

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS-UFMG  
MESTRADO EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E PROPRIEDADE INTELECTUAL

LORENA VIANA SOUZA

**CONSIDERAÇÕES SOBRE A TRAJETÓRIA DE DESENVOLVIMENTO E O  
PROCESSO DE INTERNACIONALIZAÇÃO DA *SPIN-OFF* ACADÊMICA  
BIOMIMETIC SOLUTIONS.**

Belo Horizonte

2019

LORENA VIANA SOUZA

**CONSIDERAÇÕES SOBRE A TRAJETÓRIA DE DESENVOLVIMENTO E O  
PROCESSO DE INTERNACIONALIZAÇÃO DA SPIN-OFF ACADÊMICA  
BIOMIMETIC SOLUTIONS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre.

Área de concentração: Inovação  
Biofarmacêutica

Orientador: Rochel Montero Lago

Co-orientadora: Roberta Viana Ferreira

Belo Horizonte

2019

043

Souza, Lorena Viana.

Considerações sobre a trajetória de desenvolvimento e o processo de internacionalização da spin-off acadêmica Biomimetic Solutions [manuscrito] / Lorena Viana Souza. – 2019.

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

Orientador: Rochel Montero Lago. Co-orientadora: Roberta Viana Ferreira.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual.

1. Inovação. 2. Biofarmácia. 3. Empresas novas - Internacionalização. 4. Aceleração. I. Lago, Rochel Montero. II. Ferreira, Roberta Viana. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. IV. Título.

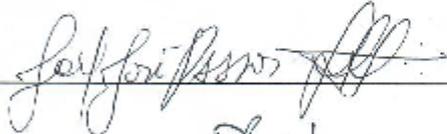
CDU: 658



**ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado Nº 101 DE LORENA VIANA SOUZA**

Às 14 horas do dia 27 de setembro de 2019, na SALA WILSON BERALDO, INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS da UFMG, realizou-se a sessão pública para a defesa da Dissertação de LORENA VIANA SOUZA. A presidência da sessão coube ao Prof. Dr. ROCHEL MONTERO LAGO, INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS DA UFMG, ORIENTADOR. Inicialmente o Presidente fez a apresentação da Comissão Examinadora assim constituída: DR. JOEL JOSÉ DOS PASSOS, INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS, UFMG; DRA. SABRINA FELICIANO OLIVEIRA, FUNDAÇÃO BIOMINAS BRASIL; PROF.ª. DRA. ROBERTA VIANA FERREIRA, CEFET-MG – COORIENTADORA E PROF. DR. ROCHEL MONTERO LAGO, INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS, UFMG, ORIENTADOR. Em seguida, a candidata fez a apresentação do trabalho que constitui sua Dissertação de Mestrado, intitulada "CONSIDERAÇÕES SOBRE A TRAJETÓRIA DE DESENVOLVIMENTO E O PROCESSO DE INTERNACIONALIZAÇÃO DA SPIN OFF ACADÊMICA BIOMIMETIC SOLUTIONS". Seguiu-se a arguição pelos examinadores e, logo após, a Comissão reuniu-se, sem a presença da candidata e do público e decidiu considerar aprovada a Dissertação de Mestrado. O resultado final foi comunicado publicamente à candidata pelo Presidente da comissão. Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a sessão e lavrou a presente ata que, depois de lida, se aprovada, será assinada pela Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 27 de setembro de 2019.

Assinatura dos membros da banca examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  


## AGRADECIMENTOS

Ao encerrar este trabalho tenho a grata certeza que não fiz nada sozinha.

Gratidão por todos aqueles que estiveram comigo em toda a minha jornada profissional e pessoal.

Gratidão pela minha família que me apoia em todas as minhas escolhas. Pelo meu pequeno Davi, que sempre me deu forças para lutar e acreditar que podemos fazer um mundo melhor. Amo vocês!

Gratidão pelas minhas sócias Ana Elisa, Alana, Aline e Roberta, que não mediram esforços para viver uma das jornadas mais incríveis da minha vida. Obrigada! Tenho muito orgulho da nossa história e sou muito grata por cada segundo na Biomimetic.

