

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Inovação Tecnológica e Propriedade
Intelectual

Rafael Ferreira Martins

DA PESQUISA AO PRODUTO MÍNIMO VIÁVEL: a perspectiva de
uma *spin-off* acadêmica voltada ao tratamento de água
em locais remotos

Belo Horizonte

2022

Rafael Ferreira Martins

**DA PESQUISA AO PRODUTO MÍNIMO VIÁVEL: a perspectiva de
uma *spin-off* acadêmica voltada ao tratamento de água
em locais remotos**

Versão final

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual.

Área de concentração: Gestão da Inovação e Empreendedorismo

Linha de Pesquisa: Gestão do Empreendedorismo Tecnológico

Orientador: Prof. Dr. Rochel Montero Lago – Departamento de Química – UFMG

Coorientador: Prof. Dr. Raoni Barros Bagno – Departamento de Engenharia de Produção – UFMG

Belo Horizonte

2022

043

Martins, Rafael Ferreira.

Da pesquisa ao produto mínimo viável: a perspectiva de uma spin-off acadêmica voltada ao tratamento de água em locais remotos [manuscrito] / Rafael Ferreira Martins. – 2022.

94 f.: il. ; 29,5 cm.

Orientador: Prof. Dr. Rochel Montero Lago. Coorientador: Prof. Dr. Raoni Barros Bagno.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual.

1. Tecnologia. 2. Empreendedorismo. 3. Startups. I. Lago, Rochel Montero. II. Bagno, Raoni Barros. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. IV. Título.

CDU: 608.5



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E PROPRIEDADE INTELECTUAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

**“DA PESQUISA AO PRODUTO MÍNIMO VIÁVEL: A PERSPECTIVA DE
UMA SPIN-OFF ACADÊMICA VOLTADA AO TRATAMENTO DE ÁGUA
EM LOCAIS REMOTOS”**

RAFAEL FERREIRA MARTINS

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, no dia 24 de fevereiro de 2022, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes membros:

PROF. DR. LEONEL DEL REY DE MELO FILHO
PUC MINAS

DRA. JULIANA BARBOSA SALIBA
BIOTECHTOWN

PROF. DR. RAONI BARROS BAGNO – COORIENTADOR
Escola de Engenharia/UFMG

PROF. DR. ROCHEL MONTERO LAGO – ORIENTADOR
ICEX/UFMG

Belo Horizonte, 24 de fevereiro de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **Raoni Barros Bagno, Professor do Magistério Superior**, em 25/02/2022, às 10:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Juliana Barbosa Saliba, Usuária Externa**, em 25/02/2022, às 12:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rochel Montero Lago, Professor do Magistério Superior**, em 25/02/2022, às 15:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leonel Del Rey de Melo Filho, Usuário Externo**, em 28/03/2022, às 16:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site

[https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0)

[acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1278750** e o código CRC **03AC443E**.

Este trabalho é dedicado à *todes* indivíduos *negres* e/ou LGBTQUIAP+ que galgaram seus caminhos dentro da Academia para que as futuras gerações pudessem ocupar ainda mais espaços!

AGRADECIMENTOS

Gratidão por alcançar mais esta conquista em minha carreira acadêmica!

Sou muito grato por todo apoio da minha família durante todos estes anos de Academia. Um agradecimento especial às minhas tias Rosângela Gomes, Adriane Martins e Maria de Lourdes Gomes e também a Larissa Gomes, Giovana Gomes, Fernanda Gomes, Jussara Ferraz, Fernando Martins, Marcela Martins e Caio Martins.

Também sou muito grato pelos professores que fizeram parte da minha carreira acadêmica! Aos do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (Cefet-MG), onde tive o imensurável prazer de cursar o Técnico Integrado em Química. Aos da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), onde tive o privilégio de cursar o Bacharelado em Química. E aos do Programa de Pós-Graduação em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual da UFMG, do qual tive a felicidade de participar.

Um agradecimento especial ao meu orientador Prof. Dr. Rochel Montero Lago e ao meu co-orientador prof. Dr. Raoni Barros Bagno por sua carinhosa e fundamental participação no desenvolvimento deste trabalho. À toda equipe da *spin-off* acadêmica, a qual acompanhei para a realização deste estudo, um grande agradecimento por sua contribuição. Deixo meus agradecimentos também à todas as instituições que suportaram a realização deste trabalho, como a UFMG, o Centro de Inovação e Tecnologia SENAI (CIT SENAI), o Instituto Nacional e Ciência e Tecnologia MIDAS (INCT MIDAS), Rede Candonga e os grupos de pesquisa da UFMG, Grupo de Tecnologias Ambientais (GRUTAM), Laboratório de Escalonamento de Tecnologias (Escalab) e Núcleo de Tecnologia da Qualidade e da Inovação (NTQI).

Por fim, agradeço aos meus amigos com os quais dividi as experiências do Mestrado. Muito obrigado Luísa Milagre, Jéssica Carvalho, Diego Henrique, Philippe Fernandes, Vitor Fernandes, Maria Duarte, Sarah Regiane, Ana Letícia Aguiar, Henrique Nogueira, Athos Lima, Ariadna Oliveira, Daniel Menegati, Nayara Silva e vários outros.

“Para todas as coisas: dicionário.
Para que fiquem prontas: paciência.
[...] Para você: o que você gosta
Diariamente.”

(Fragmentos de “Diariamente” de Nando Reis, imortalizado na voz de Marisa Monte)

RESUMO

Esta dissertação investigou e apoiou uma parte do processo da geração de uma *spin-off* acadêmica cuja solução idealizada consistiu em um sistema de tratamento de água *in loco*, voltado para locais remotos. A falta de acesso a água de qualidade é um problema mundial de inegável importância, integrando inclusive um dos 17 objetivos de desenvolvimento sustentável da Organização das Nações Unidas. Para além de sua possível contribuição neste âmbito, este trabalho também se faz importante em função de sua possível contribuição para a atenuação da carência de publicações que ilustrem e suportem a ocorrência do empreendedorismo tecnológico na prática, em nível de serviços/produtos e de negócios/organização. Neste contexto, adotou-se uma metodologia de pesquisa-ação ao longo da aplicação de um processo gerencial para geração de *startups* de base tecnológica, baseado no modelo P-START. Os resultados obtidos incluem (i) o entendimento de que o problema de mercado e social identificado é relevante para um número significativo de consumidores em potencial, (ii) um teste de conceito com produto mínimo viável e (iii) direcionamentos estratégicos para o desenvolvimento da organização. Adicionalmente, considerações ao desenvolvimento futuro da *spin-off* estudada, guiadas pelas etapas do modelo P-START consequentes às percorridas nesta dissertação, também foram feitas. Estas partiram principalmente da agregação de perspectivas e particularidades das ciências duras e do campo das tecnologias sociais, dada a realidade da organização investigada. Concluiu-se que foi possível assistir uma *spin-off* acadêmica na prática, de sua pesquisa ao seu primeiro teste de produto mínimo viável, considerando-se as particularidades de seu contexto e desdobrando-se implicações metodológicas e práticas a partir disto.

Palavras-chave: Empreendedorismo tecnológico. Tecnologias sociais. Ajuste produto-mercado. *Startups*. Modelo P-START.

ABSTRACT

This research project investigated and supported part of the creation process of an academic spin-off which offers a solution consisting in a *in loco* water treatment system for remote locations. The lack of access to clean water is a problem faced by approximately 1/3 of the world's population. In fact, universal and equitable access to drinking water is one of the 17 United Nations' Sustainable Development Goals. This project aims to contribute on this front by assisting a spin-off developing a product capable of providing clean water. In addition, this project also aims to address the scarcity of papers focused on the illustration and the support of technological entrepreneurship in real situation, at service/product and business/firm levels. An action-research approach was carried throughout the execution of a processual framework, designed to assist the selected spin-off, based on the P-START model for the creation of technology-based startups. The obtained results include (i) the collective understanding that the market (and social) problem identified is relevant for a significant number of potential customers, (ii) the execution of a proof of concept with a minimum viable product and (iii) strategic planning considerations for the development of the spin-off. Furthermore, considerations regarding the further development of the studied spin-off were proposed throughout the forthcoming stages of the P-START model. They were based on the perspectives of hard science and technology social ventures, given the spin-off context. Thus, this project was able to aid a real academic spin-off during part of its creation process, taking into account its particularities, and drawing methodological and practical implications from it.

Key-words: Technology entrepreneurship. Technology social ventures. Product-market fit. Startups. P-START model.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – (a) Estágios do empreendedorismo tecnológico de Spiegel e Marx (2011) e seus (b) focos por nível de pesquisa.....	23
FIGURA 2 – Processos de (a) geração e (b) desenvolvimento de <i>spin-offs</i> acadêmicas de Shane (2004).	25
FIGURA 3 – Pictograma do processo de planejamento tecnológico de Cheng et al. (2007).	26
FIGURA 4 – Metodologia integrativa P-Start para geração de <i>startups</i> de base tecnológica.....	31
FIGURA 5 – Processo de desenvolvimento do cliente de Blank e Dorf (2012).....	32
FIGURA 6 – Ciclo de aprendizagem construir-medir-aprender.	34
FIGURA 7 – (a) Pilares da modelagem de negócios e (b) suas relações entre si.	35
FIGURA 8 – (a) Representação esquemática das fases gerais do projeto de pesquisa e (b) fluxograma das principais atividades realizadas em cada fase.	42
FIGURA 9 – Histórico da <i>spin-off</i> acadêmica investigada prévio a esta dissertação.....	46
FIGURA 10 – Solução idealizada pela <i>spin-off</i> acadêmica investigada (uma de suas versões iniciais).	48
FIGURA 11 – Processo gerencial idealizado para o projeto, adaptado a partir do modelo P-START.....	49
FIGURA 12 – (a) Possíveis segmentos de consumidores da <i>spin-off</i> acadêmica. (b) Possíveis segmentos classificados de acordo com seu papel de consumo (cliente e/ou usuário).	53
FIGURA 13 – Relações hipotéticas entre os possíveis segmentos de clientes. (a) relações visualizadas concomitantemente. (b) Relações visualizadas individualmente.	54
FIGURA 14 – Perfil do segmento de usuários de famílias em situação de vulnerabilidade oriundo da aplicação do design de proposta de valor de Osterwalder et al. (2014).....	55
FIGURA 15 – Relações gráfica entre os níveis comparativos de comodidade hipotética e de recursos disponíveis para realizar comprar também hipotéticos.....	56
FIGURA 16 – (a) Estimativa de famílias rurais e (b) situação do abastecimento em Minas Gérias.....	58
FIGURA 17 – Resultado da análise de ambiente FOFA.	60
FIGURA 18 – Mapa de valor para o segmento de usuários de famílias em situação de vulnerabilidade oriundo da aplicação do design de proposta de valor de Osterwalder et al. (2014).	61
FIGURA 19 – (a) Protótipo de 10 L do módulo de clarificação. (b) Protótipo de 1000 L composto por um módulo de clarificação na parte superior, um de armazenamento na parte inferior, um filtro de areia e uma bomba de vazão.	62

FIGURA 20 – (a) Representação gráfica do projeto de engenharia do produto mínimo viável. (b) Protótipo de 50 L em um teste de campo.	63
FIGURA 21 – Infográfico ilustrador da estrutura idealizada para o módulo de clarificação.	64
FIGURA 22 – Representações do teste de conceito. (a) produto mínimo viável instalado. (b) Local de captação de água bruta do rio.	65
FIGURA 23 – Jornada dos usuários com alternativas de obtenção de água por eles adotadas e suas possíveis trajetórias.	67
FIGURA 24 – Jornada dos usuários idealizada para a solução da <i>spin-off</i>	67
FIGURA 25 – Análise competitiva da solução da <i>spin-off</i> e demais alternativas de mercado de acordo com a visão dos <i>stakeholders</i> envolvidos.	69
FIGURA 26 – Breve descrição do modelo de negócios da <i>spin-off</i> acadêmica como idealizado após o primeiro teste de produto mínimo viável.	71
FIGURA 27 – Representação esquemática da emergência de questões relevantes ao desenvolvimento da <i>spin-off</i> acadêmica a partir da imersão do pesquisador em atividades da organização.	74
FIGURA 28 – Propostas de questões focais, baseadas principalmente na perspectiva de ciência dura emergentes da realidade da <i>spin-off</i> acadêmica investigada, ao longo das etapas restantes do modelo P-START.	78
FIGURA 29 – Competências estratégicas para o futuro da <i>spin-off</i> acadêmica investigada.	80
FIGURA 30 – Competências, tecnologias, produtos e serviços essenciais para a entrega da proposta de valor da organização.	81
FIGURA 31 – Propostas de questões focais do campo tecnologias sociais, ao longo do modelo P-START, com base na realidade da <i>spin-off</i> acadêmica investigada.	85

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Modelo P-START para a geração de <i>startups</i> de base tecnológica.....	30
QUADRO 2 – Pressupostos e implicações do desenvolvimento e difusão de tecnologias sociais.....	38
QUADRO 3 – Ações realizadas na FASE A.....	44
QUADRO 4 – Dimensões de análise do marco 1 da dissertação baseadas no marco 1 do P-START.....	52
QUADRO 5 – Avaliação dos critérios do marco 1 pós teste de PMV.	70
QUADRO 6 – Resumo dos aprendizados coletivos construídos a partir do <i>framework</i> aplicado.....	72

LISTA DE ABREVIATURAS

ET	–	Empreendedorismo tecnológico
ENBT	–	Empresa nascente de base tecnológica
FOFA	–	Forças, oportunidades, fraquezas e ameaças
GDP	–	Gestão de desenvolvimento de produto
GDI	–	Gestão da inovação
PMV	–	Produto mínimo viável
TGI	–	Técnica de gestão da inovação
TPM	–	Tecnologia, produto e mercado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	TEMA	15
1.1.1	Empreendedorismo tecnológico e geração de <i>spin-offs</i> acadêmicas	15
1.1.2	Tecnologias sociais e tratamento de água	16
1.2	O PROBLEMA	17
1.3	OBJETIVOS	18
1.3.1	Objetivos específicos	19
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	19
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1	GERAÇÃO DE <i>SPIN-OFFS</i> ACADÊMICAS.....	20
2.1.1	Inovação tecnológica	20
2.1.2	Empreendedorismo tecnológico	22
2.1.3	A criação e o desenvolvimento de <i>spin-offs</i> acadêmicas	24
2.2	MODELO P-START PARA GERAÇÃO DE <i>STARTUPS</i> DE BASE TECNOLÓGICA	27
2.2.1	Desenvolvimento do cliente	32
2.2.2	<i>Lean startup</i>	33
2.2.3	Geração de modelo de negócios e design de proposta de valor	35
2.3	TECNOLOGIAS SOCIAIS.....	36
2.3.1	Desenvolvimento, implementação e difusão de tecnologias sociais	37
3	METODOLOGIA DE PESQUISA	40
3.1	O PROJETO DE PESQUISA	41
4	RESULTADOS	45
4.1	IDENTIFICAÇÃO E TESTE DO PROBLEMA	45
4.1.1	Histórico da <i>spin-off</i> acadêmica	45
4.1.2	<i>Framework</i> adotado	49
4.1.3	Perfil do consumidor	53
4.1.4	Análise das alternativas existentes	56
4.1.5	Dimensionamento do segmento-alvo	57
4.1.6	Análise de ambiente.....	59
4.2	DESENVOLVIMENTO E TESTE DA SOLUÇÃO	60

4.2.1	Mapa de valor	61
4.2.2	Prototipagem.....	62
4.2.3	Teste de conceito com produto mínimo viável	64
4.2.4	Análise real de valor.....	66
4.2.5	Análise competitiva e posicionamento de mercado	68
4.3	MARCO 1 E AJUSTE PRODUTO-MERCADO	70
5	DISCUSSÃO.....	72
5.1	A APROPRIAÇÃO DO MODELO DO P-START	73
5.1.1	Sobre a seleção do P-START como modelo referencial.....	73
5.1.2	Principais contribuições do modelo P-START ao trabalho.....	76
5.2	PROPOSIÇÕES E DIRECIONAMENTOS PARA A <i>SPIN-OFF</i>	77
5.2.1	Proposições no reconhecimento e criação de oportunidades empreendedoras futuras	77
5.2.2	Competências e desenvolvimento tecnológico	79
5.3	CONSIDERAÇÕES SOBRE A SOLUÇÃO PROPOSTA.....	82
5.3.1	A solução e os pressupostos e implicações das tecnologias sociais	82
5.3.2	Questões de tecnologias sociais através da perspectiva do P- START	83
6	CONCLUSÕES.....	86
	REFERÊNCIAS.....	88

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa aplicada investigou o desenvolvimento de uma *spin-off* acadêmica cuja solução, voltada ao tratamento de água em locais remotos, objetiva assistir famílias em situação de vulnerabilidade. Este capítulo apresenta o tema, o problema, os objetivos e a estrutura desta dissertação.

1.1 Tema

O tema deste trabalho foi a geração de *spin-offs* acadêmicas, nos âmbitos de seus desenvolvimentos tecnológico e mercadológico. Dado o contexto da organização selecionada, este tema é atravessado pelas perspectivas do empreendedorismo tecnológico, da tecnologia social e de acesso a água de qualidade.

1.1.1 Empreendedorismo tecnológico e geração de *spin-offs* acadêmicas

Spin-offs acadêmicas são empresas que nascem para explorar comercialmente a propriedade intelectual da universidade (SHANE, 2004). Embora alguns possam discordar (KIRCHHOFF; LINTON; WALSH, 2013), é geralmente aceito que estas organizações constituem uma fonte proeminente de crescimento econômico, em função de sua capacidade ímpar de explorar oportunidades empreendedoras a partir de tecnologias. Elas fomentam a economia local por meio da elaboração de novos produtos e serviços inovadores, geração de empregos, articulação de entes locais, dentre outras maneiras (MATEJUN, 2016; PHILLIPS; KIRCHHOFF, 1989; SHANE, 2004). Dada sua importância econômica e seu potencial para resolução de problemas mundiais, a geração de *spin-offs* acadêmicas vem crescendo ao redor do mundo, sendo objeto de interesse de diversos *stakeholders* (partes interessadas), de dentro e fora da universidade, e contando com o suporte de diversas iniciativas, tais quais incubadoras de empresas nascentes, fundos de capital, programas de aceleração,

dentre outras (ALLARAKHIA; WALSH, 2011; PANDZA; WILKINS; ALFOLDI, 2011; SHANE, 2004; TIERNEY; HERMINA; WALSH, 2013).

A *spin-off* deve superar diversas questões técnicas e mercadológicas ao longo de seu extenso processo de geração. Este se inicia com a geração de ideias de negócios a partir de pesquisa acadêmica, passa pelo desenvolvimento de produtos e serviços e culmina na exploração comercial destes. Este processo é estudado pelo empreendedorismo tecnológico (ET), uma literatura emergente com muitos campos de investigação ainda por explorar (BAILETTI, 2012), construída a partir da contribuição de várias disciplinas. Neste contexto, se fazem necessários tanto conhecimentos típicos de pesquisa em áreas tecnológicas, quanto de desenvolvimento de produtos e serviços, dentre outros (FAGERBERG, 2009; NDONZUAU; PIRNAY; SURLEMONT, 2002; SHANE, 2004; TIDD; BESSANT, 2015).

Mosey, Guerrero e Greenman (2017) apontam que o empreendedorismo tecnológico carece de trabalhos em nível de produto/serviço e negócio/organização em temáticas relacionadas a gestão da tecnologia, prototipagem, dentre outras. Ademais, mais abordagens com foco na ilustração do empreendedorismo em situações reais, e que sejam capazes de contribuir com estas, também se fazem necessárias (EDEN; HUXHAM, 1996; MOROZ; HINDLE, 2012; PERRY; ZUBER-SKERRITT, 1992; SHANE; VENKATARAMAN, 2003). Adicionalmente mais trabalhos em áreas tecnológicas diversas também se fazem necessários visto que práticas baseadas no ET dependem da natureza da tecnologia explorada e seu cenário de inserção (MOSEY; GUERRERO; GREENMAN, 2017; RUNGE; BRÄSE, 2014; SHANE; VENKATARAMAN, 2003). Este trabalho se propõe, então, a auxiliar no robustecimento do debate em empreendedorismo tecnológico nas lacunas apontadas, além de assistir o desenvolvimento de uma *spin-off* acadêmica na prática.

1.1.2 Tecnologias sociais e tratamento de água

Spin-offs acadêmicas, bem como outros tipos de empresas, podem ter o propósito de solucionar questões ambientais e sociais para além de gerar e entregar valor comercial a consumidores e capturar valor para si. Assim, organizações podem

se basear em tecnologias sociais, que geram negócios, produtos e serviços com o intuito de promover redução da desigualdade e exclusão sociais (DAGNINO, 2014; MEDEIROS et al., 2017; RODRIGUES; BARBIERI, 2008; TIDD; BESSANT, 2015). Dada a natureza destes problemas, acrescenta-se que este tipo de iniciativa é especialmente requerida em países em desenvolvimento (WANG; PAN; RAY, 2021), como é o caso da *spin-off* acadêmica investigada neste trabalho, cuja solução é voltada ao fornecimento de água de qualidade para famílias vulneráveis.

É inegável a importância do acesso à água de qualidade. Em torno de 2,2 bilhões de pessoas ao redor do globo – ou seja, uma a cada três – não possuem acesso a serviços seguros de tratamento de água (UNICEF; OMS, 2019). No Brasil, um país rico em recursos hídricos, cerca de 35 milhões de pessoas não têm acesso à água potável (ABES, 2021). Além disso, estima-se que mais de 1000 mortes tenham ocorrido em Minas Gerais no ano de 2019, causada por fontes inadequadas de água, saneamento inadequado e falta de higiene (IBGE, [s.d.]; IBGE; SEAS, [s.d.]). Estes valores ilustram, em parte, a grande dimensão deste problema, cuja resolução integra um dos 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU). Diversas ações vêm sendo tomadas para o alcance do sexto ODS, “garantir disponibilidade [...] da água potável [...] para todos”, (ANA, 2019; ONU, [s.d.]) Alguns exemplos de tecnologias sociais no Brasil voltadas para o fornecimento de água podem ser visto em Souza (2017) e em Dias (2013). Uma das estratégias adotadas na tentativa de solucionar este problema é o uso de tecnologias para tratamento de água *in loco* (em ponta de uso) (REN; COLOSI; SMITH, 2013), como é o caso da solução em desenvolvimento pela organização aqui estudada.

1.2 O problema

Há uma vasta literatura de gestão que procura investigar e apoiar negócios em diversos âmbitos. Nas últimas décadas tem se configurado um foco na compreensão da dinâmica de geração de novos negócios de base tecnológica, acompanhado de abordagens gerenciais para suportar tais negócios, como é o caso de Blank e Dorf

(2012), Maurya (2012), Osterwalder et al. (2014), Osterwalder e Pigneur (2010), Ries (2011), dentre outros. Muitos aprendizados obtidos nos contextos destes trabalhos podem ser transbordados para outros contextos, no entanto, estas abordagens ainda carregam diversos pressupostos e vieses da área tecnológica investigada. Deste modo, estudos e práticas gerenciais em outros contextos do empreendedorismo tecnológico demandam adaptações.

Dado este contexto, o problema deste trabalho consiste em como percorrer, na prática, o processo de geração de uma *spin-off* acadêmica dadas suas particularidades. As empresas nascentes de base tecnológica (ENBT) tipicamente se encontram imersas em um cenário de incertezas sobre o qual operam com poucos recursos (CHENG et al., 2007; MOSEY; GUERRERO; GREENMAN, 2017; SHANE, 2004). Marmer et al. (2011) apontam que o foco de *startups* em estágio inicial é o alcance do ajuste produto-mercado (DENNEHY et al., 2016), que consiste na oferta de produtos e/ou serviços que sejam de fato adquiridos por seu segmento-alvo. Em outras palavras, neste ajuste encontra-se uma solução capaz de sanar problemas relevantes de consumidores reais. Deste modo, a pergunta de pesquisa desta dissertação é: como auxiliar uma *spin-off* acadêmica, baseada em ciência dura e empreendendo com uma tecnologia social, a alcançar o ajuste problema-mercado?

1.3 Objetivos

O objetivo geral desta dissertação é apoiar o desenvolvimento de uma *spin-off* acadêmica, em sua busca pelo ajuste produto-mercado, incluindo o desenvolvimento de sua solução idealizada, voltada ao tratamento de águas turvas em locais remotos com foco em famílias em situação de vulnerabilidade.

1.3.1 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral delimitaram-se os seguintes objetivos específicos:

- Selecionar uma *spin-off* acadêmica para investigação;
- Selecionar um modelo de referência para guiar o processo de geração da *spin-offs*;
- Adaptar este modelo à sua realidade de sua aplicação;
- Selecionar, integrar e aplicar métodos de gestão de forma interventiva sob as necessidades reais da organização e seus *stakeholders*, à luz do modelo de referência adaptado, e realizar novos ajustes sempre que pertinente;
- Conduzir o trabalho junto à organização ao longo do desenvolvimento de um produto mínimo viável;
- Desdobrar implicações metodológicas e práticas desta pesquisa.

1.4 Estrutura da dissertação

Esta dissertação estrutura-se ao longo de seis capítulos. Neste primeiro, o tema, o problema e os objetivos da pesquisa foram apresentados. No segundo capítulo uma revisão bibliográfica sobre os campos do empreendedorismo tecnológico e das tecnologias sociais é feita. Este capítulo também aborda o modelo P-START, adotado como referência para a gestão do processo de geração da *spin-off*. O terceiro capítulo, então, relata a metodologia de pesquisa empregada. Os resultados obtidos são reportados no quarto capítulo, seguido pelo capítulo de discussões, que foca no desdobramento de implicações metodológicas e práticas da pesquisa. Por fim, as considerações finais do trabalho, incluindo suas conclusões, limitações e propostas de estudos futuros, são apresentadas no último capítulo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta revisão bibliográfica foca nos campos do empreendedorismo tecnológico e das tecnologias sociais. Primeiramente discorre-se sobre a geração de *spin-offs* acadêmicas. Em seguida, apresenta-se o modelo P-START para geração de *startups*. E, por fim, aborda-se o desenvolvimento e a difusão de tecnologias sociais.

