização de cada passo e estágio, objetivo do estágio, *canvas* utilizado em cada estágio e as atividades realizadas nos mesmos. Inicia-se criando empatia com o possível usuário do produto a ser desenvolvido, listando suas atividades e criando histórias sobre o usuário. Isso serve para descobrir e aprender sobre os aspectos emocionais do usuário. Em seguida, inicia-se a Ideação (ou Idealização) aprofundando o conhecimento sobre as atividades do usuário, encontrando variações destas atividades. Dentro destas atividades podem-se identificar problemas que o usuário enfrenta

Quadro 8 – 1ª Parte – Metodologia de desenvolvimento de produto baseada no Design Thinking aplicada pela GTU.

ESTÁGIO	EMPATISAR			IDEAÇÃO		
	1.1	1.2	1.3	ATIVIDADES DO USUÁRIO		
PASSO	EMPATISE: ENTENDA O SEU USUÁRIO	LISTAR ATIVIDADES DO USUÁRIO	CRIAR HISTÓRIAS SOBRE O USUÁRIO	LISTAR ATIVIDADES DO USUÁRIO	ENCONTRE VARIAÇÕES DAS ATIVIDADES DO USUÁRIO	LISTE AS VARIAÇÕES
TEMPO	8H	3H	4H	3H	5H	2H
	15 H			10H		
OBJETIVO DO ESTÁGIO	Descobrir e aprender sobre os aspectos emocionais do usuário.			Expandir a lista das atividades do usuário para listar todas as possíveis novas situações e condições que o usuário enfrenta ou pode enfrentar.		
CANVAS USADO NESTE ESTÁGIO	MAPA DE EMPATIA (EMPATHY MAP CANVAS)			CANVAS DE IDEAÇÃO (IDEATION CANVAS)		
ATIVIDADE DO PASSO	Foque em adquirir entendimento acerca do usuário. Quem irá usar a sua solução? Busque aprender mais profundamente sobre o usuário e suas percepções. Foque nas percepções e sentimentos do usuário. Faça este processo preenchendo o CANVAS MAPA DE EMPATIA. Crie um questionário e entreviste o usuário. observe como o usuário trabalha.	Baseado nas entrevistas com o usuário ou observações das atividades do trabalho e do dia-a-dia do usuário listar todas as atividades que o usuário realiza. Liste o máximo de atividades que o usuário realiza.	Baseado nas suas observações do usuário, entrevista e lista de atividades escreva 4 a 5 incidentes na vida do usuário. Construa histórias curtas a partir destes incidentes. Faça algumas histórias sobre experiências dolorosas ou tristes que o usuário vivenciou. Faça outras histórias sobre experiências empolgantes e felizes que o usuário teve.	Coloque as atividades identificadas no primeiro estágio e liste-os na seção Atividades do CANVAS DE IDEAÇÃO	Muitas atividades que o usuário realiza variam dependendo de mudanças em situações, condições do local, contexto. Haverá também subatividades. Se viajar é um atividade do usuário - a atividade irá diferir de acordo com a estação (chuva, inverno) ou propósito (viagem à trabalho, viagem de lazer).	Uma vez que você tenha encontrado as variações nas atividades e sub-atividades do usuário, liste-as na seção (Contexto/Situação/Local) no CANVAS DE IDEAÇÃO. Faça está lista tão grande quanto for possível. Busque imaginar diferentes situações que o usuário irá enfrentar realizando as atividades listadas neste estágio.

Fonte: Adaptado de Openfuel (2014)

Quadro – 8 – 2ª Parte - Metodologia de desenvolvimento de produto baseada no Design Thinking aplicada pela GTU.

ESTÁGIO	IDEAÇÃO					
	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA			IDENTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO		
PASSO	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3
		IDENTIFIQUE NOVOS PROBLEMAS	ENCONTRE MÚLTIPLOS PROBLEMAS	SELECIONE UM OU DOIS PROBLEMAS CHAVE	IDENTIFICAR ALEATÓRIAMENTE TECNOLOGIAS E CONCEITOS	CRIAR UMA LISTA DE PROPOSTAS
TEMPO	3H	1H	1H	5H	1H	4H
	5H			10H		
OBJETIVO DO ESTÁGIO	Identificar os problemas que o usuário possa enfrentar por meio da análise e do estudo das variações de suas atividades. Normalmente atividades normais realizadas sob diferentes condições geram problemas que devem ser identificados neste estágio.			A partir dos problemas identificados, realizar a ideação de soluções para os mesmos.		
CANVAS USADO NESTE ESTÁGIO	DESIGN THINKING CANVAS			CANVAS DE IDEAÇÃO (IDEATION CANVAS)		
ATIVIDADE DO PASSO	Usando as listas criadas no <i>Canvas</i> de Ideação, identifique novas condições, locais e situações (variações) sob as quais atividades normais apresentam problemas. Algumas atividades podem ter problemas sob quaisquer situações/ condições/localização. Outras atividades em apenas alguns. Identifique os dois tipos de problemas.	Encontre o máximo número possível de problemas entre as atividades e variações das atividades. Procure focar em identificar os problemas que você nunca pensou ou soube algo antes.	Agora, baseado em seus interesses, escopo de trabalho e capacidades, selecione um ou dois problemas chave. Será uma boa ideia resolver aqueles problemas acerca dos quais o usuário sente profundamente ou é emotivo acerca dos mesmos.	Faça uma lista de tecnologias, conceitos, instrumentos, dispositivos e objetos dentro do ramo. Adicione à lista estas coisas porém de outros ramos também. Estas tecnologias podem ser qualquer coisa. Não há nenhuma necessidade que estes itens desta lista estejam conectados ao problema.	Busque ser o mais aleatório possível enquanto faz esta lista. Se necessário você pode escrever alguns itens do ramo e fazer uma pesquisa na Internet para verificar novos itens. Adicione esta lista à seção de Propostas no <i>CANVAS</i> DE IDEAÇÃO.	Agora conecte as atividades e suas variantes listadas no <i>CANVAS</i> DE IDEAÇÃO com as Propostas. Faça conexões aleatórias. Conecte todas as variações das atividades com todas as propostas. Algumas destas conexões serão fictícias e irreais mas poderão guiar para a identificação de novas soluções e ideias novas ou ainda totalmente inéditas. Não ignore as ideias se você se deparar com ideias totalmente novas com as quais precisará trabalhar.

Fonte: Adaptado de Openfuel (2014)

Quadro – 8 – 3ª Parte - Metodologia de desenvolvimento de produto baseada no Design Thinking aplicada pela GTU.

ESTÁGIO	DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO					
	PESSOAS, PROPÓSITO E EXPERIÊNCIA			FUNÇÕES E RECURSOS DO PRODUTO		
PASSO	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	6.3
	PESSOAS E PROPÓSITO	EXPERIENCIA COM O PRODUTO/SERVIÇO	DESCREVER OS SENTIMENTOS DO USUÁRIO	O QUE O SEU PRODUTO FAZ	RECURSOS – GRUPOS DE RECURSOS SIMILARES	FUNÇÕES
TEMPO	0,2H	1H	4H	3H	4H	3H
	5,2H			10H		
OBJETIVO DO ESTÁGIO	Iniciar a construção de uma estrutura para o produto envolta das necessidades emocionais do usuário. Construir soluções envolvendo as necessidades emotivas do usuário é central para o Design Thinking.			Fazer uma lista do que a solução faz e agrupar isso em funções e recursos. As funções são ações de nível amplo de seu produto e os recursos são formas específicas por meio das quais essas funções são suportadas. Os mesmos recursos podem proporcionar uma ou mais funções.		
CANVAS USADO NESTE ESTÁGIO	CANVAS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO (PRODUCT DEVELOPMENT CANVAS)			CANVAS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO (PRODUCT DEVELOPMENT CANVAS)		
ATIVIDADE DO PASSO	Agora o pior problema da pessoa que você está resolvendo está bem claro. Para começar com o desenvolvimento do novo produto usando o CANVAS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, preencha as seções Pessoas e Propósito.	É o momento de desenhar algumas interferências a partir do processo de empatizar realizado no início. Uma vez que agora se sabe qual o problema que se deseja resolver pode-se descrever qual será a experiência do usuário quando usar a solução que você apresentará. Neste momento você precisa desdobrar a experiência emocional que você deseja que o usuário tenha quando utilizar sua solução. Preencha a seção Experiência do Usuário no <i>Canvas</i> de Desenvolvimento de Produto.	Se o seu produto aumenta a segurança do usuário, ele se sentirá mais seguro. Se aumenta a velocidade de trabalho, o usuário irá poupar tempo e se sentirá mais produtivo e com mais capacidade. Descreva as coisas que a sua solução faz e escreva quais sentimentos do usuário corresponderiam com o que a solução proporciona. Você pode fazer duas listas. Uma lista para o que a sua solução faz e outra lista do que o usuário sente ao desfrutar do que a solução proporciona.	Se você já preparou a lista de tudo o que o seu produto faz então é hora de organizar esta lista ou se você não tem, então prepare uma lista de tudo o que a sua solução faz. Uma vez completa a lista, arranje os itens em grupos que realizam coisas similares. Ex: Se você está construindo um carro, tanto o cinto de segurança quanto o <i>airbag</i> servem para o propósito de aumentar a segurança do usuário.	Tudo o que a sua solução faz é um recurso. Muitos recursos fazem a mesma coisa. A sua solução pode vir a ter dois recursos (ex: no smartphone você pode digitar ou dar comando de voz para realizar uma pesquisa) que no caso vão fazer a mesma coisa. Agrupe todas os recursos em grupos onde eles fazem a mesma coisa. É possível que um recurso faça parte de dois grupos.	Cada grupo de recursos pode ser agora chamado de uma função do produto. As funções do produto são descrições bem genéricas do que a solução faz. Cada função terá múltiplos recursos que proporcionarão todas as funções. Agora você pode revisar se todos os recursos da solução são úteis ou se estão repetindo a mesma função. Preencha no <i>Canvas</i> as seções: Funções do Produto e Recursos do Produto.

Fonte: Adaptado de Openfuel (2014)

Quadro – 8 – 4ª Parte - Metodologia de desenvolvimento de produto baseada no *Design Thinking* aplicada pela GTU.

ESTÁGIO	DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO						SUMÁRIO
	COMPONENTES, PROTOTIPAGEM E VALIDAÇÃO			REPROJETO DO PROTÓTIPO			
PASSO	7.1	7.2	7.3	8.1	8.2	8.3	9
	PROTOTIPAR	COMPONENTES	VALIDAÇÃO	REPROJETAR	REJEITAR	RETER	REUNIR CONCLUSÕES NO DESIGN THINKING CANVAS
TEMPO	5H	3H	5H	3H	5H	2H	1H
	13H			10H			
OBJETIVO DO ESTÁGIO	Completar a árvore do desenvolvimento do produto no <i>Canvas</i> : Experiência do Usuário; Funções; Recursos; Componentes e usar isso para criar desenhos iniciais, figuras ou modelos para a solução protótipo.			Tendo recebido o <i>feedback</i> do usuário e validado ou invalidado as funções e recursos da solução você irá agora realizar mudanças na solução de acordo com o <i>feedback</i> . Uma vez que o <i>Redesign</i> for completo pode-se chegar então ao produto final.			Completar o preenchimento do <i>DESIGN THINKING CANVAS</i>
CANVAS USADO NESTE ESTÁGIO	CANVAS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO (PRODUCT DEVELOPMENT CANVAS)			CANVAS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO (PRODUCT DEVELOPMENT CANVAS)			<i>DESIGN THINKING CANVAS</i>
ATIVIDADE DO PASSO	Agora que você tem uma clara ideia do que o seu produto faz e como as funções estão distribuídas em recursos é hora de criar um protótipo rápido. Um protótipo rápido pode ser um pequeno modelo de como sua solução final irá parecer, pode ser um <i>mockup</i> , desenhos, projetos iniciais ou um modelo em pequena escala. A ideia é de que o usuário seja capaz de imaginar claramente quando ver o protótipo.	Fazer a lista de todos os componentes que serão necessários para fornecer cada recurso que já foi listada. Esta sequência Função-Recurso-Componente irá ajudar você a ver claramente o que é necessário construir, quais componentes são mais importantes, ajuda no projeto/desenho e ajuda você a levar o usuário a imaginar como o produto se parecerá	Após a criação do protótipo, você pode apresentá-lo ao usuário e tomar seu <i>feedback</i> . Pergunte se esta solução irá resolver seu problema ou irá leva-lo a uma boa experiência do usuário. Algumas soluções podem resolver o problema e mesmo assim não fazer o usuário se sentir confortável ou bem. Verifique se a experiência do usuário que você definiu anteriormente está se cumprindo somada à resolução do problema. Preencha a seção de Validação do <i>Canvas</i> com o <i>feedback</i> do usuário.	Alguns recursos das funções podem solucionar problemas do usuário mas não proporcionar uma grande experiência de uso. Ex: Caros de segunda mão podem facilmente preencher sua necessidade por transporte, mas não lhe proporciona o prestígio que vem com a compra de um carro novo. Redesign os recursos que podem redirecionar para uma melhor adaptação às necessidades do usuário.	Rejeite aqueles recursos e funções que falharam completamente e não podem ser reprojatadas para atender as necessidades do cliente. Se uma função é rejeitada, todos os recursos relacionados são também rejeitados automaticamente. Então verifique a validação no nível das funções primeiramente.	Aquelas funções e recursos que preenchem todas as necessidades para uma excelente experiência do usuário e resolvem o problema devem ser mantidas tal como estão. Coloque as funções e recursos que são Reprojatados, Rejeitados e Retidos nos respectivos campos no <i>Canvas</i> .	Agora você pode preencher completamente o <i>DESIGN THINKING CANVAS</i> como um sumário de tudo que foi realizado ao longo dos estágios anteriores de acordo com esta correlação entre as seções do <i>Canvas</i> e os estágios percorridos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descoberta do Usuário (Pessoas) : (1) Empatizar</li> <li>• Encontrar Múltiplos Problemas e Selecionar Problemas-Chave : (2) Ideação - Atividades do usuário e (3) Ideação - Identificação do Problema <ul style="list-style-type: none"> <li>• Encontre Múltiplas Soluções e Seleccione Soluções-Chave: (4) Ideação - Identificação da Solução</li> </ul> </li> <li>• Protótipo e Pegue o <i>feedback</i> do Usuário : (6) Desenvolvimento do Produto - Funções e Recursos do Produto e (7) Desenvolvimento do Produto - Componentes, Prototipagem e Validação</li> <li>• Reprojetar o Protótipo : (8) Desenvolvimento do Produto - Reprojeção do Protótipo = Solução Final : (9) Sumário</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Openfuel (2014)

e selecionar dentre eles os que serão abordados pela solução a ser proposta. Tecnologias e conceitos podem ser então elencados, uma lista de proposta de soluções pode ser montada e as soluções podem ser conectadas as atividades do usuário.

Inicia-se a fase do Desenvolvimento do Produto com uma análise de pessoas, propósito e experiência, onde são levantadas as expectativas com relação a experiência do usuário, quais são os sentimentos envolvidos neste processo. Todas as informações levantadas são colocadas no *Canvas* de Desenvolvimento de Produto (*Product Development Canvas*), *canvas* este que é abordado mais adiante neste capítulo. Em seguida são elencadas as funções do produto que é o que ele faz bem como os recursos são agrupados.

Com a lista de funções e componentes em mãos, pode-se então construir o protótipo do produto e neste processo definir os seus componentes. O protótipo é colocado à prova e de acordo com o resultado obtido junto ao usuário se realiza o reprojeto do produto rejeitando ou retendo aspectos no mesmo.

Ao término deste processo, a equipe pode então preencher o *Design Thinking Canvas* (este *canvas* é abordado mais adiante neste capítulo) com todas as informações processadas e conclusões formando um sumário, uma espécie de compilação das informações do produto desenvolvido. O resultado é um produto que atende às necessidades de um grupo de usuários resolvendo, de modo realmente perceptível para os mesmos, problemas muito importantes e significativos para eles.

O entendimento das abordagens ao desenvolvimento de produto em startups apresentadas, proporciona a compreensão da abrangência de cada uma e a necessidade de aprimoramento das mesmas para aplicação no contexto específico das startups *de hardware* por meio da junção dos melhores aspectos de cada abordagem.

### 3.3 FERRAMENTAS DE AUXILIO NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Na aplicação do PDP as atividades a serem realizadas variam em complexidade e volume de acordo com as características do produto a ser gerado. As ferramentas que servem para a realização destas tarefas são diversas em sua forma de abordagem bem como na disponibilidade para serem usadas. Empresas de pequeno porte e com poucos recursos de modo geral precisam recorrer a ferramentas facilmente acessíveis.

### 3.3.1 Estruturas visuais do tipo *canvas*

Na apresentação do *Project Model Canvas*, Finocchio Júnior (2013) baseando-se em Wujec (2009) embasa a criação de sua proposta de *canvas* na teoria dos modelos mentais. Neste caso, o *canvas* seria uma tentativa de tornar visível uma expressão do modelo mental invisível.

Finocchio Júnior (2013) conclui a partir dos resultados destas pesquisas que uma pessoa na realidade não tem em mente um projeto, mas sim modelos mentais do referido projeto. O modelo mental é então, segundo ele, formado por conceitos tais como *stakeholders*, entregas, riscos e também pelas relações entre esses conceitos. Cada pessoa gera o seu modelo mental sobre cada conjunto de informações quando da necessidade de comunicação entre partes envolvidas em um projeto ou, quando da necessidade de comparar diferentes projetos, as diferenças entre modelos mentais podem se tornar um empecilho à boa comunicação afetando os resultados negativamente. A proposta de se utilizar o *canvas* como um modelo mental compartilhado visa auxiliar nesta troca de informações e melhorar a comunicação e os resultados nas atividades do projeto.

Várias ferramentas de auxílio aos negócios e ao projeto se utilizam de sistemas visuais. Entre estas ferramentas estão as que são chamadas de *canvas*, ferramentas visuais que representam em um quadro um modelo de algum tipo de manuseio de informações.

No Apêndice A estão disponibilizados os protocolos de busca que foram realizados nas bases Scopus, Scielo, Web of Science e Google Acadêmico utilizando-se os termos “*canvas*”, “*design methodology*” em pequenas empresas e startups, “*product design canvas*”, “*value proposition design*”, “*design product development canvas*” e “*Product Development Canvas*”. Também foram feitas buscas no Google e no Youtube com estes mesmos termos. Através destas buscas foram reunidos oitenta e um tipos de *canvas* que são apresentados no Apêndice B. A seguir são apresentados com maiores detalhes os *canvas* de maior relevância para esta dissertação.

### 3.3.2 Business Model Generation Canvas (CMN)

Osterwalder e Pigneur (2010) apresentam a metodologia, uma metodologia de modelagem de negócio que permite que se possa compreender como uma ideia pode ser implementada como um produto. A abordagem proporciona uma visualização do negócio como um todo,

apresentando os diversos setores do mesmo que integram a geração do produto, tudo isso de uma forma simples, intuitiva e buscando a objetividade (LOPES, 2015).

É importante destacar que a abordagem faz parte do movimento de *Design Thinking* que valoriza a utilização de métodos gráficos de impacto visual como ferramenta para sintetização das ideias bem como para a integração das pessoas envolvidas. Visto que atualmente o uso de imagens tem sido reconhecido como de grande importância na capacidade humana de realizar tarefas metodologias que sejam aplicadas por meio de ferramentas visuais tem seus resultados potencializados. É justamente deste aspecto que o canvas se apropria permitindo a visualização das principais áreas de uma organização, como atuam e se relacionam, por meio de um desenho (LOPES, 2015).

Os quatro blocos que compõe o canvas de forma resumida apresentam os principais aspectos de um negócio e proporcionam focar nas definições estratégicas e na definição do mesmo. A Figura 13 mostra a relação entre os blocos e os nove itens que os compõe. Basicamente, os dois principais blocos são o do seguimento de clientes e o da proposta de valor. O bloco do relacionamento com o cliente indica como a empresa vai se comunicar e se relacionar com o cliente. O bloco de canais de entrega diz respeito a como a proposta de valor será entregue ao cliente. O bloco da receita apresenta como o modelo de negócio gera receita. As atividades chave e os recursos principais são as atividades que precisam ser realizadas e os recursos necessários sem os quais a proposta de valor não pode ser oferecida. As parcerias principais são as que são determinantes para a provisão da proposta de valor. Por fim, a estrutura de custo mostra quais são os custos de se manter a estrutura do negócio.

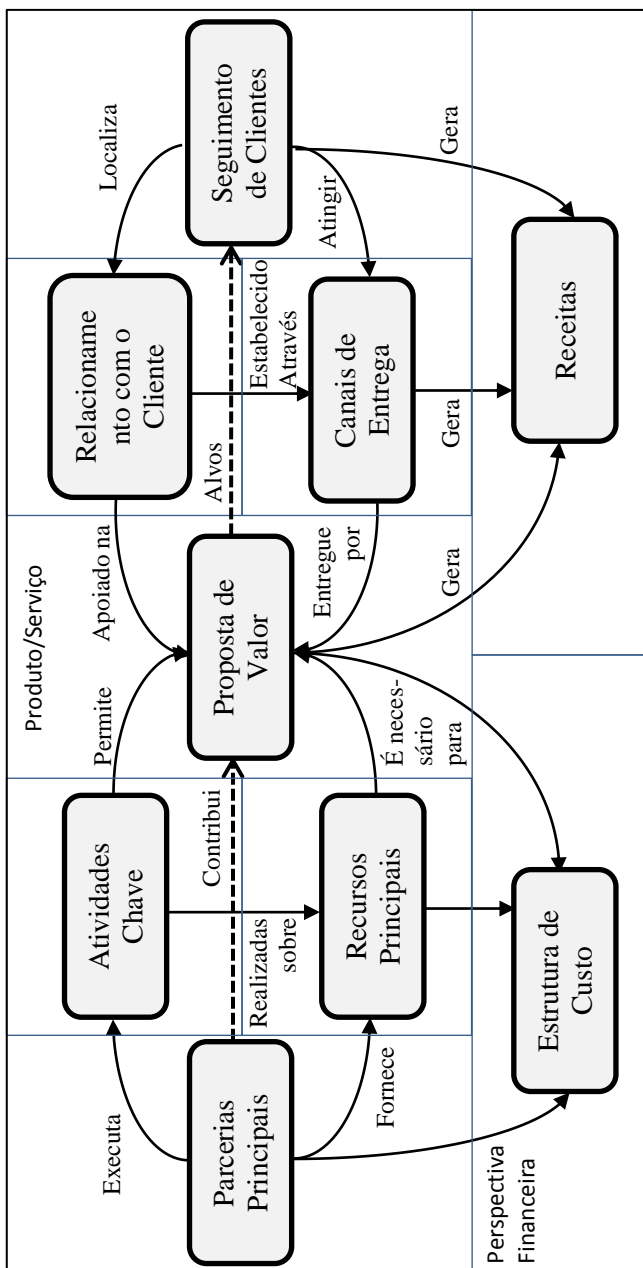
### **3.3.3 Canvas da Proposta De Valor (CPV)**

Os autores do *Canvas Business Model* verificaram que era necessário proporcionar meios que auxiliassem a preenchimento das áreas relativas à proposta de valor (PV) e de seguimentos de clientes. Como definir os seguimentos dos clientes e como gerar propostas de valor adequadas às necessidades dos clientes?

Estas foram perguntas que impulsionaram a criação de um *Canvas* da Proposta de Valor (CPV) que foi apresentado no livro *Value Proposition Design* (OSTERWALDER et al., 2014). A Figura 14 apresenta como cada uma das duas partes do PV se relaciona com os campos do *Canvas Business Model*.

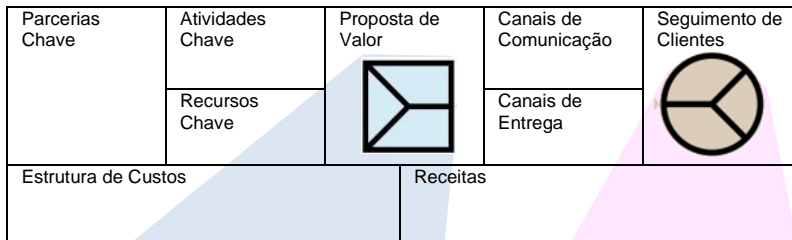


Figura 13 - Relação entre os blocos do Canvas Business Model

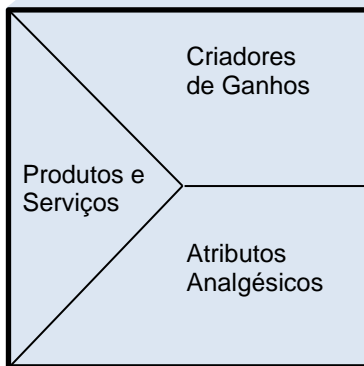


Fonte: Adaptado de Osterwalder e Pigneur (2010)

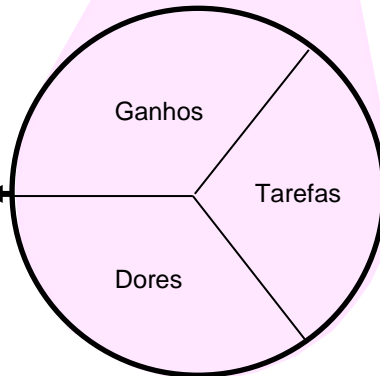
Figura 14 - O Canvas da Proposta de Valor (parte inferior da figura) e como ele se encaixa no Canvas Bussines Model (parte superior da figura).



### Proposta de Valor



### Perfil do Cliente



Fonte: adaptado de (OSTERWALDER et al., 2014)

O CPV é composto por duas partes, o Mapa de Valor e o Perfil do Cliente. No primeiro, representado por um quadrado encontram-se três áreas: Criadores de Ganhos; Atributos Analgésicos, ou simplesmente, analgésicos; Produtos e Serviços. Já o Perfil do Cliente é representado por um disco dividido em três áreas: Ganhos; Dores; Atividades ou Tarefas do Cliente.

Para aplicar o CPV é preciso:

1) Definir quais são as Tarefas do Cliente descrevendo aquilo que os clientes estão tentando fazer, funções que estão tentando desempenhar, problemas que estão tentando solucionar ou necessidades que estão tentando satisfazer. As tarefas podem ser funcionais, sociais, pessoais/emocionais ou de apoio, por exemplo;

2) Definir quais são as Dores do Cliente descrevendo qualquer coisa que aborreça o cliente na realização da tarefa, antes dela ou depois. São exemplos de dores: Resultados, problemas e características indesejadas; Obstáculos; Riscos (resultados indesejados em potencial);

3) Definir quais são os Ganhos do Cliente apontando os resultados e benefícios que os clientes desejam, necessitam, esperam ou com os quais ficariam positivamente surpreendidos.

4) Elencar Produtos e Serviços, uma lista do que se tem a oferecer, os produtos e serviços nos quais a proposta de valor se fundamenta e que ajuda os clientes no cumprimento de suas tarefas funcionais, sociais ou emocionais. Eles podem ser: Físicos/Tangíveis; Intangíveis; Digitais; Financeiros;

5) Descrever os Analgésicos, como os produtos e serviços aliviam as dores específicas dos clientes. A orientação é de que não há a necessidade de que se providencie um analgésico para cada dor identificada pois muitas vezes propostas de valor de destaque foram as que focaram poucas dores e as aliviaram bem;

6) Elencar os Criadores de Ganhos, que são como os produtos e serviços geram ganhos para o cliente, é a maneira como se pretende produzir resultados e benefícios esperados tais como: ganhos sociais; emoções positivas; economia de custos.

### 3.3.4 Empathy Map Canvas ou Mapa De Empatia

O *Empathy Map* (EM) ou Mapa de Empatia é um método que ajuda a projetar modelos de negócios de acordo com as perspectivas do cliente (FERREIRA et al., 2015). Ele é apresentado na Figura 15. Este é um *canvas* que serve para aumentar o conhecimento sobre o cliente a medida que instiga a busca de informações sobre suas características. Ele é usado no início do processo de desenvolvimento de produto para captar necessidades do cliente.

Este *canvas* é formado por seis secções que, de acordo com Custódio (2017) são preenchidas respondendo as seguintes perguntas:

- **O que Pensa e Sente?:** Ele está feliz? Está triste? O que ele pensa da vida? Do futuro? Das notícias de jornal?
- **O que Vê?:** Quais programas de TV? Quais redes sociais? Sites da internet? Jornais? Pessoas? O que acontece diante dos olhos dele?
- **O que Ouve?:** O que as pessoas falam para ele? O que ele ouve no rádio? E no dia-a-dia em geral?

Figura 15 - Empathy Map Canvas ou Mapa de Empatia



Fonte: (CUSTÓDIO, 2017)

- **O que Fala e Faz?:** O que ele fala para as pessoas? Ele faz o que fala? Sobre quais assuntos ele fala? Quais atividades ele faz? O que ele faz no dia-a-dia? Como é a vida dele?
- **Quais são as Dores?:** De que ele reclama? Quais problemas ele tem? Quais insatisfações e frustrações?
- **Quais são as Necessidades?:** O que ele quer? Quais são os sonhos dele? O que é sucesso para ele? O que o faz feliz?

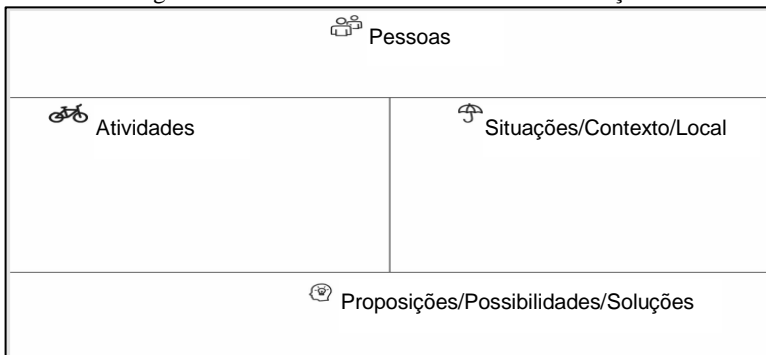
### 3.3.5 Ideation Canvas ou Canvas De Ideação

O Ideation Canvas ou Canvas de Ideação, mostrado na Figura 16, é um *canvas* que auxilia na descrição do usuário do produto em desenvolvimento, das atividades que realizam, das situações, contextos e locais em que executam estas atividades. Na seção de proposições são elencadas as soluções criadas para as dificuldades encontradas pelo usuário no desenvolvimento de suas atividades. Ele foi desenvolvido e registrado pela organização Openfuel (2014).

### 3.3.6 Design Thinking Venture Canvas

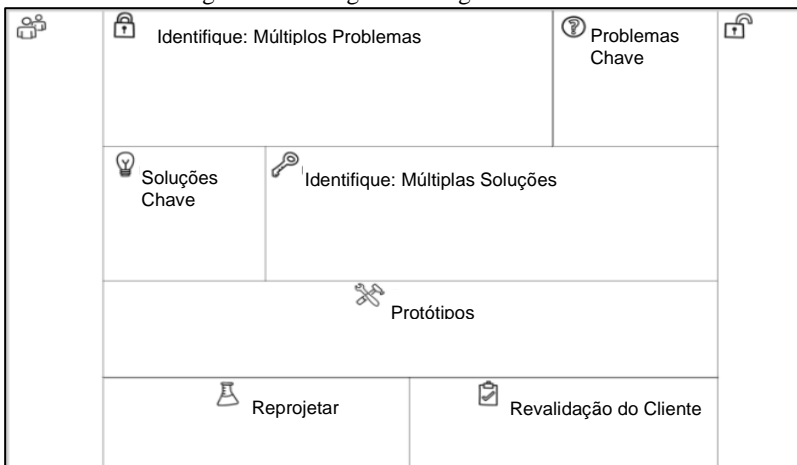
O *Design Thinking Venture Canvas*, desenvolvido pela Openfuel (2014) e mostrado na Figura 17, é um *canvas* voltado a ajudar na identificação de múltiplos problemas do usuário e destes destacar os problemas chave.

Figura 16 - Ideation Canvas ou Canvas De Ideação



Fonte: Adaptado de Openfuel (2014)

Figura 17 - Design Thinking Venture Canvas



Fonte: Adaptado de Openfuel (2014)

Também contém seções para a apresentação de múltiplas soluções e dentre estas as soluções chave para os problemas enfrentados pelo usuário na realização de suas tarefas.

Nele, são propostos os protótipos que materializam as soluções sugeridas bem como os itens verificados que carecem de ajustes e reprojeto. Após verificar o desempenho dos protótipos junto ao usuário, as conclusões são registradas na seção de revalidação do cliente.

### 3.3.7 Product Development Canvas ou Canvas de Desenvolvimento de Produto

O *Product Development Canvas* ou *Canvas* de Desenvolvimento de Produto da Openfuel (2014) mostrado na Figura 18 é um *canvas* que visa auxiliar o desenvolvimento de produto.

Suas secções são as que seguem:

- Propósito: Onde é descrito o propósito do produto;
- Pessoas: Para quais seguimentos de usuários é destinado o produto?
- Experiência Gerada pelo Produto: Onde se descreve a experiência que o usuário terá ao usar o produto;
- Funções do Produto: Onde são descritas as funções que o produto precisa realizar para cumprir seu proposito;
- Recursos do Produto: Onde são elencados os meios pelos quais as funções serão realizadas;
- Componentes: Onde são elencados os componentes do produto;
- Revalidação do Cliente: Onde é descrito o aprendizado obtido na avaliação do produto pelo cliente;
- Rejeitar, Reprojeter, Reter: Onde são mencionados os acertos, erros e mudanças necessárias acerca do produto.

Figura 18 - Product Development Canvas ou Canvas de Desenvolvimento de Produto


















Fonte: Adaptado de Openfuel (2014)

### 3.3.8 Quadro Kanban

Uma ferramenta visual utilizado em várias fases do desenvolvimento de produto é o *Kamban*. A palavra japonesa *kanban* significa, literalmente, "registro visual", "documentação visível" e mostra um cartão que acompanha o único recipiente de materiais ou partes (MURINO; NAVIGLIO; ROMANO, 2010). O quadro *Kanban* ajuda a visualizar o fluxo de trabalho de um projeto. Ele permite que os envolvidos entendam o status do projeto em questão com um simples olhar.

Na Figura 19 é apresentado um modelo com secções que mostram em que fase cada item de um projeto se encontra. Neste caso, os itens estão categorizados em Sistema 1, Sistema 2 e Sistema 3. As cores auxiliam na distinção visual do status dos três sistemas e podem ser utilizadas para indicar o nível de urgência de cada sistema.

Figura 19 - Exemplo de Quadro *Kanban*

Projeto	Fazer	Desenvolver	Fila para Teste	Teste	Implantar	Feito
Projeto A						
Projeto B						
Legenda:	 Sistema 1	 Sistema 2			 Sistema 3	

Fonte: o autor

### 3.3.9 A abordagem do Value Proposition Design

O livro *Value Proposition Design* (OSTERWALDER et al., 2014) além de apresentar o *Canvas* da Proposta de Valor (CPV), também apresenta uma série de ferramentas e orientações para se desenvolver uma proposta de valor (PV) válida. O Quadro 9 apresenta uma compilação em sequência das fases e etapas sugeridas pela abordagem do *Value Proposition Design*. Neste mesmo quadro são apresentadas as fontes das informações processadas em cada etapa.

Esta abordagem contempla a fase de Design onde se criam propostas de valor (PV) e modelos de negócio (MN). Esta fase não se

Quadro 9 - Etapas do processo de desenvolvimento de produto pela abordagem do Value Proposition Design

FASE	ORDEM	ETAPA
<b>DESIGN</b>	1	IDEIAS, PONTOS DE PARTIDA E INSIGHTS
	2	GERAR PROTÓTIPOS RÁPIDOS DE PV E MN
	3	COMPREENDER OS CLIENTES
	4	ATUALIZAR AS PROPOSTAS DE VALOR
	5	SELECIONAR AS PROPOSTAS DE VALOR
	6	CONSTRUIR UM MN PARA AS PVs SELECIONADAS
	7	AVALIAR O MODELO DE NEGÓCIO
<b>TESTE</b>	1	EXTRAIR HIPÓTESES
	2	PRIORIZAR HIPÓTESES
	3	CRIAR TESTES
	4	PRIORIZAR TESTES
	5	APLICAR TESTES
	6	CAPTURAR APRENDIZADO
	7	PROGREDIR

Fonte: adaptado de Osterwalder et al. (2014)

inicia sem antes se conhecer as diferentes formas de aprendizado que serão utilizadas ao longo do processo. O Quadro 10 elenca dez características das boas propostas de valor.

Na fase de Teste, são geradas hipóteses e criados os testes para verificar a validade das mesmas. Para isso se faz necessário prototipar a proposta de valor, para isso, o Quadro 11 apresenta dez princípios de prototipagem para aumentar o desempenho nesta atividade.

Ao fim deste processo o empreendedor terá uma ou mais propostas de valor validas nas quais poderá investir para coloca-las em prática dentro de um modelo de negócio.