Gratidão pelo Rochel, que mesmo quando eu era uma “orêia seca”, ele acreditou em mim e mostrou que eu poderia construir uma carreira incrível. Obrigada por estender a mão e me ajudar a trilhar este caminho.

Gratidão pela Roberta, que aceitou o desafio de começar uma empresa do zero, por ter me ensinado tanto e por ser um exemplo de uma mulher guerreira e grande profissional.

Gratidão pelos amigos que fiz na inovação: Pri, Tutu, Marcela, Frank, Vinícius. Torço pelo sucesso de cada um de vocês. Que possamos contribuir para transformar o ambiente e inovação no nosso país.

Gratidão pelo Diego, que acompanhou diariamente os meus surtos de desesperos e as pequenas alegrias de concluir mais uma etapa. Obrigada, por trazer tranquilidade nestes momentos. Gratidão pela planilha do Excel com prazos e tarefas!

Gratidão pelos grandes amigos que fiz no ecossistema de BH: Carlos, Mel, Thi, pessoal da Biominas, Lemonade. Apreendi muito com cada um de vocês!

Gratidão pelos velhos e bons amigos de sempre! Amo vocês!

Gratidão pelo Ruben, por me incentivar e ensinar o quão importante é propriedade intelectual. Suas aulas me impactaram!

Gratidão pela UFMG, por todos os professores do Mestrado e Doutorado da inovação, que contribuíram muito para o meu crescimento pessoal e profissional.

Hoje, minha maior gratidão é pela Biomimetic, que me ensinou a acreditar nos meus sonhos. OBRIGADA!!

Por fim: Deus é bom o tempo todo, o tempo todo Deus é bom!

## RESUMO

*Spin-off* acadêmicas (SOA) são empresas criadas com o objetivo de explorar comercialmente a propriedade intelectual desenvolvida dentro de universidades transformando conhecimento em riqueza. Entender o percurso dessas empresas das Universidades até o mercado com foco na internacionalização é de grande relevância para a geração de startups globais. A Biomimetic Solutions é uma SOA na área de biotecnologia, que nasceu no CEFET-MG e iniciou sua fase internacional no Reino Unido. A tecnologia da Biomimetics é baseada no crescimento de tecidos vivos e teve seus produtos variando ao longo de sua trajetória desde crescimento de órgãos, pele artificial, curativos dérmicos até “clean meat”.

Neste trabalho é descrita a trajetória de desenvolvimento e a internacionalização da Biomimetic, elencando os principais desafios e aprendizados de cada etapa. O trabalho descreve cada fase da empresa, desde a pesquisa acadêmica, pré-aceleração, aceleração e internacionalização, caracterizando o estágio da tecnologia, o trabalho feito em cada fase, os pontos positivos e negativos e os *gates* de decisão. Das fases descritas, é dada uma ênfase ao processo de internacionalização, que culminou no planejamento da Biomimetic em uma perspectiva global.

Palavras-chaves: *Spin-off* acadêmica, engenharia de tecidos, *global borns*, aceleração, pré-aceleração.

## ABSTRACT

Academic spin-offs (SOA) are companies set up to commercially exploit intellectual property developed within universities by turning knowledge into wealth. Understanding the path of these companies from universities to the market focused on internationalization is of great relevance to the generation of global startups. Biomimetic Solutions is a biotechnology SOA, which was born at CEFET-MG and started its international phase in the UK. Biomimetics technology is based on the growth of living tissue and has had its products varying along its trajectory from organ growth, artificial skin, dermal dressings to clean meat.

This paper describes the development path and internationalization of Biomimetic, listing the main challenges and learning of each stage. The work describes each phase of the company, from academic research, pre-acceleration, acceleration and internationalization, characterizing the technology stage, the work done in each phase, the positive and negative points and the decision gates. From the described phases, an emphasis is given to the internationalization process, which culminated in the planning of Biomimetic from a global perspective.