2.1 Geração de *spin-offs* acadêmicas

Esta seção discorre sobre a geração de *spin-offs* acadêmicas, na área do empreendedorismo tecnológico. Inicia-se com um tópico sobre inovação, que fornece uma base para o tópico seguinte focado no empreendedorismo tecnológico e finaliza-se com um tópico referente à geração de *spin-offs* acadêmicas.

2.1.1 Inovação tecnológica

Embora atualmente estejamos passando por um período de alta notoriedade do termo “inovação”, não se trata de algo novo. Tidd e Bessant (2015) corroboram com esta afirmação ao apresentarem um trecho do Manifesto Comunista de Karl Marx e Friedrich Engels de 1848 que evidencia a relevância da inovação já nesta época. Além disso, o economista Joseph Schumpeter publicou em 1908 seu trabalho, considerado como referência seminal da área (FAGERBERG, 2009; MEDEIROS et al., 2017). Neste contexto, Tidd e Bessant (2015) apontam a necessidade de uma clarividência do conceito de inovação e adicionam que este é, por vezes, confundido com o conceito de invenção. Complementarmente Bagno, Cheng e Melo (2019) defendem que um conceito pouco robusto e desprezioso de inovação pode resultar na ineficácia de sua gestão.

A inovação pode ser definida como a exploração de novas ideias com sucesso (DTI, 2003). Esta definição abarca desde a geração de ideias com potencial inovador

até a avaliação do sucesso da iniciativa por *stakeholders* no mercado e na sociedade. Entre estas etapas ocorre o desenvolvimento de produtos e/ou serviços e possivelmente a geração de empresas nascentes (BAGNO; CHENG; MELO, 2019; SHANE, 2004). Esta definição se apoia em três descritores, (i) a exploração, (ii) as novas ideias e (iii) o sucesso. O aspecto de sucesso é frequentemente associado à geração de valor financeiro. No entanto, empreendimentos podem não possuir fins lucrativos e objetivarem a geração outro tipo de valor, como o social por exemplo. Novas ideias podem ser entendidas como novos formatos de gerar, entregar ou capturar valor. A inovação tecnológica, então, se configura quando a novidade se baseia em uma nova tecnologia ou novas maneiras de gerar, entregar ou capturar valor através de tecnologias já existentes. Por fim, a exploração pode ser realizada por diversos meios, como projetos de inovação em empresas multinacionais, ou mesmo a geração de *spin-offs* acadêmicas. É importante ressaltar que, a inovação deve ser entendida por meio destes três descritores concomitantemente. Ou seja, a exploração de algo sem novidade com sucesso, assim como a exploração de algo novo sem sucesso, não caracteriza inovação (BAGNO; CHENG; MELO, 2019; FAGERBERG, 2009; FREEMAN; ENGEL, 2007; MEDEIROS et al., 2017; MOURA, 2000; OSTERWALDER, 2002; TIDD; BESSANT, 2015). Como esta definição de alto nível abarca contextos distintos, como grandes empresas e *startups*, é importante que abordagens de gestão da inovação (GDI) sejam devidamente adaptadas para seu contexto de aplicação.

A inovação resulta de um processo iterativo e não linear, nascido a partir de oportunidades e necessidades de mercado, assolado por incertezas – que fluem de maneira decrescente – e realizado por meio da colaboração de vários *stakeholders* de diferentes contextos institucionais e/ou disciplinares (BARROS; BAGNO, 2014; FREEMAN; ENGEL, 2007; TIDD; BESSANT, 2015). Em função destas características os promotores da inovação devem focar no aprendizado gradual e cumulativo de aspectos de tecnologia, produto e mercado (TPM) ao longo deste processo (CHENG et al., 2007; GOVINDARAJAN; TRIMBLE, 2010). Uma gestão efetiva deste processo depende, além de conhecimentos e conceitos bem estabelecidos, da criação de estruturas e comportamentos gerenciais que se adequem às características da organização em questão. Pequenas empresas, por exemplo, geralmente apresentam

maior flexibilidade e agilidade, de modo que processos demasiado burocráticos não são adequados para estas. Ademais, sua típica escassez de recursos, habilidades e experiência – e, portanto, maior susceptibilidade aos riscos da inovação – corrobora com a indicação de práticas gerenciais orientadas ao aprendizado gradual, além de implicar a necessidade de uma mitigação de riscos mais cuidadosa, quando fazemos uma comparação destas com grandes empresas (FREEMAN; ENGEL, 2007; MATEJUN, 2016; NICOLESCU, 2009).

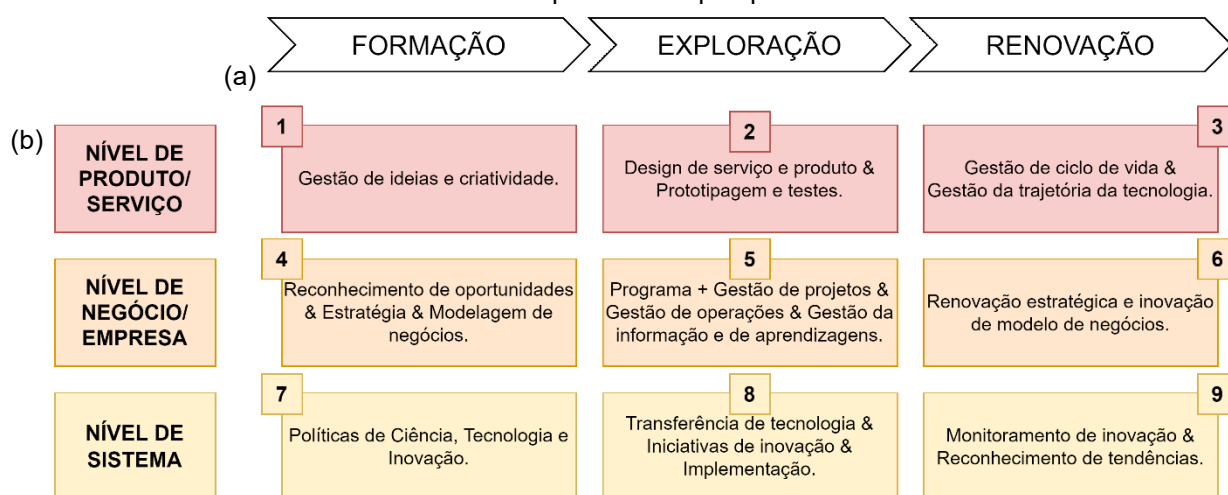
2.1.2 Empreendedorismo tecnológico

Freeman e Engel (2007) apontam que a inovação pode ocorrer por meio do modelo corporativo, com foco em empresas estabelecidas, ou do modelo do empreendedorismo, com foco em *startups*. O empreendedorismo tecnológico (ET) investiga a transformação de conhecimento científico em novos produtos e serviços, independente do contexto organizacional, em um cenário incerto e com muitos fluxos de conhecimento, além de ser dependente de pessoas e do ecossistema (BAILETTI, 2012; CHENG et al., 2007; SHANE; VENKATARAMAN, 2003; SPIEGEL; MARXT, 2011). Trata-se de uma literatura emergente, que surgiu a partir da inovação tecnológica e do empreendedorismo (SPIEGEL; MARXT, 2011), interdisciplinar e multinível, com vários focos de pesquisa e envolvendo vários atores de contextos variados (GARUD; KARNØE, 2003; MATEJUN, 2016; PHAN; FOO, 2004; RAHIM; MOHAMED; AMRIN, 2015). Apesar de se tratar de uma literatura nova, sua importância já é muito bem estabelecida em termos do impacto do desenvolvimento econômico que sua prática pode gerar (BAILETTI, 2012; MATEJUN, 2016). Bailetti (2012), a partir de uma extensa revisão da bibliografia de ET, apontou que duas das quatro principais características mencionadas nas definições de ET até então mencionadas foram (i) pequenos negócios de engenheiros ou cientistas e (ii) empresas nascentes explorando oportunidades tecnológicas. Isto evidencia a importância das empresas nascentes para o campo.

Spiegel e Marxt (2011) apontaram não haver compreensão comum sobre o ET e que, na época, a popularização do tema e a grande utilização do termo contribuíam

para o enfraquecimento de seu significado. Neste contexto, os autores trazem uma perspectiva processual para o empreendedorismo tecnológico, baseados em Shane e Venkataraman (2003), que consiste em três etapas: (i) a formação, (ii) a exploração e (iii) a renovação de oportunidades de empreendedorismo tecnológico (FIGURA 1a). A formação está relacionada ao reconhecimento de oportunidades de mercado. A exploração está relacionada à comercialização dos produtos e serviços nascidas destas oportunidades. E a renovação diz respeito à busca por e a manutenção do crescimento e da competitividade em um cenário mercantil volátil.

FIGURA 1 – (a) Estágios do empreendedorismo tecnológico de Spiegel e Marxt (2011) e seus (b) focos por nível de pesquisa.



FONTE: Spiegel e Marxt (2011, tradução nossa).

A FIGURA 1b apresenta níveis de pesquisa para o processo de ET de Spiegel e Marxt (2011), que são (i) produto/serviço, (ii) negócio/empresa e (iii) ambiente. Quando justapostos os três níveis de pesquisa às três etapas do processo, originam-se nove focos de pesquisa. Estes focos não apresentam limites isolados entre si, mas sim limites difusos que se sobrepõem. Ou seja, questões a priori descritas como pertencente a um foco podem permear outros. Nesta dissertação investiga-se a geração de uma *spin-off* acadêmica desenvolvendo seu primeiro produto em estágios iniciais do processo de ET. Deste modo, são relevantes para este trabalho os focos de pesquisa 1, 2 e 4.

Baseado em Spiegel e Marxt (2011) e Bailetti (2012), Ratinho, Harms e Walsh (2015) definem o empreendedorismo tecnológico como o “reconhecimento, formação e exploração de oportunidades e a obtenção de recursos em torno de uma solução tecnológica, independentemente do contexto organizacional” (tradução nossa). O reconhecimento está relacionado com a busca de oportunidades empreendedoras, que culmina na validação de propostas de valor dirigidas à um segmento de consumidores (geração de valor). A formação foca na redução das incertezas associadas às oportunidades empreendedoras validadas por meio da criação e desenvolvimento de um conceito de solução, que deve ser testado e ajustado até esta consistir em produtos e serviços adequados para seu segmento-alvo. Estes, ao entrar em contato com seu consumidor, devem entregar valor para o mesmo. A fase de exploração foca na estruturação e otimização do empreendimento, visando a captura de valor (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010; RATINHO; HARMS; WALSH, 2015).

2.1.3 A criação e o desenvolvimento de *spin-offs* acadêmicas

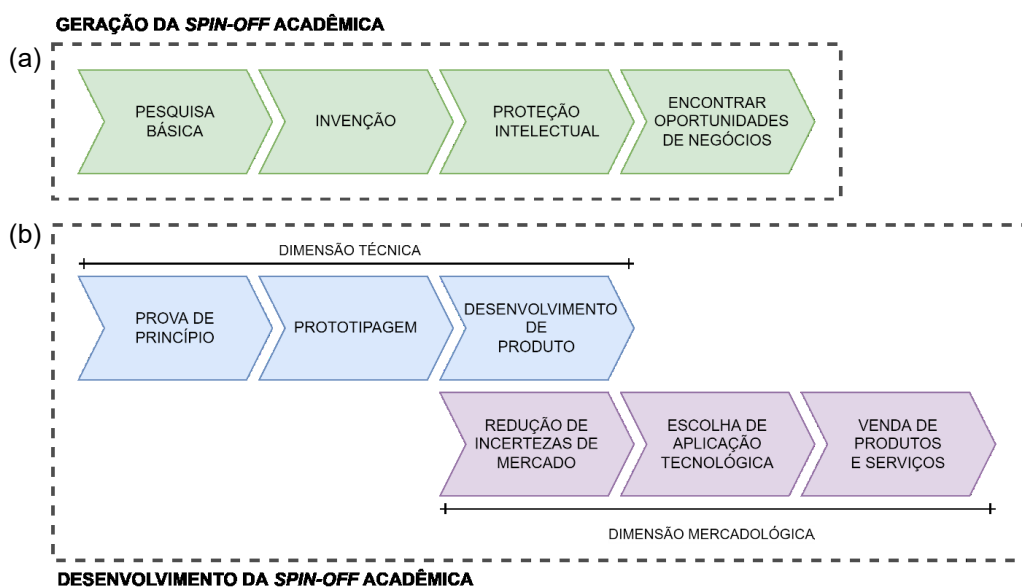
A geração de empresas nascentes de base tecnológica é um dos objetivos do empreendedorismo tecnológico (BAILETTI, 2012). Visando a melhor compreensão desta dissertação, segue um esclarecimento do uso dos termos (i) “*startup*”, (ii) “*spin-off* acadêmica”, até então usados para indicar um conjunto de pessoas (ou uma organização) atuando frente a oportunidades do empreendedorismo tecnológico.

Startups é um termo amplo que se refere a empresas nascentes. Pode-se definir *startup*, a partir de Ries (2011) e Blank e Dorf (2012), como instituições humanas temporárias, com operações baseadas na inovação, criadas para desenvolver um modelo de negócio replicável e escalável – incluindo novos produtos e serviços – em um cenário de alta incerteza. Marmer et al. (2011) categorizam como *startups* em estágio avançado aquelas que buscam um modelo de negócio repetível e escalável e as em estágio inicial como as que buscam um ajuste produto-mercado. Quando a trajetória da *startup* coincide com a do empreendedorismo tecnológico pode se tratar de uma *spin-off* acadêmica. Assim, uma *spin-off* acadêmica é uma empresa

nascente, análoga a *startup*, fundada pra explorar a propriedade intelectual de uma instituição acadêmica (SHANE, 2004).

O processo de geração de *spin-offs* acadêmicas se inicia na pesquisa acadêmica e se estende até sua exploração comercial. Shane (2004) propõe um processo de geração de *spin-offs* acadêmicas dividido em dois segmentos, sua criação e seu desenvolvimento. O primeiro se inicia com atividades de pesquisa, que geram uma invenção – objeto de proteção intelectual –, a partir da qual surge a *spin-off* acadêmica. Ao final deste, a organização passa a focar em oportunidades de negócio. Inicia-se, então, o processo de desenvolvimento, que busca amadurecer a tecnologia e desenvolver seu possível mercado. Neste último, produtos e/ou serviços, bem como um modelo de negócio, são desenvolvidos a partir de *feedbacks* (pareceres) dos clientes (FREEMAN; ENGEL, 2007; SHANE, 2004).

FIGURA 2 – Processos de (a) geração e (b) desenvolvimento de *spin-offs* acadêmicas de Shane (2004).



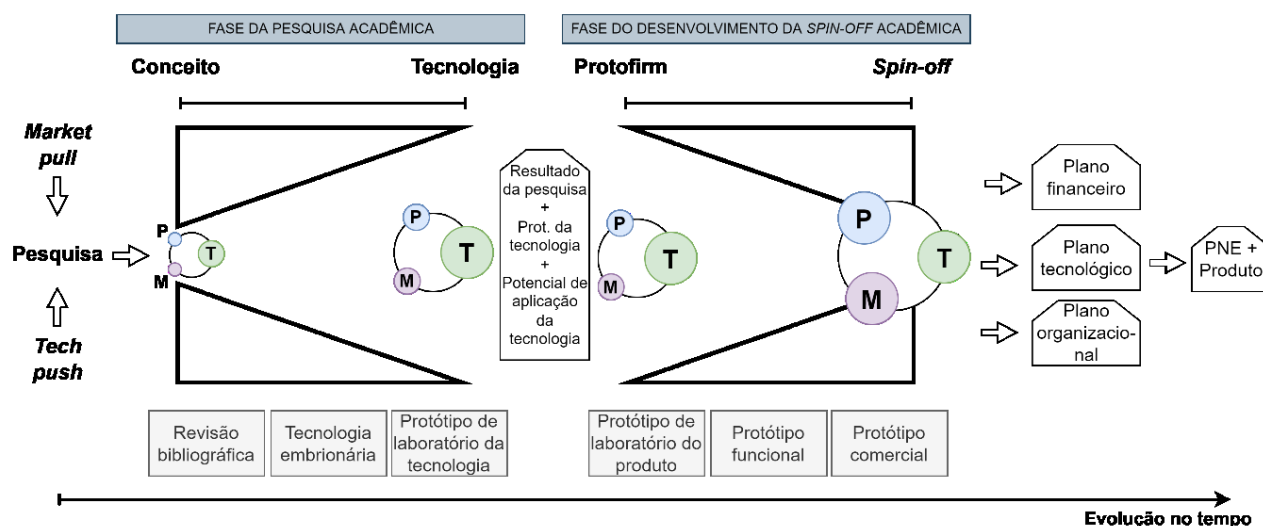
FONTE: Elaborado por Souza (2018) a partir de Shane (2004).

O processo de desenvolvimento é dividido em duas dimensões no modelo, a técnica e a mercadológica. A primeira foca no desenvolvimento, e na comprovação, da capacidade da solução idealizada pela organização de atender às demandas dos clientes e usuários. Já a segunda foca no acúmulo de informações de mercado, no intuito de diminuir-se incertezas e riscos associados. Shane (2004) aponta

algumas perguntas que ilustram estas incertezas, (i) existem demandas relevantes de clientes que podem ser solucionadas com a tecnologia da organização (ii) de modo que estes paguem por ela? (iii) Qual é o quantitativo de clientes deste segmento? (iv) A *spin-off* é capaz de produzir esta solução e lucrar com ela? (v) Esta solução é competitiva quando comparada com as demais? Adicionalmente, o autor ressalta que *spin-offs* acadêmicas geralmente adotam uma perspectiva mais simples ao explorar questões de mercado como estas, ao invés de realizarem estudos de mercado complexos. O autor aponta que estas dimensões possuem fronteiras difusas. O desenvolvimento da tecnologia, por exemplo, pode ser permeado por coleta de *feedbacks* de clientes, com o intuito de deixá-la mais adequada para seu mercado.

É interessante ressaltar que a invenção pode sofrer mudanças frequentes, como adição, retirada e rearranjo de componentes, visando melhoria de performance e robustez, aumento de escala de produção (e sua velocidade), facilidade de uso, dentre outras. Essas mudanças podem ser tão significativas quando comparadas a invenção protegida originalmente, que processos de proteção intelectual subsequentes podem se fazer necessários (SHANE, 2004).

FIGURA 3 – Pictograma do processo de planejamento tecnológico de Cheng et al. (2007).



FONTE: Elaborado por Cheng et al. (2007), adaptado pelo autor.

A FIGURA 3 apresenta um pictograma do processo de geração de *spin-offs* de Cheng et al. (2007), que pode ser utilizado para complementar o processo de geração de *spin-offs* acadêmicas de Shane. O modelo destes autores, além de ilustrar os

estágios do processo, também ressalta aspectos importantes deste. São destacados os fluxos de incerteza tecnológica e de aplicação e os aspectos financeiros e organizacionais e como estes avançam com os estágios do modelo. Os autores propõem duas grandes fases para o processo, a de pesquisa acadêmica e a de desenvolvimento da *spin-off*. É interessante ressaltar que a fase de pesquisa acadêmica é exposta como um funil divergente, na qual as possibilidades de aplicação da tecnologia vão aumentando e a fase de desenvolvimento da *spin-off* é um funil convergente, onde a organização se compromete cada vez mais com um grupo restrito de aplicações em detrimento das outras. Os autores mostram, a partir do trinômio tecnologia-produto-mercado (TPM), que ao final da fase de pesquisa acadêmica a compreensão da tríade foi aumentada, em especial as questões de tecnologia. As questões de produto e mercado são focos da fase seguinte, atingindo este trinômio um equilíbrio ao final do processo (CHENG et al., 2007).

Estes dois modelos ilustram, de maneira complementar, o processo de geração de *spin-offs* acadêmicas e alguns de seus aspectos relevantes. Ressalta-se que ele ocorre de maneira iterativa, à luz do ET, com um grande foco no aprendizado, principalmente sobre questões de TPM, em um cenário dinâmico e incerto. Há um fluxo crescente de informações mercadológicas, de comprometimento de recursos, de escala de produção e redução de incertezas (CHENG et al., 2007; MOSEY; GUERRERO; GREENMAN, 2017; SHANE, 2004).

2.2 Modelo P-START para geração de *startups* de base tecnológica

Esta seção apresenta o modelo (ou abordagem) P-START para geração de *startups* de base tecnológica, selecionado como base para o *framework* desta pesquisa. Abordagens de gestão da inovação (GDI) devem se basear em princípios teóricos bem fundamentados e serem capazes de guiar o processo sobre o qual discorrem. Complementarmente, no contexto do empreendedorismo tecnológico, a organização que a segue deve apresentar uma agilidade e flexibilidade a demandas voláteis, bem como habilidades de aprendizagem e uso estratégico dos recursos.

Além disso, estas devem ser adaptadas de acordo com as contingências impostas por seu campo de aplicação (MORTARA et al., 2014). Alguns autores, como Krishnan e Ulrich (2001) e Phaal, Farrukh e Probert (2006), apontam que o uso de técnicas de gestão da inovação (TGIs) aumentam as chances de sucesso de produtos em desenvolvimento.

O P-START objetiva auxiliar a gestão do processo de criação e desenvolvimento de *startups* de base tecnológica, consistindo basicamente em um conjunto de TGIs integradas em um *framework*. Este se baseia fortemente na literatura de desenvolvimento de produtos e no método de desdobramento da função qualidade. Além disso, também contribuem para o modelo o ET e o conhecimento empírico de seus autores com *startups* reais. Três versões do modelo foram reportadas (SOUZA, 2018; SOUZA et al., 2018). Após o teste da primeira versão os autores autor aponta que as *startups* participantes do estudo julgaram como pertinentes os conhecimentos relacionados ao perfil do cliente, validação do produto em situações reais e às vendas iniciais, o que ilustra os problemas de gestão prioritários das organizações em questão. Além disto, também foram reportados como benéficos a estruturação das atividades ao redor da um *framework* e o auxílio na comunicação interna da equipe. Em contrapartida, outros aspectos do P-START 1 se demonstraram pouco aderentes ao contexto real das *startups*, em especial sua linearidade e seus critérios de decisão demasiado rígidos. Isto é coerente com o cenário de empreendedorismo tecnológico, que possui um maior nível de incerteza. Adicionalmente, nem todas as etapas programadas foram consideradas como relevantes pelas organizações (SOUZA, 2018).

O P-START 2 foi proposto, então, visando a melhoria dos aspectos apontados. Adicionalmente também fez-se uma aproximação do modelo conceitual com as literaturas influenciadoras da cultura de *startups* do Vale do Silício (BLANK; DORF, 2012; RIES, 2011) e também adotou-se uma abordagem contingencial, influenciada pelo trabalho de Salerno et al. (2015), na qual algumas etapas podem ou não ser realizadas. Ou seja, embora seu *framework* processual funcione como espinha dorsal para as ações da organização, os autores afirmam que os usuários do P-START devem selecionar quais técnicas de apoio serão utilizadas ou não à luz do contexto particular de desenvolvimento de cada negócio. A versão resultante consistiu em

quatro etapas, (i) o teste do problema, (ii) o teste do conceito, (iii) o desenvolvimento do produto e (iv) a expansão comercial (SOUZA, 2018). Na terceira versão as alterações foram realizadas em busca de uma maior proximidade com o cenário real de aplicação e suas demandas. Neste contexto a linearidade foi novamente reduzida e a abordagem contingencial foi consolidada. O P-START 3 (FIGURA 4 e QUADRO 1) também busca minimizar os riscos apresentados por Marmer et al. (2011).

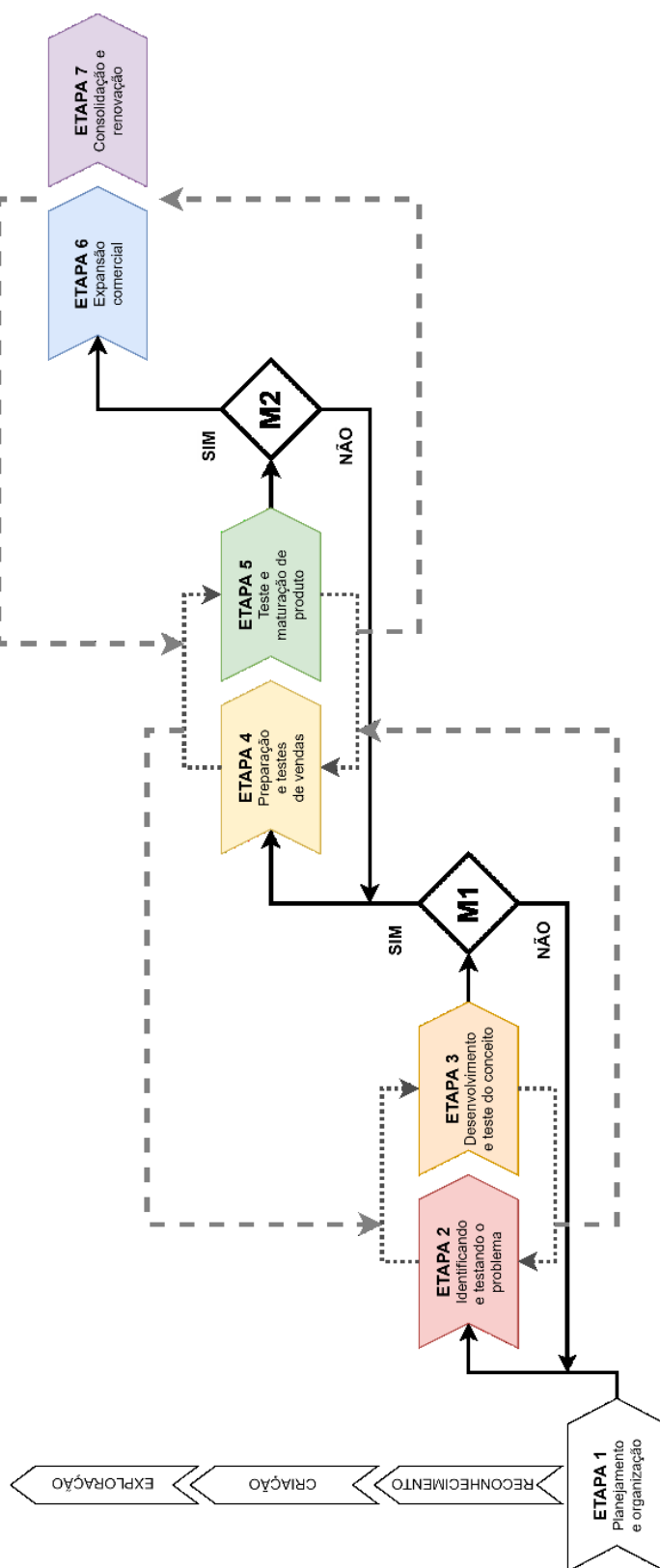
O reconhecimento, formação, e exploração da definição de Ratinho, Harms e Walsh (2015) constituem as três macro-etapas do P-START. Sete etapas são organizadas dentro destas. Cada etapa é dividida em sub-etapas, que focam em um problema específico da geração da *startup*, cuja resolução é assistida por TGIs integradas a este *framework* processual. Entre as macro-etapas existem marcos, compostos por um conjunto de perguntas estratégicas, para orientar tomadas de decisão da *startup*. Em função da *spin-off* acadêmica selecionada, é especialmente relevante para este trabalho a macro-etapa de reconhecimento na qual a organização busca validar sua proposta de valor a partir de contato real com o consumidor. Para isto investiga-se se o problema identificado é relevante para um número significativo de potenciais consumidores, por meio do teste do conceito da organização. A seguir são apresentados quatro dos cinco métodos orientadores do P-START, que complementam o entendimento de como este ocorre na prática (SOUZA, 2018).