Quadro 10 - Dez características das boas Propostas de Valor

<b>10 Características das Boas Propostas de Valor (PV)</b>	
1	Estão incorporadas em grandes modelos de negócio
2	Concentram-se em tarefas, dores e ganhos mais relevantes para os clientes
3	Concentram-se nas tarefas não satisfeitas, nas dores não resolvidas e nos ganhos mais relevantes para os clientes
4	Atuam em poucas tarefas, dores e ganhos, mas o fazem extremamente bem
5	Vão além das tarefas funcionais e contemplam tarefas emocionais e sociais
6	Estão alinhadas coma forma pela qual os clientes medem o sucesso
7	Concentram-se em tarefas, dores e ganhos que muitos têm ou que alguns darão muito dinheiro para ter ou resolver
8	Distinguem-se da concorrência em relação a tarefas, dores e ganhos que importam para os clientes
9	Superam a concorrência substancialmente em pelo menos uma dimensão
10	São difíceis de serem copiadas

Fonte: adaptado de Osterwalder et al. (2014)



Quadro 11 - Dez princípios de prototipagem

10 PRINCÍPIOS DE PROTOTIPAGEM (PV)	
1	Gere Um Apelo Visual E Concreto
2	Tenha Mente Iniciante
3	Não Se Apaixone Pelas Primeiras Ideias, Crie Alternativas
4	Sinta-Se Confortável Em Um "Estado Fluido", Em Constante Mudança
5	Comece Com Pouca Fidelidade, Repita E Refine
6	Exponha Logo O Seu Trabalho - Receba Críticas
7	Aprenda Mais Rápido Errando Cedo, Muitas Vezes E Sem Gastar Muito
8	Use Técnicas De Criatividade
9	Crie "Modelos Shrek" Para Provocar Debates
10	Registre Os Aprendizados, Os Insights E O Progresso

Fonte: adaptado de Osterwalder et al. (2014)

### 3.3.10 Outros métodos e técnicas para o design e fabricação de produtos

Pazmino (2015) apresenta uma compilação de 40 métodos para design de produtos conforme listados no Quadro 12.

Quadro 12 - Métodos para design de produtos

40 MÉTODOS PARA DESIGN DE PRODUTOS			
Nº	Método	Nº	Método
1	<i>Briefing</i>	21	QFD ( <i>Quality Function Deployment</i> )
2	Requisitos de Projeto	22	Diagrama de Ishikawa
3	Equipe de Projeto	23	Painel de Conceito ou Significado
4	Gráfico de Gantt	24	Painel Visual do Produto
5	Gráfico de PERT	25	Eliminação de Bloqueio Mental
6	Análise do Problema	26	Mapa Conceitual
7	Análise Sincrônica ou Paramétrica	27	Mapa Mental
8	Lista de Verificação ( <i>check list</i> do concorrente)	28	Biônica
9	Avaliação FISP	29	Sinética
10	Análise Diacrônica	30	Matriz Morfológica
11	Análise SWOT	31	<i>Brainwriting</i> 635
12	Análise do Ciclo de Vida do Produto	32	Régua Heurística
13	Pesquisa das Necessidades do Consumidor ou Usuário	33	Crítérios de Seleção
14	Painel Semântico do Público-Alvo	34	Matriz de Decisão
15	Persona e Cenário	35	Matriz de Diferencial Semântico
16	Análise das Relações	36	Grupo Focal ( <i>Focal Group</i> )
17	Análise da Tarefa	37	SCAMPER
18	Análise Funcional	38	Seis Chapéus
19	Análise Estrutural	39	Leis da Simplicidade
20	Diretrizes para o Meio Ambiente	40	Memorial Descritivo

Fonte: Adaptado de Pazmino (2015)

Estes métodos sevem como ferramentas em diversas fases do PDP. De modo geral são meios de geração ou processamento de informações no fluxo do desenvolvimento.

Lefteri (2013) apresenta uma compilação de técnicas de fabricação de produtos. Estas técnicas são úteis não apenas na construção do produto em sua forma comercial como também na construção de protótipos. Esta lista de técnicas apresentada no Anexo B serve aos desenvolvedores de produto em uma startup no momento de escolher quais meios serão utilizados para a construção do produto.

### 3.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A REVISÃO DA LITERATURA

Através da revisão da literatura foram destacadas abordagens ao desenvolvimento de produto de modo geral e abordagens voltadas ao contexto das startups. Observa-se que é reduzida a literatura de pesquisa acadêmica sobre o desenvolvimento de produto em startups de *hardware*, sendo o material sobre este tema encontrado com maior frequência em publicações não acadêmicas, como foi o caso do modelo utilizado na Bolt.

Quanto às ferramentas, são em grande número e foram encontradas, em sua maioria, não diretamente associadas ao desenvolvimento de produto em startups de *hardware*, mas foram destacas aquelas que mais frequentemente serão utilizadas na metodologia apresentada no capítulo 5, onde também as abordagens são comparadas.

## 4 PESQUISA DE CAMPO

Com o objetivo de se obter conhecimento prático sobre o PDP em startups, neste capítulo são apresentados os relatos e a análise dos quatro casos de quatro empresas startup de produto físico de diferentes ramos de atuação e as práticas que aplicaram dentro do processo de desenvolvimento dos produtos. Inicia-se o capítulo com uma introdução breve sobre a incubadora à qual estão ligadas as empresas pesquisadas. Na sequência são apresentadas as informações obtidas em cada empresa e uma descrição destes dados. Então cada caso é analisado tomando-se como referência o que foi levantado nas revisões bibliográficas sobre o tema. Por último é apresentada uma organização do conhecimento obtido nas entrevistas e por meio da literatura.

### 4.1 OBJETOS DE PESQUISA

A Incubadora 1, como será chamada a incubadora objeto da pesquisa (nome fictício), surgiu em 1995 e em 1999 sediou o primeiro mestrado de uma das universidades de Joinville se consolidando como incubadora em 2001 e realizando as primeiras graduações de empresas em 2005. Desde então vem se posicionando como uma incubadora de base tecnológica tanto de *hardware* quanto de *software* contando, no ano de 2017, com mais de 65 empresas graduadas, 21 empresas incubadas sendo que destas, 13 são residentes (estão localizadas nas instalações da incubadora) e 8 são virtuais (não estão presentes fisicamente nas instalações da incubadora). Ela tem como propósito ser uma “incubadora com programa de capacitação e conexões para desenvolver pessoas e fortalecer times, gerando potencial para transformar sonhos em negócios” e seu objetivo geral é “proporcionar o apoio necessário para o desenvolvimento de empresas de base tecnológica”.

É uma fundação de caráter técnico científico, com personalidade jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, mantida e dirigida por quatro entidades, duas universidades privadas, uma universidade pública e um sindicato ligado às empresas de processamento de dados e informática de Joinville cujos representantes formam a diretoria da incubadora sendo que estes diretores são voluntários. Também possui um conselho administrativo.

A Incubadora tem a qualificação do CERNE (Centro de Referência para Apoio a Novos Empreendimentos) no nível 1 e segue as

métricas estabelecidas pela ANPROTEC (Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores) e pelo CERNE que estabelece 5 eixos: empreendedorismo, capital, mercado, tecnologia e gestão. Estes eixos são estabelecidos em cinco planos: Plano de desenvolvimento do empreendedor; Plano tecnológico; Plano de capital; Plano de mercado; Plano de gestão. Eles são utilizados para monitorar as empresas incubadas.

O pessoal da incubadora que trabalha nas instalações é composto pelo *Head* Técnico, que é um consultor técnico que conduz as mentorias, e as assessorias das empresas incubadas, uma Coordenadora Administrativa, dois estagiários e um assistente financeiro e predial.

Acerca do perfil das empresas incubadas, destaca-se o seguimento das chamadas *fintechs* (startups que buscam inovar serviços do sistema financeiro), mas a incubadora é destinada a empresas tanto de *hardware* quanto de *software* que tenham base tecnológica em sua essência com foco em negócios sustentáveis e escaláveis mas não excluindo modelos não escaláveis. Quando uma empresa, de forma duradoura, muda seu escopo de tal modo que fuja do escopo da incubadora ela tem sua incubação finalizada.

O processo de incubação é realizado por meio de edital permanente, onde a qualquer momento do ano uma empresa pode se candidatar. Após aprovação no edital, é cobrada uma taxa de R\$ 88,00 mensalmente (em 2017). São realizadas mentorias e assessorias bimestrais, mas dependendo da necessidade do empresário elas podem ser realizadas mensal, quinzenal ou semanalmente. São oferecidas capacitações e consultorias específicas de acordo com a demanda necessária levantadas junto aos empresários.

A Incubadora 1 não dispõe de um modelo de desenvolvimento de produto. O que é feito é uma customização do atendimento de acordo com o modelo de negócio estabelecido pela empresa.

## 4.2 SELEÇÃO DOS CASOS

Com o objetivo de se verificar na prática como as empresas nascentes de base tecnológica desenvolvem seus produtos, foram selecionadas quatro empresas startups incubadas na Incubadora 1 para estudo de caso. Esta abordagem de pesquisa de campo é considerada qualitativa pois possibilita a aquisição de conhecimento de descrições empíricas de aspectos particulares da ocorrência em estudo (YIN, 2005). Ao se utilizar múltiplos estudos de caso o pesquisador pode então gerar proposições e teorias como resultado da análise das evidências

empíricas observadas nos casos estudados (EISENHARDT E GRAEBNER 2007).

A pesquisa de campo se deu em dois momentos. No primeiro foram entrevistados os membros de quatro startups buscando compreender o processo de desenvolvimento de produto nas mesmas. Informações do site destas empresas e do site da incubadora também foram utilizadas. Em um segundo momento foi realizada uma palestra apresentando a metodologia de desenvolvimento de produto em startup de *hardware* utilizada na Bolt e aplicado um questionário aos membros de startups que assistiram a palestra com o objetivo de obter informações sobre o desenvolvimento de produto nas mesmas. A apresentação da metodologia utilizada na Bolt foi escolhida por ser uma metodologia voltada para o desenvolvimento de *hardware* no contexto de uma startup e por ter disponível um exemplo de aplicação. O objetivo da apresentação era atrair o público formado por integrantes de startups de *hardware*, objetivo este que foi atingido.

Foram utilizados como critérios para a seleção das quatro empresas entrevistadas:

- Ser empresa nascente de base tecnológica;
- Ser startup encubada na Incubadora 1;
- Ter desenvolvido ou estar desenvolvendo produto físico dentro de seu modelo de negócio;
- Ter disponibilidade para realizar a entrevista.

Os membros entrevistados eram os que estavam na coordenação do processo de desenvolvimento do produto em cada startup.

A entrevista foi realizada com base no protocolo de pesquisa (Apêndice C). As entrevistas foram gravadas para fins de registro. Com base nos dados coletados foi realizada a análise.

Não obstante as questões de entrevista tenham sido as mesmas para as quatro empresas, algumas foram mais ricas nos detalhes, o que proporcionou diferentes volumes de conteúdo para as diferentes empresas. Considerando que o conteúdo obtido nas entrevistas é uma importante fonte de informação para pesquisas no tema abordado, optou-se por se condensar minimamente o conteúdo das mesmas aqui exposto.

### 4.3 EMPRESA A

A empresa A é uma empresa nascente do setor de *vending machines*, setor que diz respeito às máquinas de venda de produtos

disponibilizadas em locais de acesso dos clientes onde o próprio cliente interage com a máquina e realiza a compra e retirada do produto de forma automática.

O produto desenvolvido é uma máquina de venda de guarda-chuvas. A oportunidade foi observada após uma pesquisa no mercado brasileiro de *vending machines*. A empresa está desenvolvendo o produto não tendo finalizado o processo ainda.

O fundador coordenador do processo de desenvolvimento de produto na startup teve contato com o PDP proposto por Rozenfeld et al (2006) na disciplina de desenvolvimento de produto durante a graduação em engenharia de produção. Esta foi a única referência tomada por base para aplicação no desenvolvimento do produto da startup, porém, não aplicou a metodologia por completo, buscando adapta-la à realidade da startup. Isso significou a inclusão de uma carga de atividades de validação em contato com o cliente maior e mais presente ao longo do processo. O intenso contato com o cliente, o trabalho de campo buscando entender o comportamento do cliente se tornam marcantes nesta adaptação.

Esta adaptação passou pela percepção adquirida durante o desenvolvimento de que o foco maior da empresa não era simplesmente o produto em si, mas sim o modelo de negócio. Assim, juntou-se no processo o desenvolvimento de produto com o desenvolvimento de negócio.

Até o momento da entrevista a empresa já estava trabalhando há vinte meses neste produto desde a concepção da ideia. No início do estudo da ideia, a equipe realizou um benchmarking para entender os produtos similares, pois não estariam melhorando um produto existente no Brasil, mas sim desenvolvendo um novo produto em um mercado já existente (o mercado de *vending machines*). Não sendo portanto um novo produto em um novo mercado.

Foi construída uma matriz de tomada de decisão que foi uma adaptação do 3P, uma vertente do *Lean* que serve para avaliar qual seria as melhores alternativas de solução para o desenvolvimento de um processo produtivo e para o desenvolvimento de um produto. No eixo x foram alocados os tipos de máquinas: café, batata frita, cosméticos etc. No eixo y foram alocadas aproximadamente doze características/requisitos de cada tipo de máquina: custo de produção, complexidade de se produzir a máquina, atratividade do mercado etc. Em seguida foram sendo dadas notas para cada máquina em relação a cada característica e requisito e a partir disso se obter uma pontuação dos diferentes tipos de máquinas. A máquina de guarda-chuva foi uma

das mais cotadas com potencial de sucesso. Após esta análise cartesiana, foi realizada uma análise qualitativa dos resultados para se tomar a decisão de qual máquina seria escolhida.

Tendo se decidido qual máquina seria estudada foi realizada a aquisição de uma máquina para entender o negócio. A máquina adquirida tinha sido importada por um empresário brasileiro que havia feito a compra para realizar testes de mercado e que não havia tido um bom resultado nos testes. Esta máquina recebeu um investimento de remodelação do design melhorando sua apresentação ao cliente.

Na sequência, foram contatados os shoppings da cidade para se colocar a máquina. Os shoppings não aceitaram, com exceção de apenas um, o menor shopping da cidade, que aceitou receber a máquina. Durante os testes foi possível ouvir as pessoas, conversar com elas, ouvir reclamações etc. Isso tudo gerou subsídio para o desenvolvimento posterior do produto próprio. As pessoas não entendiam o porquê de se estar cobrando quinze ou vinte reais pelo guarda-chuva, achavam caro, não conseguiam perceber facilmente de que o equipamento se tratava de uma máquina de vender guarda-chuvas. Ou seja, havia problemas na comunicação da proposta de valor ao cliente. Isso foi percebido em campo.

Após um mês de testes da máquina em uso pelos clientes no shopping, a equipe verificou que os resultados obtidos eram bons. Considerando que se havia obtido bons resultados mesmo no menor shopping e sem a disponibilidade de venda por cartão de crédito. Assim, com base no fluxo de pessoas do shopping e no índice pluviométrico da cidade, criou-se uma expectativa de rentabilidade do negócio.

Após este primeiro teste, iniciou-se o teste em shoppings de uma outra cidade próxima com mais de 1,5 milhões de habitantes utilizando-se três máquinas alugadas do mesmo fornecedor de quem se havia comprado a primeira máquina.

Este período de testes operando as máquinas foi importante para entender o cliente, compreender que tipo de guarda chuva ele queria, qual o preço adequado, qual o posicionamento ideal da máquina dentro do shopping, qual o meio de pagamento mais adequado, qual o tipo de guarda-chuva mais adequado para cada situação etc.

Ao término deste período, deu-se início a compra de 10 máquinas importadas mais modernas com sistema de débito e crédito. O investimento no design destas máquinas foi maior do que o realizado na primeira máquina. Isso incluiu uma mudança da marca e uma nova comunicação visual. Comprovou-se que com o novo design há um aumento nas vendas.

Tendo-se realizado os testes com as novas máquinas, deu-se início da formulação do modelo de negócio como franquia para tornar o negócio escalável, isso possibilitaria ter uma máquina de venda de guarda-chuvas em outra região do país, por exemplo. Validou-se o modelo de franquia e na época da realização da entrevista estavam sendo vendidas as primeiras franquias.

Em paralelo a validação do modelo de franquia iniciou-se o desenvolvimento da máquina própria da empresa com base no que se aprendeu em campo. Esta parte do desenvolvimento durou três meses e foi concluído com a disposição de três conceitos, dos quais, o de mais fácil construção foi escolhido por apresentar menor risco para o negócio.

Os requisitos utilizados para a seleção do conceito da máquina foram: ter fachada grande, iluminada e colorida, ter a marca grande e destacada acima da máquina etc. Foram geradas propostas de design e realizada a escolha de uma que a equipe gostou. Também houve a definição dos materiais e teste dos mesmos. metal, chapas, vidros, adesivos, fixação entre outros.

O desenvolvimento da máquina foi dividido em quatro partes: Conceito mecânico (gabinete com *hardware* mecânico), Desenvolvimento Eletrônico, Design e Comunicação Visual (fachada). O término do desenvolvimento de cada uma destas partes, as mesmas serão unidas para montagem da máquina completa. No desenvolvimento do *hardware* mecânico houve mecanismos que tiveram de ser reprojatados a partir dos mecanismos de máquinas chinesas. Estes mecanismos na forma em que se apresentavam nas máquinas compradas exigiam muita mão de obra para serem confeccionados então foram reprojatados para fácil fabricação.

Para o desenvolvimento da eletrônica da máquina foi contratado um desenvolvedor terceirizado. Este processo tem previsão de duração de doze meses. No momento da entrevista desta pesquisa de campo, já haviam se passado seis meses de desenvolvimento, haveria ainda mais três meses de desenvolvimento e mais três meses de testes.

#### **4.3.1 Considerações da empresa A sobre o PDP**

Na visão da Empresa A, uma das críticas ao PDP tradicional é que ele é detalhado desde o início e no início do processo de desenvolvimento de produto. Em uma startup, atentar para detalhes num primeiro momento, pode ser prejudicial, pois consome muitas energias da empresa que tem recursos reduzidos. Para o coordenador do



desenvolvimento de produto, a seguinte frase condensa isso da seguinte maneira: preocupe-se com os poucos vitais e esqueça os muitos triviais.

Num primeiro momento de uma startup que está montando o seu modelo de negócio e iniciando o desenvolvimento do seu produto, existem alguns poucas coisas que são vitais para aquele momento então se a startup usar um PDP onde há um grande número de detalhes e questões que tem de ser respondidas sem um significado indispensável àqueles pontos vitais e que acabam sendo vistas como triviais, este processo começa a perder o sentido e a não valer a pena do ponto de vista da empresa. “Ninguém quer ficar respondendo questões só por responder. Assim, o acréscimo de valor em um PDP é que ele faça as perguntas certas no momento certo” diz o coordenador.

Um aspecto muito importante no PDP de uma startup, é que antes do desenvolvimento do produto é preciso fazer o desenvolvimento do cliente perguntando-se “para quem isso será vendido?” e então direcionar o processo para que o cliente “desenvolva o produto para você, pois é ele quem vai falar o que ele quer”.

Acerca do conhecimento sobre o PDP aplicado em startups, a maior fonte de informação são os mentores e consultores e menos a literatura. Ou seja, o conhecimento é repassado de forma oral. Este é um aspecto da forma de operação da startup que pode ser fruto do número reduzido de pessoal e portanto de tempo para leitura dos membros da empresa, mas também pode ser simplesmente em decorrência da falta de cultura de leitura.

Na visão do coordenador do PDP na empresa A, um *canvas* para desenvolvimento de produto, onde as decisões tomadas pudessem ser visualizadas por todos, poderia ser uma ferramenta útil na medida em que daria direcionamento ao longo do processo. O desenvolvimento do produto poderia ser apresentado como uma linha do tempo onde se pudesse ler avisos como: “Você está em 5% do desenvolvimento do produto”, “Se você já cumpriu esta etapa, você agora pode avançar para a etapa seguinte”, etc. Ele considera que veria mais valor se este conhecimento estivesse apresentado na forma de uma linha do tempo.

Uma metodologia que fosse prática, que chamasse a atenção para os detalhes, apenas quando fosse necessário isso, não antes do tempo. Em suas palavras: “Se eu tivesse aqui nesta parede branca (apontando para a parede) uma linha do tempo que me dissesse que lá no primeiro estágio eu deveria estar pensando no negócio e apresenta-se para mim ao longo da linha, perguntas chaves como: Você já pensou no seu projeto? Você já encontrou as pessoas certas para fazer parte do time? Tem certeza que elas são as pessoas certas para o seu time? Tem certeza

que elas têm competência para desenvolver internamente tudo o que vocês irão precisar desenvolver?”. Bem como a proposição de alertas como: “Não continue sem ter certeza de ter encontrado as pessoas certas para desenvolver internamente tudo ou a maioria do que vocês irão precisar, pelo menos as peças chave”. Estas questões e proposições possibilitariam à equipe tomar decisões assertivas com relação a formação da equipe e a abertura ou não da empresa, visto que pode-se concluir que é mais vantajoso não se abrir a empresa implicando em economia de tempo e recursos. Na visão dele, se tivessem feito estas perguntas para os fundadores no início da empresa teria sido muito válido para a mesma. Para ele, o segredo está na qualidade das perguntas, em encaixar perguntas certas dentro de uma linha do tempo, pois “empreender é tomar decisão” e “uma decisão que você toma, muda tudo para a empresa”.

#### 4.4 EMPRESA B

A empresa B é uma empresa da área de eletrônica desenvolvendo um sistema para otimização da geração de energia elétrica solar. A empresa é formada por três sócios e um bolsista, são integrantes que já tem, em média, 10 anos de experiência no desenvolvimento de produtos em indústrias de grande porte da região bem como conta com vários contatos na indústria, o que proporciona vislumbrar uma frente de atuação para a prestação de serviço usando esta experiência dentro do modelo de negócio.

O início do processo de desenvolvimento do produto se deu em setembro de 2016 quando da participação do programa Sinapse da Inovação. O produto proposto foi um micro inversor solar mas no decorrer do projeto o foco do produto foi alterado.

Esta necessidade foi identificada visto que atualmente, as pessoas podem produzir sua própria energia elétrica em casa e injeta-la na rede, pois uma legislação atual tem permitido esta possibilidade. Uma casa pode gerar energia durante o período do dia e gerar um crédito para consumir energia durante a noite, por exemplo.

O sistema tradicional disponível no mercado para realizar esta tarefa utiliza um inversor de grande porte que fica dentro da casa, assim, a empresa B vislumbrou a ideia de que ao invés de se ter um único aparelho grande, o ideal seria distribuir a tarefa do inversor para vários pequenos inversores que ficariam junto aos painéis solares. Isso proporcionaria algumas vantagens, como por exemplo, a modularidade, que permitiria que se pudesse iniciar a geração de energia com apenas

um painel e posteriormente ir ampliando a quantidade de painéis, pois uma barreira na venda de sistemas de geração de energia por células fotovoltaicas é o custo de todos os equipamentos necessários para a implantação de um único painel. Outro benefício seria a possibilidade de monitorar por meio de sensores e de uma plataforma de gerenciamento o funcionamento do micro inversor, o seu desempenho, quanto está gerando de energia, se há necessidade de alguma manutenção etc.

Conforme se foi estudando o mercado se verificou que este seguimento tem grande concorrência, principalmente dos chineses, entre os produtos importados, sendo que o Brasil ainda se encontra em um momento bem inicial no uso destes sistemas então é um mercado que ainda tem uma demanda pequena. Este é um tipo de produto com valor agregado no *hardware*, o que faz com que para que seja competitivo ele precise ser produzido em uma larga escala o que é um desafio para qualquer startup que está iniciando suas atividades, principalmente pela necessidade de capital.

Competir com produtos que tem valor agregado no *hardware*, como os produtos chineses é muito difícil. Tendo percebido isso, a empresa passou a focar mais no sistema de monitoramento e aquisição de dados onde o valor agregado não estaria mais focado no *hardware* em si, mas sim na inteligência embarcada no sistema a ser oferecido. Assim, o desenvolvimento do produto passou a trabalhar no projeto de um sistema focado na aquisição de dados. Quanto ao inversor, em um primeiro momento, a empresa trabalha com a geração de parceria com uma fabricante chinesa que fornece estes equipamentos.

O desenvolvimento do micro inversor foi implementado até a construção de um protótipo conceitual não tendo sido industrializado. Dentro da linha de desenvolvimento do sistema de aquisição de dados, o coletor é um produto que está sendo desenvolvido até que possa ser comercializado estando já na fase de fabricação do protótipo.

Após o pivoteamento que redirecionou os esforços da empresa para o desenvolvimento de um sistema de aquisição de dados, o foco passou a ser agregar valor no sistema embarcado. Verificou-se que o usuário de sistemas de geração de energia com painéis fotovoltaicos muitas vezes demora para perceber que existe algum problema no sistema. Por exemplo, se uma usina fotovoltaica é montada para gerar R\$ 1000,00 por mês e um problema de sujeira afeta o sistema, então a rentabilidade irá cair e quanto mais rápido o problema for resolvido, menor a perda. A proposta de valor da empresa então inclui a maximização do retorno sobre o investimento em usinas solares.

Foi feita uma interação com os clientes para realinhar a proposta de valor da empresa. No atual sistema em desenvolvimento ainda não se tem testes em campo, a empresa está trabalhando para desenvolver um Produto Minimamente Viável para realizar estes testes e verificar se o cliente realmente absorve a proposta de valor apresentada. São levantadas hipóteses e em seguida os integrantes da empresa vão aos possíveis clientes em busca de uma validação ou invalidação destas hipóteses por meio de entrevistas. Estas hipóteses são levantadas a partir da observação do mercado, das experiências dos integrantes e de conversas com clientes.

#### **4.4.1 O Processo de Desenvolvimento de Produto na Empresa B**

A empresa dividiu o desenvolvimento do produto em três fases: alfa, produto e piloto. Na fase alfa seria realizada a interação inicial com o mercado e os clientes validando um conceito. Na fase produto é onde o produto seria detalhado, construído e testado e na fase piloto seria quando um lote piloto seria produzido. Porém, com o pivoteamento, este processo acabou não ocorrendo conforme o planejado inicialmente fazendo o processo reiniciar na fase alfa.

O processo de desenvolvimento de produto na empresa não é formalizado. Não se segue um modelo. No programa Sinapse da Inovação foram apresentadas algumas ferramentas à empresa B. Ela tem se utilizado da metodologia Ágil, usando o Scrum, usa também o aplicativo Trello, o gráfico de Gant (em *software* que o disponha) para gerar uma visão do todo do projeto e listas de tarefas. A sequência de planejamento das atividades aplicada é:

- 1º) Criação do gráfico de Gant no Microsoft Project e mais recentemente no Trello com uma visão geral do que se deve fazer;
- 2º) Divisão das atividades apontadas no gráfico de Gant em pequenos conjuntos de atividades (*Sprints*, na abordagem Ágil);
- 3º) Os *Sprints* são colocados/montados no Trello;
- 4º) As atividades são realizadas e seu status atualizado no Trello.

#### **4.4.2 Considerações da Empresa B sobre o PDP**

Ao ver da empresa B, as startups trabalham mais com terceirização devido a não existência, dentro da empresa, de pessoal para fazer tudo, pois as equipes são pequenas. Quando a empresa precisa de um projeto mecânico, contrata quem realize o projeto, quando precisa de um projeto gráfico, contrata quem o faça. O gerenciamento deste

processo de terceirização é um desafio para a empresa. Preocupações com o cumprimento dos prazos e a capacidade do terceiro em assumir um compromisso de parceria quando de uma produção em maior escala.

Tendo vivenciado a experiência de gerenciar projetos dentro de grandes empresas estruturadas, os sócios sentem falta de um sistema online para gerenciamento do projeto. Estas ferramentas permitem que haja um acompanhamento em tempo real do que cada envolvido está executando indiferentemente de sua localização geográfica, permite a troca de arquivos de forma otimizada. Geralmente estes sistemas são caros, então tem-se buscado usar as ferramentas livres disponíveis. O coordenador acrescenta que o ideal seria uma plataforma que disponibilizasse para localização, de forma rápida e facilitada, diferentes prestadores de serviço para servir ao projeto. Esta plataforma serviria também para o acesso e o desenvolvimento do projeto on-line em tempo real. Nas primeiras fases do desenvolvimento, esta plataforma não faz tanta falta, pois as atividades são desenvolvidas pelo próprio pessoal da empresa. Mas se o número de pessoas for maior e houver muitas tarefas do projeto sendo desenvolvidas, é imprescindível o uso de uma plataforma como esta.

Do ponto de vista da empresa B, para desenvolver um produto que possa ser produzido em grande escala, o melhor é ter uma patente e se unir a uma grande empresa para a produção. A abordagem ideal seria ter um *hardware* aliado a um serviço ou um *hardware* com um valor agregado de inteligência. Um exemplo disso seria o desenvolvimento de uma placa eletrônica que custa  $x$  para ser fabricada, mas que tem uma inteligência embarcada para controlar um equipamento caríssimo o que permitiria cobrar  $10^3 \cdot x$  pela placa.

Romper a barreira entre o protótipo e o produto é um processo complexo pois envolve fornecedores, legislações que devem ser atendidas, certificações, questões de custo e competitividade. Uma empresa pequena ainda não tem poder de negociação, então, em geral, ela acaba tendo que pagar mais pelos componentes pelo fato de comprar em volume baixo. Os integrantes da empresa têm uma compreensão do que é isso pelo fato de já terem vivenciado esta transição do protótipo para o produto final dentro da indústria, mas percebe-se que muitos empresários de startups que surgem a partir de universidades não têm esta experiência nem o tato em como lidar com fornecedores o que torna mais difícil para estas empresas. Uma ferramenta que auxiliasse nesta etapa seria muito útil.

Para a empresa B, formas de acelerar a construção de protótipos de *hardware* são muito bem vindas, do contrário, demora-se muito para

se poder testar. Algo verificado pela empresa nas tentativas de validação das ideias é que o cliente não reage bem quando o que lhe é apresentado é a ideia e não o produto em si. Para o empresário, o que o cliente quer é que lhe seja apresentado o produto. Esta é outra diferença entre produtos físicos e produtos de *software* onde é possível muitas vezes apresentar uma versão do produto utilizando-se de simplesmente uma tela.

O ciclo de desenvolvimento de *hardware* é mais demorado e manter o foco ao longo de um processo onde as coisas demoram mais para acontecer se torna um desafio. Esta é uma dor das startups de *hardware*, passar muito tempo para desenvolver um protótipo e demorar para o terminar. Por vezes demora dois, três meses para se construir um protótipo para se verificar se a ideia funciona ou não.

#### 4.5 EMPRESA C

A empresa C iniciou suas atividades a partir da contemplação do projeto para participar do Sinapse da Inovação com a ideia de desenvolvimento de um sistema de propulsão para barcos solares.

Este sistema englobava um motor elétrico e um sistema de transmissão mecânica com uma hélice. A ideia foi baseada em sistemas propulsivos semelhantes utilizados em barcos de competições de barcos solares na Europa que apresentam uma tecnologia mais avançada em relação a nacional. O sistema foi montado em um barco monocasco com transmissão acoplada na parte inferior do mesmo sendo que o motor fica dentro do barco. O motor elétrico utilizado é um motor geralmente empregado em carros elétricos com 6,5 hp acoplado ao número de no máximo quatro baterias. A transmissão mecânica foi feita em alumínio, sendo para isso necessária a construção de moldes de fundição em areia.

Segundo o fundador da empresa, o processo de desenvolvimento do produto iniciou-se com uma modelagem em CAD, seguindo-se a realização dos cálculos de dimensionamento de eixos e engrenagens. A hélice foi dimensionada utilizando um *software* específico para este fim. O processo de fabricação utilizou em maior medida a fundição e a usinagem. Optou-se fazer a escolha por materiais de maior qualidade como parafusos e eixos de aço inoxidável sem uma preocupação maior com custos mas buscando construir um produto de boa qualidade.

Durante o desenvolvimento ocorreram algumas mudanças no projeto pois o mesmo inicialmente tendo sido focado para aplicação em barcos solares estava restrito a um mercado muito reduzido. O redirecionamento das características do produto buscou ampliar o mercado sendo para isso necessário ser um sistema aplicável a uma

grande gama de modelos de embarcação. Para isso foi desenvolvido uma proteção do motor em fibra de vidro. Nesta tarefa, o empresário recebeu o auxílio de um designer que desenvolveu uma proteção com um design diferenciado que transmitisse a ideia de velocidade e movimento bem como na escolha da cor adequada para o produto.

Para a fabricação foram empregados prestadores de serviços de usinagem e demais processos de fabricação. Nesta fase o empresário sentiu dificuldade, mas afirma que teve de se superar na busca de parceiros e prestadores de serviços. A região de Joinville está bem servida de prestadores de serviços de fabricação, portanto não foi difícil encontrar fornecedores.

Do início da ideia até ter o produto pronto o processo durou um ano. O empresário realizou as atividades de projeto, coordenação da fabricação junto aos prestadores de serviço e montagem do produto contando com a ajuda de mais uma pessoa realizando as atividades na parte administrativa e contábil.

Sendo formado em engenharia mecânica, o empresário não teve conhecimento sobre metodologias de desenvolvimento de produto ao longo da graduação. Ele não tem conhecimento da metodologia de desenvolvimento de produto com as fases de pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento. Obteve conhecimentos sobre o PDP durante a realização de estágio em uma multinacional fabricante de compressores herméticos e eletrodomésticos. Não obstante, o desenvolvimento do produto foi feito sem o uso de uma metodologia formalizada.

Havia uma ideia que o empresário teve ao participar da equipe de competição de barcos solares na universidade e posteriormente, utilizando a criatividade e os conhecimentos de engenharia, concebeu e produziu o sistema. Quando participou da equipe de competição de barcos solares na universidade, ele aprendeu a construir a hélice e a transmissão, aprendeu como realizar a usinagem de eixos e a trabalhar com engrenagens. Este aprendizado criou um modelo de como ele deveria proceder para conceber um sistema do gênero.

Para ser contemplado no projeto Sinapse da Inovação, foi realizado um pré-projeto inicial de três meses, incluindo a pesquisa de mercado. Várias perguntas envolvendo diferentes aspectos do ciclo de vida do produto tiveram de ser respondidas. Foi feito contato com a Capitania dos Portos para se informar do número de embarcações de pequeno porte registradas obtendo o número de 180 mil embarcações, o que indicou um grande potencial de aplicabilidade. A ideia seria fazer parcerias com fabricantes de barcos, principalmente aqueles que

trabalhassem com produtos recicláveis ou reutilizados, e lojas de equipamentos náuticos, sendo que existem pelo menos 70 lojas deste tipo no estado de Santa Catarina. Foi também realizado um benchmarking levantando os produtos disponíveis no mercado em especial no mercado brasileiro e europeu.

A mudança de escopo da startup pode ser expressa na transição de “propulsão sustentável para barcos” para “tecnologias de propulsão naval” o que inclui não apenas motores elétricos mas motores a combustão também. Assim, o projeto e a construção do protótipo inicial gerou um produto que serviu como uma inspiração, mas para o qual não há mercado. Nas palavras do empresário: “Difícilmente eu vou conseguir vender isso aí da forma que eu fiz”. O desenvolvimento deste produto foi mais um impulso criativo que ganhou apoio em um programa de incentivo à inovação do que a construção de um produto com um modelo de negócio viável. Após esta experiência, ele considera que mudou sua forma de visualizar o negócio e deseja entrar no mercado de propulsão naval o mais rapidamente possível.

As partes do sistema que são adquiridas prontas são: Motor elétrico (motor de carro elétrico de origem norte americana e que é utilizado em barcos solares); sistemas elétricos com controlador de velocidade; caixa do controlador; conversor de corrente.

Foi feito o pedido de patente relativo ao sistema mecânico criado. Este processo gerou um aprendizado sobre como realizar uma patente, mas o processo acabou sendo abandonado não se obtendo assim a patente.

Para gerar o projeto final detalhado pronto para a fabricação foram necessários três meses (trabalhando no projeto uma vez por semana). O conceito inicial foi sendo modificado buscando atingir um padrão ideal de peso e demais dimensões do conjunto baseado na comparação com modelos disponíveis no mercado.

O sistema usa a hélice voltada para frente o que o torna mais eficiente. Esta configuração é inovadora em relação a configurações disponíveis no mercado. O terceirizado que fabricou a hélice foi o mesmo que fornecia este serviço para a equipe de competição de barcos solares da universidade. Este mesmo fornecedor fez a indicação do prestador de serviços de fundição. A startup precisou ainda procurar fornecedores de serviços de usinagem. Esta seleção foi mais difícil pois os serviços de usinagens são caros, então o critério de escolha era pelo menor preço. A proteção em fibra de vidro, não utilizada em outros modelos do mercado, foi uma opção vista como a melhor em comparação a injeção de plástico.



Os testes realizados em tanque para verificar o comportamento do funcionamento elétrico acabaram mostrando que o equipamento ainda precisava de ajustes mecânicos pois apresentava significativa vibração. Verificou-se também que o motor pode estar superdimensionado com potência maior do que a necessária para a aplicação em barcos de porte bem pequeno como botes. Também houve aprendizado sobre o número mais adequado de baterias.

O empresário da empresa C afirma ter sentido falta de uma metodologia de desenvolvimento de produto. Após ele finalizar sua participação no projeto Sinapse da Informação ele fez estágio em uma grande fabricante multinacional de compressores herméticos e eletrodomésticos e obteve conhecimentos em algumas ferramentas de desenvolvimento de produto como o *Design For Six Sigma*, acerca do qual, se tivesse conhecimento antes da primeira iteração do desenvolvimento, teria realizado o desenvolvimento mais rapidamente, com o gasto de bem menos dinheiro e sem a necessidade de fazer tantas pesquisas pois, ao seu ver, a metodologia poderia resolver seus problema mais rapidamente.