Keywords: Academic spin-off, tissue engineering, global borns, acceleration, pre-acceleration.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma simplificado da abordagem geral da obtenção de um produto da Engenharia de Tecidos.....	19
Figura 2: Framework da engenharia de tecidos.....	23
Figura 3: Fluxograma referente ao processo de produção de carne em laboratório.....	25
Figura 4: Hambúrguer produzido em laboratório.....	26
Figura 5: Comparação entre método convencional de produção de carne e o <i>cell based meat</i> .....	30
Figura 6: Processo de geração de <i>spin-off</i> acadêmica.....	40
Figura 7: Pictograma do processo de formação de <i>spin-off</i> acadêmica.....	42
Figura 8: TRL adaptado aplicado na EMBRAPA.....	44
Figura 9: Fontes de financiamento e as respectivas etapas.....	54
Figura 10: Modelo de investigação correlacionado a pesquisa-ação.....	56
Figura 11: Etapas de desenvolvimento Biomimetic Solutions.....	57
Figura 12: Etapas de desenvolvimento do trabalho pautado na estratégia de pesquisa-ação.....	61
Figura 14: Cronologia referente às etapas de desenvolvimento da Biomimetic Solutions.....	62
Figura 15: Esquema da configuração de <i>electrospinning</i> para obtenção de nanofibras.....	66
Figura 16: <i>Scaffold</i> produzido nos laboratórios de biomateriais e polímeros do CEFET-MG.....	67
Figura 17: Pontos fortes e desafios da fase de pesquisa acadêmica.....	72
Figura 18: Etapas de desenvolvimento da Biomimetic.....	74
Figura 19: Primeira apresentação de <i>pitch</i> da Biomimetic.....	79
Figura 20: <i>Pitch</i> apresentado no Lemonade.....	79
Figura 21: Equipe Biomimetic no <i>demoday</i> Lemonade.....	80
Figura 22: BioCanvas.....	84
Figura 23: Prêmio Biostartup Lab.....	86
Figura 24: Pontos fortes e desafios da fase de pré-aceleração.....	90
Figura 25: Etapas de desenvolvimento da Biomimetic.....	91
Figura 26: Pontos fortes e desafios da fase de aceleração.....	99
Figura 27: Etapas de desenvolvimento da Biomimetic.....	101
Figura 28: Figura adaptada do vale da morte para a Biomimetic.....	103

Figura 29: Competição Startup Games 2017.....	105
Figura 30: Diagrama referente às fases do processo de internacionalização. ....	106
Figura 31: Vídeo institucional para apresentação da Biomimetic no programa RebelBio. .....	109
Figura 32: Mapa da proteína alternativa desenvolvido por Olivia Fox.....	118
Figura 33: Pontos fortes e desafios da fase de internacionalização.....	120
Figura 34: Etapas de desenvolvimento da Biomimetic .....	121
Figura 35: Jornada da Biomimetic em função das fases e os produtos desenvolvidos.	123

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1: Mapeamento das empresas de cell based meat.....	28
Quadro 2: Apresentação das sócias da empresa .....	69
Quadro 3: Tópicos chaves abordados na fase de pesquisa básica. ....	72
Quadro 4: Semanas de conteúdos referente à pré-aceleração do Lemonade.....	76
Quadro 5: Programação do Biostartup Lab .....	82
Quadro 6: Tópicos chaves abordados na fase de Pré-Aceleração .....	90
Quadro 7: Tópicos chaves abordados na fase de aceleração .....	100
Quadro 8: Referente à fase de internacionalização. ....	121

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
2. JUSTIFICATIVA.....	14
3. OBJETIVO.....	17
3.1. Objetivos Específicos .....	17
4. REFERENCIAL TEÓRICO .....	17
4.1. Engenharia de Tecidos.....	17
4.1.1. <i>Scaffolds</i> .....	20
4.1.2. Aplicações da Engenharia de Tecidos .....	22
4.1.3. Carne de Laboratório/Cell Based Meat/Clean Meat.....	24
4.2. <i>Spin-off</i> Acadêmica no Campo de Biotecnologia.....	31
4.2.1. Fatores Determinantes na Criação de <i>Spin-off</i> Acadêmica em Biotecnologia	33
4.2.2. Propriedade Intelectual e <i>Spin-off</i> Acadêmica de Biotecnologia.....	38
4.2.3. Processo de Criação e Desenvolvimento <i>Spin-off</i> Acadêmica .....	39
4.3. Programas de Pré-aceleração e Aceleração .....	45
4.4. Internacionalização da <i>Spin-off</i> Acadêmica .....	47
4.4.1. O Fenômeno <i>Global Borns</i> e o Impacto nas <i>Spin-offs</i> Acadêmicas .....	48
4.5. Captação de Investimento Para <i>Spin-offs</i> em Estágio Inicial .....	50
5. METODOLOGIA .....	54
5.1. Metodologia de Pesquisa-ação .....	55
5.2. Descrição das Etapas de Construção da Metodologia .....	56
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	62
6.1. Pesquisa Acadêmica .....	63
6.1.1. Etapas da Pesquisa Acadêmica .....	64
6.1.2. Ideação da <i>Spin-off</i> Acadêmica.....	68
6.1.3. Aprendizados e Desafios da Fase de Pesquisa Acadêmica.....	70
6.2. Pré-aceleração.....	74
6.2.1. Programa Lemonade .....	74
6.2.2. Programa Biostartup Lab .....	81
6.2.3. Aprendizados e Desafios da Fase de Pré-aceleração .....	87
6.3. Aceleração .....	92
6.3.1. Fiemg Lab .....	92