QUADRO 1 – Modelo P-START para a geração de *startups* de base tecnológica.

MACRO-ETAPA	ETAPA	SUBETAPA
	Planejamento e organização	Análise financeira
		Roadmapping
		Planejamento e estruturação de equipe
		Preparação para investimento
RECONHECIMENTO	Identificação e teste do problema	Geração de modelo de negócios
		Teste do problema
		Perfil e jornada do cliente
		Monitoramento de concorrentes, <i>benchmarks</i> e substitutos
		Mapa de valor
	Desenvolvimento e teste de conceito	Criação de conceito
		Teste de conceito
		Análise competitiva e posicionamento de mercado
FORMAÇÃO	Preparação e teste de vendas	Escolha e desenho inicial de modelo de vendas
		Jornada do cliente (experiência de vendas)
		Testes de canais de distribuição
		Decisão de monetização
		<i>Branding</i> e elaboração de material de apoio
	Testes e amadurecimento de produto	<i>Product backlog</i> e documentação técnica
		Gestão da cadeia de suprimento
		Assistência técnica e suporte ao cliente
		Teste e garantia de qualidade
		Proteção intelectual
EXPLORAÇÃO	Expansão comercial	Refinamento do modelo de vendas
		Sistemas de indicadores de desempenho
		Ações de marketing
		Ações de vendas
	Consolidação e renovação	Ações de sucesso do cliente
		Amadurecimento dos sistemas de métricas/indicadores
		Mapeamento de novos Mercado/oportunidades
		Derivativos e planejamento de plataforma
		Monitoramento de tendências

FONTE: Souza (2018).

FIGURA 4 – Metodologia integrativa P-Start para geração de de *startups* de base tecnológica.



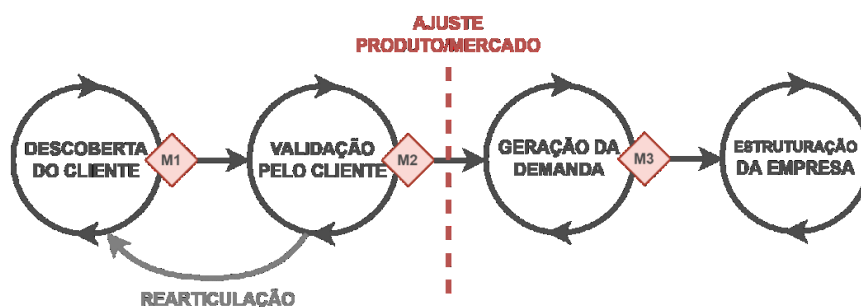
FONTE: Elaborado por Souza (2018).

2.2.1 Desenvolvimento do cliente

Souza (2018) aponta que o *Lean Startup* (LS) foi selecionado como método orientador por ser considerado um método útil para criação de novos negócios em alto nível de incertezas. O Desenvolvimento do Cliente (DC) de Blank e Dorf (2012) é a base do LS e, portanto, também é relevante por motivos análogos. Estes são métodos ágeis adequados ao volátil e incerto cenário do empreendedorismo tecnológico.

O Desenvolvimento do Cliente se baseia em testes ágeis de hipóteses, por meio produtos mínimos viáveis, protótipos projetados para coleta de *feedbacks* de clientes. A partir destes testes a organização avalia se continua seguindo a mesma estratégia de desenvolvimento ou não (pivotagem). O objetivo deste é encontrar um modelo de negócios sustentável para a organização (BLANK; DORF, 2012; SOUZA, 2018). A FIGURA 5 apresenta o fluxograma deste processo.

FIGURA 5 – Processo de desenvolvimento do cliente de Blank e Dorf (2012).



FONTE: Elaborado por Blank e Dorf (2012, tradução nossa).

O processo consiste em quatro etapas cíclicas, (i) a descoberta do cliente, (ii) a validação pelo cliente, (iii) a geração da demanda e (iv) a estruturação da empresa. Na etapa (i) o modelo de negócio inicial deve ser proposto, para que, na etapa (ii) sua viabilidade, repetibilidade e escalabilidade possam ser testadas e ajustadas, ou abandonadas, o que culmina na rearticulação para a primeira etapa. Na etapa (iii) busca-se um escalonamento de vendas. E na etapa (iv) foca-se na construção de uma estrutura organizacional mais robusta. O avanço para uma próxima é indicado por um marco (M1, M2 e M3 na figura), sendo previsto o retorno para uma etapa anterior, caso seja necessário acrescentar ao aprendizado desta. A superação da etapa de

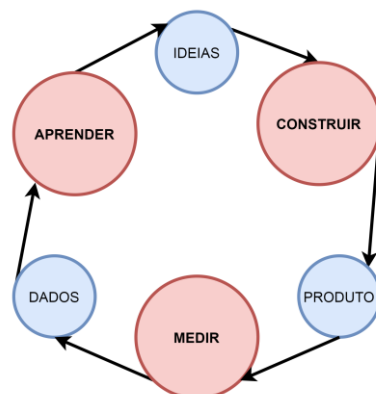
validação pelo cliente indica que o ajuste produto-mercado foi alcançado. Uma vez que o ajuste foi encontrado aplica-se e ajusta-se o modelo de negócios na tentativa de fazer o empreendimento crescer. (BLANK; DORF, 2012). Diversas dificuldades de vendas do produto surgem neste contexto, dentre elas, realizar uma oferta de valor convincente, vender em quantidade suficiente para promover uma captura de valor sustentável, dentre outras (SHANE, 2004; SOUZA, 2018).

2.2.2 Lean startup

A *lean startup* se baseia no desenvolvimento do cliente e em métodos ágeis de desenvolvimento de *software* e objetiva fornecer um processo para a construção de organizações sustentáveis desenvolvendo novos produtos e serviços. A LS consiste em um processo ágil e enxuto – por isso *lean* – de testes iterativos, em contato com a realidade, que visam a aprendizagem sobre questões de negócio. Adota-se um foco especial no problema do consumidor, sua experiência com ele e em como desenvolver produtos e serviços que eles de fato compreendem. Ela se baseia em quatro pilares: a aprendizagem validada, o ciclo construir-medir-aprender (FIGURA 6), a decisão estratégica (pivotagem ou perseverança) e o produto mínimo viável.

O primeiro pilar está relacionado a utilização de um método empírico para mensurar o progresso no desenvolvimento do produto com foco em solucionar um problema do consumidor de acordo com sua própria percepção. Este progresso ocorre através de testes ágeis de hipóteses relacionadas ao modelo de negócios seguindo o ciclo construir-mensurar-aprender, o segundo pilar. Ideias (ou hipóteses) são construídas em aparatos tangíveis e/ou experimentos que são testados, gerando dados que promovem o aprendizado. Este processo ocorre de maneira ágil e iterativa. A partir do aprendizado pode-se perseverar, ou seja, continuar com a mesma estratégia de negócio, ou pode-se ‘pivotar’ (LENARDUZZI; TAIBI, 2016; RIES, 2011; SOUZA, 2018).

FIGURA 6 – Ciclo de aprendizagem construir-medir-aprender.



FONTE: Elaborado por Ries (2011, tradução nossa).

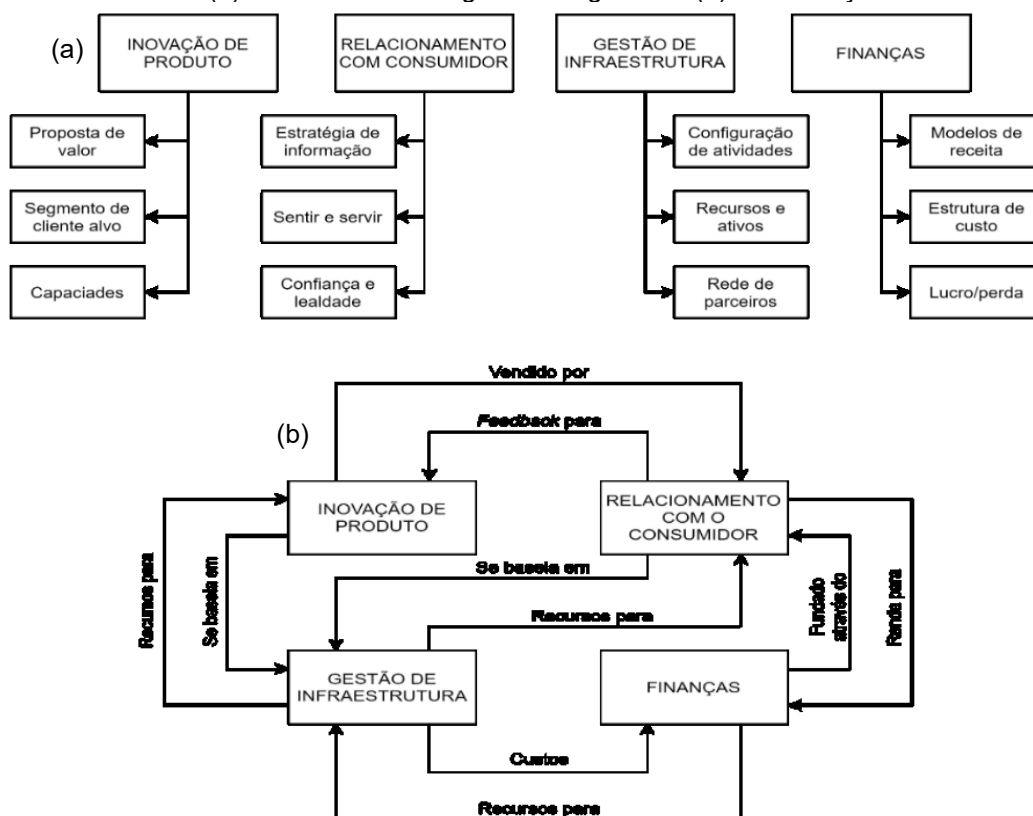
O produto mínimo viável é central para a *lean startup*. Lenarduzzi e Taibi (2016) apontam, a partir de um mapeamento das definições de PMV empregadas na literatura, que o conceito foi cunhado por Robinson (2001) e posteriormente popularizado por Ries (2011) e Blank e Dorf (2012), no entanto, nenhuma destas definições é dita como padrão na literatura. O que se encontra é majoritariamente versões dos conceitos de Ries e Blank combinados. O conceito de ‘mínimo’ presente em cada definição e o propósito do PMV foram analisados pelos autores e estes concluem que a ideia de mínimo como funções mínimas do produto, que permitem o teste de geração, entrega e captura de valor, é a mais utilizada na literatura, juntamente com o propósito de coletar *feedback* de consumidores (sendo esta uma adaptação do propósito de coletar o máximo de aprendizado validado do cliente dada por Ries). Deste modo, a definição empregada aqui é que um produto mínimo viável é um protótipo do processo de desenvolvimento de novos produtos e serviços que possui as funções mínimas que permitirão coletas ágeis de *feedbacks* dos consumidores sobre o modelo de negócio (incluindo geração de valor).

É válido mencionar que, embora alguns defendam a utilidade deste método, como Lenarduzzi e Taibi (2016) ao apontarem seu potencial para a redução de incertezas de mercado, este pode ter sua eficácia contestada. Souza (2018) aponta por exemplo que, embora este processo se proponha a aumentar as chances de sucesso na construção de uma *startup*, poucas evidências consistentes são apresentadas para suportar tal afirmação.

2.2.3 Geração de modelo de negócios e design de proposta de valor

A geração de modelo de negócios (GMN) e o *design* de proposta de valor (DPV) se complementam na geração de um modelo de negócios, que consiste na racionalização de como um empreendimento gera e entrega valor para seus consumidores e captura valor para si. Ele também pode ser entendido como a arquitetura do negócio, de modo que uma de suas principais finalidades é comunicar a estratégia de negócios para guiar a implementação dos processos de negócios. Ele deve ser atualizado de acordo com a evolução do negócio que ele modela (OSTERWALDER, 2002; OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010; PETROVIC; KITTL; TEKSTEN, 2012). (Linder et al., 2001). A modelagem de negócios apresenta quatro pilares principais (FIGURA 7) (1) a inovação de produtos, (2) o relacionamento com os consumidores, (3) a gestão de infraestrutura e (4) a parte financeira do empreendimento (OSTERWALDER, 2002).

FIGURA 7 – (a) Pilares da modelagem de negócios e (b) suas relações entre si.



FONTE: Elaborado por Osterwalder (2002, tradução nossa).

Complementarmente ao GMN o DPV auxilia na busca pelo ajuste produto-mercado (SOUZA, 2018) fomentando o entendimento do perfil do segmento de cliente em questão e dos produtos e serviços adequados para este. Ambas técnicas utilizam *canvases* como seus principais artefatos, uma ferramenta interativa, que permite alterações fáceis e uma visualização unificada de informações (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010).

2.3 Tecnologias sociais

O empreendedorismo tecnológico (ET) apresenta potencial para a resolução de problemas sociais, além das demandas típicas de mercado. Ratinho, Harms e Walsh (2015) apontaram, a partir de Leadbeater (1997) e McLean e Elkind (2013), haver subcampos do ET com foco em sustentabilidade e empreendedorismo social. Além disso, autores brasileiros apontam o mesmo para tecnologias sociais (TS), termo surgido no Brasil no início do século XXI, baseado na economia solidária, no capital social e na tecnologia apropriada. As TSs consistem na aplicação de conhecimentos científicos, a partir da colaboração de diversos atores (MACIEL; FERNANDES, 2011), focada na resolução de problemas de dimensão social (BARROS; BAGNO, 2014; DAGNINO, 2014; MACIEL; FERNANDES, 2011; MEDEIROS et al., 2017; MOURA, 2000; RODRIGUES; BARBIERI, 2008).

É importante mencionar que o autor desta dissertação não encontrou trabalhos análogos em buscas com o termo “*social technologies*”, assim como reportaram Medeiros et al. (2017). O termo em inglês designa tecnologias voltadas para a interação social, como *hardwares*, *softwares* e mídias sociais (SKARŽAUSKIENĖ; TAMOŠIŪNAITĖ; ŽALĖNIENĖ, 2013). Neste contexto, aponta-se existência das *technology social ventures*, campo emergente nascido do empreendedorismo social e da inovação tecnológica, que também objetiva solucionar questões sociais (ISMAIL; SOHEL; AYUNIZA, 2012). Embora incongruências possam ser apontadas entre todos estes campos mencionados, como é o caso da inovação social e o empreendedorismo

social (ISMAIL; SOHEL; AYUNIZA, 2012; PHILLIPS et al., 2015), infere-se que é possível serem aplicados de maneira complementar neste trabalho.

A luz destas considerações, este trabalho adota a perspectiva da tecnologia social como ferramenta da inovação social de maneira análoga a Barros e Bagno (2014) e Medeiros *et al.* (2017). Neste contexto, define-se como tecnologia social a aplicação de conhecimentos científicos na criação de metodologias, produtos, serviços ou negócios que gerem valor social com soluções efetivas e replicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e adaptada a sua realidade, respeitando suas identidades (BARROS; BAGNO, 2014; MEDEIROS et al., 2017; RODRIGUES; BARBIERI, 2008).

2.3.1 Desenvolvimento, implementação e difusão de tecnologias sociais

Para além de enunciar a definição, diversos trabalhos na literatura apontam pressupostos, fundamentados nas bases da TS, bem como implicações desta. Alguns destes se encontram apresentados no QUADRO 2, ao redor de duas problemáticas centrais as TS,s (i) seu desenvolvimento e (ii) sua difusão. Em suma, o desenvolvimento das tecnologias sociais deve partir de conhecimentos científicos construídos para atender demandas sociais visando sustentabilidade econômica, social e ambiental, levando em consideração o contexto de seu território de aplicação. Ela frequentemente busca atender mercados internos de massa de países em desenvolvimento. De uma perspectiva sociotécnica, este processo deve focar na emancipação dos atores envolvidos, de modo que deve haver a mobilização, participação e apropriação pelas comunidades na qual a tecnologia será aplicada e também diálogo entre os saberes populares e tecno-científicos (BARROS; BAGNO, 2014; CORRÊA, 2010; DAGNINO, 2014; MEDEIROS et al., 2017; RODRIGUES; BARBIERI, 2008; SOUZA, 2017).

QUADRO 2 – Pressupostos e implicações do desenvolvimento e difusão de tecnologias sociais.

ETAPA	PRESSUPOSTOS E IMPLICAÇÕES
Desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> • Soluciona problemas sociais; • Orientada ao mercado interno de massa; • Articula saberes locais e tecno científicos; • Produção de novos conhecimentos a partir da prática;
Desenvolvimento e difusão	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptada ao ambiente sociocultural; • Mobilização, participação e apropriação pelas coletividades; • Ambiental, econômica e socialmente sustentável; • Prioriza a entrega de valor social ao acúmulo de capital; • Potencial de geração de empregos; • Autossuficiência local e regional; • Replicável e reapiável;
Difusão	<ul style="list-style-type: none"> • Liberadora do potencial do produtor direto; • Viabilizar empreendimentos autogestionários, • Organização não hierarquizada; • Escala de produção não predatória.

FONTE: Elaborado pelo autor a partir de Barros e BAGNO (2014), Corrêa (2010), Dagnino (2014), Dias e Novaes (2009), Medeiros et al (2017), Rodrigues e Barbieri (2008) e Ventura, García e Andrade (2012).

A implementação da TS também é importante. Medeiros et al. (2017) defendem que “Se não houver uma adequada implementação dessas tecnologias, gerando inovação social, não haverá resultados esperados em relação às transformações [...] para a sociedade”. Os autores apontam duas abordagens para tal, *bottom-up* ou *top-down*. Na primeira a mobilização, participação e apropriação da comunidade ocorre concomitantemente ao seu desenvolvimento e na segunda isto ocorre com iniciativas posteriores ao desenvolvimento da tecnologia. Estes três movimentos também devem estar presentes no processo de difusão. Ventura, García e Andrade (2012) corroboram com isto, ao discorrerem sobre difusão com base no trabalho de Narváez (1996) com tecnologias apropriadas. Os autores defendem que “A transferência de tecnologias tem [...] feições sociais, econômicas, técnicas e políticas, além de contar com a plena colaboração dos futuros beneficiários”.

Reitera-se que, após solucionar um problema social em certa localidade, a TS deve ser difundida para outras localidades que experimentem o mesmo problema. No entanto, sua difusão não deve se resumir a uma simples replicação da solução. Esta deve ser reapiçada, de modo que haja adaptação às particularidades do novo local, bem como a articulação de sua comunidade (BARROS; BAGNO, 2014; RODRIGUES;

BARBIERI, 2008). Adiciona-se aqui, ainda, a perspectiva de que a difusão de tecnologias sociais, enquanto ferramentas da inovação social, ocorre por meio de um sistema de inovação, no qual *stakeholders* de diversas instituições contribuem para o sucesso da TS, embora não haja muita evidência que esclareça o papel destas (PHILLIPS et al., 2015). Em função disto, é válido discorrer sobre o papel da organizações comerciais, como a *spin-off* aqui investigada.

Phillips et al. (2015) apontam, com base em sua revisão sistemática das literaturas de inovação e empreendedorismo sociais, o papel de organizações comerciais tende a ser negligenciado, embora diversas inovações típicas tenham contribuído com a qualidade de vida das pessoas (DEES; ANDERSON, 2006; POL; VILLE, 2009). Os autores questionam, a partir disto, se o foco nestes casos não deveria se ater ao impacto da inovação, em detrimento ao seu *locos*. Embora isso possa ir de encontro com alguns dos pressupostos da TS apresentados anteriormente (ou as áreas bases mencionadas), argumentos favoráveis ao desenvolvimento e a exploração de tecnologias sociais por organizações comerciais também podem ser feitos. Dees e Anderson (2006) afirmam que a inovação social ocorre em diversos contextos organizacionais, inclusive as com fins lucrativos. Ismail, Soheli e Ayuniza (2012) afirmam haver superposições entre instituições com e sem fins lucrativos, de modo que não é possível definir perfeitamente as dimensões das *technology social ventures*. Além disso, Dagnino (2014) aponta que as tecnologias sociais devem ser competitivas e sustentáveis no mercado dominado pelas tecnologias convencionais. Ademais, Hart e Milstein (2003) sugerem ser possível a geração de valor sustentável enquanto foca-se em ambos a sustentabilidade e os interesses de acionistas. Phills Jr., Deiglmeier e Miller (2008) defendem, ainda, que a inovação social é bem sucedida quando todas as partes envolvidas vislumbram benefícios. Uma alternativa a esse conflito organizacional parece estar, então, em modelos híbridos que combinam o impacto social e a sustentabilidade com a lucratividade (ELKINGTON; EMERSON; BELOE, 2006) como o reportado por Tracey, Phillips e Jarvis (2011).

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este capítulo apresenta a metodologia de pesquisa empregada nesta dissertação, que consistiu em uma pesquisa aplicada, qualitativa de pesquisa-ação e fim intervencionista. A pesquisa-ação é uma metodologia qualitativa de pesquisa, fundamentada no Interpretivismo, que integra teoria e ação (BLUHM et al., 2011; CASSELL et al., 2009; COGHLAN; BRYDON-MILLER, 2014; EDEN; HUXHAM, 1996; LIN, 1998). No contexto da área de gestão a pesquisa-ação é caracterizada principalmente por, (i) uma coleta de dados realizada por ou com participantes inseridos em (ii) uma situação real (iii) e colaborativa que têm como intuito (iv) realizar intervenções à essa realidade de tal modo que, (v) tanto a coleta de dados quanto sua análise são influenciadas pelo seu contexto e permeadas por reflexões visando o aprendizado e a melhoria de práticas ao longo da pesquisa (PERRY; ZUBER-SKERRITT, 1992). Trata-se de uma metodologia baseada em ciclos iterativos, marcados pela imersão no meio de análise, emergência de hipóteses – através de fundamentação e métodos adequados –, seguida por intervenções neste meio e, finalmente, a reflexão e o aprendizado. Estes ciclos são compostos por etapas de planejamento, intervenção e aprendizagem aplicados de forma deliberada e sistemática com um intuito claro de auxílio na tomada de ação em uma determinada situação, sem uma pretensão específica de generalização do conhecimento, mas sim de contribuição em situações reais. Neste caso a teoria é construída de maneira incremental, do particular para o geral, por meio da síntese de diversas informações emergentes do contexto, ao invés da proposição de hipóteses seguida de testes controlados de validação (COGHLAN; BRYDON-MILLER, 2014; EDEN; HUXHAM, 1996; KOSHY, 2005; PERRY; ZUBER-SKERRITT, 1992).