Sobre o uso de *canvas*, foi utilizado o *canvas* do modelo de negócio, inclusive com participação em um concurso de *canvas* de modelo de negócio na universidade. Neste concurso o modelo da empresa recebeu alguns feedbacks que serviram para melhora-lo. Por exemplo, antes não se previa a necessidade de assistência técnica, o que agora é previsto.

#### 4.6 EMPRESA D

A empresa D teve início em outubro de 2015 no contexto de um desafio de projeto dentro da disciplina de engenharia de veículos aeroespaciais de uma universidade em Joinville. Uma dupla de colegas definiu como meta desenvolver um produto que atendesse a demanda da agricultura de precisão por veículos aéreos não tripulados. Inicialmente colocou-se como meta o projeto de uma aeronave não tripulada para pulverização de defensivos agrícolas. Na busca por recursos para o projeto a dupla se inscreveu no programa Sinapse da Inovação da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Santa Catarina (FAPESC) que premia os classificados com uma bolsa para um desenvolvedor do produto e um fomento financeiro de R\$ 60.000 para desenvolvimento do protótipo, produto e ideia de negócio.

De novembro de 2015 a outubro de 2016 foi realizada uma jornada de atividades buscando validar a ideia. Foi formada uma equipe

para a startup integrada por cinco estudantes de engenharia aeroespacial, um estudante de engenharia elétrica e um estudante de engenharia de produção.

Em janeiro de 2016 iniciou-se uma pesquisa de viabilidade econômica para o negócio. Por meio deste estudo observou-se que o alto custo envolvido no projeto e fornecimento de aeronaves não tripuladas no Brasil forçava a necessidade de redirecionamento do foco da empresa transferindo-o da função de pulverização agrícola para a função de mapeamento de plantações por haver uma demanda mais atraente neste campo bem como um retorno sobre o investimento mais atraente.

#### **4.6.1 Atividades realizadas em cada fase do desenvolvimento**

Durante o desenvolvimento da aeronave, a metodologia utilizada para o PDP foi baseada na proposta por Rozenfeld et al (2006) seguindo as seguintes fases: Pré-Projeto; Especificações do Produto (Projeto Informacional); Projeto Conceitual; Projeto Preliminar; Projeto Detalhado; Fabricação e Montagem do Protótipo (Construção). Também foi dividido o desenvolvimento da aeronave em quatro frentes de trabalho: Estabilidade e Controle; Performance da Aeronave; Gestão do Projeto (gerenciamento das entregas); Eletrônica.

No início os membros não tinham conhecimento acerca de modelo de negócio nem acerca do *canvas* de modelo de negócio. Tinham conhecimento apenas acerca da metodologia de PDP de Rozenfeld et al (2006), de conhecimentos gerais do empreendedorismo e administração bem como conhecimentos sobre a estrutura de plano de negócio.

Por meio do Sinapse da Inovação os integrantes tiveram acesso a ferramentas em cinco Eixos: Equipe; Mercado; Produto; Tecnologia; Capital e Gestão. Também teve contato com os conceitos de Viabilidade Econômica, *Business Model Generation*, *Lean Startup*, *Customer Development* e *Agile*.

#### **4.6.2 Pré-desenvolvimento**

A fase do Pré-desenvolvimento durou três meses. Iniciou-se com a pesquisa de concorrentes e busca de dados de mercado: internacional, continental, nacional, estadual e da região de Joinville.

Nesta fase, em fevereiro de 2016, a startup foi a uma feira do setor de agricultura com mais de 200.000 visitantes na cidade de

Cascavel no estado do Paraná. Lá expos o seu produto para verificar o retorno dos possíveis clientes e medir o real interesse na aquisição do mesmo. Já no estudo de viabilidade econômica foram calculados: a projeção de demanda em função de dados econômicos; a taxa de retorno; o valor presente líquido. Também foi feita a definição de cenários, negativos, medianos e positivos buscando antever como seria uma demanda baixa, por exemplo, em um cenário de fabricação de 24 aeronaves por ano. Estas foram atividades prévias ao levantamento de requisitos específicos do produto.

#### **4.6.3 Desenvolvimento: Projeto Informacional**

A fase do Projeto Informacional durou dois meses e no seu início foi gerado um *sketch*/esboço mostrando a tipologia da aeronave que se desejava construir com alguns dados relativos a dimensões como, envergadura, peso que poderia carregar etc. Foi então realizado um benchmarking para levantamento de dados sobre a aeronave em questão.

Nesta fase, os membros tinham a consciência da necessidade de se utilizar o QFD porém ele não foi utilizado. Todos os membros da empresa haviam conhecido o uso da QFD no curso de graduação, mas mesmo assim a ferramenta não foi utilizada. A decisão de uso ou não desta ferramenta, ao ver dos membros entrevistados, cabia ao gerente de projetos que por motivos desconhecidos optou por não utilizá-la, se é que chegou a considerar seu uso. O não uso do QFD é visto como um fator que gerou atraso na entrega final do produto. Quando da chegada na etapa do projeto detalhado verificou-se a falta de informações condizentes com a necessidade do cliente. O não uso desta ferramenta levou a definição de parâmetros para o produto que estavam baseados apenas no know-how de competições universitárias de aeromodelismo e não na real necessidade do cliente.

Ao fim do Projeto Informacional tinha-se uma definição muito boa dos requisitos do produto na área eletrônica, na qual houve uma maior dedicação, já com relação aos requisitos de estabilidade e controle da aeronave, os requisitos acabaram se mostrando aquém do necessário quando após a fase de construção foram realizados os testes da aeronave. O responsável pelos cálculos de estabilidade e controle tinha um know-how limitado quando da realização desta tarefa e só veio a saber da existência de ferramentas para a execução da mesma após sua conclusão. Um dos membros entrevistados considera que se a equipe tivesse mais experiência com aeromodelismo o projeto teria sido

realizado mais rapidamente. Ao fim desta fase tinha-se definido os requisitos para a aeronave.

#### **4.6.4 Desenvolvimento: Projeto Conceitual, Projeto Preliminar e Detalhado**

As fases do projeto Conceitual, Preliminar e Detalhado duraram seis meses no início dos quais a equipe contava com seis integrantes. Havia uma reunião de projetos semanalmente por meio de videoconferência e eram usadas as ferramentas do Google Docs e Planilhas do Google para compartilhamento das atividades.

O integrante responsável pela eletrônica, que já estava trabalhando, foi oficialmente inserido na equipe no início da fase do Projeto Conceitual e não tinha nenhuma experiência com eletrônica embarcada e aviônica o que exigiu dele o aprendizado nesta área para desenvolver o projeto. Então iniciou fazendo um benchmarking de quais eram os componentes eletrônicos utilizados em aeronaves não tripuladas de acordo com as necessidades de autonomia da aeronave buscando chegar a quais seriam os componentes mais adequados para a montagem da mesma.

Eram realizadas reuniões semanais onde cada equipe e responsável por uma frente do projeto apresentava o que havia desenvolvido dentro de um cronograma.

Não foi utilizado o método da função global, mas foi utilizada a matriz morfológica. Também foram utilizados *softwares* e sites tais como o Fusion da Autodesk, o Excel e Scilab (para gráficos de Gantt, projeto eletrônico e cálculos), Facebook, Slack, Skype, Evernote, Trello, Ferramentas do Google de compartilhamento de planilhas, apresentações e demais documentos, *software* livre gerava diferentes configurações de conjuntos de motor-hélice-bateria para verificação de qual seria a configuração mais adequada.

Não havia um meio pelo qual o projeto pudesse ser visto em seu andamento de uma forma holística por todos os membros. Cada integrante tinha uma imagem pessoal do projeto que, por meio das reuniões e demais meios de comunicação das atividades realizadas, era alterado buscando-se ajustar com as novas informações trocadas pela equipe. Ao final desta etapa tinha-se o dossiê com a documentação referente ao projeto mas nada havia sido construído ainda.

#### 4.6.5 Construção

A fase de construção do protótipo da aeronave durou um mês e em seu início a equipe contava com apenas três componentes. Nesta fase o projeto ganhou complexidade. Havia a necessidade de definição dos componentes da aeronave. Dois membros haviam saído da empresa (além dos dois que já havia saído) antes do início desta fase ficando apenas o gestor da empresa, o membro bolsista responsável pela parte eletrônica do projeto e o responsável pelo *software*, porém este último não estava trabalhando em tempo integral na startup. Assim, para a construção do protótipo, houve uma sobrecarga dos dois membros da equipe que estavam trabalhando em período integral que acabaram por deixar de lado suas funções para exercer as atividades de construção do protótipo, contato com os fornecedores, com a empresa que fabricou as peças construídas pelo processo de impressão 3D etc.

Nesta fase se pode verificar falhas no projeto. Um exemplo disso foi a necessidade de inclusão de um trem de pouso na aeronave. Alterações como esta demonstram as falhas no projeto inicial da aeronave, falhas que tiveram de ser corrigidas na fase de construção.

Depois da montagem da aeronave o projeto parou entre os ensaios em solo e os ensaios em voo. Foi neste momento que houve o pivoteamento, mas a aeronave em sua versão beta ficou em estado operacional.

Muitos destes problemas, segundo os membros entrevistados, seriam também em decorrência da sobrecarga dos dois membros que estavam trabalhando em tempo integral no projeto. Outras falhas observadas ao longo do desenvolvimento:

- Nunca ter ouvido o cliente efetivamente durante as primeiras etapas do projeto
- Não ter validado a proposta de valor nas primeiras fases;
- Morosidade. Períodos muito grandes de tempo para o desenvolvimento;
- O FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) não foi utilizado.

#### 4.6.6 Considerações sobre o PDP e suas ferramentas pela equipe da Empresa D

Para a equipe da Empresa D, uma forma de visualizar o andamento do projeto como um todo, por exemplo, por meio de um ou mais *canvas* seria extremamente necessário na visão da startup após sua primeira experiência com o desenvolvimento de produto. Esta

abordagem permitiria uma auto atualização de cada integrante com relação ao todo e com relação a sua parte. Nesta ferramenta seria importante conter: Lista de atividades a serem feitas; Entregas; Período de duração das atividades; Prazos; Possibilidade de Comunicação entre os Envolvidos; Fluidez na abordagem. Nas palavras dos integrantes “Essa ferramenta seria o coração de tudo”.

Os integrantes verificaram que não tinham uma maneira de visualizar o avanço do projeto no tempo. Por exemplo, se fossem perguntados acerca de qual era a proposta de valor da empresa em 22/12/2016 eles afirmam que não saberiam responder nem o “o que” nem o “porque”. Seria um conhecimento que poderia ser útil para a empresa em momentos posteriores mas havia se dissipado.

Nesta possível ferramenta de auxílio no PDP da startup os integrantes sugerem que se poderia por exemplo, elencar as hipóteses e os processamentos que fossem feitos com elas de forma a deixar as decisões embasadas e documentadas. Por exemplo: São levantadas algumas hipóteses; são realizadas algumas entrevistas com clientes; são avaliadas as hipóteses com base nas informações coletadas junto aos clientes; são descartadas algumas hipóteses juntamente com a justificativa embasada; são levantadas novas hipóteses com uma justificativa embasada. Tudo isso deveria ficar documentado na ferramenta. Assim se atualizaria continuamente as informações lançadas na ferramenta mediante a interação que se tem com o cliente.

Sentiu-se a dificuldade em aplicar as orientações da literatura quanto a disponibilizar produtos minimamente viáveis aos clientes para verificar como interagiam com ele e validar ou não hipóteses. Como fazer isso com um produto físico? O cliente pode estar muito longe, o que aumenta consideravelmente os custos. Fazer a validação por vídeo conferência pode ser um desafio quando a maioria dos clientes não tem contato com tecnologias de videoconferência como é o caso de muitos agricultores.

Os integrantes da startup sentiram falta também de uma ferramenta que os ajudasse no Desenvolvimento do Cliente. Eles conhecem a metodologia do Desenvolvimento do Cliente, conhecem a estrutura de definição de hipóteses de proposta de valor e definição de hipóteses de seguimento de cliente que desejam esta proposta de valor e que lhe dão significância. Sabem que existem algumas ferramentas na literatura, sugeridas inclusive por Steve Blank, mas elas não foram internalizadas ou automatizadas pela empresa, por exemplo por meio de uma planilha. Portanto, há uma carência de adaptação das metodologias de o Desenvolvimento de Cliente, *Lean Startup* entre outras abordagens

para o contexto das startups de *hardware* as quais desenvolvem produtos físicos.

#### 4.7 PESQUISA COM DESENVOLVEDORES DE PRODUTO EM STARTUPS DE *HARDWARE*

Foi realizada uma pesquisa com representantes de startups de *hardware* onde cada um deles participou de uma palestra sobre o processo de desenvolvimento de produto nestas empresas e ao final foram submetidos ao questionário disponível no Apêndice D. As questões do questionário foram elaboradas pelo autor do presente trabalho buscando-se verificar o nível de conhecimento desse pessoal acerca de metodologias, abordagens e ferramentas de desenvolvimento de produto em startups.

O Quadro 13 apresenta os resultados acerca do conhecimento dos envolvidos no desenvolvimento de produto em startups de *hardware*. Obteve-se informações de 11 destas empresas. Três gerentes de desenvolvimento de produto de uma grande empresa multinacional líder no desenvolvimento e fabricação de compressores herméticos também responderam ao questionário e o resultado é apresentado no Quadro 13 para fins de comparação com os empresários das startups de *hardware*. Estes três gerentes estavam ocasionalmente entre os presentes na apresentação da metodologia utilizada na Bolt e foram convidados a responder o mesmo questionário que os integrantes de startups de *hardware*.

Observa-se inicialmente que existem desenvolvedores em startups de *hardware* que desconhecem o que seria um Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) tradicional e que ele é pouco utilizado mesmo que parcialmente nestas empresas. Este dado, bem como a visão geral acerca do nível de conhecimento e uso de ferramentas de apoio ao desenvolvimento de produto nestas empresas confirma o que a literatura afirma.

Destaca-se o que é constatado acerca do uso da abordagem do *Lean Startup*. Mesmo tendo 9 dos 11 startups conhecendo a abordagem, apenas uma delas afirma aplicar de forma integral esta abordagem enquanto que 7 delas afirmam aplicar parcialmente. Este dado confirma o que foi apurado na literatura acerca a dificuldade de se aplicar o ciclo de construir-testar-aprender proposto pelo *Lean Startup* no contexto de startups de *hardware*.

Também se pode observar que a abordagem do desenvolvimento do cliente (*Customer Development*) além de pouco conhecida, é pouco

Quadro 13 - Nível de conhecimento e aplicação de ferramentas de apoio ao PDP em 11 startups de *hardware*.

Número de representantes de diferentes startups de hardware	11			
	Já desenvolveu produto de hardware em uma startup			
5				
Ferramenta de apoio ao desenvolvimento de produto	Desconhece	Conhece	Usa totalmente	Usa apenas parcialmente
Prototipagem	0	11	7	3
Pesquisa de Mercado	0	11	4	3
Brainstorming	1	10	6	3
Startup Enxuta (Lean Startup)	2	9	1	7
Canvas da Proposta de Valor (Value Proposition Design)	2	9	2	3
Canvas do Modelo de Negócio (Busines Model Generation)	2	9	3	5
MVP (Mínimo Produto Viável)	2	9	5	3
CAD (Computer Aided Design)	3	8	5	1
Outras Ferramentas Visuais (Canvas, Kanban etc.)	3	8	1	4
Design Thinking	4	7	2	2
QFD (Quality Function Deployment)	4	7	0	4
Benchmarking	4	7	4	2
Customer Development	5	6	3	2
PDP Tradicional (Processo de Desenvolvimento de Produto)	5	6	2	2
Gestão do Portfólio	6	5	0	4
Matriz GUT (Gravidade, Urgência, Tendência)	7	4	0	1
TRM (Technology Roadmap)	7	4	2	0
FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)	7	4	0	1
Outras Ferramentas para geração de ideias criativas	8	3	0	2
Outras Ferramentas para o desenvolvimento de Produto	8	3	1	2

Três gerentes de P&D de uma multinacional fabricante de compressores herméticos				
Desconhece	Conhece	Usa totalmente	Usa apenas parcialmente	
0	3	3	0	
0	3	2	1	
0	3	3	0	
2	1	0	0	
1	2	0	2	
0	3	0	2	
0	3	1	0	
0	3	3	0	
0	3	0	3	
1	2	0	1	
0	3	2	1	
0	3	2	0	
0	3	3	0	
0	3	2	0	
1	2	1	0	
0	3	2	0	
0	3	3	0	
0	3	1	0	
0	3	2	0	

Fonte: o autor



aplicada por estas empresas, isso aliado ao reduzido uso de ferramentas como o QFD (*Quality Function Deployment*) e o *Design Thinking* demonstra um distanciamento dos produtos desenvolvidos por estas empresas de seus clientes.

A totalidade das empresas afirma conhecer e estar aplicando total ou parcialmente a prototipagem. Por se tratar de empresas desenvolvendo produtos físicos, isso é natural, porém ao se comparar esta atividade prática com o nível de conhecimento e aplicação de ferramentas que dizem respeito ao posicionamento deste produto dentro de um negócio e na realidade do cliente e do mercado, pode-se argumentar que estas empresas estão mais preocupadas em construir um produto do que em construir uma proposta de valor robusta dentro de um modelo de negócio validado. Esta argumentação se soma ao que pôde ser verificado nas entrevistas e na revisão da literatura. Em resumo isso seria a constatação de um comportamento típico do pessoal técnico em se fechar em um ciclo de desenvolvimento de um equipamento de forma isolada dos demais aspectos de um negócio, incluindo o próprio cliente. Esta mesma situação pode ser verificada de forma destacada nas entrevistas das empresas C e D.

Salvo a diferença no tamanho das amostras, pode-se verificar uma substancial diferença no nível de conhecimento e aplicação das ferramentas entre as startups pesquisadas e a grande empresa.

No tocante as entrevistas, observou-se:

- A confirmação das necessidades registradas na literatura;
- A ausência de uma metodologia para o PDP nestas empresas;
- O desconhecimento de metodologias e ferramentas;
- A tentativa de se utilizar modelos clássicos de PDP;
- A frustração em não conseguir aplicar metodologias consagradas em startups de *software* no contexto do *hardware*;
- O retorno positivo quanto à proposta de uma metodologia de PDP para estas empresas;
- Contribuições dos empresários sobre aspectos esperados em uma metodologia para o PDP nestas empresas.

## 5 PROPOSTA DA METODOLOGIA DE PROJETO

Neste capítulo é apresentada uma proposta de metodologia de projeto de produto físico em startups com ênfase no desenvolvimento de um produto que esteja atrelado a uma proposta de valor e a um modelo de negócio que já tenham sido elaborados previamente. Esta metodologia foi concebida a partir da avaliação de entrevistas e da literatura especializada.

### 5.1 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE DIFERENTES ABORDAGENS

O Quadro 14 apresenta o agrupamento de algumas abordagens ao desenvolvimento de produto aplicáveis por uma startup de *hardware*. Elas foram organizadas procurando-se coincidir as fases e etapas das diferentes abordagens que apresentem semelhanças entre si ao longo do processo de desenvolvimento de produto.

O modelo de PDP de Rozenfeld foi adicionado no quadro para comparação. Uma vez que a sequência linear aplicada neste modelo não se encaixa exatamente aos demais modelos, foram alocadas as etapas da fase do desenvolvimento nas quais são realizadas atividades semelhantes às realizadas nas fases das abordagens que foram tomadas como referencial.

Duas abordagens foram tomadas como referenciais para o encaixe das demais: o Modelo da Bolt e o Modelo de Pinto (2015). O primeiro foi escolhido por ser uma proposta voltada especificamente para o desenvolvimento de produtos em startups de *hardware* e o segundo por ser uma proposta de desenvolvimento de produto específica para startups que foi desenvolvida a partir das principais abordagens de desenvolvimento de produto em startups de modo geral, sem estar focada em startups de *hardware*. A partir destas duas metodologias de PDP para startups, as demais abordagens foram sendo dispostas de forma alinhada procurando-se manter uma sincronia entre as fases de cada abordagem.

As abordagens adicionadas no quadro foram aquelas que se destacaram ao longo da revisão bibliográfica por proporem soluções aos problemas enfrentados nas startups de *hardware*. Foi acrescentado o modelo proposto pelo curso de *Disign Thinking* da GTU por se mostrar comprometido com uma didática de aplicação prática do *Design Thinking* trazendo consigo a disposição organizada de diferentes

Quadro 14 - Agrupamento de abordagens ao desenvolvimento de produto aplicáveis por uma startup de *hardware*.

Abordagem		Processo										EXPANSÃO			
FINEP		IDEIA		PROVA DE CONCEITO		STARTUP						CONSO-	LIDAÇÃO		
Rozenfeld et al. (2006)		PRÉ-DESENV.	DESENVOLVIMENTO										PÓS-DESENV.		
		PROJETO INFORMACIONAL				PROJETO INFORMACIONAL				PROJETO PRELIMINAR		PREPARAÇÃO DA PRODUÇÃO	LANÇAMENTO		
		PROJETO CONCEITUAL				PROJETO CONCEITUAL				PROJETO DETALHADO					
		PROJETO PRELIMINAR		PROJETO PRELIMINAR		PROJETO DETALHADO				PROJETO DETALHADO					
PROJETO DETALHADO		PROJETO DETALHADO		PROJETO DETALHADO				PROJETO DETALHADO							
Einstein (2015)		IDEALIZAÇÃO				DETALHAMENTO/CONSTRUÇÃO				VALIDAÇÃO					
		PESQUISA DO PROBLEMA		TESTE DE CONCEITO (PROTÓTIPO)		DESIGN		ENGENHARIA		PROTÓTIPO DE ENGENHARIA		VALIDAÇÃO DE ENGENHARIA		PRODUÇÃO EM MASSA	
		DESENVOLVIMENTO DO CUENTE		INTERFACE VIRTUAL		INTERFACE FÍSICA		ESPECIFICAÇÕES DE ENGENHARIA		FUNCIONAMENTO FÍSICO		FUNCIONAMENTO VIRTUAL		VALIDAÇÃO DE PROJETO	
Pinto (2015)		GERAÇÃO DE HIPÓTESES		VALIDAÇÃO DE HIPÓTESES		CONSTRUÇÃO E TESTE DO PROTÓTIPO						PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO			
		IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES, IDEIAS, PROBLEMAS, PROPOSTA DE SOLUÇÕES, FORMULAÇÃO DE HIPÓTESES		CONSTRUÇÃO DO MVP		TESTE DE ACEITAÇÃO		CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO				CRIAÇÃO DA EMPRESA		ESTRATÉGIA COMPETITIVA	PLANO DE VENDAS E MARKETING
				CONSTRUÇÃO DO MODELO DE NEGÓCIO		DEFINIÇÃO DO PÚBLICO-ALVO E CONCORRENTES		FORMAÇÃO DE PARCERIAS							
				DESCOBERTA DO CLIENTE		VALIDAÇÃO DO CLIENTE		LISTAGEM DE RECURSOS							
				DESCOBERTA DO CLIENTE		VALIDAÇÃO DO CLIENTE		CRIAÇÃO DO CLIENTE						CONSTRUÇÃO DA EMPRESA	

Fonte: o autor.

Quadro 14 – Continuação - Agrupamento de abordagens ao desenvolvimento de produto aplicáveis por uma startup de *hardware*.

Design Thinking (GTU) Openfuel (2014)	EMPATISAR	IDEAÇÃO	DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO	SUMÁRIO	2ª Iteração (até o produto final)	
	1ª Iteração					
Value Proposition Design Osterwalder et al. (2014)	PESQUISAR			EXECUTAR		
		DESIGN	TESTE	DESENVOLVER		
		DESCOBERTA DO CLIENTE	VALIDAÇÃO DO CLIENTE	CRIAÇÃO DO CLIENTE		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>▷ EXTRAIR HIPÓTESES</li> <li>▷ PRIORIZAR HIPÓTESES</li> <li>▷ CRIAR TESTES</li> <li>▷ PRIORIZAR TESTES</li> <li>▷ APLICAR TESTES</li> <li>▷ CAPTURAR APRENDIZADO</li> <li>▷ PROGREDIR</li> </ul>			
Busines Model Generation Osterwalder at al (2010)	Mapa do Ambiente	Canvas MN (1ªs versões)	Canvas de Modelo de Negócio (1ª Rodada de Atualizações)	Canvas de Modelo de Negócio (2ª Rodada de Atualizações)		
BEVATOR (MACÍAS, 2017)	ENTENDER A OPORTUNIDADE		DEFINIR A IDEIA	VALIDAR O MODELO	MODELO DE NEGÓCIO PRONTO	
	O CONTEXTO	O CLIENTE	A SOLUÇÃO	O MERCADO		
Plano de Negócio				Preparo	Finalização	

Fonte: o autor.

ferramentas e atividades de uma forma cronológica que torna visível aos participantes o contexto geral do processo que estão aplicando bem como uma quantificação do tempo necessário para cada atividade. No quadro comparativo, observa-se que esta abordagem fica alocada nas fases iniciais do processo alinhada as fases de geração e validação de hipótese do Modelo de Pinto (2015). Assim, uma primeira iteração deste método é proposta alinhada a estas fases. Uma segunda iteração pode ocorrer alinhada as fases de Detalhamento e Construção do Método da Bolt onde as atividades de aplicação de empatia e geração de soluções dentro do desenvolvimento do produto são úteis.

A abordagem do *Value Proposition Design* foi incluída no quadro por disponibilizar soluções para muitas dificuldades enfrentadas pelas startups nas primeiras fases do processo de desenvolvimento de produto. Ter uma proposta de valor validada é um fator crítico para a efetivação da startup. Pode-se afirmar que a proposta de valor é o núcleo da startup, entorno do que todas as atividades orbitam e sem o qual a startup não consegue se apresentar como uma solução a um problema. O processo percorrido até a validação da proposta de valor cobre etapas que são caracterizadas pelo caos das informações característico do início do processo de design e a abordagem do *Value Proposition Design* traz ferramentas e *insights* que agregam ordem e produtividade em meio a este caos característico, trilhando um caminho até a validação da proposta de valor. Observa-se que a disposição desta abordagem em sincronia com as abordagens referenciais está mais concentrada nas primeiras fases, e pouco nas fases posteriores a validação da proposta de valor.

O *Busines Model Generation* se encaixa como uma ferramenta que proporciona a rápida visualização das partes integrantes de um negócio. Visto que uma startup precisa ter esta visualização para com facilidade manipular seu modelo de negócio, esta ferramenta se mostra eficaz. Ademais, a abordagem do *Value Proposition Design* foi desenvolvida como uma extensão do *Busines Model Generation*, o que torna ainda mais viável o trabalho conjunto com ambas as abordagens. A sincronização do BMG com as abordagens referenciais é proposta por meio de sucessivas iterações do modelo de negócio desde a geração, passando pela validação e refino do mesmo. O modelo de negócio precisará ser transformado em um plano de negócio e isso se dá, geralmente, após a validação da proposta de valor.

A metodologia apresentada pela Bevalor é uma proposta restrita às primeiras fases das abordagens de referência. Ela traz um conjunto de ferramentas visuais e perguntas chave que facilitam a realização destas

fases. Não se diferencia de forma substancial na sequência das fases em comparação com as demais abordagens.

A abordagem da FINEP está voltada a classificar as fases de uma startup com o objetivo de direcionar as diferentes formas de investimento de acordo com a fase.

Uma pergunta válida diante de todas estas abordagens é: Se uma startup fosse escolher entre uma dessas abordagens, como isso seria? Ao escolher uma das abordagens apresentada no Quadro 20 uma startup de *hardware* fica servida em uma área e defasada em outra durante o processo de desenvolvimento do produto como é explanado a seguir.

A metodologia da Bolt, por ser direcionada para startups de *hardware*, mostra-se atrativa para ser empregada por uma empresa nestes moldes, não obstante, ela apresenta algumas limitações na forma em que é encontrada. Eis algumas limitações:

- Acesso restrito aos detalhes do processo: O material que está disponível acerca da metodologia é limitado, carecendo de uma abordagem completa e detalhada do uso das ferramentas. Uma possibilidade para a causa disso é ser o processo empregado por uma aceleradora que tem interesses em atrair empresas para si, portanto não apresentando de forma final sua metodologia, mas apenas o suficiente para se compreender que ela existe e gera bons resultados;

- Uma carência maior de detalhes da metodologia nas primeiras fases quando comparada às demais abordagens até a validação da proposta de valor, não obstante apresente um exemplo de validação muito útil;

- Carência de abordagem de outros pontos de vista relevantes a startup que não fazem parte diretamente do processo de desenvolvimento do produto, mas que estão a ele conectados por ser a startup uma empresa formada por poucas pessoas que precisam gerenciar todos os aspectos do negócio ao mesmo tempo em que aplicam o PDP.

Ao escolher a metodologia de Pinto (2015), a startup estará usando uma metodologia que engloba o *Lean Startup* e o *Design Thinking*, mas tal metodologia também apresenta suas limitações:

- É direcionada para o desenvolvimento de produto de uma forma genérica e não é focada no desenvolvimento de produtos físicos. Isso pode não ter um grande impacto durante as fases de pesquisa iniciais, mas a partir do momento quando se fizer necessário a construção de protótipos físicos e principalmente quando da construção do produto físico, haverá uma lacuna na metodologia que exigirá na startup um maior esforço de adaptação para a aplicação;

➤ É carente em apresentar ferramentas para aplicação nas fases propostas pelo modelo.

Se uma startup decidir por aplicar a abordagem do *Design Thinking* da GTU ela poderá acessar uma boa experiência de aprendizado proporcionada pela sequência encadeada de atividades e ferramentas propostas dentro de uma perspectiva de tempo bem definida já afixada, não obstante ela apresenta as seguintes limitações:

➤ Foi desenvolvida como fins didáticos e não é focado para a aplicação em uma empresa;

➤ Por ser um programa didático, pode ter desempenho inferior ao esperado quando aplicado sem o auxílio dos facilitadores envolvidos na aplicação do curso oferecido pela universidade que o disponibiliza;

➤ É um programa fechado que pode limitar a adaptação aos diferentes contextos de startup;

➤ Sua aplicação é projetada para as primeiras fases da idealização até a validação da proposta de valor, mas não pode ser feita uma segunda iteração desta abordagem na fase de construção do produto sem uma adaptação que consiste em pinçar ao longo das fases, as atividades e ferramentas úteis para o desenvolvimento após a validação da proposta de valor.

➤ Não é focada no desenvolvimento de produto físico.

De forma semelhante, uma startup que escolha utilizar a abordagem do *Value Proposition Design* para desenvolver seu produto, estará bem amparada por um conjunto de ferramentas e orientações valiosas para alcançar a validação de sua proposta de produto, não obstante, esta abordagem apresenta as seguintes limitações:

➤ Não é focada no desenvolvimento de produtos físicos;

➤ Está focada nas primeiras fases do desenvolvimento até a validação da proposta de valor, não apresentando muitos recursos para a fase de construção do produto;

➤ O completo framework e orientações para sua aplicação não são de acesso gratuito, estando disponíveis por meio da aquisição do livro que apresenta a metodologia;

➤ Não é focada em startups.

Selecionar a abordagem do *Business Model Canvas* proporcionará a startup a possibilidade de desenvolver, amadurecer e validar seu modelo de negócio, o que é imprescindível a uma empresa, contudo, o BMC não é um PDP, logo, ele não seria adequado como único meio para ela se orientar no desenvolvimento de um produto.

A seleção da abordagem da BEVATOR proporcionaria um conjunto pré-definido de ferramentas visuais que auxiliariam nas fases

iniciais até a validação da proposta de valor e do modelo de negócio, mas não ofereceria subsídio para as fases posteriores de construção e produção do produto.

Desta forma foi possível verificar as limitações de cada abordagem ao serem aplicadas no PDP de startups que visam desenvolver produtos físicos. Estas limitações podem ser total ou parcialmente sanadas se estas abordagens forem utilizadas de forma combinada.

### **5.1.2 Alinhamento das abordagens**

A partir da reunião das abordagens feita no Quadro 14 e, considerando as demandas observadas nas entrevistas com as startups, verificou-se a necessidade de se alinhar as mesmas de uma maneira sequencial que pudesse configurar um conjunto mais coeso de ações em sequência. Assim, foram agrupadas algumas abordagens com suas etapas e atividades arranjadas em sequência, o que é mostrado no Quadro 15.

A divisão em duas partes é consequência do que foi verificado no alinhamento obtido no Quadro 14. Nela se observou que o ponto crítico no processo de desenvolvimento do produto está posicionado antes da construção do protótipo do produto final. Esta construção de modo geral consome muitos recursos e tempo da startup e portanto, precisa ser feita da forma mais assertiva possível. A divisão do processo de desenvolvimento de produto na startup em duas grandes partes serve para evidenciar a diferença entre o que se busca na primeira parte (obter uma ideia de produto, uma proposta de valor e um modelo de negócio validados) e o que se busca na segunda parte (construir o produto cuja ideia já foi validada na primeira fase).

Na primeira parte do Quadro 15 é apresentada a primeira parte do desenvolvimento do produto que se inicia com a busca por oportunidades e culmina com uma proposta de produto, uma proposta de valor e um modelo de negócio validados. Para esta primeira parte foram alinhadas as abordagens da PV, Bevator, Pinto (2015), Bolt e GTU sendo que se destacam as abordagens da PV e da GTU. A fase de Product Development da abordagem da GTU foi inserida nesta primeira fase de validação pois se apresenta como uma forma consistente de aplicação do Design Thinking na formulação de um MVP de baixo custo e em um espaço curto de tempo.