6.3.2.	Aprendizados e Desafios da Fase de Aceleração.....	97
6.4.	Internacionalização.....	101
6.4.1.	GAP .....	102
6.4.2.	Startup Games.....	104
6.4.3.	Etapas e Processos de Internacionalização da Biomimetic .....	105
6.4.4.	RebelBio .....	106
6.4.5.	Estruturação .....	112
6.4.6.	Captação de Investimentos .....	114
6.4.7.	Aprendizados e Desafios da Fase de Internacionalização .....	116
7.	CONCLUSÃO .....	122
8.	REFERÊNCIAS.....	127

## 1. INTRODUÇÃO

A biotecnologia consiste em aplicação do conhecimento prático correlacionado a ciências da vida, a qual esta palavra tem empregada para classificar uma indústria, um campo da pesquisa ou um setor econômico. (TRIGUEIRO, 2002, p. 17). Por definição, a biotecnologia corresponde a qualquer tecnologia, que implemente sistemas biológicos, organismos vivos e seus derivados, no intuito de fabricar ou modificar produtos e processos em aplicações específicas. (CARVALHO, 2004).

Na perspectiva da biotecnologia moderna, Trigueiro (2002) afirma que, a nova biotecnologia corresponde a programas de pesquisa básica (biologia molecular, bioquímica, microbiologia e genética), onde é desenvolvido principalmente nas universidades e centros de pesquisas. Visto que, as novas descobertas e aplicações da biotecnologia deslocam a fronteira tecnológica, dando origem a invenções, que permitem o surgimento de produtos e processos que atendam as demandas da sociedade (BRINK; MCKELVEY; SMITH, 2004). Porém, há uma dificuldade de transformar os projetos de bancada em aplicações industriais e comerciais.

As atividades correlacionadas à biotecnologia tendem a envolver altos custos financeiros e econômicos principalmente por se tratar de tecnologias no limiar do conhecimento. Seja ele para equipar laboratório, custear testes, recursos humanos. Neste sentido, Lemos (2008) afirma que, o processo de inovação permitiu com que as universidades fossem vistas como espaços que possuem a capacidade e necessidade de relacionar-se com o mundo exterior. Pois, a crescente interação das universidades com as empresas foi intensificada, o que garantiu a necessidade de fomentar mecanismos, como, parques tecnológicos, aceleradoras, incubadoras, escritórios de transferência de tecnologia e *spin-offs* acadêmicas.

De acordo com Scott Shane (2004), as *spin-offs* acadêmicas (SOA) são consideradas empresas, as quais foram criadas para a exploração da propriedade intelectual a partir de trabalhos de pesquisas desenvolvidos na universidade. Tal empreendimento apresenta grande relevância para as universidades, uma vez que permite a inserção de novas fontes de recursos para desenvolvimento de produtos de alto valor agregado, bem como, a oportunidade de amadurecer a tecnologia, a fim de comercializar no futuro.