Na pesquisa-ação não há limites bem definidos entre pesquisa e pesquisador. Esta conjuntura está atrelada à uma condição favorável para a triangulação de (i) eventos e processos sociais, (ii) a percepção destes eventos pelos participantes e (iii) como elas mudam com o tempo, condição esta não igualmente ofertada por outras metodologias (EDEN; HUXHAM, 1996). Deste modo, a pesquisa-ação foi selecionada dado o propósito desta pesquisa, de se apoiar, na prática, a geração de uma *spin-off* acadêmica, bem como desdobrar implicações disto. Além disto, a metodologia está

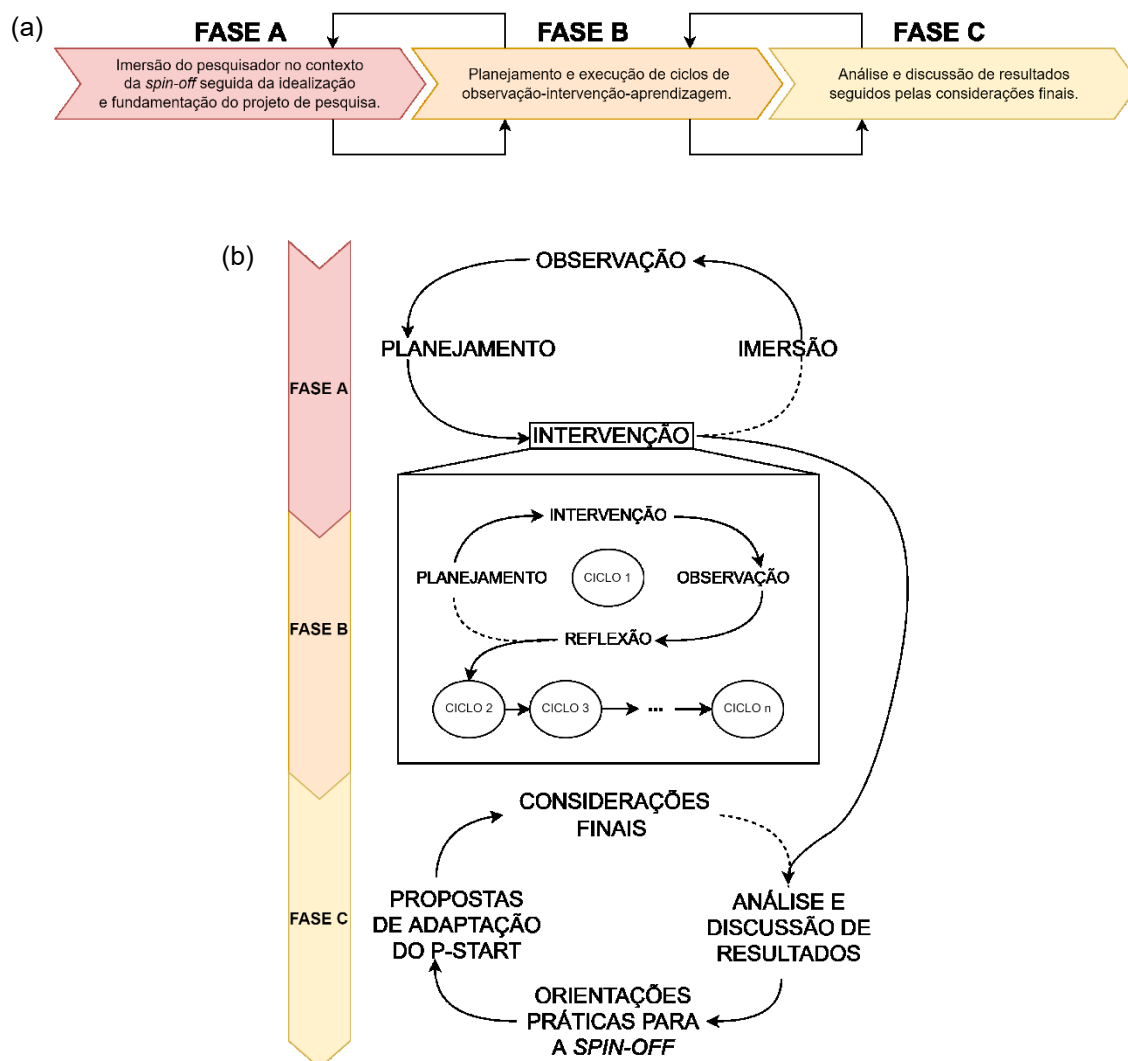
alinhada com o objetivo do Programa de Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual da UFMG de realizar pesquisa em um ambiente empresarial. Trabalhos desta natureza apresentam um potencial de enriquecer a teoria gerencial com informações mais fidedignas e aplicáveis e também de contribuir com a prática gerencial, de modo a aproximar ambos os campos. Adicionalmente a pesquisa-ação também é pertinente para este trabalho por ser capaz de dotar seus participantes de competências gerenciais (EDEN; HUXHAM, 1996; PERRY; ZUBER-SKERRITT, 1992).

É importante, ainda, explicitar alguns preceitos envolvidos na realização desta pesquisa. Cassell et al. (2009) defendem que a análise qualitativa interpretivista é dependente da experiência contextual e do envolvimento prático prolongado do pesquisador com os dados. Os autores apresentam uma tríade de conceitos relacionados à essa experiência tácita, que devem ser utilizados ao longo da pesquisa: reflexão, reflexividade e *prhonesis*. A reflexão está focada na melhoria das práticas do pesquisador no decorrer da pesquisa. A reflexividade está relacionada à clareza na comunicação do impacto causado pela interferência do autor tanto no reporte da pesquisa, quanto em coletas de dados que envolvem pessoas. E a *prhonesis* se refere à habilidade do pesquisador de ser sensível e flexível ao contexto da pesquisa. Estas três práticas foram adotadas ao longo da execução do trabalho.

3.1 O projeto de pesquisa

O projeto desta pesquisa foi organizado em três fases gerais (FIGURA 8). A FASE A foi uma fase exploratória cujo objetivo foi fornecer experiência tácita ao pesquisador. A FASE B consistiu na execução do *framework* principal do projeto, que foi embasado no modelo de geração de *startups* P-START de Souza (2018). E, por fim, a FASE C consistiu na discussão dos resultados e implicações do trabalho.

FIGURA 8 – (a) Representação esquemática das fases gerais do projeto de pesquisa e (b) fluxograma das principais atividades realizadas em cada fase.



FONTE: Elaborado pelo autor a partir de Perry e Zuber-Skerritt (1992).

Um projeto preliminar de pesquisa foi elaborado como um dos requisitos do processo seletivo de 2020/1 do Programa de Mestrado em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual da UFMG. Esta primeira versão foi construída em conjunto com dois dos fundadores da organização, que apresentaram o contexto da *spin-off* e discutiram seus principais objetivos estratégicos ao longo de três reuniões. Posteriormente foi feita uma reunião de integração do pesquisador a *spin-off*, na qual seu histórico e contexto foram mais profundamente discutidos e acesso aos seus documentos de trabalho foi concedido. Então, idealizou-se e iniciou-se um processo

de imersão do autor em atividades da *spin-off*, no intuito de uma maior familiarização do mesmo com o contexto da organização, bem como o desenvolvimento de *phronesis* para aplicação ao longo da pesquisa. Tal imersão se iniciou em março de 2020 e ocorreu de maneira intermitente ao longo de aproximadamente um ano. As atividades com as quais o pesquisador se envolveu compreenderam o auxílio (i) na gestão da relação da *spin-off* com uma incubadora, (ii) em reuniões com *stakeholders*, (iii) na aquisição de infraestrutura e consumíveis, (iv) no *design* de protótipo e (v) na realização de análises químicas (quantificação de turbidez em água). O nível de envolvimento do pesquisador variou dentro destas atividades. Ao longo da realização destas atividades o pesquisador se valeu da observação participativa para coletar informações emergentes do contexto. A partir desta imersão selecionou-se a abordagem P-START como modelo orientador e, então, definiu-se melhor o *framework* do projeto, descrito no tópico seguinte. Adaptações ao modelo referencial foram feitas ao longo do trabalho, de maneira gradual, incremental e interativa, a partir (i) das demandas apresentadas pela organização, (ii) da interpretação do pesquisador de seu contexto e suas leituras da literatura e (iii) das restrições impostas pela pandemia de COVID-19. Um resumo das atividades na FASE A pode ser apreciado no QUADRO 3 na página seguinte.

A FASE B foi realizada, ao longo de aproximadamente 10 meses, por meio de ciclos iterativos de planejamento-intervenção-observação-reflexão executados dentro do *framework* adaptado pelo autor a partir do modelo P-START. Deste modo, os dados referentes a essas intervenções foram coletados principalmente através dos procedimentos preconizadas por cada TGI selecionada, além de observação participativa.

QUADRO 3 – Ações realizadas na FASE A.

AÇÃO	STAKEHOLDERS PARTICIPANTES	MEIO
Elaboração da 1ª versão do projeto de pesquisa.	Fundadores 1 (professor) e 2 (graduando).	01 reunião para definição do escopo e 02 reuniões para ajustes do projeto.
Análise documentos.	-	-
Auxílio na gestão do relacionamento com incubadora.	02 analistas de escalonamento (da incubadora) e fundadora 2.	02 reuniões para apresentações institucionais e alinhamentos e 05 para discussões acerca da prototipagem.
Acompanhamento de reuniões com <i>stakeholders</i> .	Fundadores 1 e 2, demais membros da <i>spin-off</i> , clientes e parceiros.	Observação participativa em 04 reuniões com parceiros e 02 com possíveis clientes.
Auxílio na aquisição de infraestrutura e consumíveis.	Fundador 1, parceiros de pesquisa e de mercado e colaboradores FUNDEP*.	Assistência em processo de compra, empréstimo e doação de infraestrutura com os <i>stakeholders</i> mencionados.
Auxílio no <i>design</i> de protótipos da solução.	02 analistas de escalonamento e fundadora 2.	Representação esquemática de ideias de protótipos e discussão destas em 05 reuniões.
Análises químicas	02 analistas de laboratório da <i>spin-off</i> .	Realização de 04 ensaios de clarificação.

* Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP)

FONTE: Elaborado pelo autor.

4 RESULTADOS

Neste capítulo reportaram-se os resultados obtidos ao longo de três seções principais. A primeira discorre sobre a identificação e o teste do problema de mercado (e social), a segunda sobre o desenvolvimento e teste da solução idealizada e a terceira sobre o alcance do ajuste problema-mercado.

4.1 Identificação e teste do problema

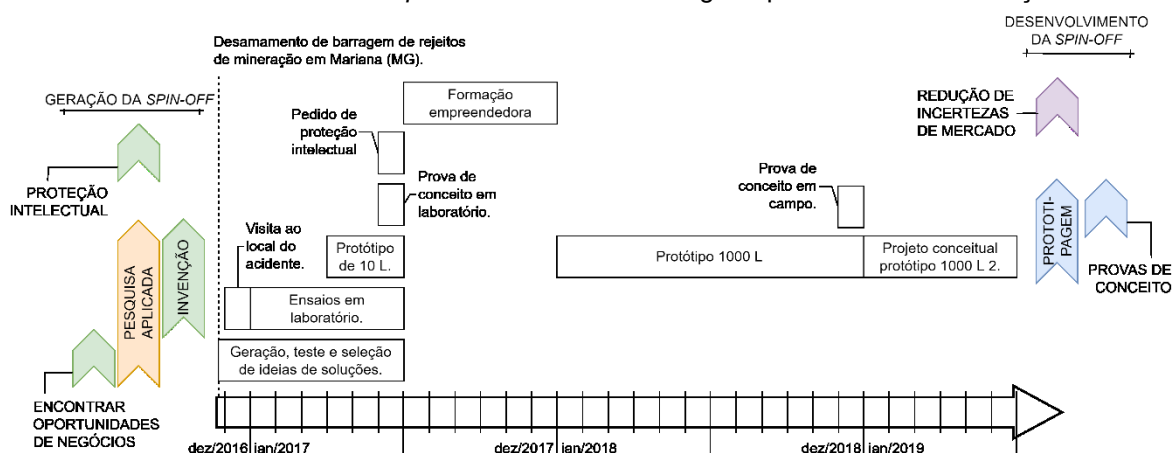
Esta seção se inicia com uma breve ilustração do contexto da *spin-off* selecionada. Então, o problema de mercado é explorado através do perfil de seus segmentos de consumidores, a análise de soluções concorrentes, o dimensionamento do segmento-alvo selecionado e, por fim, uma análise do ambiente da organização.

4.1.1 Histórico da *spin-off* acadêmica

A *spin-off* acadêmica selecionada para este trabalho teve o início de suas atividades motivado pelo acidente de desabamento de barragens de rejeitos de mineração que ocorreram em Minas Gerais no ano de 2015 (uma breve apresentação do acidente é feita por Freitas (2020)). Os fundadores almejavam, neste contexto, contribuir com a atenuação das consequências deste e outros possíveis desastres ambientais. A organização possuía, neste início, acesso a recursos vindos de um projeto com o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) em conjunto com uma empresa privada. Esta também possuía acesso a infraestrutura de seu grupo de pesquisa de origem, o qual tem base na Universidade Federal de Minas Gerais e também participa do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), o que estendeu os acessos da organização. Além destes *stakeholders*, outros – como parceiros de mercado, o núcleo de inovação tecnológica (NIT) da UFMG, programas

de aceleração de novos negócios e editais – também contribuíram para o desenvolvimento da *spin-off*. Isto ilustra como este processo é plural, algo característico do empreendedorismo tecnológico. Alguns aspectos relevantes do histórico da *spin-off* anteriores ao início deste trabalho (FIGURA 09), foram levantados a partir de informações apresentadas pela organização, análise de documentos e, por fim, uma entrevista semiestruturada com um dos fundadores da empresa.

FIGURA 9 – Histórico da *spin-off* acadêmica investigada prévio a esta dissertação.



FONTE: Elaborado pelo autor.

A *spin-off* foi fundada por um professor (fundador 1), uma aluna de graduação (fundadora 2) e uma de mestrado, do Departamento de Química da UFMG. Ao início da interação do autor desta dissertação com a *spin-off*, esta era integrada pelos dois primeiros fundadores mencionados e uma aluna do curso de engenharia ambiental da UFMG (sócia 3). No momento da defesa desta dissertação a equipe foi acrescida de um mestrando e quatro graduandos (tendo um desses título de técnico em eletrotécnica) da área da química e um graduando em engenharia civil. Esta *spin-off* acadêmica foi selecionada principalmente por basear-se em processos químicos, área de formação do autor e por pertencer ao mesmo grupo de pesquisa que este. Em outras palavras, a proximidade do autor com a *spin-off* e sua solução foi o principal motivo de sua seleção.

Um problema de mercado e social foi vislumbrado pelos fundadores, dando origem a processos de ideação da solução, pesquisa aplicada e prototipagem. Percorreu-se uma trajetória de *market pull* a partir de uma pesquisa aplicada ao

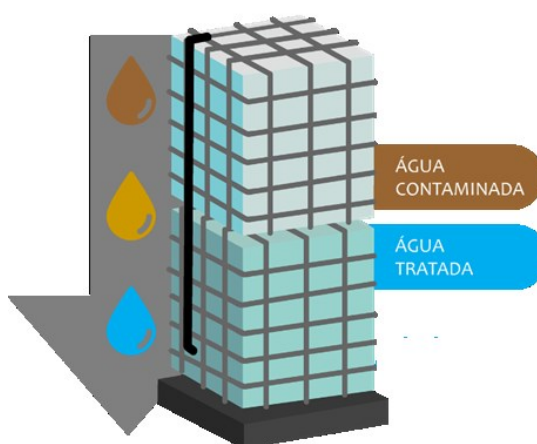
problema em questão e não *tech push*, como Shane (2004) aponta que é o mais comum. Especialmente neste introito viu-se ilustrado o caráter não linear, iterativo e dinâmico característico do ET. Comparando-se o histórico com o processo de Cheng et al. (2007) nota-se que, o maior foco da organização inicialmente foi na tecnologia, com questões de produto e mercado em segundo plano. O autor desta dissertação considera que aspectos financeiros, organizacionais, de produto e de mercado assumiram um maior foco da *spin-off* após o período ilustrado na FIGURA 09. Isto corrobora com os fluxos de incertezas e aspectos, bem como a dinâmica do trinômio TPM, como apresentados no modelo de Cheng et al. (2007).

A fundadora 2 reportou três principais dificuldades ao longo deste histórico. A primeira foi a falta de recursos, em especial recursos humanos. Além de um número reduzido de membros, todos estes desempenhavam outras atividades prioritárias, em detrimento a *startup*. A fundadora apontou que isto contribuiu para o alongamento do desenvolvimento da organização. Esta contingência se demonstrou sendo paulatina e parcialmente solucionada com a aquisição de novos membros ao longo desta pesquisa. Com relação a recurso financeiro, embora houvesse um montante disponível desde o início das atividades, burocracias advindas da gestão financeira deste dificultaram e retardaram algumas atividades da organização. A segunda dificuldade pontuada foi a falta de conhecimentos, especialmente de engenharia. Esta foi solucionada parcialmente com a incorporação de novos membros e formação de parcerias estratégicas. Ressalta-se que esta avaliação foi feita considerando-se as competências entendidas como necessárias para testes de PMV. Por fim, foi reportada a dificuldade relacionamento com *stakeholders*, com relação ao atendimento das expectativas de ambas as partes.

Adicionalmente é interessante pontuar como a Pandemia de COVID-19 (WANG; PAN; RAY, 2021) afetou as atividades da organização. Entende-se que seu principal efeito foi o retardamento das atividades. Isto se deu principalmente em atividades envolvendo pessoas externas à organização. Outra faceta significativa deste retardamento foi que a pandemia atrasou (e até impediu em alguns casos) a ocorrência de algumas visitas a representantes do segmento-alvo em sua localidade natural.

A solução inicialmente idealizada (FIGURA 10) se propunha a promover o processo de clarificação em locais remotos, dado que uma das consequências do desastre mencionado foi o aumento da turbidez de águas utilizadas por populações ribeirinhas para muito acima do limite preconizado pela legislação (RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005). Nesta versão a solução possuía dois contêineres, sendo o inferior para armazenamento e o superior para parte do tratamento.

FIGURA 10 – Solução idealizada pela *spin-off* acadêmica investigada (uma de suas versões iniciais).



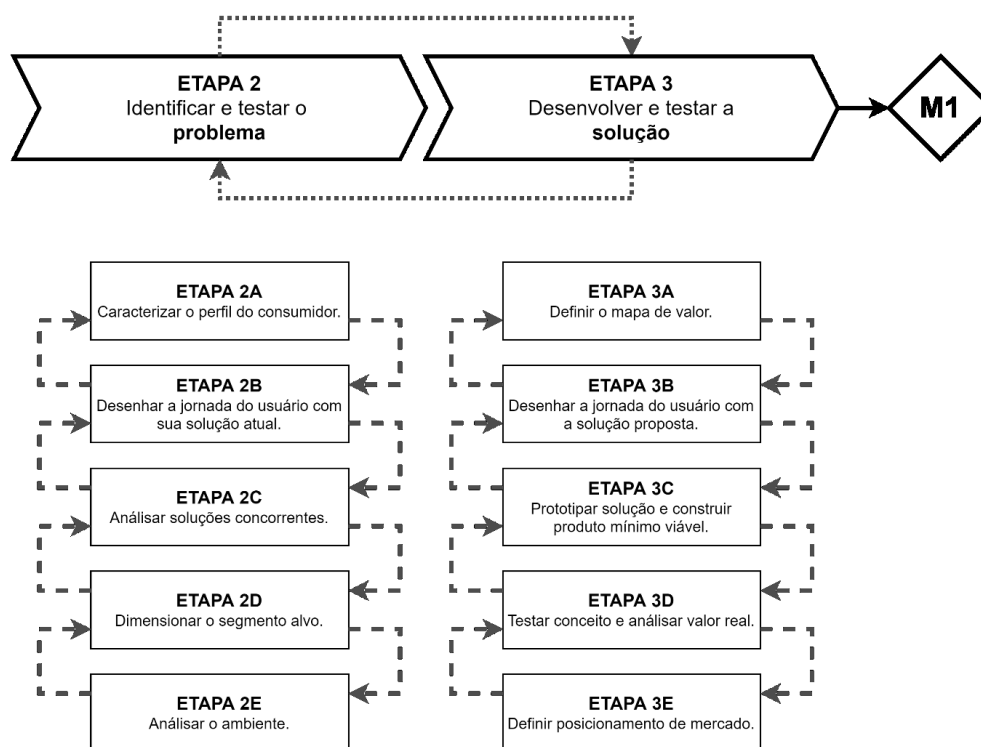
FONTE: Material fornecido pela *spin-off* acadêmica investigada, adaptado pelo autor.

Após um teste de campo com o primeiro protótipo de 1000L desta solução (FIGURA 19b) fez-se um pedido de patente desta invenção, por meio do Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica (CTIT) da UFMG. Este, de acordo com a *spin-off*, teve sua expectativa de direitos associados licenciada para a mesma empresa que participou de seu financiamento inicial em conjunto com o BNDES. A *spin-off* acadêmica continuou após este teste, de maneira informal, o processo de desenvolvimento tecnológico e mercadológico.

4.1.2 Framework adotado

A partir de características da *spin-off* acadêmica, como as apresentadas na seção anterior, e também da experiência empírica do autor adquirida no período de imersão nas atividades da organização, selecionou-se parte do processo gerencial do modelo P-START como referência para o framework deste trabalho. O escopo selecionado congregou as etapas de identificação do problema (Etapa 2) e de desenvolvimento e teste de conceito (Etapa 3), que culminam no Marco 1. O *framework* modificado para esta pesquisa se encontra ilustrado na FIGURA 11. Complementarmente, as perguntas do Marco 1, já adaptadas, estão descritas no QUADRO 4 na página 52.

FIGURA 11 – Processo gerencial idealizado para o projeto, adaptado a partir do modelo P-START.



FONTE: Elaborado pelo autor a partir de Souza et al. (2018).

A ETAPA 2A se iniciou com o levantamento dos segmentos de consumidores inicialmente idealizada pela *spin-off* a partir da análise de seus documentos de trabalho. Posteriormente, ao longo do período de imersão na FASE A, identificou-se

a necessidade de atualização desta lista. Para isto aplicou-se parcialmente o método *running lean* de Maurya (2012), com foco nos quadros de segmentos de consumidores, problema, proposta única de valor e canais. Esta atualização foi feita inicialmente com uma sócia não-fundadora da organização (sócia 3) em 02 reuniões de aproximadamente 03 horas cada e, posteriormente, com os dois sócios fundadores mencionados anteriormente em dois encontros de 01 hora. De posse da lista atualizada de segmentos, o perfil do consumidor foi levantado em caráter hipotético, com base no método *design* de proposta de valor de Osterwalder et al. (2014), em conjunto com a fundadora 2 e a sócia 3. O perfil inicial do segmento-alvo (apenas deste segmento) foi explorado a partir de uma série de 05 entrevistas semiestruturadas realizadas com dois familiares de um grupo representante deste segmento. Este perfil também foi complementado pelas experiências da fundadora 2 e de um membro da *spin-off* (membro 1), a partir de seu contato direto com comunidades atingidas pelo desabamento de barragem. Uma discussão de 01 hora ocorreu com estes membros para a atualização do perfil do consumidor no *canvas* de proposta de valor.

A jornada do consumidor (HOWARD, 2014; SANTOS; GONÇALVES, 2021) com as soluções comumente adotadas por eles foi esquematizada ao longo de 02 reuniões com a fundadora 2 e o membro 1. Para tal, baseou-se na experiência coletiva acumulada a partir do contato real com o consumidor e seu ambiente.

A análise de soluções concorrentes, como apresentada nos resultados, foi feita a partir de uma reunião com a fundadora 2 (tendo sido a experiência prévia desta a principal contribuinte) e informações coletadas em análises de documentos referentes a participação da *spin-off* em programas de aceleração de novos negócios anteriores a este trabalho. No entanto, é importante mencionar que discussões com uma das analistas de escalonamento da incubadora parceira (analista incubadora 1) e a fundadora 2 anteriores a esta reunião também contribuíram para este entendimento coletivo.

Com relação ao dimensionamento do segmento-alvo optou-se, dada a necessidade da *spin-off*, por uma simples estimativa do número de famílias com potencial de se enquadrarem no segmento-alvo nos municípios de Minas Gerais. Fez-

se, então, uma estimativa simples das famílias rurais do estado a partir de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Uma análise de ambiente foi conduzida a partir da análise FOFA (ou SWOT, como nomeada na literatura estrangeira) (GÜREL; TAT, 2017; NAMUGENYI; NIMMAGADDA; REINERS, 2019). Para tal, foi realizada uma reunião de 02 horas com a fundadora 2 e o membro 1 e mais 4 membros da organização, com foco primário no alcance dos objetivos estratégicos da época demonstrados pela *spin-off*: (i) o teste de PMV e, em caráter secundário, (ii) o escalonamento de vendas e produção e (iii) a competitividade de mercado.

A idealização prévia da solução da *spin-off*, foi o ponto de partida para a ETAPA 3A. Esta foi levantada a partir da análise dos documentos de trabalho e ao longo do auxílio na gestão do relacionamento com incubadora e das discussões sobre prototipagem, na FASE A. Neste período também houveram atualizações iterativas dos produtos e serviços a partir de propostas emergentes ao longo do trabalho. Ainda assim, estes foram discutidos em uma breve reunião, por meio do mapa de valor, em continuidade ao método de *design* de proposta de valor. Desde modo, o perfil do consumidor elaborado anteriormente foi peça fundamental para a construção do mapa de valor e o enunciado da proposta de valor, como preconizados pela TGI.

A jornada do consumidor com a solução da *spin-off* foi mapeada durante o teste de conceito com PMV em conjunto com a fundadora 02 e o membro 01 em uma reunião de aproximadamente 01 hora e 30 minutos. É importante mencionar que comentários sobre a experiência dos usuários nas discussões sobre prototipagem também contribuíram para a elaboração desta jornada.

Na ETAPA 3C um protótipo de 50 L foi construído pela organização. Os *designs* elaborados na FASE A foram utilizados como uma base para tal. No entanto, é importante mencionar que atualizações foram feitas a estes *designs* motivados principalmente por contingências encontradas pela equipe técnica da *spin-off*. Em seguida o produto mínimo viável foi construído. Experiências e recursos prévios da organização, incluindo um projeto conceitual do equipamento produzido por uma empresa júnior de engenharia química, foram a base para a construção deste protótipo. Complementarmente, as discussões de prototipagem neste trabalho auxiliaram a melhor delimitar as características mínimas deste PMV indicadas para o

teste de conceito. Por fim, aponta-se também que a construção destes protótipos e testes laboratoriais foram apoiados pela infraestrutura da incubadora parceira mencionada e dos grupos de pesquisa a partir dos quais a *spin-off* foi originada.

Construído o PMV, foi feito um teste de conceito com um representante do segmento-alvo. Objetivou-se com este teste averiguar (i) a adesão deste representante com a solução e (ii) seu traquejo ao realizar os procedimentos de tratamento de água, bem como (iii) a comodidade da solução. Estes foram avaliados a partir de observação participativa, complementada por discussões com a fundadora 2 e o membro 1 ao longo do teste. É importante mencionar que este teste se encontrava em realização no momento de reporte desta dissertação. Até então, 02 visitas foram realizadas para a instalação do equipamento. E 01 visita foi realizada para operar o equipamento em campo. Uma análise competitiva foi, então, realizada, com a fundadora 2 em uma reunião, por meio de um quadro comparativo simples. Adicionalmente o modelo de negócios (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010) foi atualizado também com a fundadora 2. Por fim, o alcance do marco 1 do P-START foi avaliado a partir do QUADRO 4.