Na segunda parte do Quadro 15 a segunda parte do desenvolvimento é apresentada. Nesta fase se destaca a abordagem da



Quadro 15 - 1ª Parte – Ajuste entre as abordagens

<p>GTU (OPENFUEL, 2014)</p>	<p>BOLT (EINSTEIN, 2015)</p>	<p>Pinto (2015)</p>	<p>BEVATOR (MACIAS, 2017)</p>	<p>Value Proposition Design (OSTERWALDER et al., 2014) IDEIAS, PONTOS DE PARTIDA E INSIGHTS</p>																																		
<p><b>EMPATIZAR</b></p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">EMPATISE</td> </tr> <tr> <td>LISTAR ATIVIDADES DO USUÁRIO</td> <td>8H</td> </tr> <tr> <td>3H</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">CRIAR HISTÓRIAS SOBRE O USUÁRIO</td> </tr> <tr> <td>LISTAR ATIVIDADES DO USUÁRIO</td> <td>4H</td> </tr> <tr> <td>3H</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VARIÁÇÕES DAS ATIVIDADES DO USUÁRIO</td> <td>5H</td> </tr> <tr> <td>2H</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LISTE AS VARIÇÕES</td> <td>3H</td> </tr> <tr> <td>IDENTIFIQUE NOVOS PROBLEMAS</td> <td>1H</td> </tr> <tr> <td>ENCONTRE MÚLTIPLOS PROBLEMAS</td> <td>1H</td> </tr> <tr> <td>SELECIONE UM OU DOIS PROBLEMAS CHAVE</td> <td>5H</td> </tr> <tr> <td>IDENTIFICAR TECNOLOGIAS CONCEITOS</td> <td>1H</td> </tr> <tr> <td>CONECTE AS PROPOSTAS AS ATIVIDADES</td> <td>4H</td> </tr> <tr> <td>15 H</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>10H</td> </tr> <tr> <td></td> <td>25H</td> </tr> </table>		EMPATISE		LISTAR ATIVIDADES DO USUÁRIO	8H	3H		CRIAR HISTÓRIAS SOBRE O USUÁRIO		LISTAR ATIVIDADES DO USUÁRIO	4H	3H		VARIÁÇÕES DAS ATIVIDADES DO USUÁRIO	5H	2H		LISTE AS VARIÇÕES	3H	IDENTIFIQUE NOVOS PROBLEMAS	1H	ENCONTRE MÚLTIPLOS PROBLEMAS	1H	SELECIONE UM OU DOIS PROBLEMAS CHAVE	5H	IDENTIFICAR TECNOLOGIAS CONCEITOS	1H	CONECTE AS PROPOSTAS AS ATIVIDADES	4H	15 H			10H		25H	<p><b>PESQUISA DO PROBLEMA</b></p> <p>PESQUISAR SOBRE O PROBLEMA</p> <p>CONVERSAR COM POSSÍVEIS CLIENTES</p> <p>CRIAR A PESSOA</p>	<p><b>GERAÇÃO DE HIPÓTESES</b></p> <p>PROPOSTA DE SOLUÇÕES</p> <p>DESCOBERTA DO CLIENTE</p>	<p><b>ENTENDER A OPORTUNIDADE</b></p> <p>O CONTEXTO</p> <p>O CLIENTE</p>
EMPATISE																																						
LISTAR ATIVIDADES DO USUÁRIO	8H																																					
3H																																						
CRIAR HISTÓRIAS SOBRE O USUÁRIO																																						
LISTAR ATIVIDADES DO USUÁRIO	4H																																					
3H																																						
VARIÁÇÕES DAS ATIVIDADES DO USUÁRIO	5H																																					
2H																																						
LISTE AS VARIÇÕES	3H																																					
IDENTIFIQUE NOVOS PROBLEMAS	1H																																					
ENCONTRE MÚLTIPLOS PROBLEMAS	1H																																					
SELECIONE UM OU DOIS PROBLEMAS CHAVE	5H																																					
IDENTIFICAR TECNOLOGIAS CONCEITOS	1H																																					
CONECTE AS PROPOSTAS AS ATIVIDADES	4H																																					
15 H																																						
	10H																																					
	25H																																					
<p><b>IDEAÇÃO</b></p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">EMPATIZAR</td> <td colspan="2">IDEAÇÃO</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>ATIVIDADES DO USUÁRIO</td> <td>IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td>IDENTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO</td> </tr> </table>		EMPATIZAR		IDEAÇÃO				ATIVIDADES DO USUÁRIO	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA				IDENTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO	<p><b>CONSTRUÇÃO DO MODELO DO NEGÓCIO</b></p>	<p>DEFINIR A IDEIA</p> <p>A SOLUÇÃO</p> <p>VALIDAR MODELO</p> <p>O MERCADO</p>																							
EMPATIZAR		IDEAÇÃO																																				
		ATIVIDADES DO USUÁRIO	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA																																			
			IDENTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO																																			
<p><b>ATUALIZAR AS PROPOSTAS DE VALOR</b></p> <p>SELECIONAR AS PROPOSTAS DE VALOR</p> <p>CONSTRUIR MNS PARA AS PVs SELECIONADAS</p> <p>SELECIONAR OS MODELOS DE NEGÓCIO</p>																																						

Fonte: o autor

Quadro 15 - 2ª Parte - Ajuste entre as abordagens

GTU (OPENFUEL, 2014)	PESSOAS, PROPÓSITO E EXPERIÊNCIA		FUNÇÕES E RECURSOS DO PRODUTO		PRODUCT DEVELOPMENT			REPROJETO DO PROTÓTIPO		SUMÁRIO	
	0,2H	1H	4H	3H	COMPONENTES, PROTOTIPAGEM E VALIDAÇÃO	5H	3H	5H	3H	5H	2H
5,2H		10H		PROTÓTIPO		COMPONENTES	VALIDAÇÃO	REPROJETAR	REJEITAR	RETER	REUNIR CONCLUSÕES NO DESIGN THINKING CANVAS
				SENTIMENTOS DO USUÁRIO		O QUE O SEU PRODUTO FAZ		RECURSOS - GRUPOS DE RECURSOS SIMILARES		FUNÇÕES	
BOLT (EINSTEIN, 2015)	IDEIAÇÃO				TESTE DE CONCEITO (PROTÓTIPO)						
	GERAR PRESSUPOSTOS				GERAR UM CONCEITO MVP CONSTRUIR PROTÓTIPO TESTAR AVALIAR RESULTADOS						
Pinto (2015)	GERAÇÃO DE HIPÓTESES				VALIDAÇÃO DE HIPÓTESES						
	FORMULAÇÃO DE HIPÓTESES				CONSTRUÇÃO DO MVP TEXTE DE ACEITAÇÃO DEFINIÇÃO DO PÚBLICO ALVO E CONCORRENTES						
Value Proposition Design (OSTERWALDER et al., 2014)					TESTE						
					EXTRAIR HIPÓTESES PRIORIZAR HIPÓTESES CRIAR TESTES PRIORIZAR TESTES						
BEVATOR (MACIAS, 2017)					APLICAR TESTES CAPTURAR APRENDIZADO						
					PROGREDIR ATUALIZAR AS PROPOSTAS DE VALOR ATUALIZAR MODELO DE NEGÓCIO						

Fonte: o autor

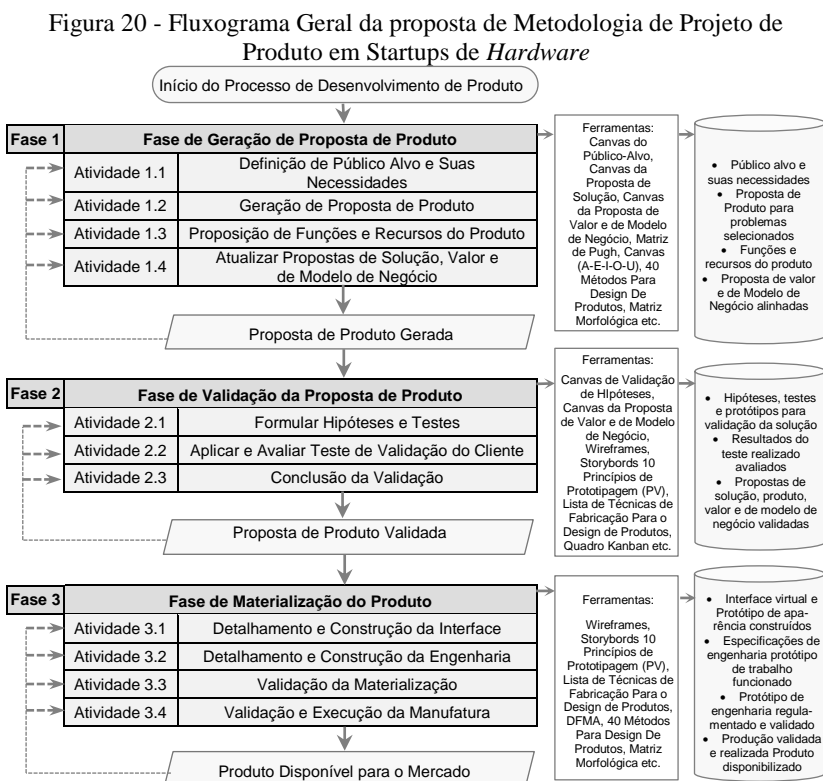
BOLT com a divisão da construção do produto em Design e Engenharia. Esta fase é caracterizada pelo desenvolvimento do cliente, construção dos protótipos de aparência e funcionamento do produto bem como testes e validações até a produção em massa. É a fase mais demorada e que exige maiores investimentos da empresa.

## 5.2. VISÃO GERAL DA METODOLOGIA PROPOSTA

A partir da reunião e aprimoramento das metodologias e melhores práticas reunidas no tópico 4.1 deste capítulo é proposta uma metodologia apresentada na Figura 20.

Ela é estruturada em três fases: Geração da Solução, Validação da Solução e Materialização do Produto.

A seguir, são descritas cada uma das fases e atividades.

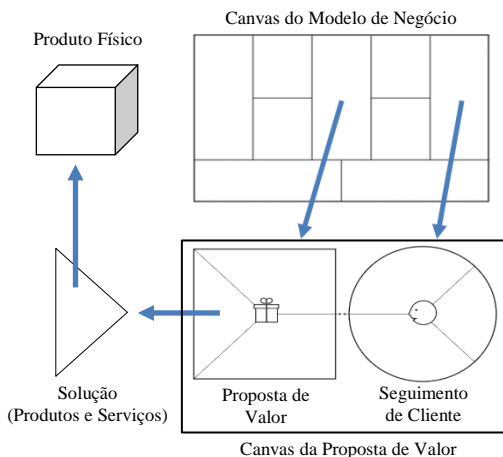


Fonte: o autor

### 5.3. FASE DE GERAÇÃO DA SOLUÇÃO

Esta fase tem por objetivo elaborar uma proposta de produto que, conforme mostrado na Figura 21, esteja inserida dentro de uma proposta de valor para o cliente e dentro de um modelo de negócio.

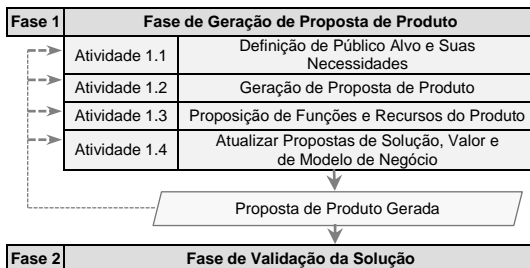
Figura 21 - Conexão entre o Modelo de Negócio, Proposta de Valor, Solução e Produto Físico



Fonte: o autor

A Figura 22 apresenta as atividades da fase de geração de Proposta de Produto.

Figura 22 - Fluxograma da Fase de Geração de Proposta de Produto



Fonte: o autor

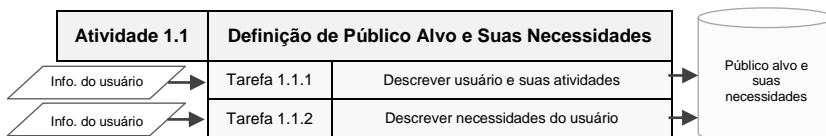
Ao final da fase de geração tem-se:

- Um conjunto de Propostas de Solução classificadas em ordem de prioridade (critérios de prioridade definidos pela equipe);
- Um conjunto de Propostas de Valor (*Canvas* da Proposta de Valor) construídas a partir das Concepções de Solução e classificadas em ordem de prioridade;
- Um conjunto de Modelos de Negócio (*Canvas* do Modelo de Negócio) construídos a partir das Propostas de Valor e classificados em ordem de prioridade (critérios de prioridade definidos pela equipe).

### 5.3.1. Atividade 1.1: Definição de público-alvo e suas necessidades

O objetivo desta atividade é definir qual é o público alvo a ser atendido pelo produto e quais são as suas necessidades (ver Figura 23).

Figura 23 - Tarefas propostas para a atividade de Definição de Público Alvo e Suas Necessidades



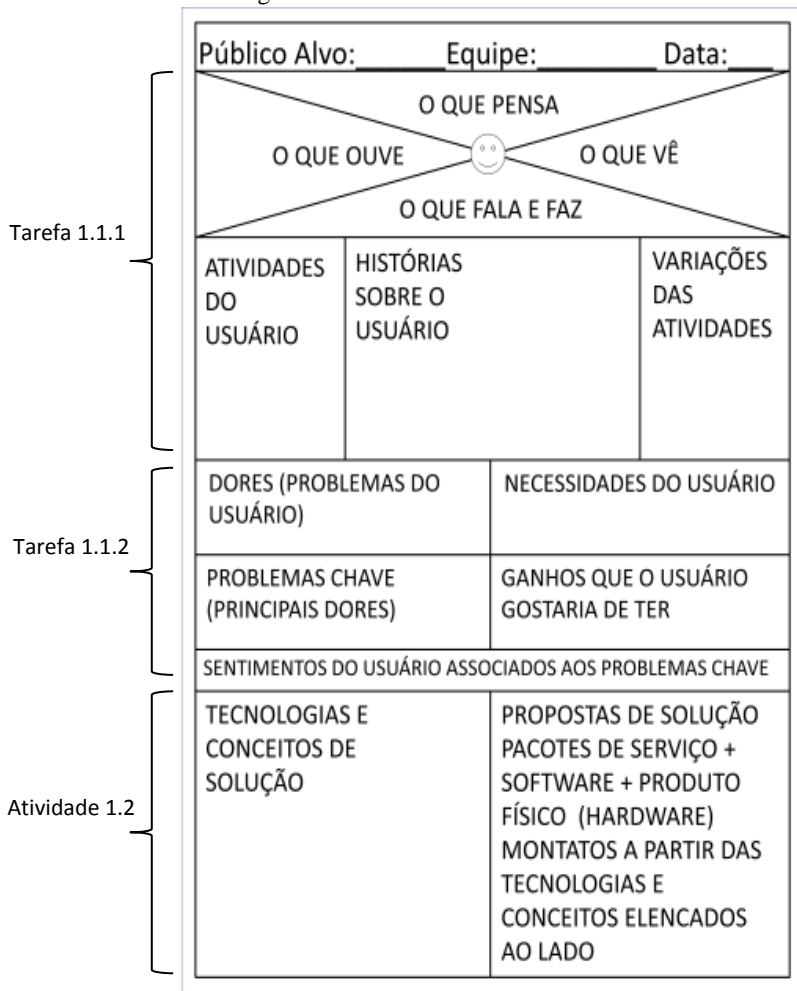
Fonte: o autor

Para a realização da Atividade 1.1 e da Atividade 1.2 foi elaborado o Canvas do Público-Alvo mostrado na Figura 24. Ele foi gerado a partir dos *canvas* Mapa de Empatia (*Empathy Map Canvas*), *Canvas* de Ideação (*Ideation Canvas*), *Design Thinking Venture Canvas* e *Canvas* da Proposta de Valor. Para adquirir maior conhecimento sobre o usuário nesta atividade pode-se utilizar também o *Canvas* (A-E-I-O-U) elencado no Apêndice B.

- **Tarefa 1.1.1. Descrever usuário e suas atividades:** Descrever o usuário preenchendo no Canvas do Público-Alvo os campos “O que pensa”, “O que vê”, “O que ouve”, “O que faz”. Esta descrição serve para uma maior compreensão de quem são as pessoas a quem o produto a ser desenvolvido se destina. As informações utilizadas para preencher estes campos são provenientes do conhecimento prévio e que se tem sobre o público alvo e de pesquisas.

No campo “Atividades do usuário” são descritas as atividades que ele realiza nas quais possam ser encontradas necessidades a serem sana-

Figura 24 - Canvas do Público-Alvo



Fonte: o autor

das por uma proposta de produto. No campo “Histórias do usuário” são colocadas narrativas com detalhes sobre a realização das atividades do usuário. Podem ser histórias reais, narrando acontecimentos verídicos da vida de um usuário bem como histórias criadas que sintetizam os momentos de realização das atividades pelo mesmo. No campo “Variações das atividades” são colocadas variações das atividades do

usuário que surgem quando da mudança de alguma variável durante a realização da mesmas. Por exemplo, se usuário em foco é um motorista de um veículo de carga, como uma situação de chuva afeta sua atividade? Estas variações são descritas neste campo do Canvas do Público-Alvo.

• **Tarefa 1.1.2. Descrever necessidades do usuário:**

Preencher no Canvas do Público-Alvo o campo “Dores (Problemas do Usuário)” com aquilo que incomoda o usuário na realização de suas atividades.

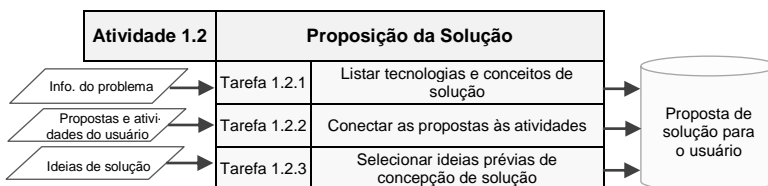
Preencher o campo “Necessidades do usuário” com aspectos que afetam negativamente o usuário na realização de suas atividades. A diferença entre estes dois campos é que no primeiro, o usuário tem plena percepção da situação negativa que enfrenta ao passo que no segundo campo surgem situações que o usuário pode não perceber, mas que são percebidas pelos desenvolvedores do produto.

No campo “Ganhos que o usuário gostaria de ter” são inseridos benefícios que o usuário gostaria de usufruir quando da realização de suas atividades mas que não estão sendo alcançados por ele. No campo “Problemas chave (Principais dores)” são inseridas as dores elencadas no campo “Dores do usuário” que se mostram mais críticas para o usuário.

### 5.3.2. Atividade 1.2: Funções e recursos do produto

Considerando os conhecimentos gerados acerca do usuário e suas atividades na Atividade 1.1, são propostas formas de reduzir as dores do usuário, atender suas necessidades e lhe proporcionar ganhos desejados. Para tal, é proposta a Atividade 1.2 com o objetivo de se gerar propostas de solução para as dores, necessidades, e ganhos do usuário (ver Figura 25).

Figura 25 - Tarefas propostas para a atividade de Proposição de Funções e Recursos do Produto



Fonte: o autor

Também para esta atividade a lista de 40 Métodos Para Design De Produtos (disponível no Capítulo 2) pode oferecer meios, como a Matriz Morfológica, para se gerar ideias de solução.

- **Tarefa 1.2.1. Listar tecnologias e conceitos de solução:**

No Canvas do Público-Alvo, preencher o campo “Tecnologias e conceitos de solução” elencando diversos princípios, tecnologias, dispositivos, serviços, *softwares* e conceitos de solução que possam servir para atender as dores, necessidades e ganhos do usuário. Pesquisas e ferramentas de criatividade são úteis para o preenchimento deste campo.

- **Tarefa 1.2.2. Conectar as propostas às atividades:**

Realizar conexões entre os princípios, tecnologias, dispositivos, serviços, *softwares* e conceitos de solução elencados na Tarefa 1.2.1 verificando quais podem atender a dores, necessidades e ganhos desejados pelo usuário em suas atividades, histórias e desdobramentos das atividades deste. A partir destas conexões, são criados propostas de solução que são pacotes ou agrupamentos dos itens elencados na Tarefa 1.2.1. Portanto, são elencadas no campo “Propostas de solução” do Canvas do Público-Alvo as diferentes propostas de solução, cada uma formada por um diferente arranjo de itens da Tarefa 1.2.1 e que satisfaz um grupo de dores e necessidades do usuário e ganhos desejados por este.

- **Tarefa 1.2.3. Selecionar ideias prévias de concepção de solução:** A partir das propostas de solução elencadas na Tarefa 1.2.2. é selecionada a proposta que mais se destacar a qual será utilizada na Atividade 1.3. Uma ferramenta útil para gerar uma classificação das propostas de solução nesta tarefa é uma matriz de decisão como a Matriz de Pugh. Um exemplo desta matriz aplicada a este caso é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Matriz de Pugh aplicada na classificação das propostas de solução na Tarefa 1.2.3.

Critérios	Propostas de Solução		
	Proposta de Solução 1	Proposta de Solução 2	Proposta de Solução 3
Número de dores do usuário sanadas	Nota	Nota	Nota
Número de necessidades do usuário sanadas	Nota	Nota	Nota
Número de ganhos desejados pelo usuário sanados	Nota	Nota	Nota
Facilidade de implementação da proposta de solução	Nota	Nota	Nota
Investimento Necessário estimado	Nota	Nota	Nota
Tempo estimado de retorno sobre o investimento	Nota	Nota	Nota
...	...	...	...
<b>Classificação</b>	<b>2ª</b>	<b>1ª</b>	<b>3ª</b>

Fonte: o autor

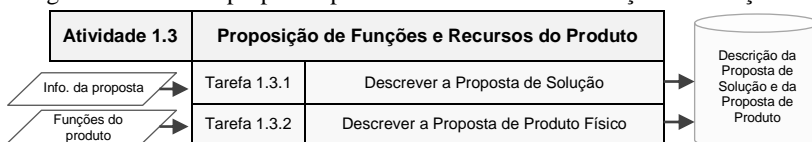


Se ao final da Fase 2, esta proposta se mostrar inválida, a próxima proposta posicionada nesta classificação é utilizada para reiniciar o processo de desenvolvimento a partir da Atividade 1.3.

### 5.3.3. Atividade 1.3: Proposição de funções e recursos do produto

Nesta atividade, a proposta de solução selecionada na Tarefa 1.2.3 é descrita com maiores detalhes. As tarefas propostas para esta atividade são apresentadas na Figura 26.

Figura 26 - Tarefas propostas para a atividade de Identificação da Solução




Fonte: o autor

Para auxiliar na realização desta atividade foi proposto o Canvas da Proposta de Solução mostrado na Figura 27. Ele foi gerado a partir do Canvas de Proposta de Valor, do Canvas de Desenvolvimento de Produto (*Product Development Canvas*) e do Canvas de Ideação (*Ideation Canvas*).

- **Tarefa 1.3.1. Descrever a Proposta de Solução:** Preencher no Canvas da Proposta de Solução a seção “Seguimento de Clientes” com o tipo de usuário a que a solução se destina. Preencher a seção “Propósito” descrevendo em poucas palavras qual é o objetivo desta proposta de valor. Preencher a seção “Experiência de uso” indicando quais são os sentimentos que se espera que o usuário vivencie quando do uso da proposta de solução. Preencher a seção “Analgésicos” elencando quais dores do usuário indicadas na Tarefa 1.1.2 esta proposta de solução irá diminuir ou eliminar. Preencher a seção “Geradores de ganhos” com os ganhos desejados pelo usuário descritos na Tarefa 1.1.2 que esta proposta de solução irá proporcionar. Preencher a seção “Serviços” descrevendo, caso a proposta de solução tenha, quais serviços estão fazendo parte dela. Preencher a seção “Produto virtual” descrevendo, caso a proposta de solução tenha, que *softwares*, aplicativos, ou recursos virtuais fazem parte dela.

- **Tarefa 1.3.2. Descrever a Proposta de Produto Físico:** Preencher a seção “Produto Físico” descrevendo do que se trata o produto físico (*hardware*) contido na proposta de solução. Preencher a

Figura 27 - Canvas da Proposta de Solução

Proposta de Solução: _____ Equipe: _____ Data: _____	
SEGUIMENTO DE CLIENTES	SERVIÇOS
	PRODUTO VIRTUAL
PROPÓSITO	SOFTWARE
EXPERIÊNCIA DE USO DA EXPERIÊNCIA DE USO DO PRODUTO E OS SENTIMENTOS ESPERADOS	PRODUTO FÍSICO
	HARDWARE
ANALGÉSICOS	FUNÇÕES DO PRODUTO FÍSICO
	COMPONENTES DO PRODUTO FÍSICO
GERADORES DE GANHOS	
	COMO FUNCIONA O PRODUTO
	ESBOÇO DO PRODUTO FÍSICO

Tarefa 1.3.1

Tarefa 1.3.2

Fonte: o autor

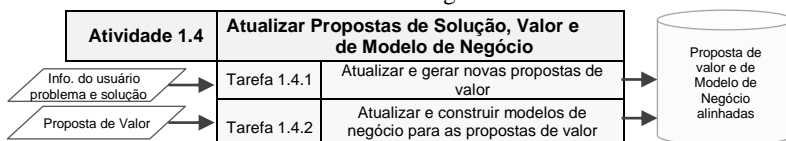
seção “Funções do produto físico” descrevendo o que o produto precisa fazer para atender as necessidades do usuário/cliente. Por funções, se compreende as ações do produto em seu nível mais amplo. Já a seção “Componente do produto físico” deve ser preenchida com os recursos, dispositivos, componentes de *hardware* que serão necessários para realizar as funções postas na seção “Funções do produto físico”. Por recursos, se compreende as formas específicas por meio das quais essas funções são suportadas. Os mesmos recursos podem dar suporte para uma ou mais funções. Preencher a seção “Como funciona o produto” descrevendo os passos executados pelo produto na realização de sua

função bem como na interação com o usuário, com a parte virtual e com os serviços casos estes existam. Preencher a seção “Esboço do produto físico” com desenhos e esquemas que demonstrem e expliquem visualmente a proposta de produto.

### 5.3.4. Atividade 1.4: Atualizar Propostas de Solução, Valor e de Modelo de Negócio

O objetivo desta atividade é a atualização das propostas de solução, valor e modelo de negócio ligadas ao produto (ver Figura 28).

Figura 28 - Tarefas propostas para a atividade de Proposta de Valor e de Modelo de Negócio



Fonte: o autor

- **Tarefa 1.4.1. Atualizar e gerar novas proposta de valor:** Preencher o Canvas da Proposta de Valor atualizando-o com as informações inseridas nos Canvas do Público-Alvo e Canvas da Proposta de Solução. Se mais do que uma Proposta de Valor for gerada então uma matriz de decisão como a Matriz de Pugh é usada para criar uma classificação das mesmas.

- **Tarefa 1.4.2. Atualizar e construir modelos de negócio para as propostas de valor:** Preencher o Canvas do Modelo de Negócio atualizando-o com as informações inseridas nos Canvas do Público-Alvo, Canvas da Proposta de Solução e Canvas da Proposta de Valor. Se mais do que um Modelo de Negócio for gerado então uma matriz de decisão como a Matriz de Pugh é usada para criar uma classificação dos mesmos.

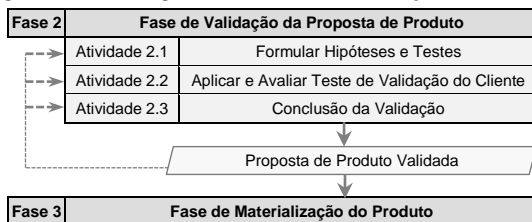
## 5.4. FASE DE VALIDAÇÃO DA PROPOSTA DE PRODUTO

A Fase de validação da Proposta de Produto é a fase em que ocorre a definição de quais hipóteses fundamentam as propostas geradas na Fase 1. Estas hipóteses, formuladas em forma de frases afirmativas, são as premissas sobre as quais se fundamenta a previsão de sucesso do retorno sobre o investimento conforme o esperado. Elas são testadas a fim de se verificar se são verdadeiras ou não. Ao final desta fase tem-se

a validação ou invalidação das propostas. A Figura 29 mostra as atividades que compõem a Fase 2.

A afirmação de que toda startup é uma empresa de validação de hipóteses até o final da fase de validação traduz o significado desta fase, portanto para auxiliar na realização desta é proposto o Canvas de Validação de Hipóteses de validação da Proposta de Produto mostrado na Figura 30, gerado a partir do *Validation Bord Canvas*. Alternativamente, um quadro *Kanban* também pode ser útil para a organização das atividades desta atividade. A explicação sobre o Canvas de Validação de Hipóteses é apresentada nas tarefas da Atividade 2.1. a seguir.

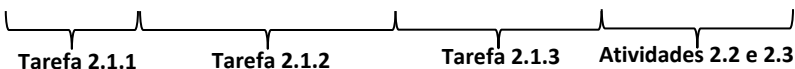
Figura 29 - Fluxograma da Fase de Validação da Solução



Fonte: o autor

Figura 30 - Canvas de Validação de Hipóteses

VALIDAÇÃO DA PROPOSTA DE PRODUTO:			EQUIPE:	DATA:
HIPÓTESES	TESTES	CRITÉRIO MÍNIMO DE SUCESSO	PROTÓTIPO(S)	RESULTADOS
HIPÓTESES SOBRE O CONSUMIDOR			DESCRIÇÃO DO(S) PROTÓTIPO(S), OBJETIVO, CARACTERÍSTICAS, FUNÇÕES, COMPONENTES, FUNCIONAMENTO, ESBOÇO	
HIPÓTESES SOBRE O PROBLEMA				
HIPÓTESES SOBRE A PROPOSTA DE VALOR				
HIPÓTESES SOBRE O PRODUTO				

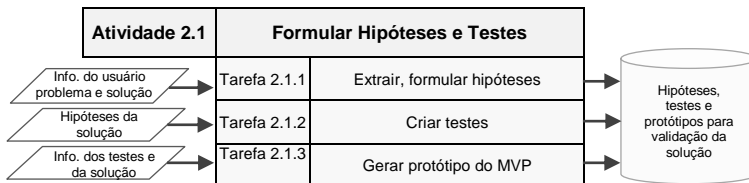


Fonte: o autor

### 5.4.1. Atividade 2.1: Formular Hipóteses e Testes

O objetivo desta atividade é a definição das hipóteses sobre as quais estão fundamentadas as propostas e o preparo dos testes necessários para a verificação da validade ou não destas hipóteses (Figura 31).

Figura 31 - Tarefas propostas para a atividade de Formular Hipóteses e Testes



Fonte: o autor

- Tarefa 2.1.1. Extrair, formular hipóteses:** Extrair, formular hipóteses sobre cada proposta de produto, solução, valor e modelo de negócio e inseri-las nos campos do Canvas de Validação de Hipóteses indicados para a Tarefa 2.1.1 na Figura 30. Na seção “Hipóteses sobre o consumidor” são inseridas as hipóteses assumidas sobre a existência de um usuário que, ao tentar executar uma tarefa, encontra dificuldades e está disposto a pagar por uma solução. Na seção “Hipóteses sobre o problema” são inseridas as hipóteses assumidas sobre a existência de dores, necessidades e ganhos desejados pelo usuário bem como de sentimentos negativos associados a isso. Na seção “Hipóteses sobre a proposta de valor” são inseridas as hipóteses assumidas para a geração da proposta de solução descrita no Canvas da Proposta de Solução e para a proposta de valor descrita no Canvas da Proposta de Valor. Também nesta seção são colocadas as hipóteses sobre as quais se fundamenta o modelo de negócio descrito no Canvas de Modelo de Negócio. Na seção “Hipóteses sobre o produto” são inseridas as hipóteses sobre as quais foi fundamentada a proposta de produto descrita no Canvas da Proposta de Solução.

As hipóteses precisam ser formuladas de maneira clara. Elas não podem ser formuladas de forma dúbia e confusa, precisam ser objetivas. Uma formulação cuja resposta é ‘sim’ ou ‘não’ simplifica a compreensão do resultado obtido.

- Tarefa 2.1.2. Criar testes:** Para cada hipótese, a equipe deverá propor e selecionar os testes que precisam ser feitos para a verificação das mesmas e inseri-los nas seções “Testes” e “Critério

mínimo de sucesso” do Canvas de Validação de Hipóteses indicados para a Tarefa 2.1.2 na Figura 30. nesta última seção são definidos os critérios de avaliação dos testes pelos quais se saberá se a hipótese foi validada ou invalidada. Deve-se buscar os meios de teste mais rápidos, menos custosos e que forneçam o resultado mais confiável a disposição.

Algumas hipóteses poderão ser avaliadas de forma muito simples, como por exemplo, conversando com o usuário ou propondo-lhe um questionário. Outras, entretanto, precisarão se um protótipo físico com alguma sofisticação e acabamento estético para que sejam testadas.

Para a realização desta tarefa, a construção de protótipos rápidos é uma alternativa à disposição. Estes protótipos podem ser feitos de forma artesanal com materiais acessíveis ou utilizando-se impressão 3D e outros métodos de prototipagem rápida desde que acessíveis. Outra solução que tem grande potencial de uso é a realidade virtual e ampliada. Devido a acessibilidade cada vez maior deste recurso, as startups podem recorrer a ele para proporcionar ao seu cliente uma experiência aproximadamente realista e completa do que é o produto proposto e assim testar com maior eficácia e exatidão as hipóteses. Para o uso deste recurso é preciso ter alguém capacitado ou terceirizado, opção esta última que pode aumentar os custos. Neste sentido, torna-se válida a recomendação de se buscar capacitação para o uso deste recurso.

Na falta de um entendimento mais amplo sobre a formulação adequada de testes para as hipóteses, surge a falsa conclusão de que a única maneira de se verificar as hipóteses é construindo o produto final e apresentando-o ao cliente. Esta decisão gera o aumento do consumo de tempo e recursos financeiros e deve ser evitada. Na prática, em alguns casos, esta decisão significa uma passagem para a fase de materialização (Fase 3) sem se ter concluído a fase de validação (Fase 2), gerando produtos que podem não atender suficientemente as necessidades do cliente.

- **Tarefa 2.1.3. Gerar protótipo do MVP:** O protótipo do Produto Mínimo (ou Minimamente) Viável (MVP) ao qual se refere esta tarefa é o protótipo com as condições mínimas para viabilizar a validação das hipóteses fundamentais para a concepção de produto proposta. É um protótipo de teste de hipóteses. A descrição destes protótipos é inserida na seção “Protótipo(s)” do Canvas de Validação de Hipóteses indicada para a Tarefa 2.1.3 na Figura 30. Nela são inclusos o objetivo, características, funções, componentes, funcionamento, esboço do(s) protótipo(s).

Pode ser necessário construir mais de um protótipo para os testes de diferentes modelos do produto visando verificar qual modelo é mais adequado. São os protótipos de teste de conceito.

É preciso reunir diversos conceitos antes de construir protótipos e avaliar o(s) melhor(es) para construir. Para se gerar conceitos estão disponíveis ferramentas formais (mapeamento mental, *brainstorming*, ideação em grupo etc.) e informais (conversas, maquetes, e pesquisas do estado da arte).

Visando a concentração em testar suposições priorizando a velocidade de obtenção do protótipo, peças facilmente encontradas são preferíveis a peças que ainda precisem ser construídas a partir do zero. Construir em poucas horas ou dias usando peças que estejam à mão da maneira mais rápida e acessível possível.

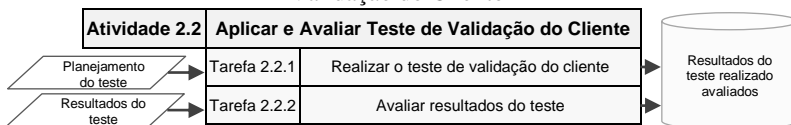
A partir das hipóteses a serem testadas e da descrição da solução obtida na fase de geração e nas atividades de descrição das funções do produto são definidas as características que o protótipo deve ter. É importante salientar que este protótipo não precisa dispor das capacidades funcionais do produto, mas sim dos meios necessários para colher do cliente as informações necessárias para testar as hipóteses.

Os 10 Princípios de Prototipagem apresentados no Capítulo 2 e a Lista de Técnicas de Fabricação Para o *Design* de Produtos disponível no Anexo B oferecem soluções para a prototipação.

#### 5.4.2. Atividade 2.2: Aplicar e Avaliar Teste de Validação do Cliente

Com os protótipos prontos, são aplicados os testes de verificação das hipóteses. Isso se dá geralmente colocando o(s) protótipo(s) em campo sob condições controladas para coleta dos dados. Os resultados dos testes são avaliados para se verificar se as hipóteses foram validadas ou invalidadas. Para esta atividade são propostas as tarefas mostradas na Figura 32.

Figura 32 - Tarefas propostas para a atividade de Aplicar e Avaliar Teste de Validação do Cliente



Fonte: o autor

- **Tarefa 2.2.1. Realizar o teste de validação do cliente:** Aplicar os testes descritos no Canvas de Validação de Hipóteses e

registrar os resultados na seção “Resultados” do mesmo conforme mostrado na Figura 30. O conjunto destes testes caracteriza o teste de validação do cliente, ou seja, por meio deles será validada ou invalidada a demanda que as propostas da empresa pretendem atender.

Esta tarefa exige a mesma disposição de compreensão do usuário aplicada nas primeiras fases, porém nesta tarefa ela é direcionada para compreender a interação do usuário com o produto.

O aprendizado gerado a partir dos testes precisa ser sintetizado e registrado, pois estas informações serão fundamentais no andamento do desenvolvimento do produto. Ao se manter registros insuficientes do aprendizado adquirido por meio dos testes aumenta-se o risco de perda da fundamentação das decisões que são tomadas ao longo do processo. Assim, será necessário refazer testes ou recorrer à memória dos participantes que poderá já não ser suficiente.

Além de dados coletados por meio de sensores, registros e gravações, as impressões e ponderações verificadas ao longo dos testes devem ser registradas. Isso pode ser feito inicialmente por qualquer meio de anotação e posteriormente compartilhado entre os envolvidos para discussão das impressões que tiveram ao longo dos testes. É melhor que os registros e estas discussões ocorram logo após a realização dos testes enquanto as impressões são recentes na memória.

- **Tarefa 2.2.2. Avaliar resultados do teste:** Verificar quais hipóteses foram validadas e quais foram invalidadas e, com base nisso, definir qual proposta de produto, solução, proposta de valor e modelo de negócio serão assumidos pela empresa. Confirma-se também quem são os usuários, os clientes, o público alvo e os concorrentes.

Se alguma hipótese ainda não pôde ser verificada, novos testes precisam ser planejados e realizados a fim de obter esta verificação. Dependendo da necessidade, novos protótipos precisarão ser feitos para os novos testes. Se a hipótese foi mal elaborada, ela precisará ser corrigida.

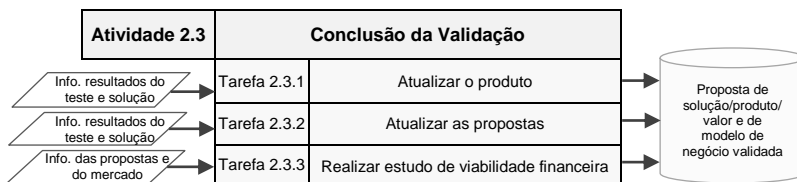
Se uma hipótese não for validada, invalidando assim a proposta que nela se fundamenta, retorna-se à Fase 1 onde a proposta foi assumida e retoma-se o processo com uma nova proposta que demandará a formulação e a realização dos testes adequados e necessários para a validação da mesma. Com o conhecimento adquirido sobre o usuário ao longo das fases realizadas, haverá uma maior desenvoltura em elaborar hipóteses ainda mais assertivas. O registro das conclusões desta tarefa são inseridos na seção “Resultados” do Canvas de Validação de Hipóteses.



### 5.4.3. Atividade 3.3: Conclusão da Validação

O objetivo desta atividade é fazer o fechamento de todas as informações e decisões processadas até este ponto a fim de que a decisão final sobre a validação das propostas possa ser tomada (ver Figura 33).

Figura 33 - Tarefas propostas para a atividade de Conclusão da Validação



Fonte: o autor

- Tarefa 2.3.1. Atualizar o produto:** A partir do que foi observado nos testes pode-se realizar ajustes no produto rejeitando ou retendo funções ou recursos que tenham sido nele alocados. Não se espera que nesta fase o rearranjo do produto seja completo chegando ao produto final. Na prática real este ciclo iterativo *feedback-redesign-usuário-feedback* pode se repetir muitas vezes. Estas iterações na fase de validação buscam unicamente validar ou invalidar as hipóteses ao passo que na fase de materialização estas iterações servirão para refinar os atributos do produto de acordo com o observado no uso pelo cliente. De fato, repetir este ciclo algumas vezes, tanto na fase de validação quanto (e mais ainda) na fase de materialização, tende a gerar soluções mais refinadas.

Para a definição da proposta de produto validada as funções e recursos do mesmo passam por uma análise onde podem ser mantidas, ajustadas, rearranjadas ou rejeitadas. O registro das conclusões desta tarefa são colocados na seção “Resultados” do Canvas de Validação de Hipóteses e nas seções relativas ao produto físico no Canvas da Proposta de Solução.