Shane (2004) afirma que, as *spin-offs* acadêmicas surgem a partir das respostas de ações de indivíduos empreendedores, que decidem explorar a invenção desenvolvida. Pois, a comercialização de tecnologias universitárias exige na maior parte dos casos a presença do pesquisador inventor, já que há um conhecimento tácito envolvido nas tecnologias disruptivas. Outro ponto de atenção é que as *spin-offs* acadêmicas geram um aumento de produtividade dos pesquisadores, pois estes se tornam mais interessados na pesquisa, assim como, conseguem captar mais investimento para o desenvolvimento tecnológico. Neste sentido, a SOA permitiu com que as universidades e centros de pesquisas assumissem um papel importante no processo de capitalização do conhecimento e geração de riquezas. (REIS *et al.*,2014).

O presente trabalho realizou um estudo sobre a *spin-off* acadêmica Biomimetic Solutions, que nasceu a partir de tecnologias desenvolvidas nos laboratórios de polímeros e biomateriais do CEFET-MG. A Biomimetic é uma empresa de biotecnologia sediada em Londres, que surgiu em 2016, com propósito de atuar no mercado de engenharia de tecidos. Atualmente, a empresa desenvolve *scaffolds* para a cultura de célula 3D, com foco no mercado de produção de carne em laboratório.

A “*cell based meat*” ou “*clean meat*” ou “carne de laboratório” como é reconhecido em português representa a tecnologia que surgiu, com o objetivo de criar carne de animais a partir de uma pequena amostra de célula, o qual pode ser replicado em uma cultura fora do animal. O produto resultante corresponde a uma carne real, mas sem antibióticos, sem contaminação típica de doenças presentes em carnes e com padrão de produção. Além disso, a técnica de cultura de célula permite a produção de cortes de carnes de alta qualidade aplicando menos recurso e com menor impacto ambiental.

Liz Specht (2017), pesquisadora sênior e PhD do instituto The Good Food Institute (GFI), mapeou que os primeiros produtos a serem entregues para o mercado serão denominados de híbridos e são basicamente compostos de uma mistura entre tipos de linhagens de células, plantas com texturas modificadas e meio de cultivo, sendo as células proliferadas em biorreatores para gerar uma massa final de carne não estruturada, sendo estes *nuggets*, hambúrgueres, carne moída. Contudo, pesquisas desenvolvidas pelos principais institutos internacionais de referência no setor de *cell based meat* indica que a produção de cortes de carne estruturada é o maior desafio do campo, pois garante ao cliente completa de se

consumir um produto idêntico à original, preservando sabores, texturas e espessura. (BHAT.; et al, 2015).

Um dos desafios correlacionados a produção de carne em laboratório é referente ao desenvolvimento de *scaffolds*, visto que tal material apresenta um papel crucial para orientar a diferenciação celular e permitir a criação de um padrão entre as células musculares, de gordura e de tecido conjuntivo, gerando um tecido maturado e funcional. Neste sentido, a Biomimetic se posiciona no mercado como a primeira empresa do mundo a desenvolver *scaffolds* para a produção de carne em laboratório, o que promove uma vantagem competitiva, bem como, o reconhecimento do mercado.

Diante desta perspectiva, o presente trabalho tem o objetivo de explorar a jornada empreendedora da *spin-off* Biomimetic Solutions, a qual foi dividida em 4 etapas: pesquisa acadêmica, pré-aceleração, aceleração e internacionalização. Das fases descritas, esta dissertação propõe uma ênfase ao processo de internacionalização o qual culminou o crescimento da SOA em uma perspectiva global. Para isto, a pesquisadora aplicou a metodologia de pesquisa-ação, que investiga e intervém, aproximando-se do objeto pesquisado e favorecendo, assim a resolução dos problemas detectados no desenvolvimento da empresa.

## 2. JUSTIFICATIVA

A capacidade de uma nação de gerar riqueza está ligada com a sua capacidade de transformar ciência e tecnologia em inovação. (LEMOS,2008). Assim, os estudos buscam compreender como os processos de inovação interagem para converter conhecimento em riqueza. As *spin-offs* acadêmicas de biotecnologia possuem um papel sócio econômico importante, visto que o setor propicia avanços correlacionados ao desenvolvimento de soluções referentes a alimentação e saúde humana. Dessa forma, com o objetivo de difundir e transformar o conhecimento científico em conhecimento produtivo no campo da biotecnologia, a formação de *spin-offs* acadêmicas (SOA) se torna um veículo importante para a transferência de tecnologia.