QUADRO 4 – Dimensões de análise do marco 1 da dissertação baseadas no marco 1 do P-START.

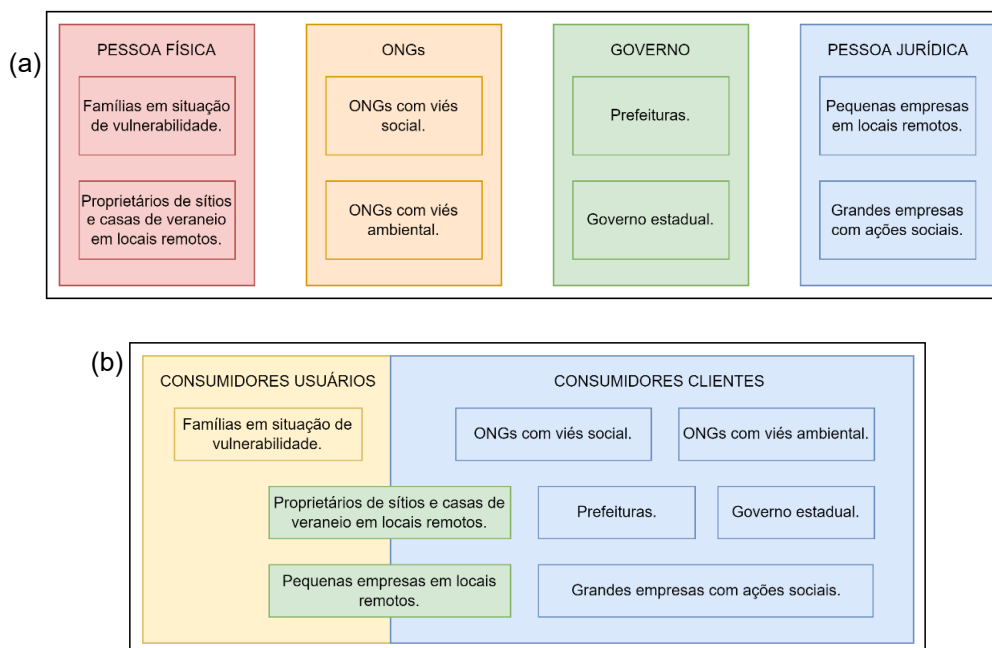
NÍVEL DE ANÁLISE	PERGUNTAS	
Produto mínimo viável	M1.1	Há conhecimento (i) suficiente e (ii) devidamente validado por meio do contato com a realidade sobre o consumidor?
	M1.2	O conceito do produto foi testado em interação real com a prática, validando consistentemente a proposta de valor? Como consequência, um número relevante de <i>earlyvangelists</i> ou <i>earlyadopters</i> aderiu?
	M1.3	A equipe apresenta conhecimento necessário sobre as tecnologias que serão demandadas no processo de desenvolvimento e amadurecimento da tecnologia?
Equipe gestora	M1.4	As hipóteses do modelo de negócio foram testadas mediante contato com a realidade, amadurecendo e validando as premissas de viabilidade do mesmo?
	M1.5	Com o conhecimento adquirido é possível estimar uma viabilidade técnica e econômica a partir do conceito do produto na visão da gestão?
	M1.6	Aspectos de proteção intelectual foram devidamente considerados, de acordo com a maturidade do projeto?

FONTE: Elaborado pelo autor, a partir de Souza et al. (2018).

4.1.3 Perfil do consumidor

Após a identificação da busca da organização pelo ajuste produto-mercado, iniciou-se a exploração do problema, inicialmente identificado pelos fundadores da *spin-off* como “a falta de acesso a serviços de tratamento de águas turvas por comunidades ribeirinhas em situação de vulnerabilidade”. O pesquisador propôs a atualização do entendimento deste problema, por meio da TGI *running lean* (RL), já adotada pela *startup*. Avaliaram-se, então, os segmentos de consumidores, seus problemas de mercado, seus canais de comunicação e uma possível proposta única de valor para estes. Os segmentos de consumidores anteriormente idealizados pelos empreendedores consistiam em (i) “moradores ribeirinhos de áreas de difícil acesso”, (ii) “empresas causadoras de desastres ambientais” e (iii) “organizações não governamentais (ONGs)”. A partir da nova iteração da TGI obtiveram-se quatro segmentos de consumidores para os quais dois sub-segmentos foram levantados (FIGURA 12).

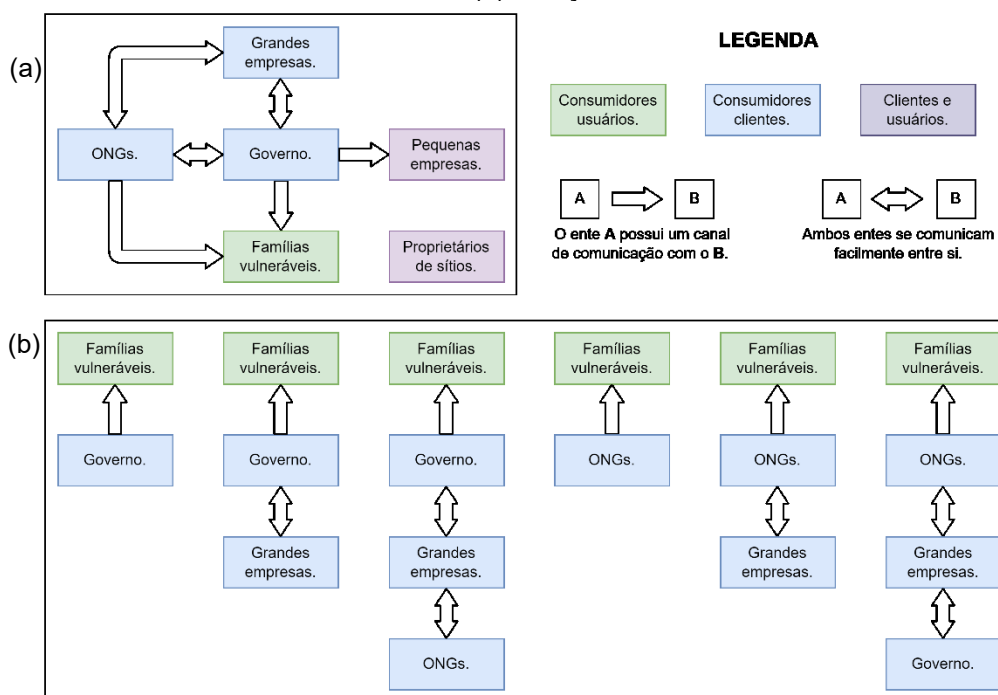
FIGURA 12 – (a) Possíveis segmentos de consumidores da *spin-off* acadêmica. (b) Possíveis segmentos classificados de acordo com seu papel de consumo (cliente e/ou usuário).



FONTE: Elaborado pelo autor.

Adicionalmente possíveis interações entre estes também foram exploradas (FIGURA 13) no intuito de definir-se quais seriam os próximos segmentos de clientes a explorar. Esta intervenção foi motivada por uma demanda da *startup* em iniciar a estruturação de uma operação de vendas e/ou obtenção de investimento com possíveis futuros clientes em segundo plano, no intuito de obterem-se mais recursos financeiros. Foi definido que os segmentos mais relevantes para a *spin-off* acadêmica neste momento seriam os usuários, em função de sua importância para o desenvolvimento do produto. Adicionalmente, o governo foi selecionado como segmento prioritário dentro dos segmentos de clientes dada sua maior capilaridade, em carácter hipotético, com os demais. Isto foi baseado na suposição de que mesmo se membros destes segmentos não apresentarem interesse imediato na solução da *spin-off*, eles possivelmente poderiam indicá-la para membros de outros segmentos. Souza (2017) corrobora com esta decisão ao apontar que, para os setores de água e agricultura, o Governo Federal é o principal ator a apoiar ações baseadas em tecnologias sociais no Brasil.

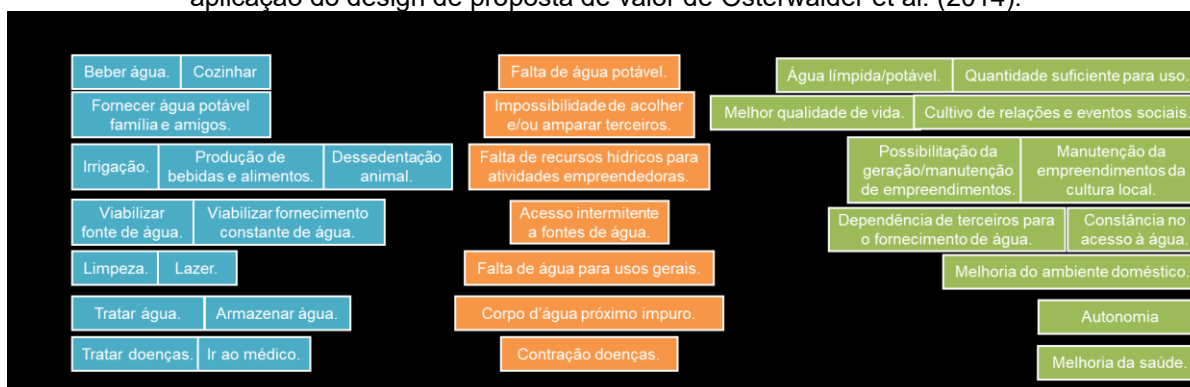
FIGURA 13 – Relações hipotéticas entre os possíveis segmentos de clientes. (a) relações visualizadas concomitantemente. (b) Relações visualizadas individualmente.



FONTE: Elaborado pelo autor.

Seguiu-se, então, o levantamento das características hipotéticas do perfil dos segmentos de consumidores, guiado pelo *design* de proposta de valor. Dos perfis resultantes o do segmento-alvo de usuários de famílias em situação de vulnerabilidade foi foco desta pesquisa. As hipóteses foram levantadas internamente a partir de experiência da organização (incluindo interação real com representantes deste grupo) e, então, complementadas e classificadas em ordem de prioridade a partir de 05 entrevistas com familiares de possíveis usuários residentes do Vale do Jequitinhonha realizadas pelo pesquisador.

FIGURA 14 – Perfil do segmento de usuários de famílias em situação de vulnerabilidade oriundo da aplicação do design de proposta de valor de Osterwalder et al. (2014).



FONTE: Elaborado pelo autor.

Familiares de residentes do Vale do Jequitinhonha afirmaram, diversas vezes, acreditar que um único sistema de tratamento de água poderia beneficiar a vários entes da comunidade local, não apenas a família usuária, afirmando esperar até mesmo melhorias econômicas para a região. Além disso, usuários receptores de água via assistência em função do desabamento de barragem de rejeitos demonstraram certo desconforto na dependência de terceiros para o fornecimento de água. Souza (2017) corrobora com isto ao defender, em um contexto similar,

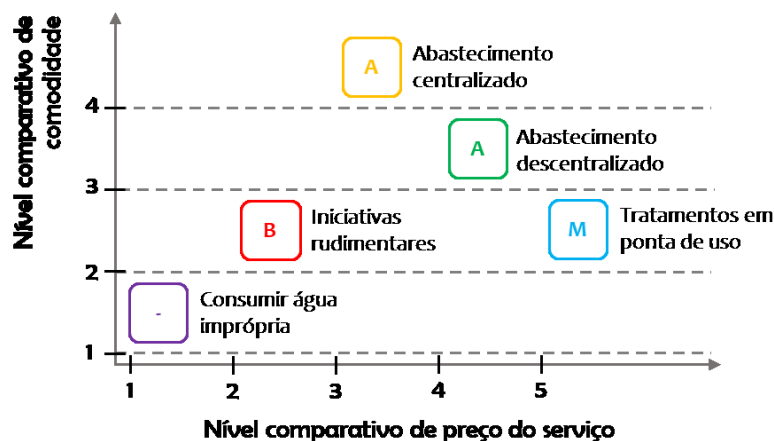
o atendimento das demandas rurais hídricas [...], desenvolvendo possibilidades para produção agrícola; gerando renda para as famílias rurais, de forma a promover a transformação da sociedade, inclusão social, organização [...] se constatou um aumento da qualidade de vida nas comunidades.

A autora aponta ainda que tecnologias sociais têm o potencial na fixação do homem do campo em seu território de origem.

4.1.4 Análise das alternativas existentes

Explorado o perfil do segmento-alvo fez-se uma análise preliminar das alternativas ao problema comumente adotadas por este (FIGURA 15). Soluções conhecidas pela organização foram, então, agrupadas de acordo com (i) o nível comparativo hipotético de comodidade e (ii) uma expectativa de custos de implementação e (iii) operação. É importante ressaltar que (i) reflete a conciliação da visão dos *stakeholders* contribuintes nesta intervenção. O objetivo desta intervenção não foi produzir uma representação realista das alternativas, mas sim capturar a visão inicial da organização quanto ao seu cenário competitivo.

FIGURA 15 – Relações gráfica entre os níveis comparativos de comodidade hipotética e de recursos disponíveis para realizar comprar também hipotéticos.



LEGENDA

Investimento para viabilizar a alternativa

B BAIXO **M** MÉDIO **A** ALTO

FONTE: Elaborado pelo autor.

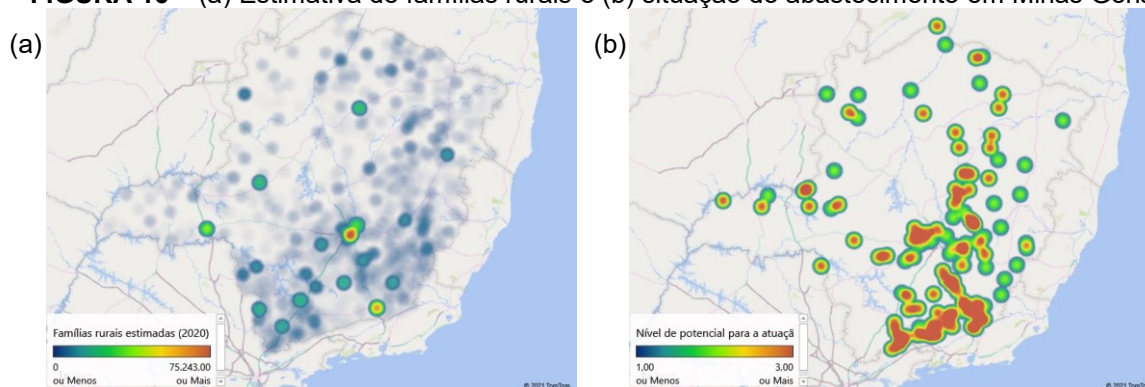
Resultou desta discussão a suposição de que a alternativa de abastecimento centralizado seria a mais cômoda, no entanto, esta não se encontra disponível em diversos locais. Suspeita-se que esta alternativa não avançará facilmente para locais remotos em função de sua dependência de uma rede de distribuição com altos custos associados. Dentro do abastecimento descentralizado levantaram-se duas alternativas principais, a de (i) estações típicas de tratamento e distribuição em tamanho reduzido e (ii) o envio de água através de caminhões pipa e outras opções correlatas. Imagina-se que a alternativa (i) possua limitações análogas ao abastecimento centralizado. Além de questões de transporte e logística dificultarem a (ii), usuários em comunidades atingidas pelo desabamento de barragem de rejeitos apontaram não se sentirem satisfeitos com esta alternativa, de modo que entende-se que (ii) não seja uma alternativa sustentável a longo prazo. Por fim, o tratamento descentralizado – ou em ponta de uso – é composto por alternativas que podem variar desde um simples filtro de barro até sistemas compostos por tecnologias de ponta, de modo, foi difícil estimarem-se com precisão seus parâmetros nesta intervenção. No entanto, foi possível concluir, com base na visão da organização, que esta última parece ser a mais indicada para o fornecimento de água em locais remotos. Algumas limitações da classe de alternativas a qual sua solução pertence também emergiram neste momento, como sua dependência dos recursos hídricos locais. De um modo geral, esta intervenção contribuiu com tomadas de decisão relacionadas a idealização do produto, em especial seu dimensionamento e também com a análise competitiva e posicionamento de mercado investigados posteriormente.

4.1.5 Dimensionamento do segmento-alvo

Com base nas considerações de que o segmento-alvo definido se encontra em locais remotos, fez-se uma estimativa da dimensão deste grupo (FIGURA 16). Selecionou-se a área de Minas Gerais, dada a localização da *spin-off*, bem como o histórico recente de desastres ambientais no estado. Buscou-se dimensionar quantas famílias nesta região poderiam se enquadrar no perfil deste segmento. A partir de dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foi

possível identificar (i) a situação da alternativa de abastecimento centralizado em cada município e (ii) estimar a quantidade de famílias em localidades rurais em 2020. A partir de (i) classificaram-se os municípios mineiros entre (1) completamente atendidos por rede de abastecimento, (2) atendidos parcialmente, (3) abastecidos com água não tratada ou (4) não atendidos por rede de abastecimento. Estas foram organizados em uma escala comparativa de potencial de atuação da *startup*, que coincide com sua ordem de menção (FIGURA 16b). Já (ii) foi feita a partir da estimativa da população rural, dividida por 4 (estimado pela organização como o número de membros das famílias do segmento-alvo) (FIGURA 16a). Além disso, (iii) informações adicionais também foram reunidas no intuito de servirem como critérios suplementares na priorização do atendimento de um município em detrimento de outro. Foi possível

FIGURA 16 – (a) Estimativa de famílias rurais e (b) situação do abastecimento em Minas Gerais.



FONTE: Elaborado pelo autor.

A estimativa preliminar feita indicou um quantitativo de 1.167.295 famílias em Minas Gerais com potencial para se enquadrar no perfil do segmento-alvo. A partir da ordem do valor estimado, juntamente com informações já detidas pela *spin-off*, avaliou que existe mercado suficiente para a solução, de modo a justificar a continuidade de seu desenvolvimento. Esta análise preliminar pode ser utilizada também para dirigir a escolha de locais estratégicos para a prospecção de consumidores.

Apesar desta análise preliminar indicar vários municípios com potencial de atuação da organização, os primeiros pontos de contato com possíveis consumidores se deram em função de *networking* da organização. Adicionalmente, aponta-se que, ao ser contemplada por um edital, foi prescrito por este que a organização deveria

atuar na nas cidades que englobam o Rio Doce, de modo que seus testes iniciais de PMV deverão ser realizados nesta localidade.

4.1.6 Análise de ambiente

Uma análise da percepção da *spin-off* de seus ambientes interno e externo foi conduzida com o propósito de levantarem-se e qualificarem-se pontos favoráveis e desfavoráveis ao alcance dos objetivos estratégicos da organização. Além do objetivo do ajuste produto-mercado já enunciado, no momento de realização desta intervenção a organização também vislumbrava objetivos secundários concomitantes. Estes eram o encontro de um modelo de negócios sustentável, o escalonamento de produção e vendas e competitividade no mercado.

Os pontos levantados foram organizados em ordem de relevância de acordo com a percepção da *spin-off*. As forças listadas parecem estar relacionadas, respectivamente, a (i) capacidade técnica da organização, (ii) sua relação com pautas relevantes para *stakeholders*, em especial possíveis clientes e investidores, e (iii) supostas vantagens de mercado. Isto parece estar em consonância com ordem de prioridade dos objetivos estabelecidos. As fraquezas de um modo geral ilustram a limitação de força de trabalho e competências da organização, sendo esta a fonte das principais ameaças levantadas. Diminutas de oportunidades foram vislumbradas. A principal relacionou-se a aquisição de recursos e as demais são pertinentes para o cenário futuro de foco em vendas. Então, parece ser estratégico para a organização num futuro próximo a contratação de profissionais e desenvolvimento de competências e tecnologia para a finalização do desenvolvimento do produto e de *know-how* (habilidade adquirida por experiências tácitas) de atuação em locais remotos.

Apesar de algumas críticas serem feitas aos vieses e a veracidade das informações geradas por esta TGI (GÜREL; TAT, 2017), avaliou-se que a matriz FOFA produzida reúne e prioriza informações importantes para planejamentos estratégicos futuros. Além disso, também se avalia que esta intervenção contribuiu para o engajamento e alinhamento dos membros da organização.

FIGURA 17 – Resultado da análise de ambiente FOFA.



FONTE: Elaborado pelo autor.

4.2 Desenvolvimento e teste da solução

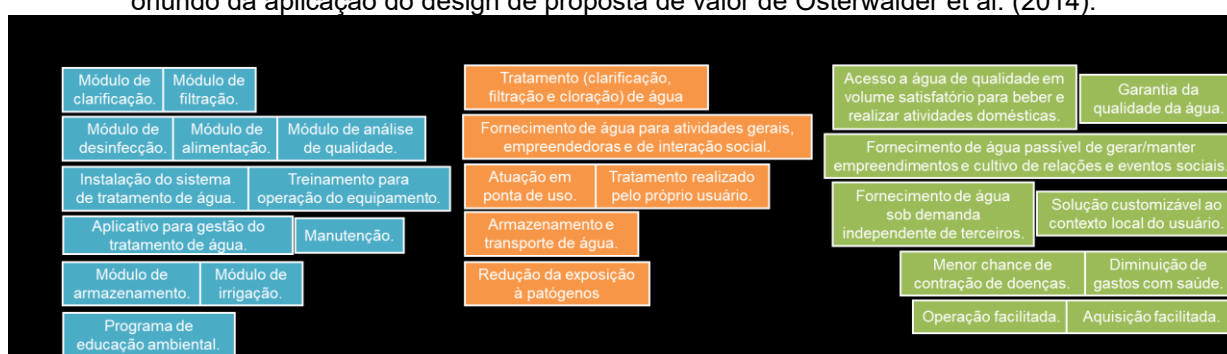
O problema identificado pela *spin-off* consiste na falta de acesso a água de qualidade em locais remotos. A solução da organização integra as alternativas de tratamento de água em ponta de uso. É importante ressaltar que esta alternativa é incapaz de solucionar escassez de recursos hídricos. Esta seção disserta sobre o desenvolvimento e o teste da solução, iniciando-se com sua idealização, seguida pelo desenvolvimento de protótipos e finalizando com o teste PMV e suas implicações.

A *spin-off* baseou-se em conhecimentos clássicos de tratamento de água para projetar uma unidade móvel e compacta de clarificação em ponta de uso. O desenvolvimento compreendeu atividades pesquisa aplicada, focada principalmente em criar uma arquitetura tecnológica capaz de performar clarificação e filtração em dimensões reduzidas e robusta o suficiente para suportar duras condições de transporte. Esta idealização inicial foi sofreu atualizações iterativas a partir de aprendizados de ordem tecnológica e mercadológica ocorridos neste trabalho. A evolução do conceito de solução é reportada no tópico a seguir.

4.2.1 Mapa de valor

Dando continuidade ao *design* de proposta de valor, idealizaram-se os mapas de valor para cada segmento de consumidor. Isto foi feito a partir da discussão de proposições tanto da *spin-off*, quanto do autor desta dissertação, tendo ambos se baseado principalmente em aprendizados proporcionados pela interação com consumidores reais. No entanto, de modo análogo ao perfil dos consumidores, focou-se apenas no mapa para famílias em situação de vulnerabilidade (FIGURA 18).

FIGURA 18 – Mapa de valor para o segmento de usuários de famílias em situação de vulnerabilidade oriundo da aplicação do design de proposta de valor de Osterwalder et al. (2014).



FONTE: Elaborado pelo autor.

A unidade de tratamento anteriormente idealizada pela *spin-off* evoluiu para um conceito modular, nesta pesquisa, como uma alternativa a problemas relacionados ao transporte dos equipamentos e a variabilidade das condições de tratamento requeridas em diferentes locais. Constituem os produtos da *spin-off*, então, módulos

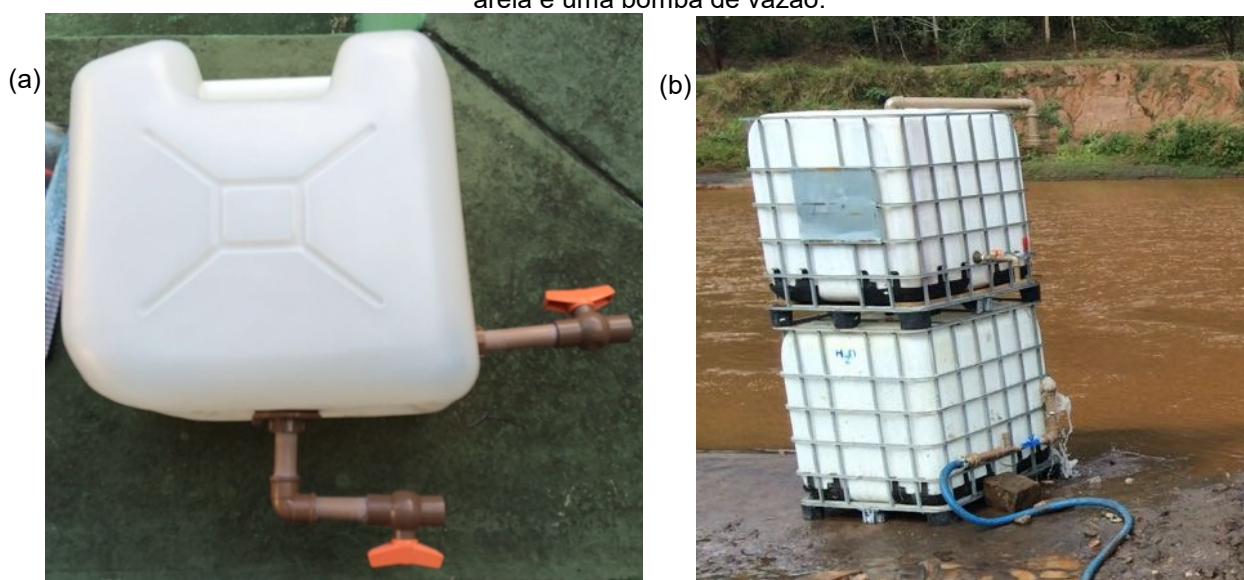
para realizar, ou dar suporte, a processos de tratamento de água. Complementarmente alguns serviços foram idealizados para assistir aos usuários, bem como para garantir o bom funcionamento técnico da solução.