- Tarefa 2.3.2. Atualizar as propostas:** As propostas de solução, valor e modelo de negócio que tiveram suas hipóteses validadas e se sobressaíram nos testes são atualizadas agregando o aprendizado obtido nos mesmos. Tanto as seções relativas ao cliente quanto as relativas à proposta de valor são atualizadas no Canvas da Proposta de Valor (PV). As seções relativas ao usuário são atualizadas no Canvas do Público-Alvo e as seções relativas a proposta de solução são atualizadas no Canvas da Proposta de Solução. Da mesma forma o

modelo de negócio precisa ser atualizado e definido no Canvas de Modelo de Negócio. É com base neste modelo de negócio a startup irá desenvolver seu plano de negócio.

- **Tarefa 2.3.3. Realizar estudo de viabilidade financeira:** A última tarefa proposta para validar as propostas da startup consiste em realizar um estudo de viabilidade financeira destas propostas.

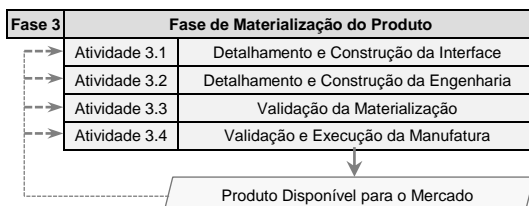
Antes de adentrar a última fase do desenvolvimento a startup também precisará adequar a sua equipe para as frentes de trabalho que serão abordadas. É possível que novos integrantes, com especializações adequadas a demanda do desenvolvimento do produto sejam adicionados à equipe. Também é possível que integrantes não alinhados com a proposta de valor definida pela startup deixem a equipe. Portanto, este deve ser um momento de reconfiguração da equipe que pode ter grande impacto sobre a startup, uma vez que é geralmente formada por poucos membros. Também as frentes de trabalho que serão terceirizadas são verificadas neste momento contabilizando seus custos no estudo de viabilidade econômica.

A fase de materialização é o maior passo no desenvolvimento do produto, envolvendo os maiores gastos financeiros e a que demanda mais tempo. O estudo de viabilidade econômica dará embasamento para a empresa tomar a decisão de avançar ou não no desenvolvimento. Uma vez aprovado o início da fase de materialização, os custos envolvidos e o tempo de realização das atividades se multiplicam envolvendo valores de contratação de terceirizados e prazos estendidos.

## 5.5. FASE DE MATERIALIZAÇÃO DO PRODUTO

As atividades propostas para a Fase de Materialização do Produto são apresentadas na Figura 34.

Figura 34 - Fluxograma da Fase de Materialização do Produto



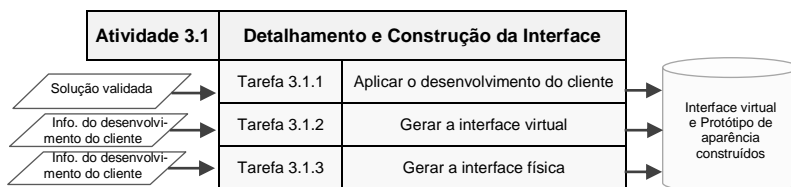
Fonte: o autor

Esta fase consiste em construir a versão comercial do produto cuja proposta foi validada na Fase 2 e o tornar disponível para ser comercializado. Em paralelo ao detalhamento do produto realizado nesta Fase 3 é preciso desenvolver todos os aspectos que compõe a proposta de valor e a transformação do modelo de negócio validado em um plano de negócio. Nesta fase é realizado o ajuste fino do produto ao cliente e o detalhamento do produto em todos os seus níveis. Este processo pode ser dividido em Interface, que trata da interação entre o produto e o usuário (aspectos estéticos, forma etc.), e Engenharia, que compreende os aspectos de funcionamento e construção do produto.

### 5.5.1. Atividade 3.1: Detalhamento e Construção da Interface

O objetivo desta atividade é definir como será a aparência do produto e como um cliente irá interagir com ele (Figura 35).

Figura 35 - Tarefas propostas para a atividade de Detalhamento e Construção da Interface



Fonte: o autor

• **Tarefa 3.1.1. Aplicar o desenvolvimento do cliente:** O Desenvolvimento do Cliente consiste em submeter o protótipo do produto ao uso pelo usuário a fim de verificar as melhorias que devem ser feitas. Parte destas informações já foram colhidas nos testes de validação, mas nesta atividade o objetivo é finalizar este ajuste do produto ao cliente. Muitas vezes só se pode verificar o quanto alguns aspectos do projeto são ruins quando se vê as pessoas usando o produto. Por isso é necessário entrevistar e se comunicar com os usuários. Para estas as conversas é usado um roteiro detalhado e são tomadas notas ou gravações da interação do cliente com o produto.

Nesta tarefa permite-se aos usuários utilizar o produto sem uma explicação prévia ou configuração específica para avaliar a reação dos mesmos. Sem perguntar o que mudariam no produto, observa-se como usam o mesmo. Não é necessário se concentrar em detalhes tais como a

cor e o tamanho exato do produto, estas são decisões avançadas que serão definidas posteriormente.

- **Tarefa 3.1.2. Gerar a interface virtual:** O objetivo desta tarefa é construir a interface de interação entre o usuário e o produto. Por interface virtual se entende principalmente as telas de comunicação do *software* embarcado ou remoto (se houver) e demais interações que o usuário realiza com o produto por meio de visualização ou audição (ou por meio de outros sentidos) trocando informações.

Para o projeto da interface virtual é recomendado o uso de *wireframes* que são desenhos básicos que demonstram de forma direta a arquitetura de como ficará uma interface final (interface, página da internet, modelo, etc.) e como ela irá atender as especificações relatadas. Um *wireframe* é construído para ajudar a arranjar os elementos que entrarão na composição do projeto final da interface mas ele precisa ser feito da maneira mais simples possível, mostrando apenas o essencial da aparência destes elementos, como um esboço ou rascunho, sem cores ou imagens, apenas esquemas. Esta ferramenta serve para auxiliar a equipe a compreender os requisitos que foram recolhidos junto ao cliente com relação às funções e objetos que um determinado sistema do produto, modelo, site etc. deverá conter.

Para se construir os *wireframes* a equipe começa construindo "esboços" de alto nível chamados de *storyboards* que descrevem a experiência completa ao longo do ciclo de vida do produto. Eles são projetados para forçar a equipe a refletir todo o ciclo de vida do produto descrevendo como ocorre a venda, a abertura da embalagem, a configuração, o primeiro uso, o uso repetido ou casos de uso especial, o suporte ao cliente e o fim da vida.

Ao final da definição da Interface Virtual a equipe tem-se uma boa ideia conceitual de como os usuários irão interagir com cada um dos aspectos do produto.

- **Tarefa 3.1.3. Gerar a interface física:** O objetivo desta tarefa é definir como será a interface física do produto o que compreende a sua forma e sua aparência. É construído um protótipo de aparência, ele é um modelo com a aparência do produto final, mas que não funciona. Esta construção é um processo iterativo com os usuários. Inicia-se com uma ampla gama de ideias e trabalha-se para selecionar alguns conceitos que se destacam no atendimento dos critérios dos usuários.

Quase sempre, no início do desenvolvimento do protótipo de aparência já se começa com esboços de alto nível do próprio produto.

Os *designers* industriais que realizam este trabalho fazem pesquisas para verificar o estado da arte à procura de formas e produtos competentes, analisando uma enorme variedade de outros produtos e testando suas formas.

Quando alguns conceitos iniciais já tiverem sido selecionados então se pode ver como a forma do produto funcionará no mundo real. Para isso são construídos diferentes modelos rústicos usando materiais acessíveis. Cada um desses modelos pode levar alguns minutos para ser construído e dá uma sensação de como uma determinada forma seria na vida real. Podem ser feitos com diferentes materiais, desde argila e peças de brinquedo até núcleo de poliuretano, Poliestireno Expandido e palitos de dente. A única regra que se aplica aqui é que se possa construí-los de forma rápida e barata.

Uma vez que uma forma geral é selecionada então são aprimorados os detalhes referentes à escala e tamanho do modelo selecionado. Muitas vezes, duas ou três dimensões são críticas para o produto transmitir a impressão mais adequada. Para definir estas dimensões, modelos de fidelidade ligeiramente superior são construídos para comparar diferentes tamanhos. Estes protótipos podem ser feitos de papelão e poliuretano, por exemplo.

Paralelamente à construção dos protótipos, são identificados quais detalhes da experiência do usuário precisam ser destacados. Por exemplo, pode-se perceber a necessidade de se incluir algum sinal luminoso ou sonoro para melhorar a experiência do usuário com o produto. Também é preciso verificar qual será a "linguagem de *design*" do produto para se comunicar com os usuários durante a experiência de uso. Pode ser necessário incluir imagens e sinais ilustrativos para dar orientação ao usuário no uso do produto.

Na definição do aspecto final do produto, geralmente os desenhistas industriais estudam diferentes combinações de cores, materiais e acabamentos. Isso frequentemente é feito de forma digital usando alguma ferramenta computacional gráfica, mas depois é reproduzido em amostras e modelos físicos do protótipo. Pode ser necessário testar, por exemplo, vários estilos de carcaças metálicas, de plástico, cores de plástico e raios de arredondamento.

O resultado do estudo de cores, materiais e acabamentos de baixa fidelidade é aprimorado para uma maquete digital, uma renderização de alta qualidade do produto. Isso inclui o resultado das seleções de forma, tamanho, iconografia, cor, textura e materiais. Essas renderizações de alta qualidade também servem de material para realização do marketing, pois apresentam como o produto final será.

O desenvolvimento da embalagem faz parte da interface física. Mesmo um produto relativamente simples pode exigir semanas de iteração de projeto de embalagem. Obter o projeto mais adequado para a embalagem é um aspecto importante que afetará a experiência de usuário e a construção da lista de materiais (*Bill of Materials - BOM*).

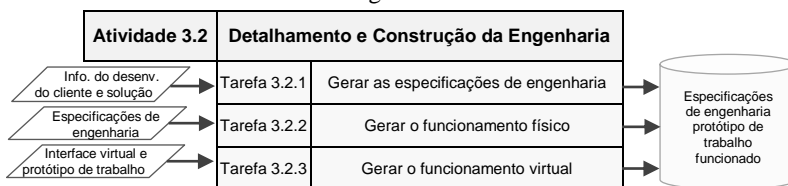
Depois que a equipe já tiver um protótipo de aparência de alta fidelidade fabricado, poderá ir de volta aos clientes para testar os pressupostos feitos durante o processo. Para se chegar a um protótipo de aparência satisfatório pode ser necessário fazer mais do que uma iteração.

Quando a equipe finaliza a atividade de desenvolvimento da Interface, terá em mãos um protótipo, um modelo bonito do seu produto que demonstra a intenção de *design* para o mesmo, mas que ainda não funciona. Tal protótipo deverá ser apresentável de forma que os clientes e os investidores possam, simplesmente interagindo com ele, entender rapidamente o produto.

### 5.5.2. Atividade 3.2: Detalhamento e Construção da Engenharia

O objetivo desta atividade é garantir que o produto funcione de forma confiável e seja viável para a fabricação. Pode ser realizada simultaneamente a realização da atividade de Detalhamento e Construção da Interface. Se a Atividade 3.2 fosse realizada antes da Atividade 3.1 ter-se-ia um protótipo que funciona bem, mas que não oferece uma boa experiência quando experimentado pelo usuário inclusive por não ter uma boa aparência. Para a atividade de Detalhamento e Construção da Engenharia são propostas três tarefas conforme mostra a Figura 36.

Figura 36 - Tarefas propostas para a atividade de Detalhamento e Construção da Engenharia



Fonte: o autor

- **Tarefa 3.2.1. Gerar as especificações de engenharia:** As especificações de engenharia também chamadas de apenas

"especificações", formam um documento crítico na criação de um produto de *hardware* estabelecendo as metas técnicas a serem alcançadas pelo produto para que se atenda aos requisitos de qualidade para o mesmo.

Para uma startup, é eficaz desenvolver uma especificação de engenharia que seja prática usando um simples esboço online compartilhado e dividido por grupos de especificações. Este documento é atualizado constantemente à medida que a equipe aprende mais sobre os requisitos do produtos. Os especificações que a equipe não conhece mas precisa verificar e definir, devem ser marcados como tarefas a serem feitas com prazos determinados e responsáveis.

As especificações contém as metas do produto para áreas principais, tais como: Comercial e regulação; *Hardware* e sensores; Eletrônica; *Firmware* e bibliotecas; *Software* e rede; Durabilidade e embalagem; Ambiente e serviço. As especificações de engenharia são definidas antes da construção de um protótipo funcional.

- **Tarefa 3.2.2. Gerar o funcionamento físico:** Fazer a seleção de opções de solução e defini-las para satisfazer as especificações de engenharia. Esta tarefa é frequentemente a que mais consome tempo no desenvolvimento do produto e termina com a construção de um protótipo de trabalho que pode ter uma aparência bastante diferente do produto final, mas que funciona de forma confiável e atende os requisitos das especificações de engenharia.

A construção do protótipo de trabalho serve também para se obter respostas a questões que surgem no desenvolvimento dos requisitos de engenharia: função principal, seleção de componentes, placa de circuito impresso, mecânica, sensação e montagem.

A função principal do produto é o sistema mais importante para garantir o seu uso confiável. Os componentes para realizar esta função são aprimorados com os testes.

A seleção de componentes pode levar vários meses de revisão e qualificação por meio de testes para garantir que eles atendam aos requisitos básicos de funcionalidade e durabilidade. Analisa-se e testa-se uma variedade de possibilidades de componentes para se obter a combinação certa de preço, qualidade, durabilidade, disponibilidade e velocidade de entrega do fornecedor.

Se o produto tiver uma placa de circuito impresso (*Printed Circuit Board* - PCB), revisões podem ser necessárias antes que a placa esteja pronta para a manufatura. No processo de desenvolvimento da placa começa-se com a seleção de componentes, depois o circuito é montado em uma protobord e termina-se com uma série de placas

fabricadas antes de realizar a primeira produção executada pelo fabricante tercerizado (CM – *Contract Manufacturer*).

Na definição dos componentes mecânicos dos produtos que os tenham trabalha-se com diferentes materiais que exigem diferentes abordagens. Metais e plásticos são materiais comumente presentes na estrutura, pois os componentes e placas eletrônicas devem ser fixados em alguma estrutura. Se houver metal entre os materiais do conjunto, então estabelece-se um ciclo de desenvolvimento com algumas iterações somando alguns meses de trabalho. Quanto ao plástico, quase todos os produtos em que se trabalha têm pelo menos uma peça de plástico. Por exemplo, o desenvolvimento de peças de plástico moldadas pode precisar de semanas de trabalho (projeto de moldes etc.). Ao longo do desenvolvimento iterativo destas peças, elas evoluirão, por exemplo, de uma parte extremamente difícil de moldar até a peça final para manufatura. Neste processo, muitos itens são otimizados incluindo, por exemplo, as espessuras de parede, graus de inclinação de saída do molde, curvaturas, casas para os parafusos, junções, textura de acabamento, integridade estrutural entre outros.

A sensação que um produto transmite quando se pega na mão ou quando é manipulado também é importante. Muitos produtos, por exemplo, usam contrapesos internos ou espessuras de parede mais espessas do que a estruturalmente necessária visando garantir que o produto produza uma sensação que satisfaça as expectativas geradas pela sua aparência quando observada pelo usuário. A estabilidade do produto relativa a posição de seu centro de gravidade é verificada nesta tarefa.

Assim que se tem cada componente selecionado (peças de plástico, metal e demais materiais projetados e placa de circuito impresso revisada) deve-se trabalhar para garantir que o produto possa ser realmente montado. Para isso, nos estágios iniciais do protótipo de trabalho, um sistema de decisão "sim ou não" é o suficiente para a equipe verificar se o desenvolvimento está atendendo as especificações de engenharia, mas à medida que o desenvolvimento do produto se aproxima da sua versão para manufatura, detectar os pontos prováveis de falha na montagem e as otimizações de custo e tempo se tornam um foco da equipe. O projeto de itens como fixação de fiação e outras fixações, adesivos, recursos de alinhamento e localização, folgas e acessibilidade para ferramentas usadas na montagem fazem parte dos ajustes para a montagem do produto.



- **Tarefa 3.2.3. Gerar o funcionamento virtual:** Uma vez que o produto tenha também uma parte virtual, realiza-se a implementação do *firmware* (conjunto de instruções operacionais programadas diretamente no *hardware* de um equipamento eletrônico) e do *software* no caso dos produtos com *software* embarcado. Eles geralmente só podem ser implementados após o protótipo de trabalho ser construído, pois a instalação do *software* depende do *hardware* estar em funcionamento.

Profissionais da área eletrônica têm uma variedade de estilos e sequências de desenvolvimento ao construir o *firmware*. A abordagem "de baixo para cima" é uma das mais comuns. Este processo começa no nível mais baixo possível (*hardware*) até os mais altos, ligados a rede.

Iniciando-se com o teste de *hardware*, cria-se funções básicas que testam o *hardware* para garantir que a placa de circuito impresso e a esquematização estejam projetados corretamente. Testa-se de forma intermitente o *firmware*, o ciclo de energia, a intermitência de sinais luminosos, rádio geradores etc. Isso é, geralmente, suficiente para descobrir grandes problemas com a primeira revisão. Na sequência, os comandos são verificados testando-se cada componente digital para garantir que estão respondendo de acordo com os parâmetros adequados. Também são feitos testes envolvendo cada conjunto de comandos e sequência lógica em funções personalizadas bem como são criadas grupos de funções que trabalham juntas e são interdependentes.

Se o produto executa várias tarefas simultaneamente deve-se verificar se elas estão sendo realizadas satisfatoriamente em simultâneo. Essas funções podem se comunicar com vários serviços em rede, portanto, construir uma Interface de Programação de Aplicativos (API) organizada e racional ajuda a garantir que a comunicação do produto via rede seja eficiente e estável.

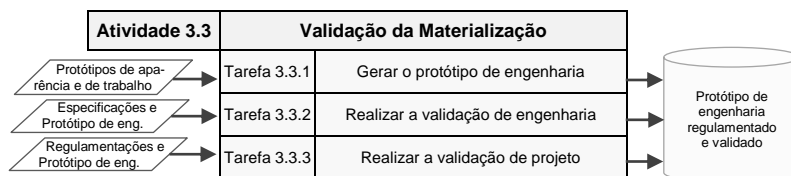
Com o primeiro protótipo de trabalho montado e com a programação do *hardware* e do *software* sendo testada, muitas vezes percebe-se que existem ainda muitas insuficiências. Pode-se acabar por verificar que o documento de especificações de engenharia tinha requisitos incompletos ou incorretos ou ainda que os componentes selecionados não cumprem as especificações. Por isso, pode ser necessário construir mais do que um protótipo funcional completo, antes de se avançar para as etapas finais do desenvolvimento.

O protótipo de engenharia construído nesta atividade deve validar a viabilidade de se construir o produto de forma confiável e na escala necessária atendendo a todos os requisitos do documento de especificações de engenharia.

### 5.5.3. Atividade 3.3: Validação da Materialização

Esta atividade tem por objetivo validar o resultado obtido nas Atividades 3.1 e 3.2. Para tal, são propostas as tarefas mostradas na Figura 37.

Figura 37 - Tarefas propostas para a atividade de Validação da Materialização



Fonte: o autor

- **Tarefa 3.3.1. Gerar o protótipo de engenharia:** O protótipo de engenharia é o primeiro ponto na fase de materialização em que os resultados desenvolvidos nas Atividades 3.1 e 3.2 são unidos. É quando o protótipo de aparência, desenvolvido na Atividade 3.1 é conjugado ao protótipo de trabalho desenvolvido na Atividade 3.2 formando um único protótipo, o protótipo de engenharia. A combinação desses dois protótipos pode ser desafiadora e, muitas vezes, requer ajustes tanto para o um quanto para outro dos dois primeiros protótipos.

De modo geral, o desenvolvimento do protótipo de engenharia inclui a construção de uma ou mais unidades iniciais deste protótipo. O custo unitário destes protótipos tende a ser alto, isso se dá pela ausência de ferramentas que otimizam a manufatura.

Também é nesta tarefa que a equipe gera um banco de dados com a lista completa de peças e arquivos do produto. Estas informações são preparadas para serem enviadas aos fabricantes terceirizados com o objetivo de fazer os pedidos de cotações (RFQ - *Request for Quotation*) e orçamentos.

Como o protótipo de engenharia representa a função de maior passo no processo de desenvolvimento do produto, muitas vezes, este é o melhor momento para se arrecadar dinheiro com os investidores. No caso das startups B2B (*Business to Business*), voltadas a atender outras empresas, o protótipo de engenharia é geralmente bom o suficiente para começar a vender o produto sob encomenda para as empresas clientes. Visto que os prazos aceitos para vendas de produtos físicos na modalidade B2B são mais longos, a demonstração de um protótipo de

engenharia com a promessa de entrega de uma remessa da versão de produção em alguns meses é algo razoável para se fechar uma venda.

Quanto à placa de circuito impresso (se o produto tiver uma), nesta tarefa as otimizações finais de desempenho e custo da placa devem ser feitas.

Também, realiza-se o refino do projeto das peças e plástico e metal adaptando-as para a produção e montagem na manufatura. Isso pode ser feito aplicando-se a abordagem do Projeto para a Manufatura/Fabricação e Montagem (DFMA - *Design For Manufacture and Assembly*). Dentro dessa abordagem, também é importante garantir que cada peça possa ser facilmente montada por um técnico que não seja um engenheiro especializado na área.

Uma vez que estas peças são otimizadas, faz-se ainda várias montagens de testes controlados, também chamados *dry run*, visando testar a ordem de montagem, os comprimentos dos cabos, a adequação das presilhas, as folgas, ajustes etc. Alguns ajustes e otimizações ainda poderão ser realizados nas atividades de validação. Após estes ajustes, o protótipo de engenharia estará concluído.

- **Tarefa 3.3.2. Realizar a validação de engenharia:**

Consiste em um processo progressivamente rigoroso para se verificar se a junção do desenvolvimento da interface com o desenvolvimento de engenharia está adequada de forma a garantir que o produto possa ser consistentemente manufaturado. É quando são feitos os testes finais de tudo o que há de principal na engenharia do produto respondendo a pergunta "o produto desempenha as suas funções atendendo aos requisitos de suas especificações?". As validações que ocorrem no final da fase de Materialização são comumente mais padronizadas em comparação as atividades anteriores do desenvolvimento de produtos. À medida que estas validações passam do protótipo de engenharia para a validação de engenharia, a validação de projeto e a validação de produção, as atividades vão se concentrando na otimização do produto para a manufatura.

Em uma primeira interação dos testes de validação de engenharia podem ser necessárias algumas unidades para este teste. Se estas unidades serão fabricadas por um fabricante terceirizado, será a primeira vez que ele está montando as unidades o que, compreensivelmente, pode significar a ocorrência de vários erros. Isso se dá porque estas unidades são construídas usando-se ferramentas que não são as ferramentas finais. Defeitos como rebarbas, colorações incorretas, ausência da textura ou mesmo problemas significativos com ajustes de peças não são incomuns nestas primeiras unidades.

Testes básicos, incluindo os de potência, térmicos e Teste de Interferência Eletromagnética (EMI) também são aplicados e não é incomum haver uma segunda interação dos testes depois que mudanças são realizadas no produto em função de adequações feitas a partir dos primeiros testes.

- **Tarefa 3.3.3. Realizar a validação de projeto:** Nesta tarefa é verificado se o produto atende a todos os requisitos possíveis, incluindo os estéticos, cosméticos e ambientais, sendo chamado de Teste de Validação de Projeto (TVP). Assim como o sucesso da fusão dos protótipos de aparência e de trabalho no protótipo de engenharia é verificado na Tarefa 3.3.2 de realizar a validação de engenharia, da mesma forma, o projeto do produto para produção como um todo precisa ser testado. Este é o primeiro momento no processo de desenvolvimento do produto que o processo de produção se torna o foco principal.

Para a aplicação do TVP de modo geral é necessária a construção de um conjunto de unidades do produto. Esta produção já é um teste de validação final antes de fazer unidades para a venda e serve para a otimização do rendimento da produção na porcentagem dos produtos retirados da linha de montagem que funcionam e para a otimização do tempo, levando em consideração o número de unidades feitas por dia, por exemplo. Além disso, estas unidades do produto feitas passam por uma grande bateria de testes.

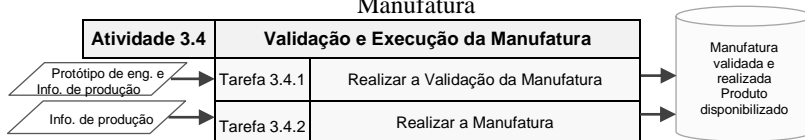
No processo de produção das unidades para a validação de projeto a startup, juntamente com o terceirizado, se concentram na otimização de técnicas e ferramentas para garantir que as unidades produzidas funcionem de forma consistente. As etapas para a produção destas unidades são as mesmas que foram necessárias na montagem das unidades para a tarefa de validação de engenharia, porém agora aplicadas para uma quantidade maior. Também é este o momento para se finalizar as instalações necessárias para a manufatura.

Alguns dos vários testes que podem ser aplicados incluem a utilização de câmara de testes, testes de queda, testes regulatórios (para verificação do nível de emissão de radiação ativa, por exemplo) e para certificação. Também as características estéticas tais como a decoração direto no molde, impressão de tela, impressão usando almofadas, múltiplas cores de plástico etc. são testadas e ajustadas nesta atividade. As unidades produzidas para estes testes poderão inclusive ser comercializadas uma vez que atendam aos requisitos de qualidade.

#### 5.5.4. Atividade 4.4: Validação e Execução da Manufatura

Esta atividade consiste em validar e executar a manufatura do produto desenvolvido (ver Figura 38).

Figura 38 - Tarefas propostas para a atividade de Validação e Execução da Manufatura



Fonte: o autor

- Tarefa 3.3.1. Realizar a Validação da Manufatura:** Esta tarefa consiste em realizar a primeira execução oficial da manufatura do produto. As unidades produzidas nela não tem o objetivo de gerar mudanças no produto, já que a tarefa é focada apenas na produção. O número de unidades produzidas para esta validação é uma parcela do número total a ser manufaturado em uma primeira tiragem e se estas unidades estiverem de acordo com o nível de qualidade exigido, elas podem ser comercializadas.

Realiza-se a análise cuidadosa de métricas como rendimento, volume, tempo de produção, tempo de retrabalho, etc. para prever a eficiência da manufatura. A configuração completa da linha e os procedimentos de treinamento dos envolvidos na produção são finalizados juntamente com os processos finais de garantia e controle da qualidade. Visto que gabaritos e acessórios são necessários para uma montagem confiável, pode ser preciso desenvolver e construir gabaritos próprios e acessórios, se o fabricante contratado não tiver condições de fazer isso.

- Tarefa 3.3.2. Realizar a Manufatura:** Consiste na produção de um lote do produto e é gerado em uma corrida de produção completa geralmente consumando a quantidade mínima de pedidos dos fabricantes contratados.

Nesta rodada da manufatura também é realizada a análise de falhas e rendimentos em unidades selecionadas por amostragem. Também é quando se inicia a otimização da cadeia de suprimentos para as manufaturas seguintes e realizar previsões acerca do volume de vendas e demanda.

Em paralelo, a startup precisa realizar o trabalho de marketing e distribuição bem como focar no suporte ao cliente, conforme surgirem

questões. Também precisa se certificar de que todas as unidades que falharem retornem para um diagnóstico e análise de falha em campo.

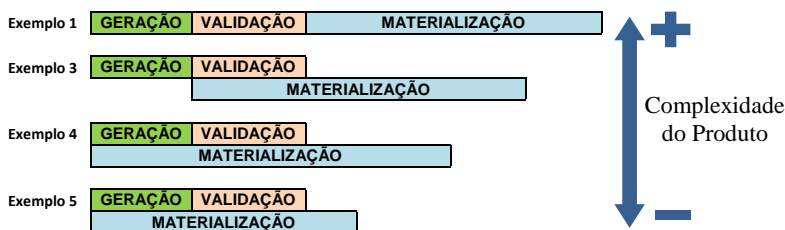
Em uma segunda execução de produção a empresa pode incorporar redução de custos, melhoramento do rendimento e qualidade entre outras melhorias. Também, a ampliação do ambiente de manufatura pode ser providenciada, se necessário.

## 5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia apresentada, por meio de suas fases, atividades, tarefas e ferramentas, objetiva organizar o desenvolvimento de produto físico em uma startup desde a prospecção de oportunidades até a disponibilização do produto para comercialização. As duas primeiras fases visam a geração e a validação de uma proposta de solução traduzida em um produto físico que integra uma proposta de valor para o cliente e um modelo de negócio para a startup. A última fase visa construir e disponibilizar o produto para comercialização.

Não obstante esta metodologia de projeto apresente o processo dividido em fases, existem iterações e simultaneidades na realização de atividades e tarefas. Na Figura 39 são representados diferentes situações de simultaneidade da fase de materialização com as demais fases. A fase da materialização em especial, que consiste em construir o produto na sua forma comercial, tem diferentes possibilidades de simultaneidade devido aos diferentes graus de complexidade de cada produto.

Figura 39 - Exemplos de diferentes situações de simultaneidade de atividades da fase de materialização com as demais fases



Fonte: o autor

Produtos pouco complexos poderão adquirir sua forma comercial já na fase de validação, sendo que na fase de materialização, pouca ou nenhuma mudança seja necessária, neste caso, a materialização do produto já estava ocorrendo ao longo das fases anteriores.

De forma diferente, um produto complexo e de alto custo de prototipação, como um veículo, por exemplo terá uma fase de materialização do produto comercial bem definida após a fase de validação. Neste caso os protótipos gerados na fase de validação serão o mais simples, de baixo custo e rápidos de se obter que for possível, pois seu objetivo é validar ou invalidar as hipóteses que darão viabilidade para a construção de um produto comercial na fase de materialização.

## 6. APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO

Este capítulo apresenta a aplicação da metodologia proposta no desenvolvimento de produto em startups de *hardware*. Seu objetivo principal é avaliar as características da metodologia proposta.

### 6.1. APLICAÇÃO PARCIAL DA METODOLOGIA PROPOSTA

Para a aplicação da metodologia proposta foi elaborada uma dinâmica de grupo com o uso de *canvas*. Os participantes da primeira aplicação eram treze estudantes da disciplina de Planejamento de Produto e Projeto do programa de mestrado da Universidade Federal de Santa Catarina campus Joinville, divididos em quatro grupos. A segunda aplicação foi realizada com quatro membros de duas startups de *hardware* da cidade de Joinville. O Quadro 16 apresenta o perfil dos participantes. A dinâmica consiste de quarenta minutos de explicação da metodologia e 1,5 horas de preenchimento dos *canvas* pelas equipes.

Na apresentação, todas as três fases de desenvolvimento de produto da metodologia proposta foram explicadas. Na sequência, cada grupo foi orientado a preencher cinco *canvas* percorrendo as duas primeiras fases da metodologia: Geração de Proposta de Produto e Validação da Proposta de Produto.

O produto escolhido para ser desenvolvido por todas as equipes da aplicação com os estudantes foi uma mochila. A escolha deste produto considerou como critério apenas que fosse um produto conhecido por estudantes para que a dinâmica tivesse maior fluidez. Já para a aplicação com os membros de startups foram escolhidos produtos ligados à atuação de cada empresa.

Inicialmente as equipes aplicaram as Atividades 1.1 e 1.2 da Fase 1 da metodologia proposta preenchendo o *Canvas* do Público-Alvo para avaliar o público alvo e suas necessidades bem como gerar alternativas de solução para estas necessidades. Na sequência as equipes aplicaram a Atividade 1.3 preenchendo o *Canvas* da Proposta de Solução descrevendo a Proposta de Solução e a Proposta de Produto Físico. Para aplicar a Atividade 1.4, as equipes preencheram os *Canvas* de Proposta de Valor e de Modelo de Negócio. Para aplicação da Fase 2 as equipes preencheram parcialmente o *Canvas* de Validação de Hipóteses.

As Figuras 40 a 42 demonstram o preenchimento de alguns dos *canvas* por algumas das quatro equipes da primeira aplicação. Na Figura 42 o preenchimento é parcial, pois devido à limitação de tempo para a

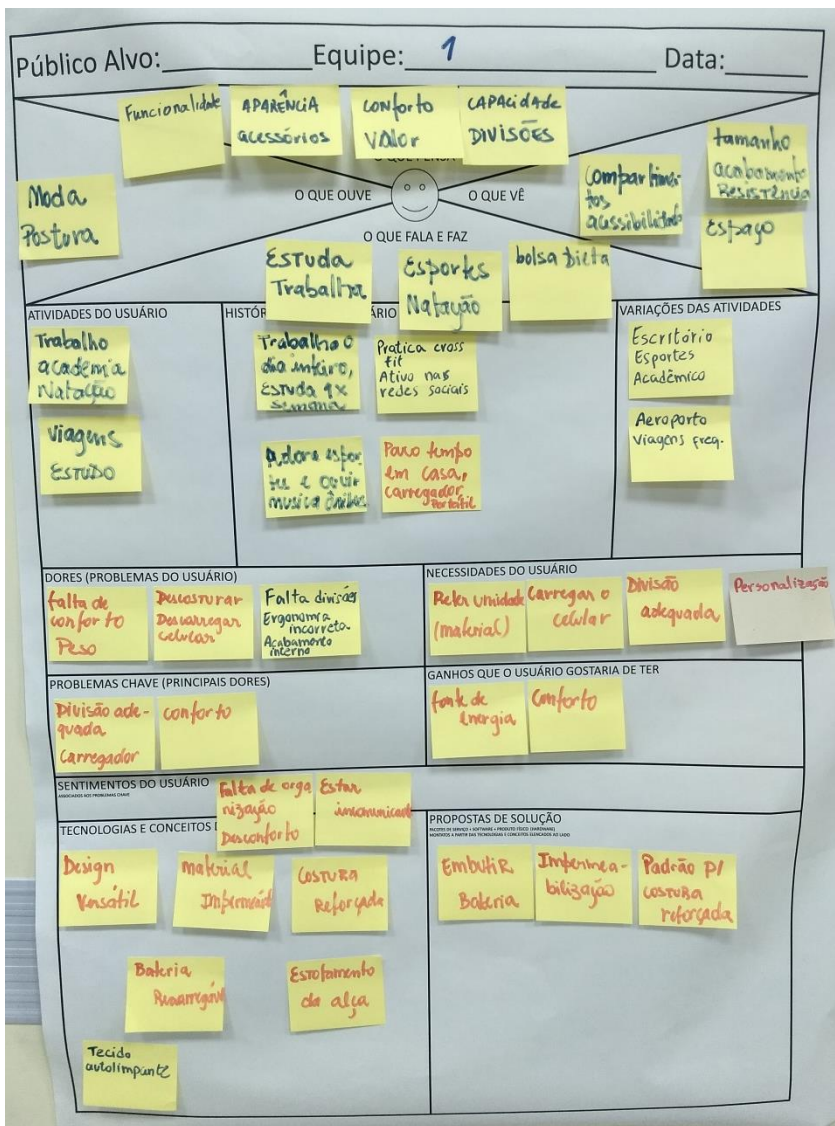


Quadro 16 - Aspectos gerais do perfil dos participantes da dinâmica de aplicação da metodologia proposta.

Participante	13 ESTUDANTES E PROFISSIONAIS													4 Membros de startups de hardware					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Média	1	2	3	4	Média
Idade	30	26	-	26	26	24	25	34	-	38	25	-	26	26	-	-	-	-	-
Função/Formação do entrevistado	Empresário e Eng. Mecânico	Gerente de Proj. e Eng. Naval	Eng. de Produto e de Materiais	Eng. Produção	Engenharia Mecânica	Bolsista no Prog. de Mestrado	Eng. Mecânico	Eng. Mec. e Gestor de Proj.	Eng. de Materiais	Coord. de Quali. e Tecnologia em Materiais	Eng. Mecânica	Gerente Projetos/Eng. Mecânico	Engenheiro	-	Fundador, Diretor Exe., Eng. de Produção	Estudante membro de startup	Estudante Eng. Aeroespacial, Estágio na Startup	Piloto de Drone, membro de startup	-
Dep. da empresa do entrevistado, Área de Atuação (caso trabalhe)	CEO de Startup	Escritório de Proj.	Desenv. de Prod. e Área de R&D	Novos Negócios	Des. de Prod., simulação comput.	-	-	Engenharia de Produtos	Metalúrgico e Qualidade	Qualidade	Des. de Produto	R&D	Eng. de Produto	Administração	Desenvolvimento	Comercial, estágio	Treina. pilotos de Drone	-	
Anos na empresa	1	-	6	1	3,75	-	-	3	1,25	19	3,5	7	4	3,6	3	2	0,5	0,2	1,25
Experiência com des. ou aplic. de inov. (empresa ou academia, em anos)	1	1	6	1	-	0	-	8	1	5	3,5	1	1	1	7	2	3	0,2	2,5
Experiência com desenv. de proj. (empresa ou academia, em anos)	1	3	6	1	-	1	-	8	3	5	3,5	1	4	3	5	4	3	1	3,5
Principais linhas de produtos onde o entrevistado tem atuação	Eco. embalagem	Embarcações; Proj. de inov. em sist. de manuf. a laser	Metal mecânica	Frete Expresso e Refrigeração	Refrigeradores Domésticos	Projeto de Navios (Tubulação); Proj. Mecânico (estru.)	-	Pecas automotivas	Cargaes fundidas	Perfis automotivos, guarnições linha branca	Linha Branca	Compressores	Eletrodomésticos	-	Agro. Aero. Gestão	Agricultura, IOT	Drones	Tecnologia da informação, VANITS	-

Fonte: O autor

Figura 40 - Canvas do Público-Alvo preenchido na dinâmica



Fonte: o autor

Figura 41 - Canvas da Proposta de Solução preenchido na dinâmica

Proposta de Solução: <b>2 em 1</b> <small>TECIDO FIBRA CAPA PARA ZIPER CABEADO MOLEDO TECIDO / BATA</small>		Equipe: <b>2</b>	Data: _____
SEGUEMTO DE CLIENTES / SERVIÇOS			
<b>JOVENS</b> <b>VIAJANTES</b>		<b>SEGURO</b> <b>DA</b> <b>MOCHILA</b>	
<b>CLASSE</b> <b>X/B</b>		<b>PRODUTO VIRTUAL</b> <small>PRODUTO</small>	
<b>REDUÇÃO</b> <b>DE</b> <b>CUSTO</b> <b>AUTONOMA</b>		<b>PRODUTO FÍSICO</b> <small>PRODUTO</small> <b>MOCHILA /</b> <b>MALA</b>	
<b>EXPERIÊNCIA DE USO</b> <small>DEFINIÇÃO DA EXPERIÊNCIA DE USO DO PRODUTO E DO DESEMPENHO ESPERADO</small> <b>LAMINADO</b> <b>NO AER.</b> <b>C/ RODINHAS</b> <b>NOVO</b> <b>PARA</b> <b>NO</b> <b>MULHER</b> <b>CHEGOU</b> <b>NO</b> <b>HOSTEL S/</b> <b>TU MADA</b> <b>CABEADO CEL</b> <b>TEVE</b> <b>DE</b> <b>SAIR</b> <b>DO</b> <b>HOS-</b> <b>TEL. CAPA</b> <b>CABEADO</b>		<b>FUNÇÕES DO PRODUTO FÍSICO</b> <b>CARREGAR</b> <b>QUIPANGOTOS</b> <b>CARREGAR</b> <b>ROUPAS</b> <b>CARREGAR</b> <b>CELULAR</b> <b>ARMAZENAR</b> <b>OUTROS C/</b> <b>SEGURANÇA</b>	
<b>ANALGÉSICOS</b> <b>NÃO</b> <b>FIKA</b> <b>SEM</b> <b>BATERIA</b> <b>NO</b> <b>CELULAR</b> <b>SENTIMENTO</b> <b>DE</b> <b>SEG.</b>		<b>COMPONENTES DO PRODUTO FÍSICO</b> <b>TECIDO</b> <b>ZÍPER</b> <b>ESPUMA</b> <b>RODINHAS</b> <b>ESTRUTURA</b> <b>METÁLICA</b> <b>CABEADO</b> <b>BATERIA</b> <b>ISOLANTE</b> <b>TÉRMICO</b> <b>CAPA</b>	
<b>COMO FUNCIONA O PRODUTO</b> <b>NÃO</b> <b>COMUN</b> <b>MALA</b> <b>ZXL</b>		<b>COMO FUNCIONA O PRODUTO</b> <b>MOCHILÃO</b> <b>2 em 1</b> <b>BATERIA</b> <b>RECARREG.</b> <b>SAÍDA</b> <b>USB</b> <b>CABEADO</b> <b>CAPA</b>	
<b>GERADORES DE GANHOS</b> <b>BATERIA</b> <b>RODAS</b>		<b>DESENHO DO PRODUTO FÍSICO</b> 	

Fonte: o autor

Figura 422 - Canvas de Validação de Hipóteses preenchido na dinâmica

VALIDAÇÃO DA PROPOSTA DE PRODUTO:			EQUIPE:	DATA:
CRITÉRIO MÍNIMO DE SUCESSO	PROTÓTIPO(S)	RESULTADOS		
TESTES	TESTES	TESTES		
<p>HIPÓTESES SOBRE O CONSUMIDOR</p> <p>POSSUI UM PROBLEMA</p>				
<p>HIPÓTESES SOBRE O PROBLEMA</p> <p>RESOLUÇÃO MÉRITO</p>				
<p>HIPÓTESES SOBRE A PROPOSTA DE VALOR</p> <p>PREÇO VAZ MÉRITO</p>				
<p>HIPÓTESES SOBRE O AMBIENTE</p> <p>SUSTENTABILIDADE 50 Kg ✓</p> <p>BREVETADO NÃO BREVETADO 4 CANAIS VITADO</p> <p>PREÇO e PROBLEMA RESOLUÇÃO MÉRITO DO CONSUMIDOR</p>	<p>ABERTEÇA - TESTE SUSPENSÃO - MÉRITO DO AMBIENTE</p> <p>TESTE USABILIDADE BREVETADO</p> <p>TESTE PROBLEMA DO CONSUMIDOR</p>	<p>4. 20 kg</p> <p>2. 40 kg</p> <p>3. 60 kg</p> <p>4. 80 kg</p> <p>5. 100 kg</p>	<p>4x160</p> <p>MÉRITO MÉRITO MÉRITO</p> <p>CONFERIR BATERIA E TESTAR</p> <p>CONFERIR CAPACIDADE E TEMPO DE BATERIA</p> <p>TESTE TIPO 1 e 5</p>	<p>APROVAÇÃO</p>

Fonte: o autor

aplicação com as equipes, foi requerido que fossem preenchidos apenas os campos referentes às hipóteses sobre o produto. No fim da aplicação, os participantes responderam a um questionário de avaliação da metodologia proposta. Assim, na sequência, são apresentados os resultados apontados pelas respostas ao questionário.

## 6.2. AVALIAÇÃO

A avaliação da proposição da metodologia objetiva diagnosticar a sua potencialidade de emprego no desenvolvimento de produtos em startups de *hardware*, bem como identificar oportunidades de melhoria.

O questionário respondido pelos participantes da dinâmica de aplicação traz questões de avaliação e foi aplicado de modo a se obter informações para compor uma análise. As questões são apresentadas nos quadros deste tópico, iniciando pelo Quadro 17 até o Quadro 19. Alguns comentários foram feitos pelos participantes e serão inseridos na análise nos pontos em que surgiram. O Quadro 17 apresenta as questões referentes a avaliação do atendimento às diretrizes do estudo de caso.

Quadro 17 - Critérios e questões de avaliação do item 2 “Avaliação do Atendimento às Diretrizes do Estudo de Caso”

2. AVALIAÇÃO DO ATENDIMENTO ÀS DIRETRIZES DO ESTUDO DE CASO - Defina S (SIM, atende), N (NÃO, não atende), P (PARCIALMENTE, atende parcialmente). Em caso de ser P, favor comentar.	
Critério	Questão
2.1	A sistemática propõe um método para o desenvolvimento de produto?
2.2	A sistemática é eficaz no registro de informações por meio de documentação?
2.3	A sistemática orienta a execução das seguintes atividades críticas de desenvolvimento e transferência de tecnologia: definir conceitos, identificar falhas nos mesmos e testá-los quanto a desempenho funcional, montagem e manufaturabilidade?

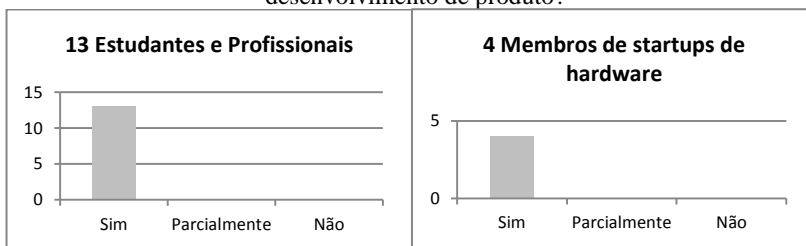
Fonte: o autor

Os dados dos questionários respondidos pelos participantes foram compilados em gráficos. Na Figura 43 observa-se que a totalidade dos participantes reconhece que a sistemática propõe um método para o desenvolvimento de produto.

A Figura 44 mostra que a maioria dos participantes considera que a sistemática proposta é eficaz no registro de informações por meio de documentação.

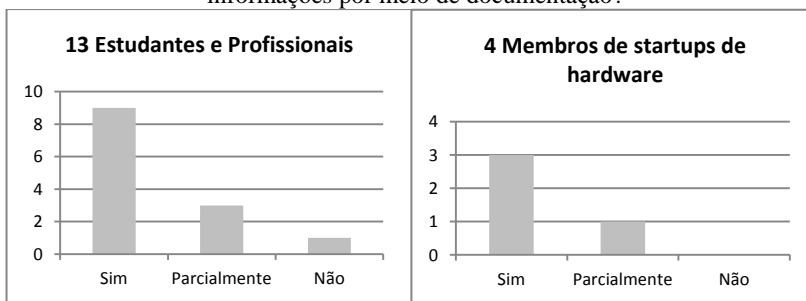
Na Figura 45 observa-se que a totalidade dos membros de startups de *hardware* participantes consideram que a sistemática orienta a execução das seguintes atividades críticas de desenvolvimento e transferência de tecnologia: definir conceitos, identificar falhas nos mesmos e testá-los quanto a desempenho funcional, montagem e manufaturabilidade. Ao passo que cinco dos treze estudantes e profissionais participantes consideram que a sistemática atende este critério de forma parcial não sendo verificadas observações que elucidem o motivo desta parcialidade.

Figura 43 - Respostas ao item 2.1 - A sistemática propõe um método para o desenvolvimento de produto?



Fonte: o autor

Figura 434 - Respostas ao item 2.2 - A sistemática é eficaz no registro de informações por meio de documentação?



Fonte: o autor

Figura 45 - Respostas ao item 2.3 - A sistemática orienta a execução das seguintes atividades críticas de desenvolvimento e transferência de tecnologia: definir conceitos, identificar falhas nos mesmos e testá-los quanto a desempenho funcional, montagem e manufaturabilidade?



Fonte: o autor

O Quadro 18 apresenta os critérios e questões de avaliação do item 3 “Avaliação da Sistemática como Modelo de Referência” aplicados no questionário. As questões estão agrupadas por: Critérios de Aplicação, Critérios de Representação e Critérios de Conteúdo.

Quadro 18 - Critérios e questões de avaliação do item 3 “Avaliação da Sistemática como Modelo de Referência”

3. AVALIAÇÃO DA SISTEMÁTICA COMO MODELO DE REFERÊNCIA - Atribua uma nota, entre 0 a 3 para cada questão apresentada sendo: 0 = Não atende ao critério; 1 = Atende em poucos aspectos ao critério; 2 = Atende em muitos aspectos ao critério; 3 = Atende totalmente ao critério.		
Critérios de Aplicação		
3.1	Aplicabilidade da sistemática	A sistemática se aplica às necessidades da realidade empresarial que você conhece quanto à integração do conhecimento do público alvo com o desenvolvimento do produto físico?
Critérios de Representação		
3.2	Clareza gráfica	A representação gráfica desta sistemática (fluxo de processo e <i>canvas</i> ) apresenta de forma clara e amigável as fases, atividades e tarefas?
3.3	Rigor da representação	A representação desta sistemática (fluxo de processo e <i>canvas</i> ) apresenta de forma objetiva fases e atividades de forma a não haver redundância?
Critérios de Conteúdo		
3.4	Completeza	A sistemática contém toda a informação necessária para realizar o entendimento do público alvo, a geração de uma proposta de solução (valor) e uma proposta de produto físico bem como a construção deste?
3.5	Robustez	A sistemática pode ser usada para o desenvolvimento de variados tipos de produtos físicos?
3.6	Reusabilidade	A estrutura da sistemática pode ser adaptada para uso em outros tipos de negócio (pequenas empresas de base tecnológica, startups, médias e grandes empresas, equipes de desenvolvimento de produto, meio acadêmico)
3.7	Eficiência Econômica	A execução da sistemática, mantendo a qualidade de execução adequada, é enxuta em termos de recursos e tempo, de modo a manter uma relação custo versus benefício viável?

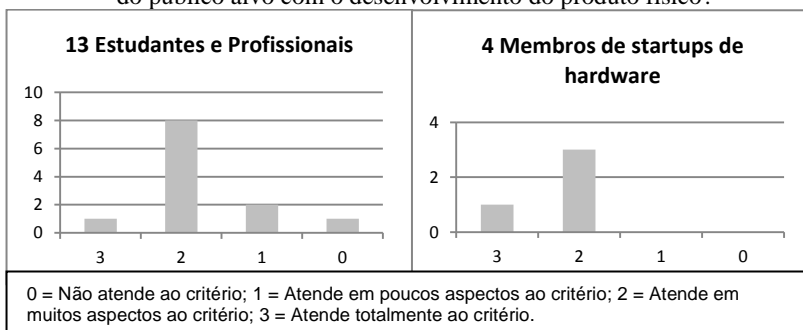
Fonte: o autor

Na Figura 46 apresenta-se a avaliação dos participantes quanto a aplicabilidade da sistemática.

Os membros de startups de *hardware* consideraram que a sistemática se aplica às necessidades da realidade empresarial que conhecem quanto à integração do conhecimento do público alvo com o desenvolvimento do produto físico atendendo este critério em muitos aspectos ou na sua totalidade.

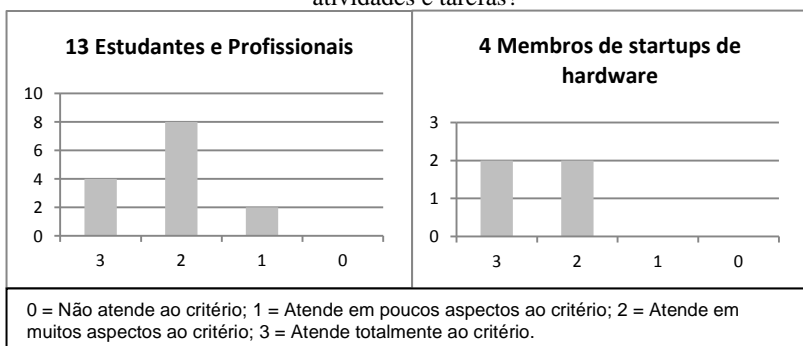
A Figura 47 mostra que a maior parte dos participantes avaliou que a representação gráfica desta sistemática (fluxo de processo e *canvas*) apresenta de forma clara e amigável as fases, atividades e tarefas em muitos aspectos ou em sua totalidade.

Figura 46 - Respostas ao item 3.1 - A sistemática se aplica às necessidades da realidade empresarial que você conhece quanto à integração do conhecimento do público alvo com o desenvolvimento do produto físico?



Fonte: o autor

Figura 447 - Respostas ao item 3.2 - A representação gráfica desta sistemática (fluxo de processo e canvas) apresenta de forma clara e amigável as fases, atividades e tarefas?

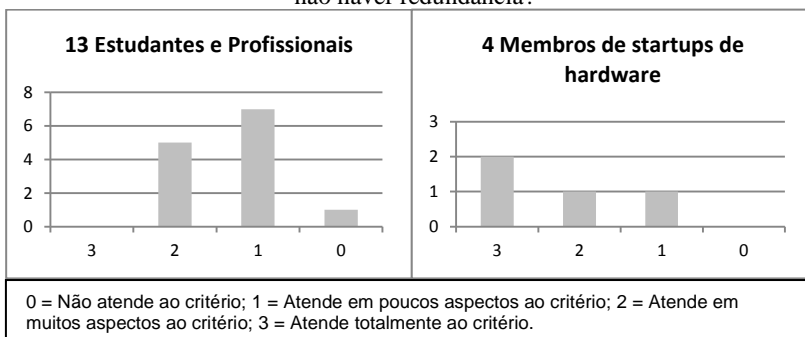


Fonte: o autor

Na Figura 48 pode-se verificar uma diferença na avaliação entre os diferentes públicos se a representação desta sistemática (fluxo de processo e canvas) apresenta de forma objetiva fases e atividades de forma a não haver redundância. O grupo de estudantes e profissionais considerou a redundância dos campos de preenchimento que aparecem em mais de um canvas, uma redundância desnecessária. Ao passo que os membros de startups tenderam a considerarem esta redundância uma parte necessária ao processo.



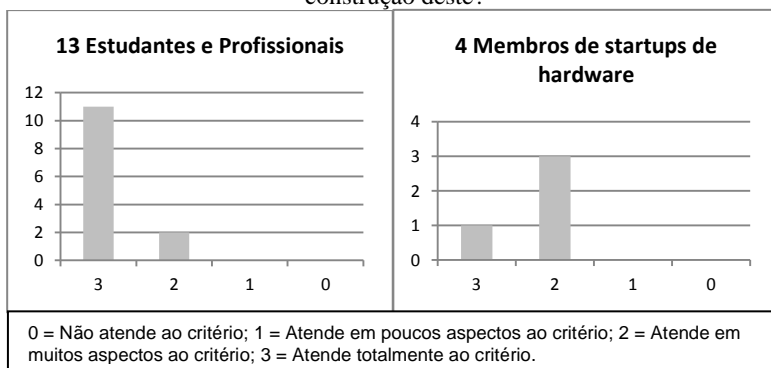
Figura 458 - Respostas ao item 3.3 - A representação desta sistemática (fluxo de processo e canvas) apresenta de forma objetiva fases e atividades de forma a não haver redundância?



Fonte: o autor

A Figura 49 mostra que todos os participantes consideram que a sistemática contém toda a informação necessária para realizar o entendimento do público alvo, a geração de uma proposta de solução (valor) e uma proposta de produto físico bem como a construção deste em muitos aspectos ou em sua totalidade.

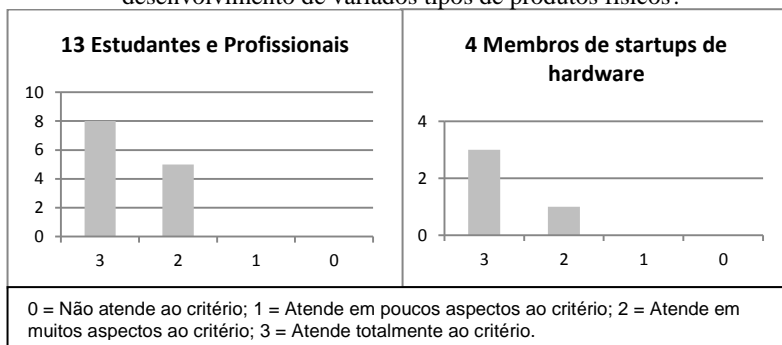
Figura 4946 - Respostas ao item 3.4 - A sistemática contém toda a informação necessária para realizar o entendimento do público alvo, a geração de uma proposta de solução (valor) e uma proposta de produto físico bem como a construção deste?



Fonte: o autor

A Figura 50 mostra que a totalidade dos participantes avalia que em vários aspectos ou na totalidade dos mesmos a sistemática pode ser usada para o desenvolvimento de variados tipos de produtos físicos.

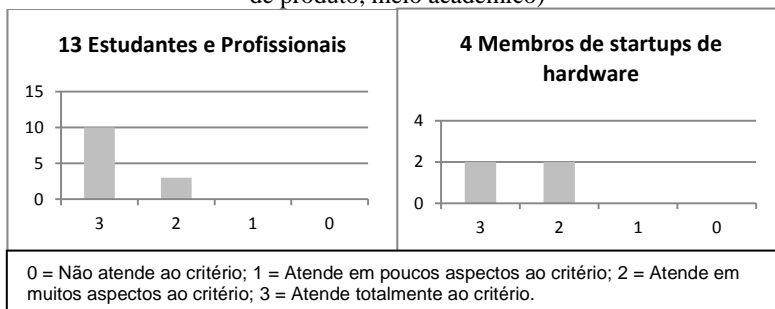
Figura 470 - Respostas ao item 3.5 - A sistemática pode ser usada para o desenvolvimento de variados tipos de produtos físicos?



Fonte: o autor

Ao se observar a Figura 51 verifica-se que os participantes avaliam que a estrutura da sistemática pode ser adaptada para uso em outros tipos de negócio (pequenas empresas de base tecnológica, startups, médias e grandes empresas, equipes de desenvolvimento de produto, meio acadêmico).

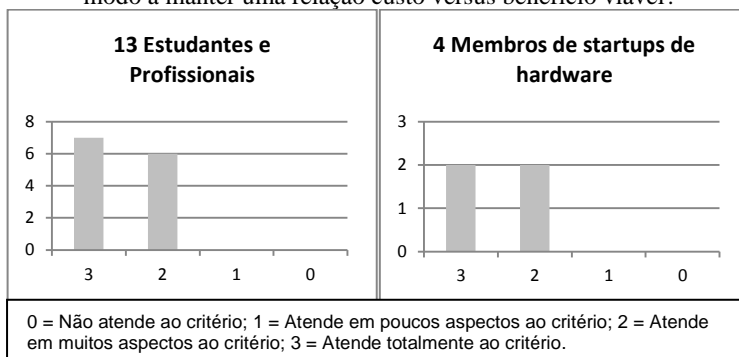
Figura 481 - Respostas ao item 3.6 - A estrutura da sistemática pode ser adaptada para uso em outros tipos de negócio (pequenas empresas de base tecnológica, startups, médias e grandes empresas, equipes de desenvolvimento de produto, meio acadêmico)



Fonte: o autor

A totalidade dos participantes considerou que, em muitos aspectos ou na totalidade deles, a execução da sistemática, mantendo a qualidade de execução adequada, é enxuta em termos de recursos e tempo, de modo a manter uma relação custo versus benefício viável, conforme se observa na Figura 52.

Figura 52 - Respostas ao item 3.7 - A execução da sistemática, mantendo a qualidade de execução adequada, é enxuta em termos de recursos e tempo, de modo a manter uma relação custo versus benefício viável?



Fonte: o autor

O Quadro 19 apresenta as diretrizes e questões de avaliação da contribuição da sistemática divididos nos seguintes critérios: Critérios Gerais, Critérios de Aplicação, Critérios de Representação e Critérios de Conteúdo.

Quadro 19 - Critérios e questões de avaliação do item 4 “Avaliação da Contribuição da Sistemática”

4. AVALIAÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO DA SISTEMÁTICA		
4.1	Qual o grau de contribuição desta sistemática para solução dos problemas que você enfrenta no dia a dia e a viabilidade de aplicação nas empresas? (0 = Não mostra contribuição / 1 = Mostra <b>pouca</b> contribuição / 2= Mostra contribuição <b>média</b> / 3= Mostra <b>muita</b> contribuição)	
	<b>Diretriz</b>	<b>Questões de Avaliação</b> (Nota: (S) Sim, (P) Parcialmente ou (N) Não)
Critérios Gerais		
4.2	Proposição de ferramentas.	A sistemática propõe ferramentas para a execução do projeto de produto físico?
4.3	Definição de informações de projeto.	A sistemática contribui para o entendimento do problema de projeto mediante o uso de ferramentas de conhecimento do público alvo, suas atividades, problemas e necessidades?
4.4	Proposição de avaliação de qualidade desejada	A metodologia proposta auxilia no desenvolvimento da qualidade desejada para o produto?
4.5	Proposição de registro de informações.	A metodologia proposta oferece meios e ferramentas capazes de registrar informações durante a execução do projeto?
4.6	Estruturas Visuais	O uso dos <i>Canvas</i> auxiliou no processo de desenvolvimento do produto?
Critérios de Aplicação		
4.7	Aplicabilidade da metodologia proposta	A sistemática se aplica às necessidades de uma pequena empresa de base tecnológica, que você conhece ao desenvolver projetos de produto físico?
4.8	Vínculo Dinâmica - Metodologia	A aplicação por meio da dinâmica está bem vinculada com a metodologia proposta?

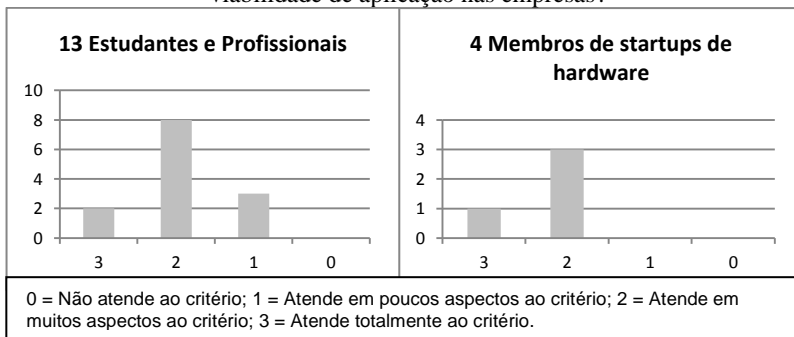
Quadro 19 – Continuação

Critérios de Representação		
4.9	Clareza gráfica	A representação gráfica se apresenta de forma clara, é amigável e intuitiva?
4.10	Rigor da apresentação	A representação gráfica da metodologia proposta apresenta de forma objetiva etapas, fases e tarefas de forma a não apresentar redundância?
Critérios de Conteúdo		
4.11	Completeza	A metodologia proposta contém toda a informação necessária para realizar a geração, validação e construção de uma proposta de produto físico?
4.12	Robustez e Reusabilidade	A estrutura da metodologia pode ser adaptada para o projeto de uma variedade de produtos físicos em diferentes contextos? (equipe de desenvolvimento de produto em grandes empresas, empreendedor individual, pequenas empresas)
4.13	Eficiência	A execução da metodologia proposta é enxuta em termos de recursos e tempo?
4.14	Eficiência	A metodologia gera os resultados a que se propõe?

Fonte: o autor

A Figura 53 mostra que o grau de contribuição desta sistemática para solução dos problemas que os participantes enfrentam no dia a dia e a viabilidade de aplicação nas empresas do ponto de vista dos mesmos é alto.

Figura 493 - Respostas ao item 4.1 - Qual o grau de contribuição desta sistemática para solução dos problemas que você enfrenta no dia a dia e a viabilidade de aplicação nas empresas?



Fonte: o autor

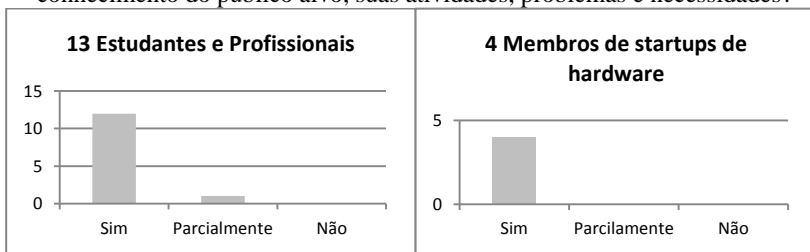
De acordo com a maior parte dos participantes, a sistemática propõe ferramentas para a execução do projeto de produto físico bem como contribui para o entendimento do problema de projeto mediante o uso de ferramentas de conhecimento do público alvo, suas atividades, problemas e necessidades, conforme mostram a Figura 54 e a Figura 55.

Figura 504 - Respostas ao item 4.2 - A sistemática propõe ferramentas para a execução do projeto de produto físico?



Fonte: o autor

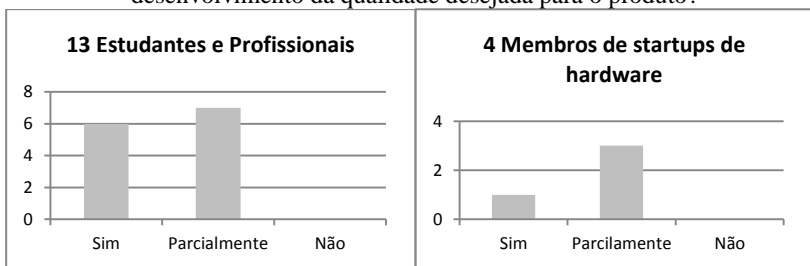
Figura 515 - Respostas ao item 4.3 - A sistemática contribui para o entendimento do problema de projeto mediante o uso de ferramentas de conhecimento do público alvo, suas atividades, problemas e necessidades?



Fonte: o autor

Na Figura 56, a avaliação dos participantes sobre se a metodologia proposta auxilia no desenvolvimento da qualidade desejada para o produto mostra que três em cada quatro membros de startups de *hardware* participantes e sete em treze estudantes e profissionais

Figura 526 - Respostas ao item 4.4 - A metodologia proposta auxilia no desenvolvimento da qualidade desejada para o produto?



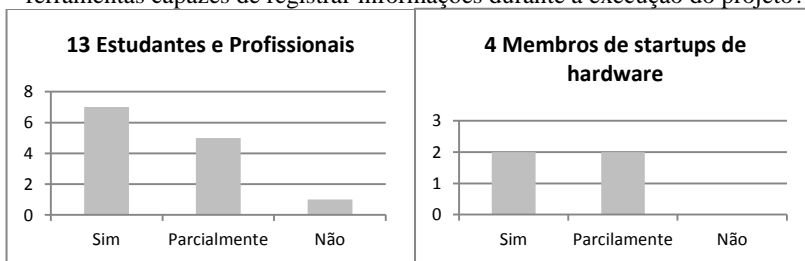
Fonte: o autor

participantes considera que a metodologia atende parcialmente este requisito.

Esta avaliação demonstra que estes participantes não estejam detectando na metodologia meios que assegurem totalmente a qualidade desejada para os produtos. A utilização da QFD (*Quality Function Deployment*), que não é incluída na dinâmica de aplicação, tem o potencial de aumentar a obtenção desta qualidade desejada.

Conforme se pode observar na Figura 57, quanto à capacidade da metodologia proposta oferecer meios e ferramentas capazes de registrar informações durante a execução do projeto, dois dos quatro membros de startups participantes avaliaram que a metodologia atende parcialmente este critério.

Figura 57 - Respostas ao item 4.5 - A metodologia proposta oferece meios e ferramentas capazes de registrar informações durante a execução do projeto?



Fonte: o autor

Cinco em treze estudantes e profissionais participantes avaliaram da mesma maneira e um destes avaliou a metodologia como um meio que não atende a este critério. Este participante atua no setor de qualidade de uma grande indústria de linha branca e tem dezenove anos de experiência nesta área que se utiliza de métodos já bem desenvolvidos para aplicação em empresas de médio e grande porte.

Um dos estudantes participantes acrescentou o seguinte: “penso que seriam 4 documentos que eu teria que abrir para achar a informação que procuro”. Esta afirmação demonstra também uma preocupação com a praticidade de se acessar as informações nos canvases, uma vez que estes sejam guardados, não levando em consideração a possibilidade de mantê-los fixados na parede de forma visível e acessível ou de se registrar em foto o resultado dos mesmos e compila-los em um único documento.

A totalidade dos membros de startups de *hardware* participantes afirmou que o uso dos Canvas auxiliou no processo de desenvolvimento do produto e onze de treze estudantes e profissionais participantes afirmaram o mesmo conforme mostra a Figura 58. Esta avaliação demonstra que a metodologia obteve êxito na busca por satisfazer este critério.

Figura 538 - Respostas ao item 4.6 - O uso dos Canvas auxiliou no processo de desenvolvimento do produto?



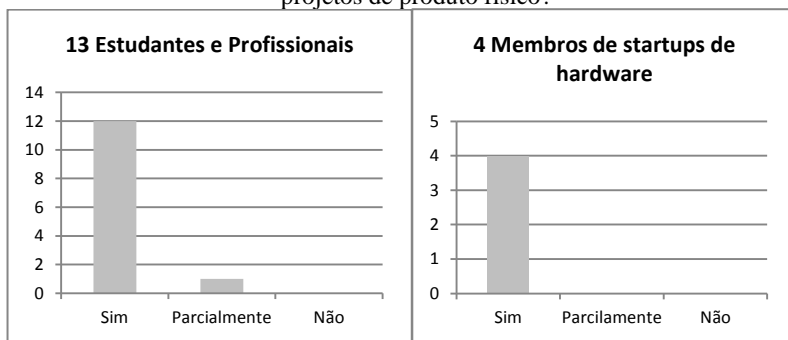
Fonte: o autor

A totalidade dos membros de startups de *hardware* participantes afirma que a sistemática se aplica às necessidades de uma pequena empresa de base tecnológica que eles conhecem ao desenvolver projetos de produto físico (Figura 59). A mesma avaliação é feita por doze entre treze estudantes e profissionais participantes. Esta avaliação também demonstra a elevada percepção de que a metodologia proposta apresenta-se com sendo relevante para atender as necessidades destas empresas.

Todos os participantes afirmaram que a aplicação por meio da dinâmica está bem vinculada com a metodologia proposta (Figura 60). Isso demonstra que, na visão dos participante, a dinâmica com os canvas consegue traduzir na prática a metodologia proposta para o desenvolvimento de produtos em startups de *hardware*.

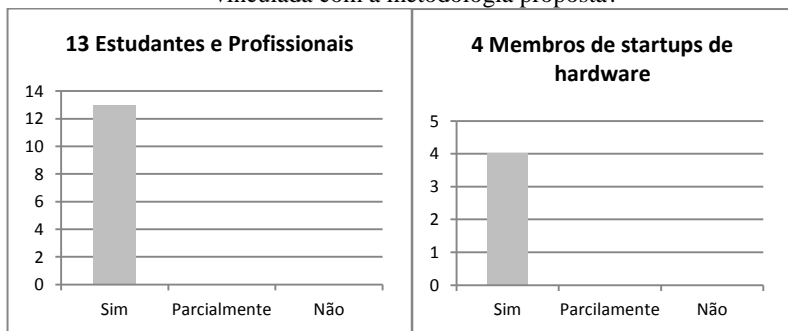
De acordo com nove dos treze estudantes e profissionais participantes, a representação gráfica se apresenta parcialmente de forma clara, é amigável e intuitiva (Figura 61). Já para os membros de startups este critério é totalmente satisfeito. Para esta diferença na avaliação, é necessário se considerar que as ações para o desenvolvimento de um produto no contexto das startups de *hardware* está mais presente na mente dos membros destas empresas tornando mais intuitivo para estes os campos apresentados nos canvas.

Figura 5954 - Respostas ao item 4.7 - A sistemática se aplica às necessidades de uma pequena empresa de base tecnológica, que você conhece ao desenvolver projetos de produto físico?



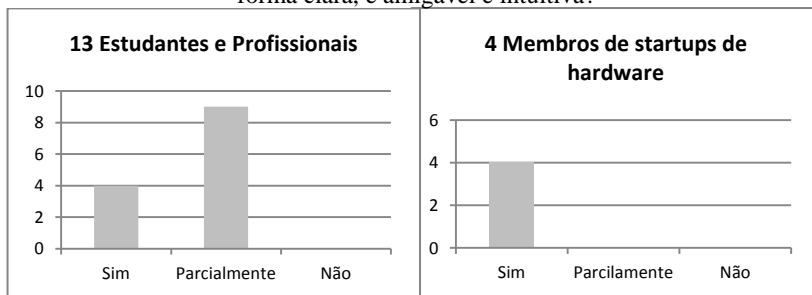
Fonte: o autor

Figura 550 - Respostas ao item 4.8 - A aplicação por meio da dinâmica está bem vinculada com a metodologia proposta?



Fonte: o autor

Figura 561 - Respostas ao item 4.9 - A representação gráfica se apresenta de forma clara, é amigável e intuitiva?

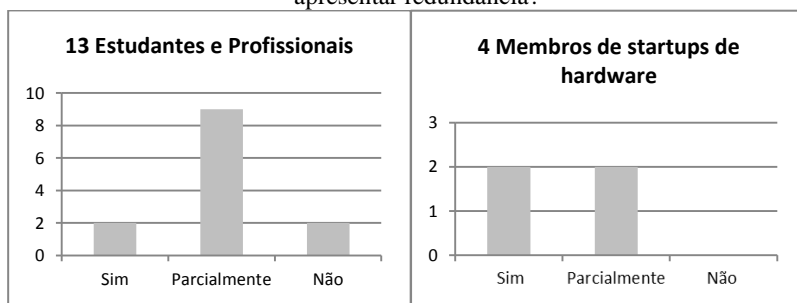


Fonte: o autor



Seguindo a mesma tendência de avaliação observada na figura anterior, nove de treze estudantes e profissionais participantes afirmaram que a representação gráfica da metodologia proposta apresenta de forma objetiva etapas, fases e tarefas de forma a não apresentar redundância apenas de forma parcial, sendo que dois deles afirmaram que a representação gráfica não atende a este critério (Figura 62). Também para dois dos quatro membros de startups de *hardware* participantes este critério é atendido apenas de forma parcial.

Figura 572 - Respostas ao item 4.10 - A representação gráfica da metodologia proposta apresenta de forma objetiva etapas, fases e tarefas de forma a não apresentar redundância?



Fonte: o autor

Analisando os comentários dos participantes, pode-se verificar que estes avaliaram negativamente este critério por conta das redundâncias de campos nos canvases. Os campos do canvas da Proposta de Valor que aparecem nos demais canvases para fazer conexão entre os mesmos foi interpretado como uma redundância desnecessária. Esta avaliação dos participantes indica que a representação gráfica da metodologia proposta precisa ser melhorada em sua objetividade, principalmente no que diz respeito às redundâncias.

Observando a Figura 63 verifica-se que nove dos treze estudantes e profissionais participantes avaliaram que a metodologia proposta contém apenas de forma parcial a informação necessária para realizar a geração, validação e construção de uma proposta de produto físico. Metade dos membros de startups de *hardware* participante avaliou da mesma forma.

Esta avaliação demonstra que ainda existem informações a serem abordadas pela metodologia. Um dos participantes comentou, sobre este critério: “Como saber se as hipóteses foram corretamente definidas?”

mostrando uma das direções possíveis para tornar a metodologia mais robusta.