Com base no perfil do segmento-alvo e seu mapa de valor, a proposta de valor idealizada pela *spin-off* foi que seu sistema modular, compacto e móvel, ajude pessoas em locais remotos que desejam água de qualidade para beber, realizar tarefas domésticas e empreender, por meio do tratamento em ponta de uso, melhorando a qualidade de vida de pessoas em situação de vulnerabilidade e ampliando seus acessos a atividades e direitos sociais.

4.2.2 Prototipagem

Este tópico reporta a prototipagem da solução. A FIGURA 19 apresenta dois dos protótipos desenvolvidos pela organização antes desta pesquisa.

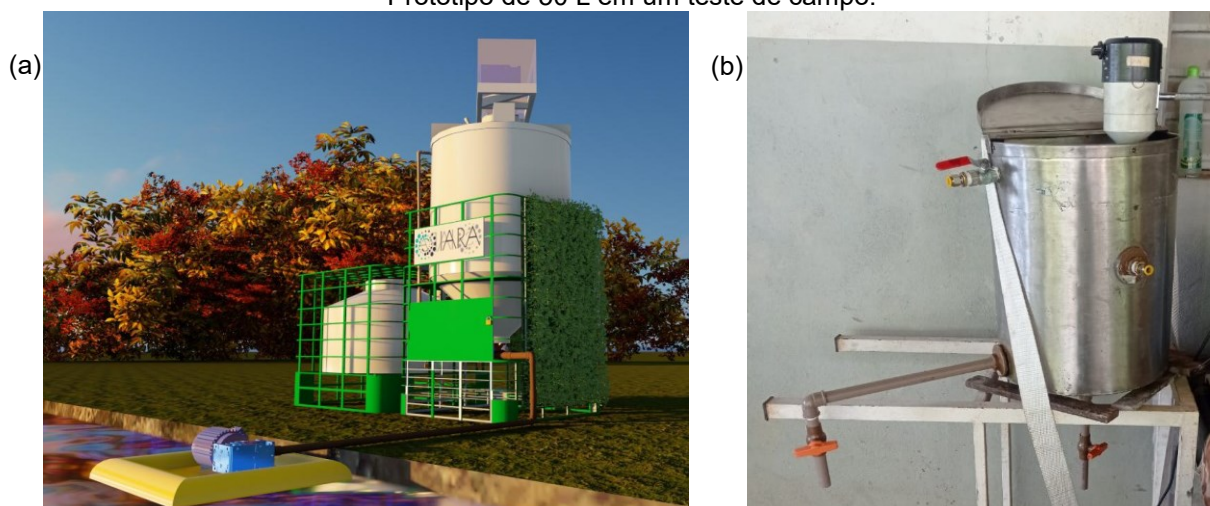
FIGURA 19 – (a) Protótipo de 10 L do módulo de clarificação. (b) Protótipo de 1000 L composto por um módulo de clarificação na parte superior, um de armazenamento na parte inferior, um filtro de areia e uma bomba de vazão.



FONTE: Material fornecido pela *spin-off* acadêmica investigada.

Optou-se, então, por um novo design (FIGURA 20), incluindo um sistema de agitação movido a energia elétrica e a utilização de um contêiner cilíndrico de parte inferior cônica, para facilitar a agitação o escoamento do lodo, respectivamente. Adicionalmente decidiu-se instalar o sistema de tratamento próximo à casa dos usuários, ao invés de próximo do corpo d'água, como idealizado anteriormente. Acredita-se que isto pode melhorar a experiência dos usuários e evitar danos a integridade física do equipamento. Novos protótipos foram, então, desenvolvidos e testados. Um protótipo de aproximadamente 50 L, FIGURA 20b foi construído. Ensaio em laboratório demonstraram uma melhor performance para este novo *design*. Um segundo protótipo de 1000L foi, então, construído. Seu dimensionamento foi assistido pela contratação uma empresa júnior de engenharia.

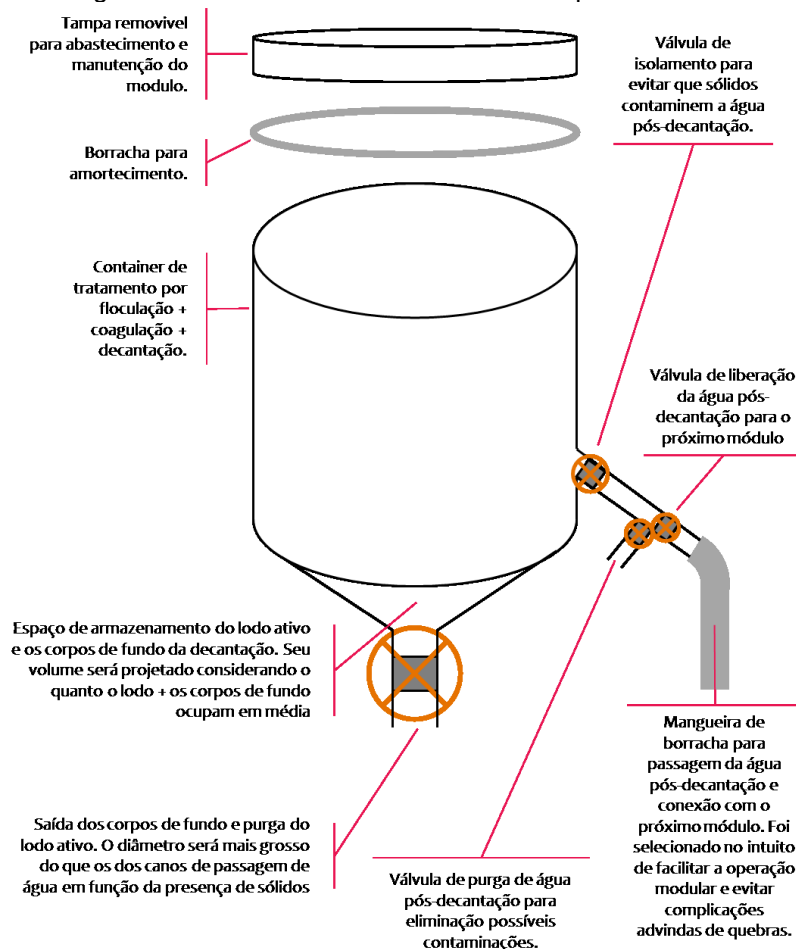
FIGURA 20 – (a) Representação gráfica do projeto de engenharia do produto mínimo viável. (b) Protótipo de 50 L em um teste de campo.



FONTE: Material fornecido pela *spin-off* acadêmica investigada.

O teste destes últimos protótipos contribuiu para o aprendizado nos âmbitos (i) do processo químico, (ii) da engenharia e mecânica e (iii) de logística. As principais dificuldades percebidas pelo autor foram em termos de (ii). Ainda assim, a *spin-off* e o autor entendem que os principais entraves neste processo se deram em função da escassez de competências relacionadas a (ii) e (iii) na organização.

FIGURA 21 – Infográfico ilustrador da estrutura idealizada para o módulo de clarificação.

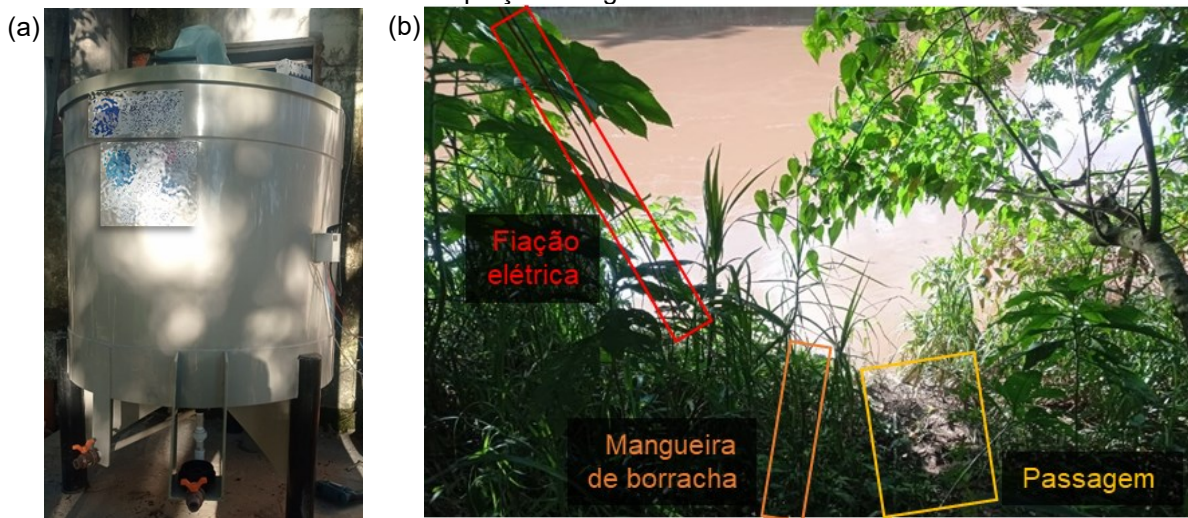


FONTE: Elaborado pelo autor.

4.2.3 Teste de conceito com produto mínimo viável

Ao idealizar-se o produto mínimo viável (PMV) consideraram-se como características mínimas, a presença do (i) módulo de clarificação de (ii) 1000 L com (iii) um filtro comercial acoplado e (iv) o módulo de alimentação. Neste primeiro teste (FIGURA 22) optou-se por (v) não incluir a avaliação de todos os parâmetros de qualidade da água preconizados pela legislação, de modo que o usuário a empregaria para usos gerais e irrigação apenas. Em termos de experiência do usuário objetivou-se avaliar a (i) adesão deste a solução e (ii) seu traquejo ao realizar o tratamento, bem como (iii) a comodidade da solução. Além disso, previu-se a análise de questões técnicas e de logística.

FIGURA 22 – Representações do teste de conceito. (a) produto mínimo viável instalado. (b) Local de captação de água bruta do rio.



FONTE: Elaborado pelo autor.

O segundo protótipo de 1000 L mencionado anteriormente, o PMV, foi, então, construído. Selecionou-se o local para este teste de conceito a partir de cinco principais fatores. Primeiramente a (i) localidade remota (ii) à beira do rio Paraopeba, um dos atingidos pelo desabamento de barragem de rejeitos. Além disso, residentes do local reportaram (iii) necessidade de água de qualidade para usos domésticos e empreendedores, embora estes estivessem recebendo água potável em caráter emergencial. Complementarmente também contribuíram para tal seleção, o fato de (iv) um dos membros da *spin-off* ter acesso direto aos líderes do empreendimento e também (v) o entendimento de que seria imprudente manter contato com pessoas em situação de vulnerabilidade durante a Pandemia de COVID-19, o que não foi o caso do local escolhido. Por fim, residia no local no momento dos testes apenas (vi) um indivíduo considerado como pertencente ao segmento-alvo.

É importante mencionar que a série de testes com o primeiro PMV ainda se encontrava em execução após finalizada esta dissertação. Ainda assim foi possível avaliarem-se os objetivos (i) e (ii) do teste. O usuário não demonstrou descontentamento perceptível com a presença do equipamento em seu ambiente. O fato de este ter construído uma base de cimento para alocar o equipamento indica adesão a solução, em certa medida. O usuário também se demonstrou confortável com o manuseio do equipamento. O fato de este ter contribuído ativamente em sua implementação, inclusive liderando parcial e momentaneamente a resolução de

alguns dos problemas que emergiram, corrobora com esta afirmação. Ao dar breves explicações para outros indivíduos transitando pela localidade sobre as atividades desempenhadas pela equipe da *spin-off* na área o usuário demonstrou entendimento da proposta de valor da organização. Por fim, este também se demonstrou disponível para comunicação via WhatsApp® e ligações.

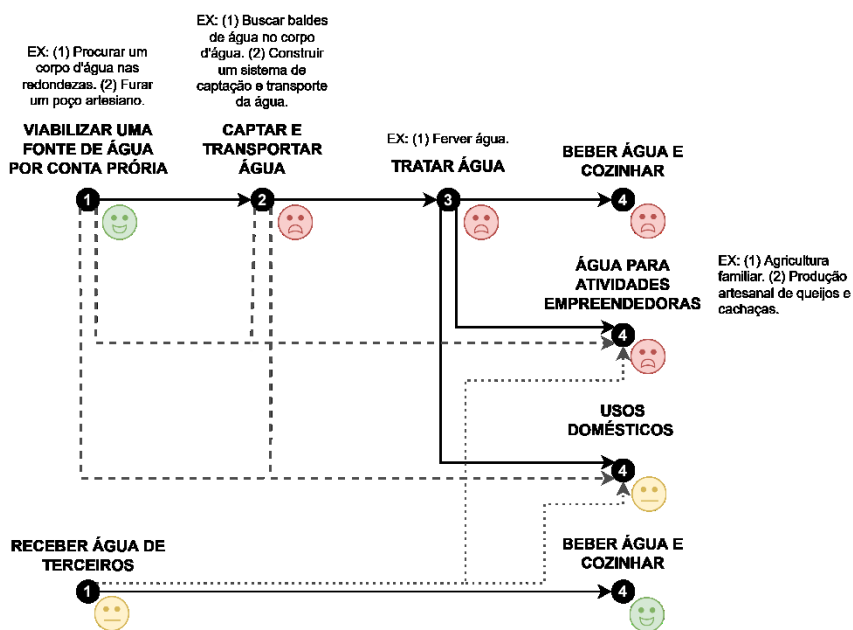
Diversas questões de ordem técnica e logística também surgiram nestes testes. O primeiro problema foi com a alimentação. Um dos testes chegou a ser encerrado antes do previsto, em função da necessidade da presença de um membro com expertises em bomba de vazão. Ademais a resolução deste e outros problemas com o módulo de alimentação foi dificultada em função do difícil acesso ao local de captação de água. A FIGURA 22b ilustra o caminho de aproximadamente 200 m entre a residência do usuário e a beira do rio, exemplificando dificuldades para atuação oriundas das características do local. Condições adequadas para a clarificação em escala de 1000L não foram encontradas a tempo do reporte deste trabalho, tendo sido a principal limitação a quantidade de tempo disponível.

4.2.4 Análise real de valor

Jornadas do usuário com a solução sendo desenvolvida pela *spin-off* e com outras alternativas foram desenhadas ao longo desta pesquisa. Neste tópico ambas as jornadas são comparadas para a realização de uma análise real de valor.

A partir do contato direto da *spin-off* acadêmica e do pesquisador com o segmento-alvo de pessoas físicas e sua realidade, esquematizaram-se jornadas do usuário para mapear a experiência deste grupo com alternativas por eles adotadas para a obtenção de água (na qual os pontos representam atividades a serem realizadas, unidas por setas que geram um conjunto de trajetórias possíveis) (FIGURA 23). Próximo a cada ponto um marcador colorido foi empregado para representar o humor do usuário como percebido a partir das experiências coletivas, em três níveis, insatisfeito, indiferente e satisfeito.

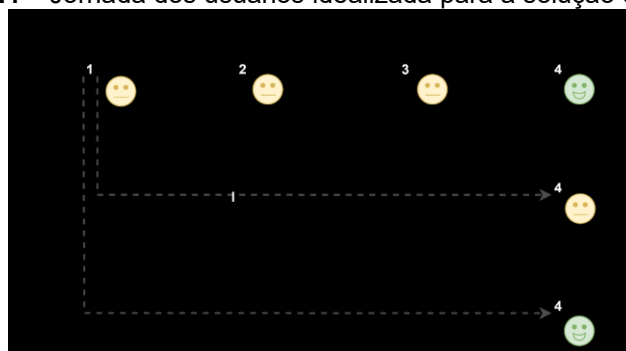
FIGURA 23 – Jornada dos usuários com alternativas de obtenção de água por eles adotadas e suas possíveis trajetórias.



FONTE: Elaborado pelo autor.

Dois conjuntos de trajetórias principais foram identificados a partir dos dois pontos de partida da experiência do usuário levantados. Sua principal diferença se encontra no agente fornecedor de água. Quanto ao conjunto de trajetórias oriundas do primeiro ponto de partida, as principais demandas percebidas como mais importantes podem ser resumidas ao (i) acesso constante a um volume satisfatório de água (ii) de qualidade (iii) independentemente de terceiros. Embora o teste de PMV não tenha sido finalizado em tempo hábil para o reporte desta pesquisa, considerou-se que informações suficientes emergiram para o desenho de uma jornada do usuário com a solução da *spin-off* (FIGURA 27).

FIGURA 24 – Jornada dos usuários idealizada para a solução da *spin-off*.



FONTE: Elaborado pelo autor.

A jornada resultante apresentou uma estrutura análoga a anterior, mas com diferenças no humor, percebido pela *spin-off* e o pesquisador, nos pontos de interação com a solução. Vislumbrou-se uma melhoria causada pelo atendimento da demanda (iii) mencionada anteriormente, o que culminou na eliminação do segundo conjunto de trajetórias. Verificou-se uma melhoria no ponto 2, a partir da automatização da captação de água bruta na solução da *spin-off*. Além disso, verificaram-se melhorias relacionadas a demanda (ii). No ponto 3 percebeu-se uma maior confiança do tratamento proposto pela *spin-off*, em contra posição a outras alternativas, como ferver a água, por exemplo. E no conjunto de pontos 4 prevê-se que a utilização de uma água de melhor qualidade em si também promoverá uma melhoria no humor. Uma única piora de humor foi vislumbrada no ponto 1 da jornada. Adicionalmente, verificou-se que a ocorrência de imprevistos pode gerar frustração nos usuários. É importante ressaltar que mais fontes de satisfação e/ou insatisfação podem emergir no decorrer dos testes de PMV remanescentes. Por fim, acrescenta-se que a organização apontou que sua percepção do humor em um determinado ponto, pode ser influenciado pela experiência do usuário em um outro ponto. A partir desta análise infere-se que o valor reside principalmente na melhoria da qualidade da água, na segurança nesta qualidade e na independência de terceiros para seu acesso.

A satisfação dos usuários com relação a (i) será avaliada no prosseguimento do teste de PMV, embora entenda-se que a solução não é capaz de atender diretamente a esta, em função de sua dependência da disponibilidade de recursos hídricos e de tempo do usuário para a realização das bateladas de tratamento.

4.2.5 Análise competitiva e posicionamento de mercado

O primeiro teste de PMV, até então, não indicou mudanças drásticas na solução idealizada. Assim, comparou-se o sistema produto-serviço apresentado com alternativas concorrentes (FIGURA 25) com base na visão da própria organização. As dimensões desta comparação foram estipuladas a partir da percepção das principais necessidades dos usuários, bem como seu contexto de aplicação.

FIGURA 25 – Análise competitiva da solução da *spin-off* e demais alternativas de mercado de acordo com a visão dos *stakeholders* envolvidos.

DIMENSÕES DA COMPARAÇÃO	SOLUÇÕES				
	<i>Spin-off</i>	Abastecimento centralizado	Abastecimento descentralizado	Outros tratamentos em ponta de uso	Iniciativas rudimentares ou consumir água imprópria
Qualidade da água	✓	✓	✓	✓	✗
Volume de água fornecido	😊	😊	😊	😞	😊
Constância no fornecimento	😊	😊	😞	😊	😊
Preço do serviço	😊	😊	😊	😞	—
Comodidade	😊	😊	😞	😊	😊
Atuação em locais remotos	✓	✗	✓	✓	—
Atua em locais remotos e trata águas turvas	✓	—	—	✓/✗	—

FONTE: Elaborado pelo autor.

Baseando-se nesta intervenção e na análise de alternativas existentes, o pesquisador e a *spin-off* acreditam que o diferencial da solução em desenvolvimento, considerando sua atuação em locais remotos, se encontra em (i) sua promessa de tratar águas turvas, (ii) em torno de 1000L por batelada. Supõe-se ainda que a flexibilidade à conjuntura do seu local de aplicação, oriunda do conceito modular, pode conferir vantagens competitivas adicionais. Além disto, a organização apontou acreditar que o fato de esta se basear em tecnologias de tratamento de água clássicas confere certa competitividade em relação a alternativas de tratamento em ponta de uso baseadas em tecnologias menos maduras. Neste momento do desenvolvimento da *spin-off* julga-se que o posicionamento de mercado mais indicado parece ser dependente de quatro descritores. A oferta da organização seria, assim, o (i) tratamento (ii) em ponta de uso de (iii) águas turvas (iv) em locais remotos. A principal vantagem inicial parece vir de (iv), dada a ausência de fortes concorrentes nesta localidade. Considerando-se as alternativas que atuam neste ambiente, infere-se que (i), (ii) e (iii) combinados diferenciam a solução da *spin-off*.

4.3 Marco 1 e ajuste produto-mercado

Desenvolvida e testada a solução, o alcance do marco 1 do P-START foi avaliado (QUADRO 5), no intuito de orientar a *spin-off* acadêmica investigada a prosseguir ou não no *framework* do modelo P-START. Entende-se que a *spin-off* ainda não se encontra apta para avançar o marco 1 completamente, principalmente em função da necessidade de mais testes de PMV com uma amostra maior de usuários. Uma avaliação robusta do ajuste produto-mercado reduz as chances da *startup* de investir demasiados recursos em um produto com adesão de mercado insatisfatória. Ainda assim, como já verificaram-se indícios de viabilidade e adesão a solução, entende-se que as próximas etapas do P-START podem ser parcialmente exploradas, concomitantemente a continuidade da busca do alcance do marco 1. Esta consideração foi feita em função da intenção de explorarem-se atividades de venda já demonstrada pela organização. Dito isto, é válido ressaltar que o próprio modelo permite esta ocorrência.

QUADRO 5 – Avaliação dos critérios do marco 1 pós teste de PMV.

NÍVEL DE ANÁLISE	PERGUNTAS	
Produto mínimo viável	M1.1	Ainda não há conhecimento suficiente adquirido em contato real com o usuário. Mais testes de PMV com uma amostra maior de usuários se fazem necessários.
	M1.2	Houve interação real com usuários indicando que a proposta de valor soluciona suas dores relevantes.
	M1.3	Organização possui acesso aos conhecimentos de química e eletrotécnica necessários, ainda assim sugere-se a aquisição de habilidades relacionadas a engenharia e internet das coisas.
Equipe gestora	M1.4	As hipóteses do modelo de negócio relacionadas ao segmento do consumidor, proposta de valor, relacionamento com o consumidor e canais foram testadas mediante contato com a realidade, tendo sido amadurecidas e/ou validas.
	M1.5	É necessário reduzir o tempo de processo para que haja viabilidade técnica. Adicionalmente, a viabilidade econômica precisa ser melhor investigada.
	M1.6	Mudanças sofridas pela tecnologia, referente as reivindicações no pedido de patente depositado, decidiu-se abandonar este pedido e iniciar um novo.

FONTE: Elaborado pelo autor.

A FIGURA 26 apresenta uma visão do modelo de negócios da *spin-off* no momento de finalização da escrita desta dissertação.

FIGURA 26 – Breve descrição do modelo de negócios da *spin-off* acadêmica como idealizado após o primeiro teste de produto mínimo viável.

PARCERIAS CHAVE	ATIVIDADES CHAVE	PROPOSTA DE VALOR	RELAÇÕES COM CLIENTES	SEGMENTOS DE CLIENTES
Devem ser focadas no (i) suporte da operação em locais remotos, (ii) na potencialização da capacidade produtiva e (iii) no desenvolvimentos futuro de tecnologias (especialmente voltadas para o monitoramento remoto automatizado do tratamento de água).	(i) Monitoramento da qualidade da água tratada, (ii) amadurecimento e (iii) fabricação de produtos.	O sistema modular, compacto e móvel, ajuda pessoas em locais remotos que desejam água de qualidade para beber, realizar tarefas domésticas e empreender, por meio do tratamento em ponta de uso, melhorando a qualidade de vida de pessoas em situação de vulnerabilidade e ampliando seus acessos a atividades e direitos sociais.	A (i) co-criação (por ser uma tecnologia social) e (ii) comunidades, (iii) serviços automatizados (podem beneficiar a operação remota).	O mercado da organização é segmentado, uma vez que todos os grupos possivelmente tem interesse em serviços de tratamento de água descentralizados, com pequenas variações entre os grupos. A principal diferença entre estes grupos está no poder aquisitivo e a intensidade da necessidade por água de cada um.
	RECURSOS CHAVE		CANAIS	
	(i) Profissionais para o amadurecimento e fabricação do produto, (ii) infraestrutura para escalonamento e (iii) de transporte.		Equipe de vendas própria, visando o alcance da tração e posterior montagem de uma operação de vendas.	
ESTRUTURA DE CUSTOS		FLUXO DE RECEITAS		
CUSTOS FIXOS: derivam da manutenção da infraestrutura para produção e da equipe da organização. CUSTOS VARIÁVEIS: estão associados a aquisição de consumíveis (como reagentes) e viagens a campo. Atualmente trata-se de uma economia de escopo focada no custo.		Evidenciando-se foco no baixo custo indicam-se as fontes de receitas: (i) aluguel dos módulos da unidade de tratamento acompanhado por uma (ii) taxa dos serviços de monitoramento e assistência e acrescido de (iii) contratações isoladas dos serviços de instalação e manutenção.		

FONTE: Elaborado pelo autor.

5 DISCUSSÃO

Neste capítulo discutiu-se sobre o desenvolvimento conseguinte da *spin-off* acadêmica investigada e o uso, até este ponto, do modelo referencial adotado. As propostas e implicações aqui apresentadas basearam-se principalmente nos aprendizados coletivos acumulados (QUADRO 6) e na experiência tácita do autor adquirida com este trabalho.

QUADRO 6 – Resumo dos aprendizados coletivos construídos a partir do *framework* aplicado.