Figura 583 - Respostas ao item 4.11 - A metodologia proposta contém toda a informação necessária para realizar a geração, validação e construção de uma proposta de produto físico?

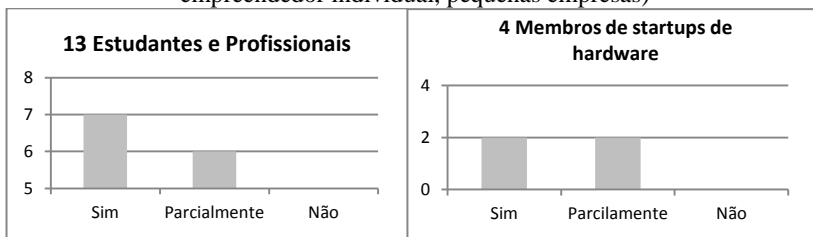


Fonte: o autor

A Figura 64 mostra que na avaliação de metade dos participantes de ambos os grupos a estrutura da metodologia pode ser adaptada parcialmente para o projeto de uma variedade de produtos físicos em diferentes contextos (equipe de desenvolvimento de produto em grandes empresas, empreendedor individual, pequenas empresas).

Comparando esta avaliação com a avaliação do item 4.7, observa-se que a metodologia proposta apresenta-se, na percepção dos avaliadores, mais adequada ao desenvolvimento de produtos físicos em pequenas empresas de base tecnológica do que em outros contextos de desenvolvimento de produto.

Figura 594 - Respostas ao item 4.12 - A estrutura da metodologia pode ser adaptada para o projeto de uma variedade de produtos físicos em diferentes contextos? (equipe de desenvolvimento de produto em grandes empresas, empreendedor individual, pequenas empresas)



Fonte: o autor

Para todos os membros de startups de *hardware* participantes a execução da metodologia proposta é enxuta em termos de recursos e tempo (Figura 65). Da mesma forma avaliaram oito dos treze estudantes e profissionais participantes. Não obstante, para cinco destes últimos, este critério é atendido apenas parcialmente indicando que a execução da metodologia proposta pode ser ainda mais enxuta em termos de recursos e tempo.

Figura 605 - Respostas ao item 4.13 - A execução da metodologia proposta é enxuta em termos de recursos e tempo?



Fonte: o autor

Todos os membros de startups de *hardware* participantes avaliaram que a metodologia gera os resultados a que se propõe bem como doze dos treze estudantes e profissionais participantes (Figura 66). De acordo com esta avaliação a metodologia proposta obteve êxito no seu propósito.

Figura 616 - Respostas ao item 4.14 - A metodologia gera os resultados a que se propõe?



Fonte: o autor

### 6.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação demonstrou a execução das duas primeiras fases da metodologia proposta: Geração de Proposta de Produto e Validação da Proposta de Produto bem como a apresentação das atividades e tarefas da terceira fase, a Fase de Materialização do Produto.

Dois públicos em momentos distintos participaram da aplicação, um formado por estudantes e profissionais da área de desenvolvimento de produto e outro formado por membros de startups de *hardware*. A aplicação se deu por meio do preenchimento dos canvas propostos pela metodologia e posterior preenchimento de um formulário de avaliação.

O resultado das avaliações dos participantes mostra que a metodologia proposta propõe um método para o desenvolvimento de produto que gera os resultados a que se propõe, a aplicação por meio da dinâmica está bem vinculada com a metodologia proposta e a sistemática se aplica às necessidades de uma pequena empresa de base tecnológica, conhecida dos participantes, ao desenvolver projetos de produto físico.

Também se verificou que a metodologia proposta contribui para o entendimento do problema de projeto mediante o uso de ferramentas de conhecimento do público alvo, suas atividades, problemas e necessidades bem como propõe ferramentas para a execução do projeto de produto físico. Verificou-se também que o uso dos canvas auxiliou no processo de desenvolvimento do produto em uma abordagem considerada enxuta em termos de recursos e tempo.

Por meio da aplicação e avaliação também foi possível observar que a metodologia proposta apresenta uma contribuição na eficácia do registro de informações por meio de documentação bem como orienta a execução das seguintes atividades críticas de desenvolvimento e transferência de tecnologia: definir conceitos, identificar falhas nos mesmos e testá-los quanto a desempenho funcional, montagem e manufaturabilidade. Esta contribuição também é observada no uso da metodologia para o desenvolvimento de variados tipos de produtos físicos em diferentes contextos podendo ser adaptada para uso em outros tipos de negócio contendo informações necessárias para realizar a geração, validação e construção de uma proposta de produto físico.

Observou-se que a metodologia, sob alguns aspectos, é enxuta em termos de recursos e tempo, de modo a manter uma relação custo versus benefício viável com uma representação gráfica que se mostra assertivamente direcionada em sua clareza, intuitividade, precisando ainda aprimora-se nestes aspectos dado o que foi observado por meio

dos questionários. Considerando que os participantes da aplicação da proposta foram orientados na maneira de preenchê-la durante a dinâmica, seria necessário um aprimoramento para que a aplicação obtenha sucesso independentemente da presença deste orientador.

O grau de contribuição desta metodologia para solução dos problemas que os participantes enfrentam no dia a dia e a viabilidade de aplicação da mesma nas empresas mostrou-se uma contribuição de utilidade para os participantes. Outro aspecto em que a metodologia demonstrou dar contribuições é no auxílio do desenvolvimento da qualidade desejada para o produto oferecendo meios e ferramentas capazes de registrar informações durante a execução do projeto.

Não obstante os aspectos exitosos da metodologia, a avaliação também mostrou lacunas e melhorias a serem abordadas na mesma. Quanto a aplicabilidade da sistemática ela nem sempre se aplica às necessidades da realidade empresarial dos participantes quanto à integração do conhecimento do público alvo com o desenvolvimento do produto físico. Quanto à representação gráfica (fluxo de processo e canvas) a metodologia precisa ser melhorada na forma em que se encontra buscando tornar mais clara, amigável e objetiva a apresentação das fases, atividades e tarefas de forma a não haver redundância. A avaliação demonstrou que a metodologia pode melhorar na disponibilização de informação necessária para realizar o entendimento do público alvo, a geração de uma proposta de solução (valor) e uma proposta de produto físico e na construção deste.

## 7. CONCLUSÃO

São apresentadas neste capítulo as conclusões com relação à metodologia para o processo de desenvolvimento de produto em startups de *hardware*. Serão expostas as conclusões obtidas de modo a enfatizar os resultados mais significativos, as contribuições geradas e a relação das mesmas para as empresas e para o meio acadêmico. Ao fim desta dissertação são disponibilizadas sugestões para trabalhos futuros visando contribuir com o aprimoramento e validação da metodologia proposta.

O desenvolvimento de uma metodologia para o processo de desenvolvimento de produto em startups de *hardware* auxiliada por ferramentas visuais do tipo canvas foi o principal objetivo estabelecido para esta dissertação. A metodologia foi proposta baseada nas discussões de metodologias para o PDP, ferramentas existentes bem como das experiências extraídas nas entrevistas e pesquisa junto às startups de *hardware*. Os objetivos específicos foram atendidos ao longo dos capítulos da dissertação.

O objetivo específico de se realizar, por meio da bibliografia, um levantamento sobre as necessidades destas empresas, principalmente no tocante ao processo de desenvolvimento de produto, sobre o PDP e sobre as ferramentas e métodos de auxílio ao PDP tais como os canvas foi atendido e apresentado no Capítulo 3. Por meio dele pôde-se verificar a existência de diferentes metodologias para o desenvolvimento de produto, tanto as genéricas quanto as voltadas para startups, como também diferentes abordagens e ferramentas de apoio ao projeto e execução ao longo do desenvolvimento. Destaca-se a proposta de PDP para startups formulada por Pinto (2015) que buscou agregar em sua metodologia as contribuições ao desenvolvimento de produto que melhor viessem a servir no contexto das startups. Destaca-se também as abordagens de desenvolvimento de produto de Stein (2015) voltada para startups de *hardware* e a abordagem de *Design Thinking* aplicada pela Gujarat Technology University (GTU) (OPENFUEL, 2014).

O segundo objetivo específico estabelecido foi o de verificar, junto às empresas, como se dá o desenvolvimento de produtos em startups de *hardware*. Este objetivo foi abordado no Capítulo 4 com a realização de entrevistas com os participantes do desenvolvimento de produto de quatro startups de *hardware*. Também uma pesquisa foi aplicada com participantes de onze startups de *hardware* verificando-se o nível de conhecimentos dos mesmos sobre metodologias, abordagens e

ferramentas para o desenvolvimento de produto. Estas pesquisas mostraram as necessidades dos envolvidos no processo. O conhecimento tácito destes profissionais foi explorado e utilizado para balizar a construção da proposta de metodologia para o PDP nestas empresas.

O terceiro objetivo estabelecido foi Organizar o conhecimento aplicável ao PDP em startups de *hardware* gerado na pesquisa de forma a gerar uma metodologia com ferramentas para o PDP em startups de *hardware*, o que foi realizado e exposto ainda no Capítulo 5. A concatenação dos conhecimentos adquiridos proporcionou a organização dos elementos de modo a gerar a proposta de metodologia que foi apresentada por meio de um fluxograma organizado em fases, atividades e tarefas. Este formato de apresentação da metodologia permite que sejam levantadas conclusões sobre o a maneira gráfica de se expor a mesma e sobre seu conteúdo. Representada desta forma, a metodologia mostra-se como um fluxo contínuo de obtenção de informações do projeto, com algumas possibilidades de iteração. Assim, as informações podem ser verificadas de forma distinta e organizada acessando-se cada fase do desenvolvimento. O fluxo da metodologia permite que se possa localizar em que posição se encontra ao longo do projeto. O uso das ferramentas visuais e demais ferramentas é indicado em cada atividade e tarefa em que se fazem necessários.

O último objetivo específico estabelecido trata da avaliação da metodologia proposta, considerando os pontos positivos e apresentando oportunidades de melhoria. Este objetivo foi abordado no Capítulo 6 onde são apresentados os resultados da avaliação feita junto a pessoal que realiza o desenvolvimento de produto em startups de *hardware*.

Para a avaliação foi realizada uma apresentação da metodologia e uma dinâmica de aplicação das duas primeiras das três fases da metodologia proposta utilizando-se os canvas gerados especificamente para a mesma. Foi assim possível a retirada de conclusões concernentes à organização e ferramentas utilizadas. No que diz respeito à organização, forma de representação e encadeamento, foi possível observar que a metodologia apresenta-se lógica e, em grande parte, intuitiva. Não obstante a presença deste elementos, fez-se necessária a explicação da metodologia e acompanhamento ao longo da dinâmica de aplicação, demonstrando que o seu uso demanda algum conhecimento prévio sobre a metodologia e suas ferramentas. Esta demanda é melhor satisfeita a medida que a proposta direciona quais conteúdos devem ser assimilados. Assim, os resultados direcionam para a fundamentação de um processo de desenvolvimento de produtos em startups de *hardware*.

O Quadro 20 apresenta considerações acerca do atendimento, por parte da metodologia proposta, às dificuldades e necessidades listadas das empresas de base tecnológica no Quadro 5. Observa-se que a metodologia proposta demonstra auxiliar no atendimento destas dificuldades e necessidades em diferentes níveis. São destacados os itens 2 a 4 do Quadro 5, que são diretamente atendidos pela metodologia.

Quadro 20 – Alcance do atendimento da metodologia proposta às dificuldades e necessidades das empresas.

Nº	As dificuldades e necessidades	A metodologia proposta
1	O processo de desenvolvimento de produtos não é executado conforme planejado;	Proporciona um caminho prático para o projeto de produto;
2	Ausência de um processo estruturado de desenvolvimento;	Proporciona um processo estruturado de projeto de produto;
3	Não existe modelo de referência de PDP ou não é difundido;	É uma metodologia que visa atender uma parcela destas empresas, as startups de <i>hardware</i> ;
4	Necessidade de proposição de modelos de desenvolvimento específicos;	
5	Necessidade de criação de um PDP específico para Pequenas EBTs;	
6	Necessidade de estudo de soluções para acelerar o PDP.	Apresenta-se como um meio de aumentar a velocidade do desenvolvimento do produto;
7	Ausência da macro fase do Projeto Informacional e um ferramental reduzido aplicado à fase do projeto conceitual;	Não apresenta as fases de Projeto Informacional e Conceitual de forma explícita, mas inclui princípios e ferramentas destas em suas próprias fases;
8	Necessidade de acesso a mais recursos e ferramentas aplicáveis nas macro fases de Projeto Informacional e Conceitual.	
9	Desconhecimento de melhores práticas de PDP.	Proporciona o acesso a boas práticas que foram consideradas na formulação da proposta;
10	Dificuldades na implantação das ferramentas novas para o desenvolvimento de produtos sendo a questão cultural um ponto limitante para a melhor estruturação do PDP, pois a empresa não obtém sucesso em fazer com que todos os funcionários conheçam, entendam e aceitem bem a ferramenta, a fim de que esta possa ser implementada.	Não soluciona o problema, mas é uma metodologia reduzida se comparada aos modelos clássicos e que, portanto, tem a possibilidade de ser mais rapidamente incorporada à cultura da empresa;
11	Necessidade de se realizar estudos e ações de difusão do conhecimento de PDP dentro das EBTs para que tal conhecimento não fique restrito a poucas pessoas.	O presente estudo não se aprofundou neste tópico, mas a metodologia apresentada é um meio para difusão do conhecimento sobre o desenvolvimento de produto dentro da empresa que o utilizar;



Quadro 20 - Continuação

12	Falta de planejamento de produto e portfólio;	Ajuda no planejamento do produto;
13	Carência de uma cultura de gestão de projetos;	Pode ajudar na criação de uma cultura de projetos de produto na empresa;
14	Cultura de gestão de projetos não está totalmente disseminada nas empresas;	
15	Ausência de conhecimentos de gestão de projetos.	
16	Limitação por parte dos envolvidos quanto ao conhecimento satisfatório, ao entendimento e a aceitação de uma ferramenta tornando difícil a implantação da mesma;	
17	Necessidade de melhor preparo do pessoal para uso de ferramentas no PDP;	
18	Necessidade de acesso a recursos voltados para a capacitação da equipe com vistas a desenvolver o produto;	
19	Necessidade de treinamento de desenvolvimento do produto, produção e na área tecnológica;	
20	Dificuldade para agregar valor aos produtos	Pode ajudar a agregar mais valor aos produtos desenvolvidos;
21	Investimentos em design em segundo plano.	Dá especial atenção a este aspecto, principalmente na fase de construção;
22	Falta um processo estruturado de tomada de decisão.	Tem um encadeamento de atividades que ajudam na tomada de decisão ao longo do desenvolvimento;
23	Necessidade de implantação de ferramentas que melhorem o fluxo de informações e as decisões da empresa e o aumento do estudo das necessidades do cliente	
24	Necessidade das empresas compreenderem melhor a diferença entre tecnologia e produto, bem como abordar cada um destes componentes de seu negócio.	Não se aprofunda neste tópico;

Fonte: o autor

Não obstante a metodologia proposta demonstre contribuir no saneamento de dificuldades e necessidades, deve-se também pontuar as limitações do presente trabalho e sugerir propostas para trabalhos futuros.

A pesquisa de campo foi realizada com quatro empresas de uma única incubadora, de uma mesma cidade e região, o que permite se afirmar que características de empresas de outras regiões podem não ter sido detectadas nesta pesquisa. Assim, uma pesquisa que analisasse uma

amostra de empresas de diferentes regiões pode gerar informações mais robustas sobre a realidade das mesmas.

As dinâmicas de aplicação da metodologia proposta não englobaram a aplicação da terceira fase da mesma, uma sugestão para trabalhos futuros é que todas as três fases da metodologia sejam aplicadas em startups de *hardware* ao longo do desenvolvimento de seus produtos para se verificar mais amplamente os resultados obtidos.

No presente estudo não foi verificado se a metodologia serve igualmente para todos os tipos de startups de *hardware* ou se de alguma forma atende a outros tipos de startups. Trabalhos futuros podem realizar esta verificação.

Os métodos de avaliação do desempenho da metodologia proposta estiveram limitados aos questionários apresentados. Em trabalhos futuros, outros métodos podem ser utilizados visando gerar dados ainda mais apurados sobre o desempenho da metodologia na prática.

Trabalhos futuros podem se utilizar dos resultados obtidos neste estudo como um direcionamento para se incrementar melhorias e variações da metodologia proposta buscando aperfeiçoá-la no sentido de se tornar ainda mais eficaz para as startups que desenvolvem produtos físicos. A cooperação de pesquisadores e profissionais de outras áreas do conhecimento tais como do estudo do comportamento humano, da economia, da administração, da contabilidade, do direito, do marketing, do desenho industrial, entre outros, poderia proporcionar a metodologia contribuições relevantes.

Considerando que as startups são empresas geralmente compostas por equipes com poucos membros que realizam múltiplas tarefas, é preciso repensar a metodologia considerando as demais atividades da equipe para que se torne mais integrada e atenda a outras necessidades da empresa. Sugere-se acrescentar, de forma integrada ao desenvolvimento do produto, a abordagem quanto aos seguintes aspectos da empresa: Gerenciamento de Pessoal; Gerenciamento de Risco, Gerenciamento Financeiro; Gestão de Tecnologia; Gerenciamento de Tempo; Gestão Jurídica; Gestão da Propriedade Intelectual; Gestão de Espaço e Gestão da Logística.

Por fim, sugere-se a realização de estudos para a criação de meios digitais, tais como *software* e aplicativo de aplicação da metodologia proposta buscando aumentar a eficiência do desenvolvimento de produto em startups de *hardware*.

## REFERÊNCIAS

ABSTARTUPS . **Tudo que você precisa saber sobre startups**, 2017. Disponível em: <https://abstartups.com.br/2017/07/05/o-que-e-uma-startup/>. Acessado em 08/11/2018

ALVIM, P. C. R. C. **O papel da informação no processo de capacitação tecnológica das micro e pequenas empresas**. Revista Ciência da Informação, v. 27, n. 1, p. 28–35, 1998.

BACK, N. e colab. **Projeto Integrado de Produtos: planejamento, concepção e modelagem**. Barueri-SP: Manole, 2008.

BARBALHO, S. C. M; ROZENFELD, H. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos mecatrônicos (MRM); validação e resultados de uso**. Gestão & Produção (UFSCAR. Impresso), v. 20, p. 162-179, 2013.

BAXTER, M. **Projeto de produto: Guia prático para o design de novos produtos**. 2. Ed. São Paulo: Editora Edgar Blücher Ltda., 1998.

BLANK, S., DORF, B. **The Startup Owner's Manual: The Step-By-Step Guide for Building a Great Company**. K & S Ranch, 2012.

BRUNER, J. **Building a Hardware Business: A Curated Collection of Chapters from the O'Reilly IoT Library**. Sabastopol: O'Reilly IoT, 2015. Disponível em: <<http://radar.oreilly.com/2015/06/for-hardware-startups-technology-enables-scale.html>>. Acessado em: 03/12/2018.

CALMADOVICI, C. E. **A inovação, a competitividade e a projeção mundial das empresas brasileiras**. Revista USP nº 89, p. 190–203, 2011.

CAMPOS, S. U.; RIBEIRO, J. L. D. **Um modelo de referência para o processo de desenvolvimento de produtos de empresas do setor moageiro de trigo**. Produção. Impresso em São Paulo, v. 21, p. 379-391, 2011.

CHANDRA, M.; NEELANKAVIL, J. P. **Product development and innovation for developing countries: potential and challenges.** Journal of Management Development, v. 27, n. 10, p. 1017-1025, 2008.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry.** Boston-Mass., Harvard Business School Press, 1991.

COOPER, R. G. e EDGETT, S. J. e KLEINSHMIDT, E. **Portfolio management for new product development: results of an industry practices study.** R&D Management, v. 31, n. 4, p. 361-380, 2001.

COOPER, R. G. **Winning at New Products: accelerating the process from idea to launch.** Reading: Addison-Wesley Publishing, 358 p. 1993.

COOPER, R. G.; KLEINSHMIDT, E. J. **New Products Performance: Keys to Success, Profitability & Cycle Time Reduction.** Journal of Marketing Management, 11, p. 315-337, 1995.

COSTA FILHO, E. R. da; PEDROSO, M. C. **Referências em modelos de desenvolvimento de startups de hardware.** Anais. São Paulo: EAD/FEA/USP, 2017. Disponível em: <http://sistema.emprad.org.br/2017/arquivos/124.pdf>

COSTA FILHO, E. R. da; PEDROSO, M. C. **Minha jornada na Oxiot: como desenvolvemos uma startup de hardware em saúde no Brasil do hackathon ao primeiro cliente.** 2017. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12142/tde-08012018-173238/>>. Acessado em 09/11/2018.

CUSTÓDIO, M. **Mapa da empatia: o que é e 6 passos para criar um de qualidade.** 2017. Disponível em: <<https://resultadosdigitais.com.br/blog/mapa-da-empatia/>>. Acessado em: 12 nov. 2018.

DESIGN COUNCIL. **The Design Process: What is the Double Diamond?** 2015. Disponível em: <<https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/design-process-what-double-diamond/>>. Acessado em: 12 nov. 2018.

DESIGN THINKING NOW (Ed.). **Sobre o Design Thinking Now**. [2016] data provável. Disponível em: <<http://designthinkingnow.com/#/about>>. Acessado em: 12 nov. 2018.

DIRESTA, Renee; FORREST, Brady; VINYARD, Ryan. **The Hardware Startup: Building Your Product, Business, and Brand**. Sebastopol, Ca: O'reilly Media, 2015. 326 p.

DRESCH, A. e LACERDA, D. P. e JÚNIOR, J. A. V. A. **Design Science Research: Método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

EINSTEIN, Ben. **The Illustrated Guide to Product Development**. 2015. Disponível em: <<https://medium.com/@BenEinstein/the-illustrated-guide-to-product-development-part-1-ideation-ab797df1dac7>>. Acesso em: 1 dez. 2017.

ESCOLA DESIGN THINKING (Ed.). **Design Thinking Specialisation**. Disponível em: <<https://escoladesignthinking.echos.cc/cursos/design-thinking-specialisation/>>. Acessado em: 12 nov. 2018.

FERREIRA, B. et al. **Designing Personas with Empathy Map**. In: Seke 2015: The 27th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, 27., 2015, Pitsburg, USA. Seke 2015, 2015. p. 501 - 505. Disponível em: <[http://www.academia.edu/33707959/Designing\\_Personas\\_with\\_Empathy\\_Map](http://www.academia.edu/33707959/Designing_Personas_with_Empathy_Map)>. Acessado em: 12 nov. 2018.

FINOCCHIO JR, J. **Project Model Canvas: Gerenciamento de Projetos sem burocracia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FONSECA, S. A. e KRUGLIANSKAS, I. **Inovação em Microempresas de Setores Tradicionais: Estudo de Casos em Incubadoras Brasileiras**. Tecnologia e Inovação: experiência de gestão na micro e pequena empresa, p. 89–109, 2002.

FRANCO, J. e colab. **Principais dificuldades enfrentadas pelas empresas de base tecnológica: o caso das empresas da Incubadora Tecnológica de Maringá.** 2007, Cuitiba: [s.n.], 2007. p. 14.

FREIXO, O. M. ; TOLEDO, J. C. **Incorporating Life Cycle Cost Management in Product Development Process.** Product (IGDP), v. 2, p. 29-40, 2004.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRIFFIN, A. **Modeling and measuring product development cycle time across industries.** Journal of product innovation management, v. 14, n. 6, p. 429-458, 1997.

INOVAÇÃO SEBRAE MINAS, **Startups de Hardware: O Que São e Por Que Você Deve Ter Uma,** 2017. Disponível em: <http://inovacaosebraeminas.com.br/startups-de-hardware-o-que-sao-e-por-que-voce-deve-ter-uma/>. Acessado em: 12/11/2018.

JING, N.; YANG C. **Quality Gaps in New Product Development.** *Technological Economics and Management*, v. 5, p. 881-886, 2010.

JUGEND, D. **Desenvolvimento De Produtos em Pequenas e Médias Empresas de Base Tecnológica: Práticas de Gestão no Setor de Automação de Controle de Processos.** 2006. 125 f. Universidade Federal de São Carlos, 2006.

KAMINSKY, P.C. **Desenvolvendo produtos com planejamento, criatividade e qualidade.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2000.

KURUMOTO, J. S. **Integração Entre Tecnologia e Produto nas Empresas de Base Tecnológica de São Carlos.** 2009. 109 f. Universidade de São Paulo, 2009.

LASTRES, H. e CASSIOLATO, J. **Políticas para promoção de arranjos produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas: conceito, vantagens e restrições de equívocos usuais.** RedeSist, 2003.

LEDWITH, A. **Management of new product development in small electronic firms**. Journal of European Industrial Training, v. 24, p. 137–148, 2000.

LEFTERI, C. **92 Técnicas de Fabricação para Design de Produtos**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2013. 288 p.

LOPES, T. da S. **Uso da metodologia canvas para o planejamento e desenvolvimento de novos negócios**. 2015. 90 f. Universidade Federal da Paraíba, 2015.

MACÍAS, M. **El camino para innovar: Cómo pasar de la idea al modelo de negocio creando valor para tus clientes (Sin colección)**. Bilbao: Deusto, 2017. 250 p.

MENDES, G. H. de S. **O Processo de Desenvolvimento de Produto em Empresas de Base Tecnológica: Caracterização da Gestão e Proposta de Modelo de Referência**. 2008. 294 f. Universidade Federal de São Carlos, 2008.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Portaria nº 5.894, de 13 de novembro de 2018. **Diário Oficial da União**. 219. ed. Brasília: Imprensa Nacional, 14 nov. 2018. Seção 1, p. 6. Disponível em: <[http://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/50242020](http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/50242020)>. Acesso em: 15 nov. 2018.

MONTES, Maria Clara. **O Sistema Produto-Serviço no Ecossistema de Startups Brasileiras: Realidade Atual e Principais Desafios**. 2017. 59 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017. Disponível em: <<http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180830/tce-30012018-161134/?&lang=br>>. Acesso em: 11 Abril. 2019.

MOULTRIE, J. P. e CLARKSON, J. e PROBERT, D. **Development of a design audit tool for SME**. Journal of Product Innovation Management, v. 24, n. 4, p. 335–368, 2007.

MURINO, T.; NAVIGLIO, G.; ROMANO, E.. **Optimal size of kanban board in a single stage multi product system**. Wseas Transactions On Systems And Control. [s. L.], p. 154-173. jun. 2010. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Elpidio\\_Romano/publication/234790654\\_Optimal\\_size\\_of\\_kanban\\_board\\_in\\_a\\_single\\_stage\\_multi\\_product\\_system/links/02bfe5108564fa1d6b000000/Optimal-size-of-kanban-board-in-a-single-stage-multi-product-system.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Elpidio_Romano/publication/234790654_Optimal_size_of_kanban_board_in_a_single_stage_multi_product_system/links/02bfe5108564fa1d6b000000/Optimal-size-of-kanban-board-in-a-single-stage-multi-product-system.pdf)>. Acessado em: 12 nov. 2018.

NETO, José de Paula Barros; NOBRE, João Adriano Ponciano. **O processo de desenvolvimento de produto imobiliário: estudo exploratório em uma incorporadora**. Production. [online]. vol.19, n.1, pp.87-104. 2009.

NOKE, H. e HUGHES, M. **Climbing the value chain: strategies to create a new product capability in mature SMEs**. International Journal of Operations & Production Management, v. 30, n. 2, p. 132–154, 2010.

OPENFUEL, **Help Manuel for 3rd semester for design thinking in engineering**, 2014. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/kuntaldeshpande/learning-design-thinkingmanualfinal>. Acessado em 12/11/2018.

OSTERWALDER, A. **Business Model Generation – Inovação em Modelo de Negócios: um manual para visionários, inovadores e revolucionários**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011.

OSTERWALDER, A. e colab. **Value Proposition Design: Como construir proposta de valor inovadoras**. São Paulo: HSM do Brasil, 2014.

OWENS, J. D. **Why do some UK SMEs still find the implementation of a new product development process problematical? An exploratory investigation**. Management Decision, v. 45, n. 2, p. 235–251, 2007.

PAHL, G. et al. **Projeto na engenharia: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações**. 6. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 412 p. 2005.



PINTO, R. S. **Processo de desenvolvimento de novos produtos em startups**: proposta de modelo. 2015. 171f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

RIMOLI, C. A. **O processo de desenvolvimento e administração de produtos**: um estudo de casos múltiplos em empresas brasileiras de ortopedia. Tese de D.Sc. Programa de Pós-graduação em Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2001.

ROMANO, L.N. **Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas**. Florianópolis, 2003. 321p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

ROZENFELD, H, et al. **Gestão de desenvolvimento de Produtos**. 1. Ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

RUDDER, A.; AINSWORTH, P.; HOLGATE D. **Case study - New food product development**: strategies for success? British Food Journal, v. 103, n. 9, p. 657-670, 2001.

SAMAAN, M.; Salgado, E. G. ; SILVA, C. E. S. ; SILVA, C. E. S. ; MELLO, C. H. P. . **Identificação dos fatores críticos de sucesso no desenvolvimento de produtos de empresas de biotecnologia do estado de Minas Gerais**. Produção (São Paulo. Impresso), v. 22, p. 436-447, 2012.

SCORALICK, M. C. L.. **Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produto de Empresas de Pequeno Porte de Base Tecnológica de São Carlos: Estudo de Casos**. 2005. 120 f. Dissertação de Mestrado em Eng. de Produção - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP, 2005.

SEBRAE/IPT. **MPES de base tecnológica: conceição, formas de financiamento e análise de casos brasileiros**. Relatório de Pesquisa, 2001.

SILVEIRA, Denise Tolfo et al (Org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da Ufrgs, 2009. 120 p.

SISTEMA DE INTELIGÊNCIA SETORIAL – SEBRAE. **Startups em Santa Catarina**: Características das empresas e tendências em captação de investimentos, 2018. Disponível em: <https://sis.sebrae-sc.com.br/>. Acessado em: 08/11/2018

SLACK, Niger; CHAMBERS, Stuarts; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SPOMBERG, T. K. **Particularidades do Processo de Desenvolvimento de Produtos das Pequenas Empresas**. 2013. 111 f. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

STARTUPBASE – **Estatísticas**, 2018. Disponível em: <https://startupbase.abstartups.com.br/stats>. Acessado em: 08/11/2018

TAKAHASHI, S. & TAKAHASHI, V. **Gestão de inovação de produtos**: estratégia, processo, organização e conhecimento. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2007.

TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; MENDES, G. H. S.; JUGEND, D. **Fatores críticos de sucesso no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de produto em empresas de base tecnológica de pequeno e médio porte**. *Gestão & Produção*, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 117-134, 2008.

ULRICH, K. T. ; EPPINGER, S. D. **Product Design and Development**, 6ª edição, McGraw-Hill Companies, USA: 2016.

YEH, T.; PAI, F.; YANG, C. **Performance improvement in new product development with effective tools and techniques adoption for high-tech industries**. *Quality & Quantity*, v. 44, n. 1, 2010.

## APÊNDICE A – Protocolos de Busca

Protocolos de busca da revisão bibliográfica sobre a aplicação de canvas no desenvolvimento de produto.

### 1 - Pesquisa “CANVAS” restringindo à “ENG”

Base de Dados	Web of Science – (de SciELO Citation Index)	Scielo	Scopus
Sítio na Internet	<a href="http://apps-webofknowledge.ez130.periodicos.capes.gov.br">http://apps-webofknowledge.ez130.periodicos.capes.gov.br</a>	<a href="http://www.scielo.br">http://www.scielo.br</a>	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
Período de Coleta	01 a 14/06/2017	01 a 14/06/2017	01 a 14/06/2017
Campos (título, resumo, )	Tópico	All Indexes	Article title, Abstract, Keywords
Data (restrição)	Sem restrição	Sem restrição	Sem restrição
Tipo (Ex: limitado à periódicos)	Sem restrição	Artigos	Artigos
Área (limitado à engenharia, por exemplo)	Agricultural Engineering ; Engineering Multidisciplinary; Business	Sem restrição	<i>Engineering; Business;</i>
Termos/ Algoritmo	Canvas	Canvas	TITLE-ABS-KEY ( <i>canvas</i> ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , “ <i>ar</i> ” ) ) AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA , “ <i>ENGI</i> ” ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , “ <i>BUSI</i> ” ) ) AND ( EXCLUDE ( SUBJAREA , “ <i>EAR T</i> ” ) ) OR EXCLUDE ( SUBJAREA , “ <i>ARTS</i> ” ) ) OR EXCLUDE ( SUBJAREA , “ <i>PHYS</i> ” ) ) AND ( EXCLUDE ( SUBJAREA , “ <i>ENVI</i> ” ) ) OR EXCLUDE ( SUBJAREA , “ <i>MATH</i> ” )

			) OR EXCLUDE ( SUBJAREA , "MEDI" ) OR EXCLUDE ( SUBJA REA , "BIOC" ) AND ( LIMIT- TO ( EXACTKEYWORD , "Canvas " ) OR LIMIT- TO ( EXACTKEYWORD , "Design " ) )
Total	4	26	77
Lista de Candidatos	0	0	3

### 1 - Pesquisa "product design canvas"

Base de Dados	Scopus
Sítio na Internet	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
Período de Coleta	23/06/2017
Campos (título, resumo, )	Tópicos
Data (restrição)	Sem restrição
Tipo (Ex: limitado à periódicos)	Artigos
Área (limitado à engenharia)	Limitado à engenharia
Termos	<i>product design canvas</i>
Total	31
Lista de Candidatos	1

### 3 - Pesquisa "Product Development Canvas"

Base de Dados	Google Acadêmico
Sítio na Internet	<a href="https://scholar.google.com.br/scholar?start=20&amp;q=%22product+development+canvas%22&amp;hl=pt-BR&amp;as_sdt=1,5&amp;as_vis=1">https://scholar.google.com.br/scholar?start=20&amp;q=%22product+development+canvas%22&amp;hl=pt-BR&amp;as_sdt=1,5&amp;as_vis=1</a>
Período de Coleta	22/06/2017
Campos (título, resumo, )	Tópico
Data (restrição)	Sem restrição
Tipo (Ex: limitado à periódicos)	Artigos
Área (limitado à engenharia)	Sem restrição
Termos	<i>Product Development Canvas</i>
Total	28
Lista de Candidatos	5

### 5.- Pesquisa “DESIGN METHODOLOGY”

Base de Dados	Web of Science - (de SciELO Citation Index)	SciELO	Scopus
Sítio na Internet	<a href="http://apps-webofknowledge.ez130.periodicos.capes.gov.br/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=2E3jWsCXoKIqgIBpQct&amp;preferencesSaved=">http://apps-webofknowledge.ez130.periodicos.capes.gov.br/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=2E3jWsCXoKIqgIBpQct&amp;preferencesSaved=</a>	<a href="http://www.scielo.br/cgi-bin/wxis.exe/iah/?IsisScript=iah/iah.xis&amp;base=article%5Edlibrary&amp;fmt=iso.pft&amp;lang=p">http://www.scielo.br/cgi-bin/wxis.exe/iah/?IsisScript=iah/iah.xis&amp;base=article%5Edlibrary&amp;fmt=iso.pft&amp;lang=p</a>	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
Período de Coleta	01 a 14/06/2017	01 a 14/06/2017	01 a 14/06/2017
Campos (título, resumo, )	Tópico	All Indexes	Article title, Abstract, Keywords
Data (restrição)	Sem restrição	Sem restrição	Sem restrição
Tipo (Ex: limitado à periódicos)	Sem restrição	Artigos	Artigos
Área (limitado à engenharia, por exemplo)	Sem restrição	Sem restrição	Sem restrição
Termos/ Algoritmo	“design methology” OR “design methods” “small companies” OR “startups”	“design methology” OR “design methods” “small companies” OR “startups”	“design methodology” OR “design methods” “small companies” OR “startups”
Total	60	0	271
Lista de Candidatos	0	0	12

### 5 - Pesquisa “Value Proposition Design”

Base de Dados	Scopus
Sítio na Internet	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
Período de Coleta	23/06/2017
Campos (título, resumo, )	Tópicos
Data (restrição)	Sem restrição
Tipo (Ex: limitado à periódicos)	Sem restrições
Área (limitado à engenharia)	Sem restrições
Termos	Value Proposition Design
Total	13
Lista de Candidatos	3

### 6 - Pesquisa “*design product development canvas*”

Base de Dados	Web of Science	Scopus
Sítio na Internet	<a href="http://apps-webofknowledge.ez130.periodicos.capes.gov.br">http://apps-webofknowledge.ez130.periodicos.capes.gov.br</a>	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
Período de Coleta	01 a 20/06/2017	01 a 20/06/2017
Campos (título, resumo, )	Tópico	Article title, Abstract, Keywords
Data (restrição)	Sem restrição	Sem restrição
Tipo (Ex: limitado à periódicos)	Sem restrição	Sem restrição
Área (limitado à engenharia)	Sem restrição	Sem restrição
Termos	<i>design product development canvas</i>	<i>design product development canvas</i>
Total	14	33
Lista de Candidatos	2	2

## APÊNDICE B – Lista de Canvas

(Acessos realizados durante os anos de 2017 e 2018)