TÓPICO	PRINCIPAIS APRENDIZADOS
Histórico da <i>spin-off</i> acadêmica.	A familiarização com a <i>spin-off</i> permitiu a identificação de seu principal objetivo, a busca pelo ajuste produto-mercado.
Perfil do consumidor.	Identificaram-se os perfis dos consumidores e definiu-se as famílias em situação de vulnerabilidade como segmento-alvo.
Análise de alternativas existentes.	Esta análise indicou que a <i>spin-off</i> pode possuir certa competitividade, em locais sem abastecimento centralizado, frente a outras alternativas de tratamento em ponta de uso.
Dimensionamento do segmento-alvo.	Inferiu-se certa viabilidade da solução em função da quantidade considerável de consumidores em potencial estimada.
Análise de ambiente.	Os pontos aqui levantados auxiliaram com direcionamentos para o alcance dos objetivos estratégicos da organização.
Mapa de valor.	Sistemas de produto-serviço foram elaborados.
Prototipagem.	Desenvolvimento do produto mínimo viável.
Teste de conceito com produto mínimo viável.	Até o momento deste reporte o teste indicou a <i>spin-off</i> que persevere em seu conceito.
Análise real de valor.	Indicou que houve melhoria na experiência do usuário.
Análise competitiva e posicionamento de mercado.	Resultou em uma proposta inicial de posicionamento de mercado e em uma proposta de modelo de negócios com base em todo o aprendizado acumulado.
Marco 1 do P-START	O marco não foi completamente atingido, pois fazem-se necessários mais testes com uma maior quantidade de usuários.

FONTE: Elaborado pelo autor.

5.1 A apropriação do modelo do P-START

Nesta seção apontam-se aspectos relevantes da seleção do P-START como modelo referencial, bem como contribuições deste para o trabalho. Estas discussões são a base contextual para proposições de adaptação do modelo em seções posteriores.

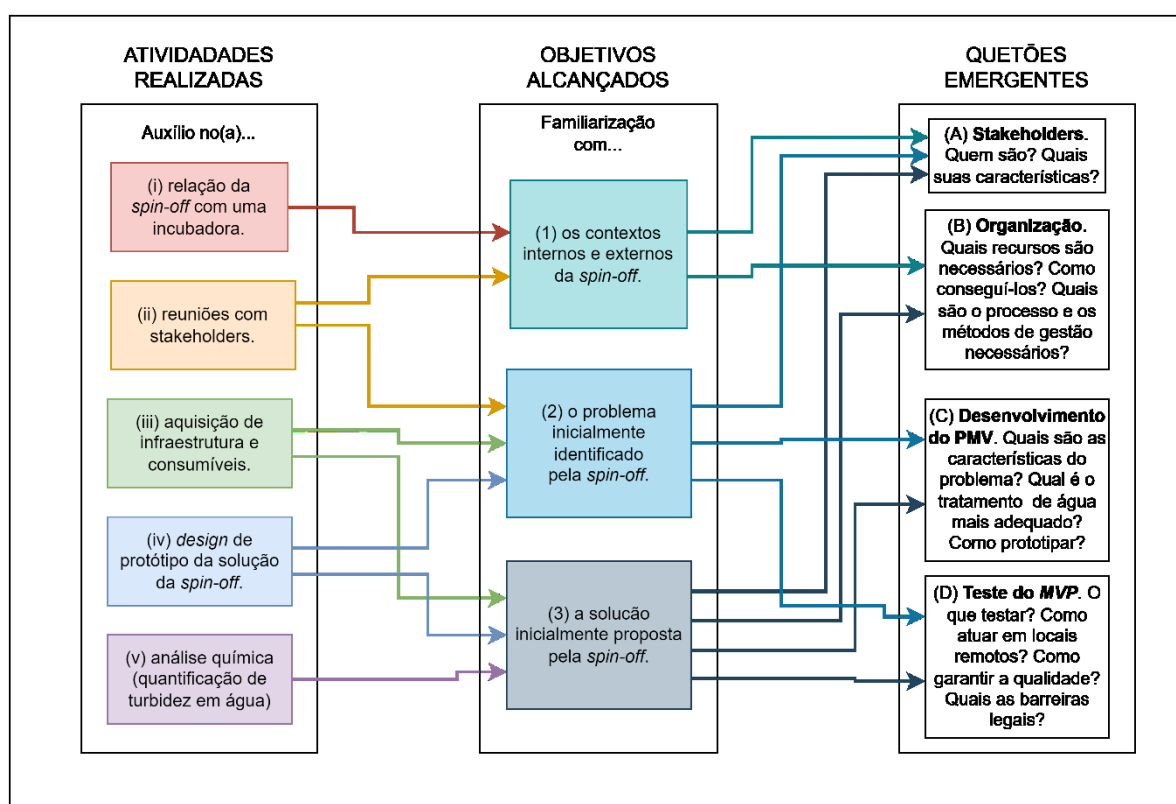
5.1.1 Sobre a seleção do P-START como modelo referencial

O período de imersão do autor nas atividades da organização foi capaz de proporcionar, de modo geral, (i) o alinhamento do pesquisador com o a organização e a emergência de (ii) questões referentes as práticas e demandas da organização. O autor considera que (i) trouxe um impacto positivo para este trabalho, juntamente com a *prhonesis* desenvolvida neste período. Um exemplo destes impactos pode ser dado a partir dos ciclos de iteração com o método *running lean*. Percebeu-se que interpretações linguísticas dos membros surgiram, de tal modo que alinhamentos com relação ao uso desta TGI se fizeram necessários. Supõe-se aqui que as linhas de comunicação estabelecidas entre os membros e o pesquisador, bem como a vivência tácita deste com tarefas da organização e a *prhonesis* desenvolvida, foram importantes para a mediação deste conflito.

Foi possível relacionar a experiência tácita proporcionada por cada grupo de atividades realizadas pelo pesquisador a três classes de familiarização que, por sua vez desaguam em quatro grupos de questões emergentes (FIGURA 27). A familiarização obtida pôde, então, ser explicada em três termos, (1) os contextos internos e externo da *spin-off*, (2) o problema inicialmente identificado pela organização e (3) a solução inicialmente proposta. As questões que emergiram da familiarização (A) se ativeram ao âmbito da identificação dos *stakeholders* e suas

características. Com relação as questões (B) entende-se que, embora tenham sido importantes para o desenvolvimento da *spin-off*, estas foram questões de nível operacional, não condizentes com os níveis de produto/serviço e negócio/organização adotados neste trabalho e, portanto, não foram exploradas a fundo. Ainda assim, a pergunta de quais TGIs empregar ilustra a necessidade de um modelo referencial. Já as questões (C) e (D) foram exploradas no capítulo anterior. Estas questões indicaram ao pesquisador que a organização investigada se encontrava em busca do ajuste produto-mercado a partir do apontamento das demandas (i) do desenvolvimento e (ii) teste de seu primeiro produto mínimo viável, bem como (iii) o desenvolvimento organizacional necessário para tal. A partir disto, após a exploração de outras opções, selecionou-se o modelo P-START como referência para a delimitação do *framework* deste trabalho.

FIGURA 27 – Representação esquemática da emergência de questões relevantes ao desenvolvimento da *spin-off* acadêmica a partir da imersão do pesquisador em atividades da organização.



FONTE: Elaborado pelo autor.

Aponta-se como uma das motivações para a seleção do P-START (i) seu desenvolvimento (ia) recente (ib) com *startups* mineiras e (ic) no mesmo programa de pós-graduação no qual esta dissertação foi produzida. Inferiu-se que, assim, o modelo apresentaria uma melhor aderência ao contexto da *spin-off* acadêmica selecionada. Ademais, em certa medida, (ii) este trabalho constitui uma continuação de uma linha de pesquisa do grupo de pesquisa Núcleo de Tecnologia da Qualidade e da Inovação (NTQI), no qual o P-START foi originado. O fato de Souza (2018) ter construído sua (iii) abordagem para *startups* explorando tecnologias relativamente maduras, contribuiu para a aproximação do modelo com o cenário da *spin-off*, dado que esta utiliza de conhecimentos clássicos (maduros) de tratamento de água. Algumas incongruências da pesquisa com o modelo podem ser apontadas, como o embasamento deste em *startups* da área de tecnologia da informação (TI) – diferente da *spin-off* selecionada que se baseava em ciência dura para seu empreendimento com uma tecnologia social –, ainda assim, foi da interpretação do autor que o modelo apresenta potencial para guiar a busca pelo ajuste problema-mercado da organização investigada.

Outros modelos também apresentam compatibilidade com as demandas apresentadas pela *spin-off* selecionada, como o modelo de geração de negócios de Osterwalder e Pigneur (2010), complementado pelo *design* de proposta de valor de Osterwalder et al. (2014). Este foi, inclusive, cogitado como modelo de referência. O *running lean* de Maurya (2012) – que se baseia em Blank e Dorf (2012) e Ries (2011), além de Osterwalder e Pigneur (2010) – também foi cotado. Nos entanto, a maior proximidade do P-START com o cenário real da *spin-off* selecionada foi o principal critério para a seleção deste, em detrimento de outros modelos.

Por fim, as faces (iv) contingencial e (v) integrativa do P-START também contribuíram para sua seleção. (iv) Permitiu que as intervenções previstas fossem aplicadas com a flexibilidade requerida pelo contexto da organização. E (v) permitiu que algumas atividades realizadas previamente a sua seleção pudessem ser aproveitadas.

5.1.2 Principais contribuições do modelo P-START ao trabalho

Este trabalho de pesquisa-ação também contribuiu com a *spin-off* acadêmica investigada nos campos de (i) geração de ideias, (ii) tomada de decisão e, principalmente, (iii) comunicação e (iv) estratégia. O autor acredita que sua experiência prévia no campo da química, bem como a adquirida em gestão da inovação ao longo do trabalho, complementou a geração de ideias em algumas das intervenções realizadas. A fundadora 2 corroborou com isto ao afirmar que “é mais fácil discutir sobre a solução com quem é da área [química]” e que “[o autor] trouxe vários pontos que eu [a fundadora 2] não havia pensado”. Além disso, o fato de o conceito de produtos modulares ter sido proposto pelo autor também corrobora com isto. Com relação as tomadas de decisão, as contribuições se deram principalmente por meio do (i) fornecimento de informações complementares e na (ii) definição coletiva de critérios para tal, como foi o caso da definição das características mínimas para o primeiro PMV. A fundadora 2 apontou que a estimativa de dimensão do segmento-alvo no estado de Minas Gerais e que a matriz FOFA como contribuições do tipo (i). No entanto, é importante mencionar que a experiência acumulada pelos gestores da *spin-off* foi a principal base das tomadas de decisão. Os últimos campos de contribuição foram os mais mencionados e mais bem avaliados pela equipe da organização. Foi mencionado diversas vezes pela fundadora 2, membro 1 e sócia 3 que as intervenções melhoraram a comunicação e alinhamento internos. Também foi apontado pela fundadora 2 e o membro 1 que alguns dos artefatos produzidos foram utilizados em interações com *stakeholders* externos a organização. Por fim, no campo estratégico, a fundadora 2 mencionou em diversas ocasiões que as intervenções proporcionaram ilustrações mais claras do contexto da *spin-off*. Foi apontado que isto, juntamente com o *framework* trazido por este trabalho, auxiliou com direcionamentos estratégicos e gestão de riscos e atividades. O autor acrescenta que a *spin-off* já demonstrava estar buscando o ajuste produto-mercado e até mesmo reconhecia alguns dos passos necessários para alcançá-lo. Deste modo, no campo estratégico, as contribuições se deram mais na definição do processo a ser seguido e na discussão dos riscos ao longo dele, além da manutenção do foco. Estas principais contribuições apontadas (melhoria na comunicação e estruturação de um *framework*) também foram

apontadas por Souza (2018), em sua experiência com outras *startups*, como contribuições do modelo.

5.2 Proposições e direcionamentos para a *spin-off*

A partir da experiência tácita adquirida pelo pesquisador e o panorama de futuro apresentado pelas próximas etapas do P-START foram feitas propostas e considerações para direcionar o desenvolvimento da *spin-off* restante.

5.2.1 Proposições no reconhecimento e criação de oportunidades empreendedoras futuras

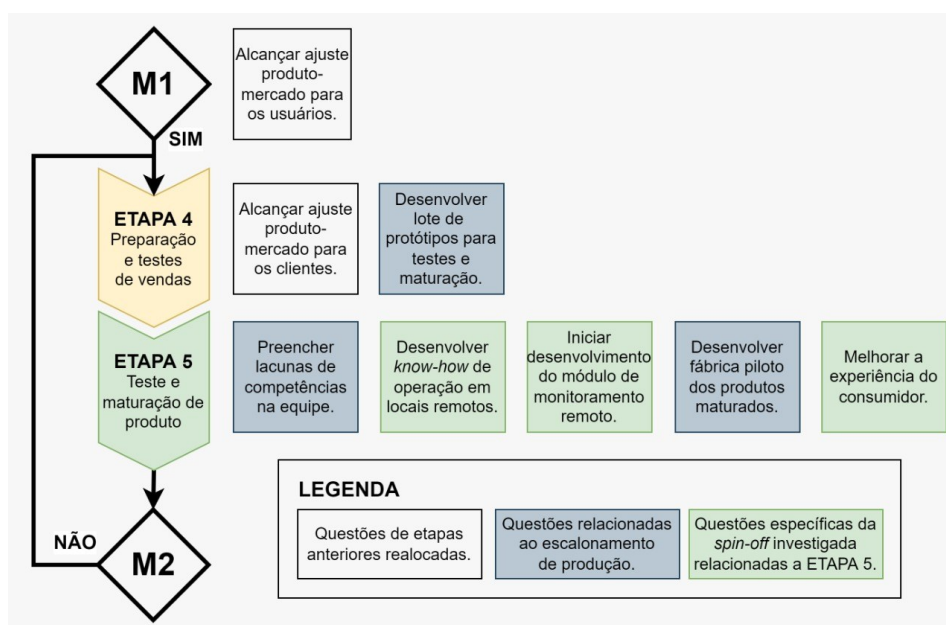
Dado o posicionamento explicitado na análise do marco 1, prevê-se que a *spin-off* se situará, concomitantemente, nas duas macro-etapas de reconhecimento e criação do P-START. Em função disto, propuseram-se focos complementares a trajetória futura por ele prevista (FIGURA 28). Reitera-se que, antes de iniciar a etapa 4, é importante que o alcance do marco 1 para o segmento-alvo de consumidores seja robustecido. Os ajustes produto-mercado para os demais segmentos de consumidores podem ser buscados concomitantemente a esta etapa, embora isto implique que a preparação de vendas estará associada a um maior risco de a oferta estar pouco aderente. Nesta etapa também se propôs a construção de um conjunto de protótipos antes de se iniciarem as operações de vendas, de modo que a *spin-off* seja capaz de efetuar a venda em curto prazo, caso suas primeiras iniciativas sejam bem-sucedidas. Na etapa seguinte duas questões focais consideradas como essenciais para a obtenção de um produto mais maduro foram propostas, apresentadas em verde, além da melhoria da experiência dos usuários.

Além disso, em ambas as etapas 4 e 5 abordaram-se questões relacionadas a capacidade de produção e desafios do escalonamento. Esta foram incluídas em função de a *startup* ter demonstrado preocupações desta natureza em diversos

momentos. É provável que estas questões estejam presentes em todo *chemo-entrepreneurship* (empreendedorismo tecnológica no campo da química) (OLATUNBOSUN, 2020) e mesmo em outros empreendimentos de ciência dura. Rabi (2007), ao dissertar sobre sua própria experiência empreendedora com um negócio baseado em nanomateriais de carbono, corrobora com isso ao afirmar que

na empresa necessitamos integrar de forma sistêmica, completa e multidisciplinar muitas competências, sem as quais não é possível produzir de forma aceitável. São necessários, além de um quadro competente nos afazeres científicos: capacidade de desenvolvimento de processos em escala.

FIGURA 28 – Propostas de questões focais, baseadas principalmente na perspectiva de ciência dura emergentes da realidade da *spin-off* acadêmica investigada, ao longo das etapas restantes do modelo P-START.



FONTE: Elaborado pelo autor.

Rahim, Mohamed e Amrin (2015) também corroboram com esta proposta ao afirmarem que “habilidades técnicas de escalonamento de produção [...] nos estágios iniciais são essenciais para o crescimento e a sustentabilidade de novos empreendimentos” (tradução livre). Ao analisarem o caso de uma empresa nascente empreendendo com nanomateriais de carbono (MODY, 2010) os autores ainda indicam que, após a identificação do potencial da tecnologia, o escalonamento é

essencial para aproximar a tecnologia ao mercado. Shane e Venkataraman (2003) também corroboram, ao afirmarem que a estratégia da empresa de base tecnológica depende, dentre outras coisas de sua infraestrutura para manufatura. Por fim, Runge e Bräse (2014) também o fazem ao explicitarem é importante ao ET conhecimentos sobre a produção da solução ofertada.

Complementando as sugestões para o desenvolvimento futuro da *spin-off* explicita-se a importância do acúmulo de informações codificáveis (*software*) e habilidades (*wetware*) – ou seja, o acúmulo de conhecimento – apontado por Conceição e Heitor (1999), como fonte de crescimento econômico na economia do conhecimento, em especial o *wetware*, por este estar associado a uma maior competitividade (CONCEIÇÃO; HEITOR, 1999; LEYDESDORFF, 2010). Dado este contexto, fica evidente que a competitividade e crescimento da organização não dependem apenas de sua capacidade produtiva baseada em infraestrutura (*hardware*), mas principalmente do reconhecimento do valor de novas informações externas, bem como sua assimilação e aplicação, ou seja, sua capacidade absorptiva (LICHTENTHALER, 2009), bem como o desenvolvimento de capacidades dinâmicas (EISENHARDT; MARTIN, 2000) para conseguir se aproveitar dessas informações. Assimilação e aplicação estas apontadas como um entrave clássico de pequenas e médias empresas (SPIEGEL; MARXT, 2011; TIDD; BESSANT, 2015). Neste contexto de reflexão sobre conhecimentos o autor desta dissertação discutiu competências por eles considerada como necessárias para o futuro próximo da *spin-off*.

5.2.2 Competências e desenvolvimento tecnológico

Matejun (2016) defende que é importante para o potencial tecnológico e inovador de empresas geradas pelo ET a identificação e desenvolvimento de conhecimento, competências e tecnologias estratégicas, para que estas tenham um bom desempenho no mercado. Henderson e Clark (1990) apontam que a inovação frequentemente se baseia na união de múltiplas tecnologias (arquitetura da inovação), de modo que a capacidade absorptiva das organizações deve voltar-se para isto (TIDD; BESSANT, 2015), podendo o *feedback* de clientes orientar a inclusão de tecnologias

complementares ao produto, e mesmo a arquitetura como um todo (SHANE, 2004). A arquitetura da inovação pode ser entendida como um meio para o fim de um negócio: gerar, entregar e capturar valor. Assim, organizações não devem se definir por sua tecnologia, mas sim em função das demandas de mercado (e/ou sociais) por elas atendidas. Tidd e Bessant (2015) corroboram com esta afirmação ao apontar que indústrias extratoras de gelo faliram, ao concorrerem com o então novo comércio de geladeiras, por terem focado em suas tecnologias e processos para extração em detrimento de outras maneiras de entregar valor. Deste modo, organizações devem focar em obter, desenvolver, manter e atualizar competências para realizar a entrega de sua proposta de valor. O autor propõe, então, que a *spin-off* investigada foque em três competências principais, como representado na FIGURA 29.

FIGURA 29 – Competências estratégicas para o futuro da *spin-off* acadêmica investigada.

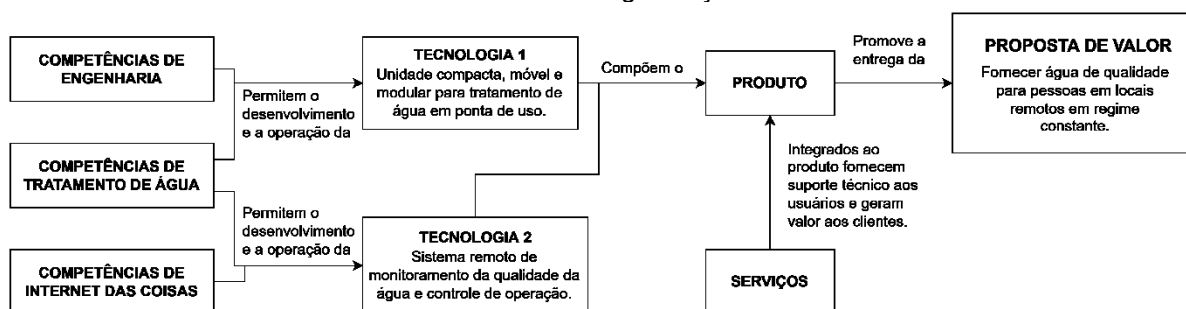


FONTE: Elaborado pelo autor.

Avalia-se que a *spin-off* necessita manter e melhorar suas competências de tratamento de água, até então adquiridas, para finalizar o desenvolvimento de seu primeiro produto. Complementarmente, visando uma expansão de escopo futura, indica-se que esta adquira e desenvolva outras, como a remoção de contaminantes solúveis. As competências de engenharia apresentadas foram propostas considerando-se que estas serão base para produção e/ou customização dos módulos do sistema e sua arquitetura, de maneira robusta, bem como necessárias para a implementação e manutenção destes. Já as de internet das coisas foram propostas pelo autor como alternativa a necessidade monitoramento remoto constante da água. Infere-se que estas competências serão base para o desenvolvimento de

produto como apresentado na FIGURA 30. Ademais, embora reconheça-se a importância de competências relacionadas a logística, estas não foram inclusas na proposta devido sua diminuta emergência ao longo desta pesquisa-ação.

FIGURA 30 – Competências, tecnologias, produtos e serviços essenciais para a entrega da proposta de valor da organização.



FONTE: Elaborado pelo autor.

O sistema (ou módulo) de monitoramento remoto, como idealizado, avaliaria as características da água bruta, de modo que ajustar-se-iam os parâmetros de tratamento a partir disto e, por fim, este analisaria a água após o tratamento, afim de verificar sua qualidade. Este sistema é presumido como importante para a robustez da solução, bem como a melhor alternativa até então vislumbrada para o controle de qualidade, dada a localização dos usuários. Shane (2004) explicita que fundadores de uma *spin-off* de biotecnologia do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) enxergam a robustez de sua solução como muito importante. Além disso, dado o resultado da análise de valor reportado, prevê-se que o monitoramento da qualidade pode ser um importante componente para a entrega de valor ao usuário, em termos da confiança na solução. Por fim, é válido pontuar que essas tecnologias e competências conferem a *spin-off* um potencial para atuar em outros segmentos futuramente, como no tratamento de pequenos volumes de efluentes.

É interessante acrescentar aqui que Rocha Neto (2002) apud (CORRÊA, 2010) aponta que .

De acordo com, no que se refere a tecnologias sociais, é interessante a formação de um ambiente interdisciplinar, no qual as Ciências Sociais e as Ciências Naturais tenham oportunidade de se inter-relacionarem. [...]

recriação e a reconstrução de saberes que cruzem as fronteiras das disciplinas acadêmicas. Nesse sentido, se poderia apontar a importância de ir além, em direção à transdisciplinaridade”.

De modo que o desenvolvimento de competências do campo de ciências sociais, principalmente voltadas à gestão da inovação e do empreendedorismo tecnológicos e empreendedorismo e inovação sociais, também pode ser estratégico.

5.3 Considerações sobre a solução proposta

A experiência com pressupostos de tecnologias sociais considerados como pertencentes ao *front-end*, quanto *back-end* ao processo de inovação é discutida a seguir. No entanto, é importante ressaltar que esta pesquisa-ação ocorreu com foco no *front-end*, de modo que a falta de experiência tácita com questões do *back-end* tornam as proposições feitas neste campo metodologicamente pouco robustas.

5.3.1 A solução e os pressupostos e implicações das tecnologias sociais

Considera-se que todos os preceitos/implicações relacionados unicamente ao desenvolvimento de TS foram atingidos. A maioria destes fica evidente com a leitura do capítulo anterior. Ainda assim, evidencia-se que houve a articulação de saberes locais e tecno-científicos. Isso ocorreu em duas instâncias, nos momentos nos quais os usuários discorreram sobre a disponibilidade de recursos hídricos locais (e. g. “esse *lago* fica bem baixo na época de seca”) e ao darem conselhos relacionados a implementação (e. g. “aqui tem cobra, cuidado” ou “seria interessante cortar um pedaço dessa mangueira e deixar guardado aqui em casa para ninguém roubar”). Além disso, houve duas adaptações ao ambiente sociocultural. A organização inferiu que a adesão à solução pudesse ser prejudicada em função de uma possível percepção desta como um elemento exógeno. Assim, a organização idealizou a inclusão de plantas ao design, como representado na FIGURA 20a, de modo a ocultar

parcialmente os equipamentos e, concomitantemente, acrescentar um elemento inerente à localidade dos usuários. A segunda foi a incorporação de um módulo de irrigação motivado pela cultura local de agricultura familiar.

Com relação a mobilização, participação e apropriação pelas coletividades o autor deste trabalho considerou que a participação da comunidade-alvo não ocorreu de modo que estes possam ser considerados agentes ativos no desenvolvimento da tecnologia social, o que configura esta abordagem como *top-down*. Deste modo, faz-se necessária uma movimentação inclusiva e conscientizadora com este grupo posteriormente. Aponta-se que, antes mesmo de o campo de tecnologia social ter sido incluído ao recorte deste trabalho, a organização já planejava atuar neste âmbito por meio de um programa de educação ambiental, como por eles nomeado. Além desta, mais ações condizentes com preceitos de TS foram tomadas. O conceito modular que emergiu nesta pesquisa foi motivado, para além das questões já mencionadas, pela possibilidade de excluírem-se módulos desnecessários, de modo a reduzir-se o preço a ser pago pelo produto. Facilitando sua aquisição e difusão.

Por fim é interessante mencionar que, de maneira espontânea, houve uma preocupação com a articulação do sistema de inovação, também ocorreu anteriormente ao embasamento teórico nas TSs. Os principais atores deste sistema foram considerados como segmentos de cliente e, inclusive, articulações deste foram idealizadas em certo nível (FIGURA 13).