Nº	Nome da Ferramenta	Foco	Link de localização
1	Business Model Canvas - MN	Modelo de Negócio	<a href="https://pt.wikipedia.org/wiki/Business_Model_Canvas">https://pt.wikipedia.org/wiki/Business_Model_Canvas</a>
2	Value Proposition Canvas - PV	Proposta de Valor e Seguimento de Cliente	<a href="https://strategyzer.com/canvas/value-proposition-canvas">https://strategyzer.com/canvas/value-proposition-canvas</a>
3	Social Business Model Canvas	Modelo de Negócio para Empreendimentos Sociais	<a href="http://www.socialbusinessmodelcanvas.com/">http://www.socialbusinessmodelcanvas.com/</a>
4	Mission Model Canvas	Planejamento de Organizações Sem Fins Lucrativos	<a href="http://blog.strategyzer.com/posts/2016/7/1/webinar-replay-business-model-design-for-mission-driven-organizations">http://blog.strategyzer.com/posts/2016/7/1/webinar-replay-business-model-design-for-mission-driven-organizations</a>
5	The Start UP Canvas	Adaptação do Canvas de Modelo de Negócio para startups	<a href="http://perth.startupweekend.org/files/2012/09/Lean-Canvas.png">http://perth.startupweekend.org/files/2012/09/Lean-Canvas.png</a>
6	Lean Canvas	Adaptação do Canvas de Modelo de Negócio para startups	<a href="http://3daystartup.org/lean-canvas/">http://3daystartup.org/lean-canvas/</a>
7	Project Canvas	Gerenciamento de projeto	<a href="http://www.projectcanvas.dk/">http://www.projectcanvas.dk/</a>
8	Event - EMG Canvas	Planejamento e Gerenciamento de Eventos	<a href="http://www.eventmodelgeneration.com/about/">http://www.eventmodelgeneration.com/about/</a>
9	The Customer Journey Canvas	Auxílio no Desenvolvimento do Cliente	<a href="http://thetoolkitproject.com/tool/customer-journey-canvas">http://thetoolkitproject.com/tool/customer-journey-canvas</a>
10	The Product Canvas - Romanpichler	Desenvolvimento de Produto	<a href="http://www.romanpichler.com/tools/product-canvas/">http://www.romanpichler.com/tools/product-canvas/</a>
11	Internal Communication Canvas - Eeeda	Plano de Comunicação Interna de Uma Organização	<a href="https://eee.do/internal-communication-canvas/">https://eee.do/internal-communication-canvas/</a>
12	The Empathic Negotiation Canvas	Gerenciar uma negociação empática entre duas partes interessadas	<a href="http://indruc.com/market/empathic-negotiation-canvas/">http://indruc.com/market/empathic-negotiation-canvas/</a>
13	Collaborative Innovation Canvas	Gerenciar o processo de inovação colaborativa	<a href="https://blog.hypeinnovation.com/the-collaborative-innovation-canvas-a-visual-strategy">https://blog.hypeinnovation.com/the-collaborative-innovation-canvas-a-visual-strategy</a>
14	The Open Innovation Canvas	Planejamento de uma ação de inovação aberta ao público	<a href="https://www.pinterest.de/pin/28147566400532260/">https://www.pinterest.de/pin/28147566400532260/</a>
15	Culture Canvas	Construção da Estrutura da Cultura de uma organização	<a href="https://www.blankcanvas.io/canvas/culture-canvas">https://www.blankcanvas.io/canvas/culture-canvas</a>

16	The Personal Leadership Canvas	Mapeamento dos elementos ligados a capacidade de liderança pessoal	<a href="http://www.owlfoxdean.com/blog/2014/2/10/g8zhr5tu7s4337e99l4g1icz7buwob">http://www.owlfoxdean.com/blog/2014/2/10/g8zhr5tu7s4337e99l4g1icz7buwob</a>
17	Strategic change Canvas	Planejamento e gerenciamento de mudanças estratégicas em uma organização	<a href="http://leanchange.org/resources/">http://leanchange.org/resources/</a>
18	The Meeting facilitator Canvas	Planejamento e gerenciamento de reuniões	<a href="https://www.blankcanvas.io/canvases/meeting-facilitator-canvas">https://www.blankcanvas.io/canvases/meeting-facilitator-canvas</a>
19	The OS Canvas	Planejamento do Sistema de Operação de uma organização	<a href="https://medium.com/the-ready/the-os-canvas-8253ac249f53">https://medium.com/the-ready/the-os-canvas-8253ac249f53</a>
20	The Lean UX Canvas	Guia para a descoberta do produto	<a href="http://www.jeffgothelf.com/blog/leanuxcanvas/">http://www.jeffgothelf.com/blog/leanuxcanvas/</a>
21	Opportunity Canvas	Serve para facilitar uma discussão sobre um novo recurso ou proposta de valor	<a href="http://jpattonassociates.com/opportunity-canvas/">http://jpattonassociates.com/opportunity-canvas/</a>
22	The Operating Model Canvas	Um desdobramento do canvas de MN para planejar e gerenciar a operação do negócio e da cadeia de suprimentos	<a href="https://www.vanharen.net/blog/business-management/operating-model-canvas-3-minutes/">https://www.vanharen.net/blog/business-management/operating-model-canvas-3-minutes/</a>
23	Corporate Rebels Canvas	Fornece uma visão geral das tendências mais importantes dos locais de trabalho altamente envolventes e ajuda a criar um ambiente de trabalho mais inspirador	<a href="https://www.td.org/Publications/Blogs/Management-Blog/2017/06/The-Corporate-Rebels-Canvas-a-Practical-Tool-to-Build-a-Workplace-People-Love">https://www.td.org/Publications/Blogs/Management-Blog/2017/06/The-Corporate-Rebels-Canvas-a-Practical-Tool-to-Build-a-Workplace-People-Love</a>
24	The CVRêsumé Canvas	Ajuda a construir um Curriculum Vitae mais adequado aos fatores envolvidos	<a href="https://pt.slideshare.net/katheilousking/cvresume-canvas">https://pt.slideshare.net/katheilousking/cvresume-canvas</a>
25	The Strategy Execution Canvas	Auxilia na execução de estratégias empresariais	<a href="http://masterfacilitator.com/canvas-collection/">http://masterfacilitator.com/canvas-collection/</a>
26	A3 Thinking Approach	É um processo de resolução e estruturação do problema de forma breve	<a href="http://www.shmula.com/the-toyota-a3-report/363/">http://www.shmula.com/the-toyota-a3-report/363/</a>
27	Practical Business Design Canvas	Relaciona estratégia, mudança, negócios e modelos operacionais todos juntos	<a href="http://masterfacilitator.com/canvas-collection/">http://masterfacilitator.com/canvas-collection/</a>



28	DMAIC Canvas - Seis Sigma Canvas	Facilita o planejamento e aplicação da metodologia seis sigma	<a href="https://blogdaengenharia.com/conheca-o-dmaic-canvas-uma-metologia-de-gestao-visual-de-projetos-lean-seis-sigma/">https://blogdaengenharia.com/conheca-o-dmaic-canvas-uma-metologia-de-gestao-visual-de-projetos-lean-seis-sigma/</a>
29	Workshop Preparation Canvas	Ajuda a organizar um workshop	<a href="http://masterfacilitator.com/canvas-collection/">http://masterfacilitator.com/canvas-collection/</a>
30	The App Development Canvas - Method Kit Canvas	Planejamento e execução do desenvolvimento de aplicativos	<a href="https://methodkit.com/pdf/">https://methodkit.com/pdf/</a>
31	Startup Canvas - Method Kit Canvas	Planejamento de uma startup	<a href="https://methodkit.com/pdf/">https://methodkit.com/pdf/</a>
32	Web Canvas - Method Kit Canvas	Desenvolvimento para a Web	<a href="https://methodkit.com/pdf/">https://methodkit.com/pdf/</a>
33	Project/Task Evaluation - Method Kit Canvas	Para saber se vale a pena executar um determinado projeto	<a href="https://methodkit.com/pdf/">https://methodkit.com/pdf/</a>
34	The Business Model Canvas Splash - Method Kit Canvas	Canvas do Modelo de Negócio apresentado de forma espalhada (Splash)	<a href="https://methodkit.com/pdf/">https://methodkit.com/pdf/</a>
35	The SWOT Canvas - Method Kit Canvas	Para realização da análise SWOT	<a href="https://methodkit.com/pdf/">https://methodkit.com/pdf/</a>
36	Product Backlog Building	Construção do Backlog do Produto para aplicação do Ágile no Desenvolvimento	<a href="https://tasafo.wordpress.com/2014/10/09/product-backlog-building/">https://tasafo.wordpress.com/2014/10/09/product-backlog-building/</a>
37	The Opportunity Analysis Canvas	Análise de Oportunidades para negócio	<a href="http://opportunityanalysiscanvas.com/the-canvas-1/">http://opportunityanalysiscanvas.com/the-canvas-1/</a>
38	Startup Canvas - roadmap to structure the entrepreneur's mind	Ajuda a organizar o planejamento dos principais elementos de uma startup	<a href="https://tasafo.wordpress.com/2014/10/09/product-backlog-building/">https://tasafo.wordpress.com/2014/10/09/product-backlog-building/</a>
39	Startup Weekend Canvas	Geração de propostas para o início de uma startup (em três dias)	<a href="https://medium.com/@JozueConZ/startup-weekend-canvas-2-0-2375b54be220">https://medium.com/@JozueConZ/startup-weekend-canvas-2-0-2375b54be220</a>
40	Startup Business Plan Canvas	Ajuda a montar o plano de negócio de uma startup	<a href="https://pt.slideshare.net/fredlar/startup-business-plan-canvas">https://pt.slideshare.net/fredlar/startup-business-plan-canvas</a>

41	The Happy Startup Canvas	Ajuda a organizar o planejamento dos principais elementos de uma startup	<a href="https://medium.com/the-happy-startup-school/introducing-the-happy-startup-canvas-76a71edc4af8">https://medium.com/the-happy-startup-school/introducing-the-happy-startup-canvas-76a71edc4af8</a>
42	The Hardware Product Canvas	Ajuda a desenvolver produto de hardware	<a href="https://blog.upverter.com/2013/10/29/the-hardware-product-canvas/">https://blog.upverter.com/2013/10/29/the-hardware-product-canvas/</a>
43	The Program Canvas	Ajuda a desenvolver um programa dentro de uma organização	<a href="http://blog.ipma.world/program-canvas-useful-tool-designing-programs/">http://blog.ipma.world/program-canvas-useful-tool-designing-programs/</a>
44	The Service Model Canvas	Ajuda a construir um modelo de negócio de serviço	<a href="http://www.uxforthemasses.com/service-model-canvas/">http://www.uxforthemasses.com/service-model-canvas/</a>
45	Validation Bord Canvas	Ajuda a validar hipóteses em uma startup	<a href="https://jorgeaudy.com/2014/07/26/pare-de-pessupor-e-faca-seu-validation-canvas/">https://jorgeaudy.com/2014/07/26/pare-de-pessupor-e-faca-seu-validation-canvas/</a>
46	Busines Model You Canvas	Modelo de Negócio Pessoal	<a href="https://www.creatlr.com/media/workshops/canvas_img/bb6104bef57a423fbecdffc87022990.png">https://www.creatlr.com/media/workshops/canvas_img/bb6104bef57a423fbecdffc87022990.png</a>
47	Innovation Management Canvas - IMC	Ajuda a gerenciar o programas de inovação em uma organização	<a href="https://exame.abril.com.br/blog/inovacao-na-pratica/15-canvas-para-fazer-a-inovacao-decolar/">https://exame.abril.com.br/blog/inovacao-na-pratica/15-canvas-para-fazer-a-inovacao-decolar/</a>
48	Product-Market FIT Canvas - PMFC	Ajuda a ajustar o produto ao mercado	<a href="http://gennegociosegestao.com.br/canvas-para-fazer-inovacao-decolar/">http://gennegociosegestao.com.br/canvas-para-fazer-inovacao-decolar/</a>
49	Maketing Campaign Model Canvas - MCMC	Planejar modelos de campanha de marketing	<a href="http://www.b2bento.com/marketing-campaign-model-canvas-free-and-exclusive-download/">http://www.b2bento.com/marketing-campaign-model-canvas-free-and-exclusive-download/</a>
50	Innovation Project Canvas - IPC	Planejar projetos de inovação	<a href="https://exame.abril.com.br/blog/inovacao-na-pratica/15-canvas-para-fazer-a-inovacao-decolar/">https://exame.abril.com.br/blog/inovacao-na-pratica/15-canvas-para-fazer-a-inovacao-decolar/</a>
51	Innovation Canvas - IC	Desdobrar uma proposta de valor	<a href="http://criativ.pro.br/2017/05/05/aula-6-canvas/">http://criativ.pro.br/2017/05/05/aula-6-canvas/</a>
52	Service Innovation Canvas – SIC	Planejamento de inovação em serviços	<a href="https://pt.slideshare.net/soraiainovacoes/15-canvas-para-fazer-a-inovao-decolar">https://pt.slideshare.net/soraiainovacoes/15-canvas-para-fazer-a-inovao-decolar</a>
53	Lean Change Canvas - LCC	Planejamento de mudanças organizacionais dentro da mentalidade enxuta	<a href="https://exame.abril.com.br/blog/inovacao-na-pratica/15-canvas-para-fazer-a-inovacao-decolar/">https://exame.abril.com.br/blog/inovacao-na-pratica/15-canvas-para-fazer-a-inovacao-decolar/</a>
54	Canvas4Change – C4C	Planejamento de mudanças organizacionais	<a href="http://www.innoscience.com.br/15-canvas-para-fazer-a-inovacao-decolar/">http://www.innoscience.com.br/15-canvas-para-fazer-a-inovacao-decolar/</a>

55	Customer Trend Canvas	Análise das tendências do consumidor	<a href="https://pt.slideshare.net/audioskillz/consumer-trend-canvas-assignment">https://pt.slideshare.net/audioskillz/consumer-trend-canvas-assignment</a>	
56	Open Innovation Canvas - OIC	Desenvolvimento de inovação aberta	<a href="https://pt.slideshare.net/soraianovaes1/15-canvas-para-fazer-a-inovao-decolar">https://pt.slideshare.net/soraianovaes1/15-canvas-para-fazer-a-inovao-decolar</a>	
57	PM4Gov	Aplicação do Design Thinking a ações de governo	<a href="https://pt.slideshare.net/cefgweb/apresentacao-pm4gov-gestao-publica">https://pt.slideshare.net/cefgweb/apresentacao-pm4gov-gestao-publica</a>	
58	Design for the Developing World	Projetos de Engenharia em Países Emergentes	<a href="http://mechanicaldesign.asmedigitalcollection.asme.org/article.aspx?articleid=2491321">http://mechanicaldesign.asmedigitalcollection.asme.org/article.aspx?articleid=2491321</a>	
59	Canvas de PDP para Startup – Proposta baseada no PM	Uma proposta de modelo de canvas para o desenvolvimento de produtos em empresas startups	<a href="https://core.ac.uk/download/pdf/37525212.pdf">https://core.ac.uk/download/pdf/37525212.pdf</a>	
60	A-E-I-O-U Canvas Framework	Activity Canvas	Observação das atividades do cliente	<a href="http://aditcvm.blogspot.com.br/2015/03/">http://aditcvm.blogspot.com.br/2015/03/</a>
61		Environment Canvas	Observação do ambiente do cliente	<a href="http://aditcvm.blogspot.com.br/2015/03/">http://aditcvm.blogspot.com.br/2015/03/</a>
62		Interaction Canvas	Observação das interações realizadas pelo cliente	<a href="http://aditcvm.blogspot.com.br/2015/03/">http://aditcvm.blogspot.com.br/2015/03/</a>
63		Object Canvas	Objetos chave envolvidos na observação do cliente	<a href="http://aditcvm.blogspot.com.br/2015/03/">http://aditcvm.blogspot.com.br/2015/03/</a>
64		User Canvas	Observações ligadas ao uso da solução pelo usuário	<a href="http://aditcvm.blogspot.com.br/2015/03/">http://aditcvm.blogspot.com.br/2015/03/</a>
65	Learning Need Matrix	Aprendizado das necessidades do produto para atender o cliente	<a href="http://aditcvm.blogspot.com.br/2015/03/">http://aditcvm.blogspot.com.br/2015/03/</a>	
66	Minimun Viable Canvas	Construção do Produto Mínimo Viável	<a href="https://br.pinterest.com/lecairn/canvas/?lp=true">https://br.pinterest.com/lecairn/canvas/?lp=true</a>	
67	The Product Development Canvas	Desenvolvimento de Produto	<a href="https://bvbhatt.com/design-engineering-1-a/">https://bvbhatt.com/design-engineering-1-a/</a>	
68	Design Thinking (Venture) Canvas	Desenvolvimento de Produto	<a href="https://platinumboysblog.wordpress.com/2016/04/28/de-sem-4/design-thinking-canvas/">https://platinumboysblog.wordpress.com/2016/04/28/de-sem-4/design-thinking-canvas/</a>	
69	The Ideation Canvas	Desenvolvimento de Produto	<a href="https://bvbhatt.com/design-engineering-1-a/">https://bvbhatt.com/design-engineering-1-a/</a>	

70	Scrum Setup Canvas	Ajuda a planejar o desenvolvimento de produto de software	<a href="https://jorgeaudy.com/2016/09/29/scrums-setup-canvas-balizas-para-o-planejamento/">https://jorgeaudy.com/2016/09/29/scrums-setup-canvas-balizas-para-o-planejamento/</a>
71	Kanban Board	Tornar visível o status da realização de uma tarefa do Backlog	<a href="https://leankit.com/learn/kanban/kanban-board/">https://leankit.com/learn/kanban/kanban-board/</a>
72	Strategic Canvas Supporting Tools	Ajuda a traçar ideias de melhoria na organização	<a href="http://masterfacilitator.com/canvas-collection/">http://masterfacilitator.com/canvas-collection/</a>
73	Experiment Tracker	Gerenciar experimentos de mudança organizacional	<a href="http://masterfacilitator.com/canvas-collection/">http://masterfacilitator.com/canvas-collection/</a>
74	The Branding Canvas	Para criar uma mensagem unificada em torno de uma marca da organização	<a href="http://masterfacilitator.com/canvas-collection/">http://masterfacilitator.com/canvas-collection/</a>
75	Lean Procurement Canvas	Lean e Agile aplicados ao processo de aquisição	<a href="http://masterfacilitator.com/canvas-collection/">http://masterfacilitator.com/canvas-collection/</a>
76	Innovator's Canvas	Combina o MN e o PV	<a href="http://masterfacilitator.com/canvas-collection/">http://masterfacilitator.com/canvas-collection/</a>
77	Engagement Canvas	Ajuda a gerar engajamento dos membros com a empresa	<a href="http://masterfacilitator.com/canvas-collection/">http://masterfacilitator.com/canvas-collection/</a>
78	Business Approach & Structure Elements Board	Uma versão amplificada do MN incluindo o perfil do empreendedor, o que ofertar, estratégia e operações	<a href="http://masterfacilitator.com/canvas-collection/">http://masterfacilitator.com/canvas-collection/</a>
79	Event Storyboard Canvas	Auxilia a startup no planejamento da jornada do cliente	<a href="http://masterfacilitator.com/canvas-collection/">http://masterfacilitator.com/canvas-collection/</a>
80	Co.Starters Canvas	Deduzir elementos da PV e do MN a partir do Cliente	<a href="http://masterfacilitator.com/canvas-collection/">http://masterfacilitator.com/canvas-collection/</a>
81	Empathy Map/Mapping Canvas	Gerar empatia com o usuário	<a href="https://bvhatt.com/design-engineering-1-a/">https://bvhatt.com/design-engineering-1-a/</a>

## APÊNDICE C – Questionário de Entrevista

Perguntas de estímulo para a entrevista com participantes do desenvolvimento de produto em startups de *hardware*:

1. Qual é o produto já desenvolvido pela empresa?
2. Como foi o processo de desenvolvimento do início ao fim?
3. Quanto tempo demorou desde o início da ideia até a finalização do produto?
4. Vocês tem conhecimento de um modelo de referência de desenvolvimento de produto?
5. Foi utilizada uma metodologia de desenvolvimento de produto?
6. Quais ferramentas foram utilizadas no processo?
7. Quais ferramentas foram mais úteis?
8. Como foi o processo de validação? Quanto tempo, quais foram os custos, quais ferramentas foram usadas para a validação do produto?
9. Fazendo um paralelo com o modelo de PDP de Rozenfeld et al. (2006), dentro de cada fase e etapa (Pré-desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-desenvolvimento) do PDP, quais ferramentas e atividades foram realizadas?
10. Quais foram as dificuldades encontradas no desenvolvimento do produto?
11. O que não deu certo no desenvolvimento do produto?
12. O que ocorreu de acertado no desenvolvimento do produto?
13. Que necessidades são sentidas pela startups no processo de desenvolvimento do produto?
14. Quais características são vistas como importantes para uma metodologia de desenvolvimento de produto em uma startup de *hardware*?
15. Foram utilizados canvas? Quais? Como se deu este uso?
16. Como seria a receptividade de uma metodologia para o desenvolvimento de produto em startups de *hardware* utilizando-se ferramentas visuais do tipo canvas?
17. Que outros aspectos relevantes no desenvolvimento de produto neste tipo de empresa você julga importante acrescentar?

## APÊNDICE D - Questionário de Pesquisa

Uma Metodologia de Desenvolvimento de Produto em Startup de *Hardware*

Nome: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Empresa: \_\_\_\_\_ É uma startup de *hardware*? Sim ( ) Não ( )

Função: \_\_\_\_\_

Sobre desenvolver produto *hardware* em uma startup

Já desenvolveu ( ) Está desenvolvendo ( )

- 1) Por favor, assinale abaixo o que é verdadeiro atualmente em sua empresa acerca das ferramentas da lista:

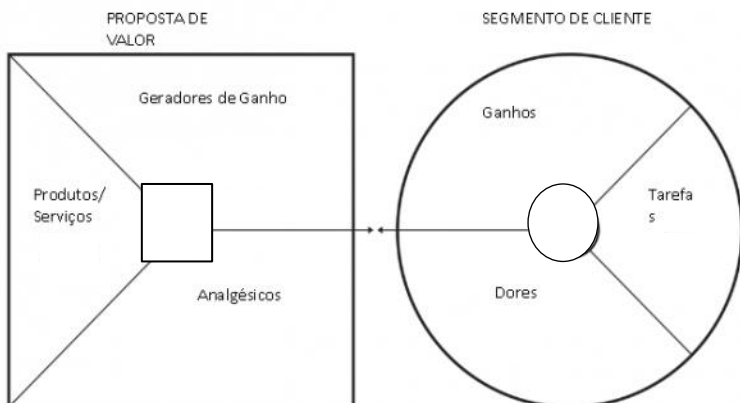
Conhece	Usa totalmente	Usa apenas parcialmente	Ferramenta de apoio ao desenvolvimento de produto	Nº
			Startup Enxuta (Lean Startup)	1
			Design Thinking	2
			QFD (Quality Function Deployment)	3
			Canvas da Proposta de Valor (Value Proposition Design)	4
			Canvas do Modelo de Negócio (Busines Model Generation)	5
			Matriz GUT (Gravidade, Urgência, Tendência)	6
			MVP (Mínimo Produto Viável)	7
			Prototipagem	8
			Customer Development	9
			Pesquisa de Mercado	10
			PDP Tradicional (Processo de Desenvolvimento de Produto)	11
			TRM (Technology Roadmap)	12
			CAD (Computer Aided Design)	13
			Gestão do Portfólio	14
			Benchmarking	15
			Brainstorming	16
			FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)	17
			Outras Ferramentas Visuais (Canvas, Kanban etc.). Quais?	18
			Outras Ferramentas para geração de ideias criativas Quais?	19
			Outras Ferramentas para o desenvolvimento de Produto . Quais?	20

Para as ferramentas assinaladas como “Uso totalmente” e “Uso apenas parcialmente” você poderia contar como isso acontece, como é usada esta ferramenta, em que situação, como é o resultado em sua realidade de uso. Você pode utilizar os números ao lado do nome da ferramenta para identificar sua descrição (escreva no verso desta folha).

- 2) Análise SWOT do Modelo da BOLT: Por favor, qual seria a sua percepção de **Forças, Fraquezas, Ameaças e Oportunidades** do modelo de processo de desenvolvimento de produto apresentado? Poderia comentar sobre isso?

	Fatores positivos	Fatores negativos
Interno	<p><b>S</b></p> <p><b>Forças</b></p>	<p><b>W</b></p> <p><b>Fraquezas</b></p>
Externo	<p><b>O</b></p> <p><b>Oportunidades</b></p>	<p><b>T</b></p> <p><b>Ameaças</b></p>

- 3) Ao seu ver, quais seriam as características de uma boa metodologia de desenvolvimento de produto para startups de *hardware*? Em outras palavras, quais seriam as Tarefas, Dores e Ganhos dos fundadores de startups de *hardware* e quais seriam as características da metodologia para saná-los?



## ANEXO A - MODELOS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO EM STARTUPS

Fonte: Pinto (2015)

		Etapas do processo									
Autor	Tipo de empresa	Conceito do negócio		Organização e criação da tecnologia		Produção		Produtos		Clientes	
Bhave (1994)	Startup	Conceito do negócio		Organização e criação da tecnologia		Produção		Produtos		Clientes	
Carmel e Buckler (1995)	Startup	Ideia	Requisitos preliminares	Concepção do protótipo	Concepção	Design	Produto completo	Testes		Manufatura	
Handle Yanchen (2003)	ENBT	Programa provedor de pesquisas	Ideias/ Novos conhecimentos	Oportunidade	Visão	Desenvolvimento do conceito de protótipo	Prova de conceito	Modelo de negócio		Primeiro consumidor	
Cheng <i>et. al</i> (2005)	ENBT	Avaliação do potencial do resultado de pesquisa		Geração de ideias de plataforma de produtos		Elaboração do <i>Roadmap</i> tecnológico		Desenvolvimento de protótipos		Plano tecnológico	
Araujo <i>et. al</i> (2005)	<i>Spin-off</i>	Identificação de ideias		Avaliação da viabilidade técnica e econômica e do potencial		Criação da empresa		Consolidação da empresa e criação de valor econômico		Planejamento da comercialização dos produtos	
Paula (2005)	ENBT	Identificação de oportunidades		Elaboração do estudo da viabilidade		Desenvolvimento de testes de protótipo		Planejamento da comercialização dos produtos			
Frais e Parreiras (2007)	ENBT	Identificação de boas ideias tecnológicas		Métodos de identificação e treinamento de novos empreendedores		Montagem da equipe		Plano de negócio		Manutenção	
Cheng <i>et. al</i> (2007)	ENBT	Pesquisa de mercado		Elementos de <i>spin-offs</i>		Concepção		Formação da base de produção		Consolidação do produto (teste de mercado)	
Blank (2007)	Startup	Conceito		Montagem do produto		Teste de validação		Lançamento		Confecção do plano estendido	
Mendes (2008)	ENBT	Descoberta do cliente		Validação do cliente		Criação do cliente		Lançamento		Construção da empresa	
Marion e Sampson (2009)	Startup	Estratégia		Portfólio		Concepção inicial		Planejamento do projeto		Desenvolvimento técnico	
Goines e Salerno (2010)	<i>Spin-off</i>	Ideia inicial multifuncional		Formação de equipe		Definição do produto		Pesquisa de mercado		Segmentação de mercado	
		Esboço do conceito do produto		Investigação do mercado		Projeto do produto		Projeto do processo de produção e suprimento		Plano de lançamento do produto e do negócio	



Freitas (2010)	ENBT	Planejamento estratégico dos produtos	Planejamento de projeto	Projeto informacional	Projeto conceitual	Projeto detalhado	Preparação para a produção	Lançamento do produto	Acompanhar o produto e o processo	Descontinuar o produto no mercado	
Reis (2011)	<i>Spin-off</i>	Ideação	Desenvolvimento da pesquisa	Sumarização	Investigação	Validação	Planejamento	Execução	Comercialização de nicho	Expansão	
Minero (2011)	ENBT	Geração de ideias de produtos					Delimitação de projetos, escopos e requisitos				
Salgado (2011)	ENBT	Planejamento estratégico	Projeto do produto	Projeto informacional	Projeto conceitual	Projeto detalhado	Preparação para produção	Lançamento do produto	Acompanhar produção	Descontinuar o produto	
Gallego <i>et. al</i> (2013)	<i>Spin-off</i>	Definição dos objetivos		Definição da solução preliminar		Avaliação e refinamento		Desenho final da solução			
Lubik <i>et. al.</i> (2013)	<i>Startup</i>	Mercado	Inspiração	Idéias de produto	Desenvolvimento da tecnologia		Tecnologia		Desenvolvimento de produto		
Sa <i>et. al</i> (2014)	<i>Startup</i>	Inspiração	Ideação	Entendimento	Observação	Planejamento	Viabilidade		Prototipação	Medição	
Paternoster <i>et al</i> (2014)	<i>Startup</i>	Práticas de engenharia e requisitos		Discussão	Design e arquitetura	Implementação, manutenção e práticas de manutenção		Discussão	Práticas gerenciais e organizacionais		
Torales e Dultra (2014)	<i>Startup</i>	Conceito preliminar	Hipóteses de produtos		Maquete		Produto preliminar		MVP preliminar		
Jouhimaki (2015)	<i>Startup</i>	Ideia do product	Hipóteses	Entrevistas ao usuário	Testes		Validação do cliente		Canais de distribuição		
						Vendas	Mínimo Produto Viável		Teste rápido		
							Protótipo	Construir protótipo			

ETAPAS	COR
Pre-desenvolvimento	Green
Desenvolvimento	Blue
Pos-desenvolvimento	Orange
Desenvolvimento do cliente	Yellow
Criação da empresa	Pink

## ANEXO B - TÉCNICAS DE FABRICAÇÃO DE PRODUTOS

Lefteri (2013)

Nº	Técnica
	<b>Cortado do Sólido</b>
1	Usinagem - Machining
2	Usinagem Controlada por Computador (CNC) - Computer Numerical Controlled (CNC) Cutting
3	Usinagem por Feixe de Elétrons (EBM) - Electron-Beam Machining (EBM)
4	Torneamento - Turning
5	Jigging e Jollying - Jigging and Jollying
6	Corte a Plasma Plasma - Arc Cutting
	<b>Chapa - Sheet</b>
7	Usinagem Química ou Fotogravura - Chemical Milling
8	Corte por Estampagem - Die Cutting
9	Corte a Jato d'Água - Water-Jet Cutting
10	Eletroerosão a Fio - Wire EDM (Electrical Discharge Machining)
11	Corte a Laser - Laser Cutting
12	Oxicorte ou Corte por Oxigênio - Oxyacetylene Cutting
13	Conformação de Chapas Metálicas - Sheet-Metal Forming
14	Slumping Glass
15	Conformação Eletromagnética do Aço - Electromagnetic Steel Forming
16	Repuxamento Metal - Spinning
17	Corte de Metal - Metal Cutting
18	Origami Industrial - Industrial Ongarni
19	Termoconformação - Thermoforming
20	Conformação por Explosão - Explosive Forming
21	Conformação a Quente de Alumínio - Superforming Aluminium
22	Aço Conformado por Pressão Interna - Free Internal Pressure-Formed Steel
23	Metal Inflado - Inflating Metal
24	Polpa de Papel - Pulp Paper
25	Compensado Encurvado - Bending Plywood
26	Conformação Tridimensional Profunda em Compensado - Deep Three-Dimensional Forming in Plywood
27	Prensagem de Compensado - Pressing Plywood
	<b>Contínuo Continuous</b>
28	Calandragem - Calendering
29	Filme Soprado - Blown Film
30	Exjection®
31	Extrusão - Extrusion
32	Pultrusão - Pultrusion
33	Pulshaping™
34	Conformação por Laminação em Rolos - Roll Forming
35	Estampagem Rotativa - Rotary Swaging
36	Tecelagem de Arame Pré-Ondulado - Pré-Crimp Weaving
37	Corte de Folhas de Madeira - Veneer Cutting
38	Fino e Oco - Thin & Hollow
39	Vidro Soprado Artesanal - Glass Blowing by Hand
40	Vidro Trabalhado com Maçarico - Lampworking Glass Tube
41	Vidro Soprado em Molde - Glass Blow and Blow Moulding
42	Vidro Prensado e Moldagem por Sopros - Glass Press and Blow Moulding
43	Moldagem por Sopros de Plástico - Plastic Blow Moulding
44	Injeção por Sopros em Plásticos - Injection Blow Moulding
45	Extrusão com Sopros - Extrusion Blow Moulding
46	Moldagem por Imersão - Dip Moulding
47	Rotomoldagem - Rotational Moulding
48	Colagem de Barbotina - Slip Casting
49	Conformação Hidrostática de Metais - Hydroforming Metal
50	Extrusão Reversa por Impacto - Backward Impact Extrusion
51	Moldagem de Papel - Moulding Paper Pulp
52	Moldagem por Contato - Contact Moulding
53	Processo de Infusão a Vácuo (VID) - Vacuum Infusion Process (VIP)
54	Moldagem em Autoclave - Autoclave Moulding
55	Bobinagem Filamentar ou Bobinagem de Fios - Filament Winding
56	Fundição Centrífuga - Centrifugal Casting
57	Eletroconformação - Electroforming
58	Em Sólido - Into Solid
59	Sinterização - Sintering
60	Prensagem Isotática a Quente (HIP) - Hot Tsostatic Pressing (HIP)
61	Prensagem Isotática a Frio (CIP) - Cold Isostatic Pressing (CIP)
62	Moldagem por Compressão - Compression Moulding
63	Moldagem por Transferência - Transfer Moulding
64	Moldagem de Espuma - Foam Moulding
65	Moldagem de Espuma em Casca de Compensado - Foam Moulding
66	Into Plywood Shell
67	Madeira Inflada - Inflating Wood
68	Forjamento - Forging
69	Forjamento de Pó - Powder Forging
70	Prototipagem em Fundação Precisa (pcPRO®) - Precise-Cast
71	Prototyping (pcPRO®)

**Complexas - Complex**

- 72 Injeção - Injection Moulding  
 73 Injeção com Reação (RIM) - Reaction Injection Moulding (RIM)  
 74 Injeção Auxiliada por Gás - Gas-Assisted Injection Moulding  
 75 Processo de Injeção MuCell - MuCell® Injection Moulding  
 76 Moldagem com Inserto - Insert Moulding  
 77 Injeção Múltipla - Multi-Shot Injection Moulding  
 78 Decoração no Molde - In-Mould Decoration  
 79 Decoração sobre o Molde - Over-Mould Decoration  
 80 Injeção de Metais (MIM) - Metal Injection Moulding (MIM)  
 81 Fundição sob Alta Pressão - High-Pressure Die-Casting  
 82 Injeção de Cerâmicas (CIM) - Ceramic Injection Moulding (CIM)  
 83 Fundição de Precisão - Investment Casting  
 84 Fundição em Areia - Sand Casting  
 85 Vidro Prensado - Pressing Glass  
 86 Colagem de Barbotina Auxiliada por Pressão - Pressure-Assisted Slip Casting  
 87 Processamento Visco-Plástico - Viscous Plastic Processing (VPP)
- Avançado Advanced**
- 88 Impressão a Jato de Tinta - Inkjet Printing  
 89 Prototipagem Rápida em Papel - Paper-Based Rapid Prototyping  
 90 Contour Crafting (Impressora de Cimento) - Contour Crafting  
 91 Estereolitografia - Stereolithography (SLA)  
 92 Electroconformação para Micromoldes - Electroforming for Micro-Moulds  
 93 Sinterização Seletiva a Laser (SLS) - Selective Laser Sintering (SLS)  
 94 Mandrils Inteligentes para Bobinamento de Fios - Smart TM for Filament Winding  
 95 Conformação Incremental de Chapa Metálica - Incremental Sheet-Metal Forming
- Decorativo**
- Técnicas de Acabamento  
 96 Impressão por Sublimação de Pigmento  
 97 Metalização a Vácuo  
 98 Flocado  
 99 Gravação por Ácido  
 100 Gravação a Laser  
 101 Impressão em Tela "Silk Screen"  
 102 Eletropolimento  
 103 Impressão Tambo  
 104 Revestimento Camurça  
 105 Impressão a Quente de Filme Metálico  
 106 Sobre Moldagem  
 107 Jateamento
- Funcionais  
 108 Sistema i-SD  
 109 Decoração no Molde (Moldagem com Inserto de Filme)  
 110 Revestimento Autorreparável  
 111 Revestimentos Impermeáveis  
 112 Revestimento Cerâmico  
 113 Revestimento por Pó  
 114 Revestimentos com Fosfato  
 115 Spray Térmico  
 116 Cementação  
 117 Revestimentos a Temperatura Elevada  
 118 Metalização de Filme Espesso  
 119 Revestimentos Protetores  
 120 Shot Peening - Jateamento de Esferas  
 121 Spray de Arco de Plasma  
 122 Galvanização  
 123 Remoção de Rebarbas  
 124 Polimento Químico  
 125 Metalização por Vapor  
 126 Aplicação de Decais  
 127 Decapagem  
 128 Revestimento não Aderente (orgânico)  
 129 Revestimento não Aderente (inorgânico)  
 Decorativo e Funcional  
 130 Cromação  
 131 Anodização  
 132 Envelopamento  
 133 Revestimento por Imersão  
 134 Cerâmica Vidrada ou Esmaltada  
 135 Esmaltado Vítreo