5.3.2 Questões de tecnologias sociais através da perspectiva do P-START

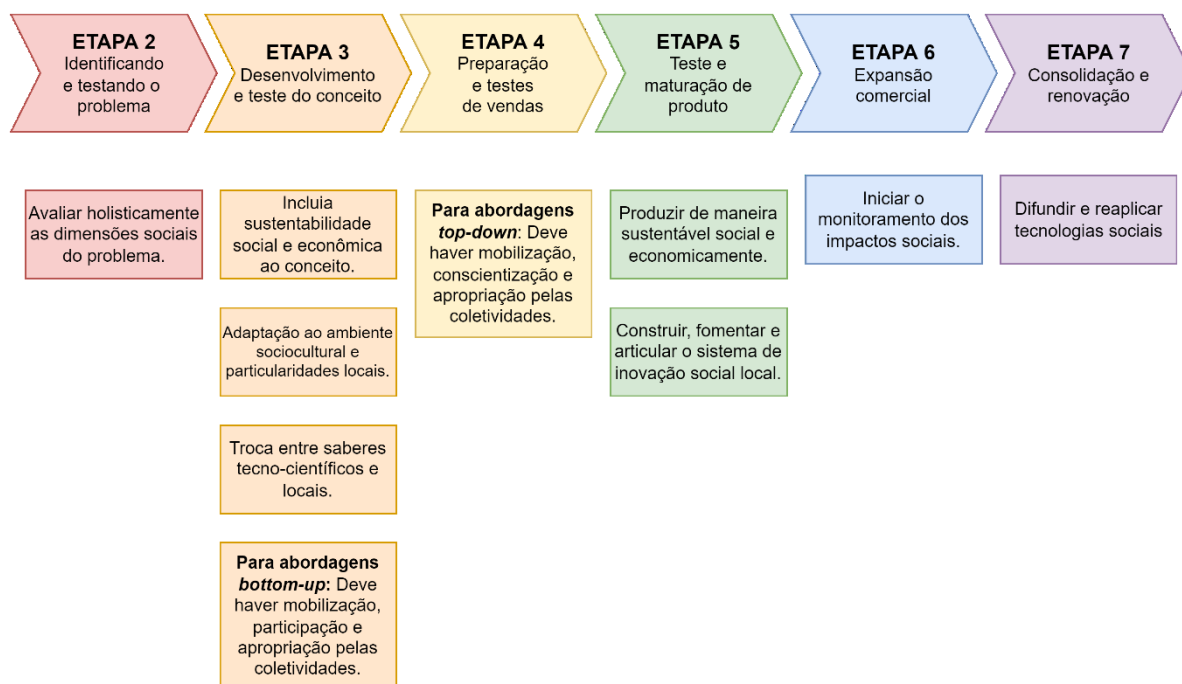
Além dos pontos relacionados a tecnologia social emergentes diretamente da execução deste trabalho, também é possível que considerações neste campo sejam feitas, tanto a partir da experiência deste trabalho, quanto para o desenvolvimento conseguinte da *spin-off* (FIGURA 31). A primeira proposição apresentada na figura se deu em relação a uma visão mais ampla da dor de mercado. Foi apontada, em diversos momentos de interação com os usuários, que sua dor não se resumia na falta de água, mas que esta também englobava o entrave a oportunidades empreendedoras com potencial de melhorar sua realidade financeira. Também foi

apontado o potencial da solução de ajudar a preservar a cultura local, fomentando empreendimentos locais baseado em elementos culturais regionais, com comidas típicas, e também desfavorecendo o processo emigratório. Rodrigues e Barbieri (2008) corroboram com isso ao afirmarem que “a transformação social requer a compreensão da realidade de maneira sistêmica e o respeito às identidades locais”. É interessante mencionar que, de maneira orgânica a *spin-off* adotou esta abordagem, em certa medida, como por exemplo, ao incluírem um módulo para irrigação voltado a agricultura familiar.

Dentre os preceitos de tecnologias sociais alocados ao longo das etapas 2, 3 e 4, é interessante ressaltar que a criação de uma autossuficiência local, por meio da articulação de seu sistema de inovação social. Aponta-se aqui, inclusive, que neste contexto pode ser benéfico a *spin-off* investigada incluir as pessoas em situação de vulnerabilidade em uma organização (possivelmente uma cooperativa) encarregada pelo monitoramento e a manutenção dos sistemas de tratamento, de maneira similar a Tracey, Phillips e Jarvis (2011). Esta pode ser uma alternativa estratégica para a superação de entraves inerentes a operação em locais remotos.

Também é importante comentar sobre a avaliação do impacto das tecnologias sociais. Propôs-se que seu monitoramento se iniciasse na FASE 6, na qual prevê-se que a máquina de vendas começará a operar. Neste contexto, é importante definir-se métricas relacionadas ao impacto da TS – a verificação do progresso do bem-estar dos usuários. Medeiros et al. (2017), baseado em Stiglitz, Sem e Fitoussi (2009), aponta como dimensões-chave: padrões materiais de vida (renda, consumo e riqueza); padrões de saúde; educação; o trabalho; conexões e relações sociais, dentre outras. É interessante mencionar que algumas das métricas mencionadas foram reportadas como ganhos esperados da solução. Além disto, a melhoria de vida está incluída na proposta de valor enunciada. Isto indica um certo nível de incorporação de preceitos da TS no modelo de negócios na *spin-off*.

FIGURA 31 – Propostas de questões focais do campo tecnologias sociais, ao longo do modelo P-START, com base na realidade da *spin-off* acadêmica investigada.



FONTE: Elaborado pelo autor.

6 CONCLUSÕES

O objetivo geral desta dissertação foi apoiar o desenvolvimento de uma *spin-off* acadêmica, em sua busca pelo ajuste produto-mercado, incluindo o desenvolvimento de sua solução idealizada. Conclui-se que foi possível contribuir para o desenvolvimento da solução, principalmente por meio de sua melhor delimitação e teste de conceito com produto mínimo viável. Reitera-se que estes foram baseados em contato real com representantes deste segmento. Adicionalmente, apoiou-se o desenvolvimento da *spin-off* selecionada, principalmente por meio da aplicação do *framework* gerencial idealizado, resultante da seleção e integração de técnicas de gestão da inovação (TGI) com base no modelo referencial P-START. Neste contexto, considera-se que as TGIs selecionadas contribuíram tanto individualmente, quanto por meio do processo gerencial resultante de sua integração. Explicita-se que, neste contexto, que os seguintes objetivos específicos foram alcançados: (i) seleção de uma *spin-off* acadêmica para investigação e (ii) de um modelo de referência (iii) cujos métodos, ou técnica, de gestão foram selecionados, integrados e aplicados de acordo com as necessidades da organização.

Além disso, o objetivo de desdobrar implicações metodológicas e práticas desta pesquisa também foi alcançado. Tais implicações práticas foram relacionadas principalmente a direcionamentos para o desenvolvimento conseguinte da *spin-off* investigada. Já as metodológicas se deram principalmente na ilustração de um processo particular de geração de uma *spin-off* acadêmica baseada em ciência dura, empreendendo com uma tecnologia social, bem como propostas de problemas focais baseados nestas perspectivas, ao longo do *framework* do modelo referencial selecionado. É importante acrescentar que isto foi feito com o foco de pesquisa nos níveis de produto/serviço e negócio/organização em uma situação real. Deste modo, contribui-se para o preenchimento das lacunas do empreendedorismo tecnológico apontadas na introdução deste trabalho.

Considera-se que também foi possível alcançar o objetivo específico de condução do trabalho junto à organização. Neste contexto, explicita-se que, algumas intervenções foram realizadas de maneira mais isolada. As atividades físicas de construção dos protótipos foram integralmente realizadas pela *spin-off*, por exemplo.

Aponta-se também que não foi possível realizar intervenções com todos os gestores da *startup* concomitantemente presentes. Por fim, acrescenta-se que a condução desta pesquisa também foi realizada junto a *stakeholders* externos.

Dentre as limitações do trabalho a principal é que os resultados refletem a visão da *spin-off* acadêmica investigada e/ou do autor deste trabalho, a partir de uma perspectiva interpretivista. Além disto, as TGIs empregadas apresentam um caráter dinâmico e mutável, associado a atualizações periódicas. Deste modo, este trabalho não apresenta uma realidade absoluta, mas sim a visão dos *stakeholders* envolvidos em um intervalo de tempo determinado. Adicionalmente, o fato de que se percorreu um trecho relativamente curto do processo de empreendedorismo tecnológico resulta em uma visão incompleta deste. Não foi possível avaliar por exemplo se, ao executar atividades das etapas seguinte do P-START, emergiria a necessidade da atualização das TGIs aplicadas nas etapas executadas neste trabalho. Por fim, é válido ressaltar que a Pandemia de COVID-19 foi uma limitação considerável para este trabalho, entavando principalmente a interação presencial com o segmento-alvo de usuários em sua localidade natural. Apesar disto, o autor acredita que a experiência tácita com o contexto real que proporcionou a emergência de diversas questões que dificilmente surgiriam através de uma perspectiva positivista.

Entendem-se como oportunidades para estudos aplicados futuros importantes para a *spin-off*, a consolidação do marco 1 para o segmento-alvo e depois para os demais segmentos. Adicionalmente o desenvolvimento de um sistema de monitoramento remoto também é recomendado. De um modo geral, é recomendado a organização que revise fragmentos deste estudo e que sejam conduzidos estudos complementares consequentes mais robustos e profundos, sempre que se precisarem de informações mais confiáveis e/ou atuais. Visando a contribuição com o campo de empreendedorismo tecnológico aponta-se a necessidade de estudos posteriores para avaliarem a pertinência das propostas de adaptação ao modelo P-START aqui feitas, bem como estudos com recortes maiores (ou até integrais) do processo para robustecê-lo. Mais estudos a nível de produto/serviço e negócio/organização focados na elucidação do mecanismo causal da geração de *spin-offs* acadêmicas também podem contribuir com o campo.

REFERÊNCIAS

ABES. **Ranking ABES da universalização do saneamento** *Nuevos sistemas de comunicación e información*. [s.l.: s.n.].

ALLARAKHIA, M.; WALSH, S. Managing knowledge assets under conditions of radical change: the case of the pharmaceutical industry. **Technovation**, v. 31, p. 105–117, 2011.

ANA. **ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores**. [s.l.: s.n.].

BAGNO, R. B.; CHENG, L. C.; MELO, J. C. F. DE. 7 Gestão da Inovação. In: [s.l.] Fabrefactum Editora, 2019. p. 29.

BAILETTI, T. Technology entrepreneurship: overview, definition, and distinctive aspects. **Technology Innovation Management Review**, p. 5–12, 2012.

BARROS, L. S. DA S.; BAGNO, R. B. A difusão de tecnologias sociais: análise de cinco iniciativas empenhadas na reaplicação de soluções tecnológicas e sociais. **Sinapse Múltipla**, v. 3, n. 1, p. 44–57, 2014.

BLANK, S.; DORF, B. **The startup owner's manual: The step-by-step guide for building a great company**. [s.l.: s.n.].

BLUHM, D. J. et al. Qualitative research in management: a decade of progress. **Journal of Management Studies**, v. 48, n. 8, p. 1866–1891, 2011.

CASSELL, C. et al. Learning to be a qualitative management researcher. **Management Learning**, v. 40, n. 5, p. 513–533, 2009.

CHENG, L. C. et al. Plano tecnológico: um processo para auxiliar o desenvolvimento de produtos de empresas de base tecnológica de origem acadêmica. **Locus Científico**, v. 1, n. 2, p. 32–40, 2007.

COGHLAN, D.; BRYDON-MILLER, M. (EDS.). **The SAGE encyclopedia of action research**. [s.l.] SAGE Publications, Ltd., 2014.

CONCEIÇÃO, P.; HEITOR, M. V. On the role of the university in the knowledge economy. **Science and Public Policy**, v. 26, n. 1, p. 37–51, 1999.

CORRÊA, R. F. **Tecnologia e sociedade: Análise de tecnologias sociais no Brasil contemporâneo**. [s.l.: s.n.].

DAGNINO, R. **Tecnologia Social: contribuições conceituais e metodológicas**. 2. ed. [s.l.] Edupeb, 2014.

DEES, J. G.; ANDERSON, B. B. Framing a theory of social entrepreneurship: Building on two schools of practice and thought. In: **Research on social**

entrepreneurship. [s.l: s.n.]. p. 39–66.

DENNEHY, D. et al. **Product market fit frameworks for lean product development**. R&D Management Conference 2016. **Anais...2016**

DIAS, R. D. B. Tecnologia social e desenvolvimento local: reflexões a partir da análise do Programa Um Milhão de Cisternas. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, v. 1, n. 2, p. 173–189, 2013.

DIAS, R. DE B.; NOVAES, H. T. Contribuições da economia da inovação acerca da tecnologia social. In: **Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade**. 2. ed. [s.l: s.n.]. p. 155–174.

DTI. **Innovation report: competing in the global economy: the innovation challenge**. [s.l: s.n.].

EDEN, C.; HUXHAM, C. Action research for management research. **British Journal of Management**, v. 7, p. 75–86, 1996.

EISENHARDT, K. M.; MARTIN, J. A. Dynamic capabilities: What are they? **Strategic Management Journal**, v. 21, p. 1105–1121, 2000.

ELKINGTON, J.; EMERSON, J.; BELOE, S. The value pallette: A tool for full spectrum strategy. **California Management Review**, v. 48, n. 2, p. 6–28, 2006.

FAGERBERG, J. Innovation: a Guide to the Literature. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C. ; NELSON, R. R. (Eds.). . **The Oxford Handbook of Innovation**. [s.l.] Ocford University Press, 2009. p. 1–18.

FREEMAN, J.; ENGEL, J. S. Models of innovation: startups and mature corporations. **California Management Review**, v. 50, n. 1, p. 94–119, 2007.

FREITAS, R. **Tragédia de Mariana, 5 anos: sem julgamento ou recuperação ambiental, 5 vidas contam os impactos no período**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2020/11/05/tragedia-de-mariana-5-anos-sem-julgamento-ou-recuperacao-ambiental-5-vidas-contam-os-impactos-no-periodo.ghtml>>.

GARUD, R.; KARNØE, P. Bricolage versus breakthrough: distributed and embedded agency in technology entrepreneurship Raghu. **Research Policy**, v. 32, p. 277–300, 2003.

GOVINDARAJAN, V.; TRIMBLE, C. **The other side of innovation: solving the execution challenge**. [s.l: s.n.].

GÜREL, E.; TAT, M. SWOT Analysis: a theoretical review. **Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi The Journal of ilternational Social Researsch**, v. 10, n. 51, p. 5–9, 2017.

HART, S. L.; MILSTEIN, M. B. Creating sustainable value. **Academy of**

Management Executive, v. 17, n. 2, p. 56–67, 2003.

HENDERSON, R. M.; CLARK, K. B. Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, n. 1, p. 9–30, 1990.

HOWARD, T. Journey mapping: a brief overview. **Communication Design Quarterly Review**, v. 2, n. 3, p. 10–13, 2014.

IBGE. **Minas Gerais**.

IBGE; SEAS. **Indicador 3.9.2 - Taxa de mortalidade atribuída a fontes de água inseguras, saneamento inseguro e falta de higiene**.

ISMAIL, K.; SOHEL, M. H.; AYUNIZA, U. N. Technology social venture: A new genre of social entrepreneurship? **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 40, p. 429–434, 2012.

KIRCHHOFF, B. A.; LINTON, J. D.; WALSH, S. T. Neo-Marshellian equilibrium versus Schumpeterian creative destruction: its impact on business research and economic policy. **Journal of Small Business Management**, v. 51, n. 2, p. 159–166, 2013.

KOSHY, V. **Action research for improving practice: a practical guide**. Londres: Paul Chapman Publishing, 2005.

KRISHNAN, V.; ULRICH, K. T. Product development decisions: A review of the literature. **Management Science**, v. 47, n. 1, p. 1–21, 2001.

LEADBEATER, C. **The rise of the social entrepreneur**. [s.l.] Demos, 1997.

LENARDUZZI, V.; TAIBI, D. **MVP explained: a systematic mapping study on the definitions of minimal viable product**. 42th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications. **Anais...IEEE**, 2016

LEYDESDORFF, L. The knowledge-based economy and the triple helix model. In: **Annual Review of Information Science and Technology**. [s.l.: s.n.]. v. 44p. 367–417.

LICHTENTHALER, U. Absorptive capacity, environmental turbulence and the complementarity of organizational learning processes. **Academy of Management Journal**, v. 52, n. 4, p. 822–846, 2009.

LIN, A. C. Bridging positivist and interpretivist approaches to qualitative methods. **Policy Studies Journal**, v. 26, n. 1, p. 162–180, 1998.

MACIEL, A. L. S.; FERNANDES, R. M. C. Tecnologias sociais: interface com as políticas públicas e o Serviço Social. **Serviço Social & Sociedade**, p. 146–165, 2011.

MARMER, M. et al. **Startup Genome Report: A new framework for understanding why startups succeed**Startup Genome. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://media.rbcdn.ru/media/reports/StartupGenomeReport1_Why_Startups_Suced_v2.pdf>.

MATEJUN, M. Role of technology entrepreneurship in the development of innovativeness of small and medium-sized enterprises. **Management**, v. 20, n. 1, p. 167–183, 2016.

MAURYA, A. **Running Lean: iterate from plan A to a plan that works**. 2. ed. [s.l.] O'Reilly Media, Inc., 2012.

MCLEAN, B.; ELKIND, P. **The smartest guys in the room: The amazing rise and scandalous fall of Eron**. [s.l.] Penguin, 2013.

MEDEIROS, C. B. DE et al. Inovação social além da tecnologia social: constructos em discussão. **RACE - Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, v. 16, n. 3, p. 957–982, 2017.

MODY, C. C. M. **Institutions as stepping-stones: Rick Smalley and the commercialization of nanotubes**. [s.l: s.n.].

MOROZ, P. W.; HINDLE, K. Entrepreneurship as a process: toward harmonizing multiple perspectives. **Entrepreneurship: Theory and Practice**, v. 36, n. 4, p. 781–818, 2012.

MORTARA, L. et al. **Tool fingerprinting: characterising management tools**. PICMET '14 Conference: Portland International Center for Management of Engineering and Technology; Infrastructure and Service Integration. **Anais...PICMET**, 2014

MOSEY, S.; GUERRERO, M.; GREENMAN, A. Technology entrepreneurship research opportunities: insights from across Europe. **Journal of Technology Transfer**, v. 42, p. 1–9, 2017.

MOURA, A. F. DE. A inovação tecnológica e o avanço científico: a química em perspectiva. **Química Nova**, v. 23, n. 6, p. 851–853, 2000.

NAMUGENYI, C.; NIMMAGADDA, S. L.; REINERS, T. Design of a SWOT analysis model and its evaluation in diverse digital business ecosystem contexts. **Procedia Computer Science**, v. 159, p. 1145–1154, 2019.

NARVÁEZ, J. Tecnologías apropiadas para el desarrollo sostenible. **Lima: Itacab**, 1996.

NDONZUAU, F. N.; PIRNAY, F.; SURLEMONT, B. A stage model of academic spin-off creation. **Technovation**, v. 22, p. 281–289, 2002.

NICOLESCU, O. Main features of SMEs organisation system. **Review of**

International Comparative Management, v. 10, n. 3, p. 405–413, 2009.

OLATUNBOSUN, S. M. Chemistry entrepreneurship: a panacea for chemistry graduates unemployment-the nigerian experience. **International Journal of Contemporary Applied Researches**, v. 7, n. 7, p. 6–11, 2020.

ONU. **Goal 6: Ensure access to water and sanitation for all.**

OSTERWALDER, A. An e-business model ontology for the creation of new management software tools and IS requirement engineering. 2002.

OSTERWALDER, A. et al. **Value Proposition Design**. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2014.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business model generation**. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2010.

PANDZA, K.; WILKINS, T. A.; ALFOLDI, E. A. Collaborative diversity in a nanotechnology innovation system: evidence from the EU Framework Programme. **Technovation**, v. 31, p. 476–489, 2011.

PERRY, C.; ZUBER-SKERRITT, O. Action research in graduate management research programs. **Higher Education**, v. 23, p. 195–208, 1992.

PETROVIC, O.; KITTL, C.; TEKSTEN, R. D. Developing Business Models for Ebusiness. **SSRN Electronic Journal**, 2012.

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D. R. Technology management tools: Concept, development and application. **Technovation**, v. 26, p. 336–344, 2006.

PHAN, P. H.; FOO, M. DER. Technological entrepreneurship in emerging regions. **Journal of Business Venturing**, v. 19, p. 1–5, 2004.

PHILLIPS, B. D.; KIRCHHOFF, B. A. Formation, growth and survival; Small firm dynamics in the U.S. economy. **Small Business Economics**, v. 1, p. 65–74, 1989.

PHILLIPS, W. et al. Social innovation and social entrepreneurship: A systematic review. **Group and Organization Management**, v. 40, n. 3, p. 428–461, 2015.

PHILLS JR., J. A.; DEIGLMEIER, K.; MILLER, D. T. Rediscovering social innovation. **Stanford Social Innovation Review**, p. 34–43, 2008.

POL, E.; VILLE, S. Social innovation: Buzz word or enduring term? **Journal of Socio-Economics**, v. 38, p. 878–885, 2009.

RABI, J. A. Políticas públicas e o empreendedorismo em química no Brasil: o caso da Microbiológica. **Química Nova**, v. 30, n. 6, p. 1420–1428, 2007.

RAHIM, N. A.; MOHAMED, Z. B.; AMRIN, A. Commercialization of emerging technology: the role of academic entrepreneur. **Procedia - Social and Behavioral**

Sciences, v. 169, p. 53–60, 2015.

RATINHO, T.; HARMS, R.; WALSH, S. Structuring the technology entrepreneurship publication landscape: making sense out of chaos. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 100, p. 168–175, 2015.

REN, D.; COLOSI, L. M.; SMITH, J. A. Evaluating the sustainability of ceramic filters for point-of-use drinking water treatment. **Environmental Science and Technology**, v. 47, p. 11206–11213, 2013.

RIES, E. **The lean startup: How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses**. [s.l.: s.n.].

ROBINSON, F. A proven methodology to maximize return on risk. , v. 24, p. 2016, 2001. **Retrieved February**, v. 24, 2001.

ROCHA NETO, I. Tecnologias sociais. **Revista Diálogos**, v. 1, p. 8–16, 2002.

RODRIGUES, I.; BARBIERI, J. C. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração Pública**, v. 42, n. 6, p. 1069–1094, 2008.

RUNGE, W.; BRÄSE, S. Education in chemical entrepreneurship: towards technology entrepreneurship for and in chemistry-related enterprises. **RISCnet, Germany and Institute of Organic Chemistry, University of Karlsruhe (TH) and Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Germany**, p. 25, 2014.

SALERNO, M. S. et al. Innovation processes: Which process for which project? **Technovation**, v. 35, p. 59–70, 2015.

SANTOS, S.; GONÇALVES, H. M. The consumer decision journey: A literature review of the foundational models and theories and a future perspective. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 173, n. August, p. 121117, 2021.

SHANE, S. **Academic entrepreneurship: university spinoffs and wealth creation**. Northampton: Edward Elgar Publishing, Inc., 2004.

SHANE, S.; VENKATARAMAN, S. Guest editors' introduction to the special issue on technology entrepreneurship. **Research Policy**, v. 32, p. 181–184, 2003.

SKARŽAUSKIENĖ, A.; TAMOŠIŪNAITĖ, R.; ŽALĖNIENĖ, I. **Defining social technologies**. In: Proceedings of the European Conference on Information Management & Evaluation. **Anais...2013** Disponível em: <<http://web.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=5eaa0323-337e-4913-a9a3-ac95549e54f9%40sessionmgr112&hid=121>>

SOUZA, A. B. DE. **Diagnóstico das tecnologias hídricas na região do Cariri/CE**. [s.l.: s.n.].

SOUZA, M. L. P. DE. **Empreendedorismo tecnológico: processo de geração de startups (p-start) e métodos de suporte ao reconhecimento, criação e exploração de oportunidades.** [s.l.] Universidade Federal de Minas Gerais, 2018.

SOUZA, M. L. P. et al. **A process model integrated to innovation management tools to support technology entrepreneurship.** PICMET 2018 - Portland International Conference on Management of Engineering and Technology: Technology Management for Interconnector World. **Anais...**Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, Inc. (PICMET), 2018

SPIEGEL, M.; MARXT, C. **Defining technology entrepreneurship.** 2011 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management. **Anais...**IEEE, 2011

STIGLITZ, J. E.; SEN, A.; FITOUSSI, J.-P. **Report by the commission on the measurement of economic performance and social progress.** [s.l: s.n.].

TIDD, J.; BESSANT, J. **Gestão da inovação.** 5. ed. [s.l: s.n.].

TIERNEY, R.; HERMINA, W.; WALSH, S. The pharmaceutical technology landscape: A new form of technology roadmapping. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 80, p. 194–211, 2013.

TRACEY, P.; PHILLIPS, N.; JARVIS, O. Bridging institutional entrepreneurship and the creation of new organizational forms: A multilevel model. **Organization Science**, v. 22, n. 1, p. 60–80, 2011.

UNICEF; OMS. **Progress on household drinking water, sanitation and hygiene | 2000-2017.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://washdata.org/sites/default/files/documents/reports/2019-07/jmp-2019-wash-households.pdf>>.

VENTURA, A. C.; GARCÍA, L. F.; ANDRADE, J. C. S. Tecnologias sociais: as organizações não governamentais no enfrentamento das mudanças climáticas e na promoção de desenvolvimento humano TT - Social technologies: the non governmental organizations facing climate change and promoting human development. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 10, n. 3, p. 605–629, 2012.

WANG, M.; PAN, C.; RAY, P. K. Technology Entrepreneurship in Developing Countries: Role of Telepresence Robots in Healthcare. **IEEE Engineering Management Review**, v. 49, n. 1, p. 20–26, 2021.