A Biomimetic Solutions é uma SOA de biotecnologia incorporada, em Londres (UK), que possui atuação no campo da engenharia de tecidos voltada para a criação de soluções dos desafios globais nas áreas de saúde e alimentação. O core business da empresa é pautado no desenvolvimento de *scaffolds* sintéticos e naturais escaláveis para aplicação na produção de carne para consumo humano produzida em um ambiente controlado, sem a necessidade de se utilizar criadouros e abatedouros, conhecida como *clean meat*. Atualmente, as empresas do setor de *clean meat* estão cultivando em laboratórios células de aves, bovinos, suínos, patos e peixes, obtendo carne moída ou produtos não estruturados, como almôndegas, salsichas e nuggets...

O Principal diferencial competitivo da Biomimetic está no desenvolvimento de estruturas que irão propiciar a produção de cortes de carnes estruturadas onde, segundo validações dos institutos internacionais, trará para o cliente a experiência completa de se consumir um produto idêntico ao natural, preservando sabores, texturas e espessuras. O produto já desenvolvido pela Biomimetic Solutions, (Nano3D), combina nanotecnologia e substâncias bioativas não tóxicas encontradas na biodiversidade brasileira, usando uma técnica de processo de produção que permite o desenvolvimento de estruturas com propriedades moduláveis e adaptáveis a necessidade de cada cliente, o que resultou em um *scaffold* patentado e com as características favoráveis ao desenvolvimento da carne estruturada.

O modelo de negócios estruturado da Biomimetic foi fruto da jornada empreendedora, a qual foi dividida entre as etapas de pesquisa acadêmica, pré-aceleração, aceleração e internacionalização. Cada fase teve um marco fundamental para atingir o grau de maturidade atual da empresa.

Na pesquisa acadêmica as principais entregas foram o desenvolvimento da patente do produto e a ideação da empresa. Já a pré-aceleração foi fundamental para a formação empreendedora, onde foi possível a realização da modelagem do negócio e a primeira validação de “dor” de mercado, além disso, houve a mudança do *mindset* das pesquisadoras para um viés empreendedor. Já na fase de aceleração foi fundamental conexões mais intensas com os possíveis clientes e as primeiras validações do protótipo, bem como, a criação de um *networking* estratégico. O processo de internacionalização foi dividido em três momentos: aceleração internacional, estruturação da empresa e captação de investimento. Este foi responsável pelo surgimento de uma empresa com visão e

posicionamento global, construção de modelo de negócios de alto impacto e a possibilidade de captação de investimento robusto.

Segundo Costa e Torkomian (2008), foi realizada uma pesquisa exploratória e descritiva, onde compreendeu as motivações e dificuldades das *spin-offs* acadêmicas brasileiras. Dentre os resultados obtidos ressalta que, a maior motivação para a criação da empresa foi a identificação da “dor de mercado”. Já as dificuldades são pautadas em falta de capacitação gerencial, taxação excessiva e a mais relevante para os empreendedores é a falta de recursos financeiros. Os programas de pré-aceleração e aceleração se mostraram importantes para a formação empreendedora das sócias, validação de modelo de negócios, e uma primeira conexão com o mercado. Porém, estes não se mostraram suficientes para contemplar o sucesso das *spin-off* de *hard Science*, visto que está ligado também à disponibilidade de recursos financeiros

Neste sentido, o despreparo do ecossistema brasileiro para a incorporação e contribuição no desenvolvimento de SOA, no âmbito das *hard science* incentivou a rápida internacionalização da Biomimetic, visto a capacidade do modelo de negócios satisfazer a necessidade de um nicho de mercado global. Diante desta perspectiva, a principal motivação para o desenvolvimento do presente trabalho foi pautada na possibilidade de contribuir para o processo de criação e desenvolvimento da Biomimetic Solutions, onde a pesquisadora teve o objetivo de responder as seguintes perguntas: Quais foram os aprendizados e desafios da trajetória de criação e desenvolvimento da Biomimetic? Qual o impacto da internacionalização no processo de desenvolvimento de *spin-off* acadêmica de biotecnologia que surgem nas universidades brasileiras?

A pesquisadora apresentou uma motivação secundária, visto a dificuldade em encontrar na literatura referências, que compartilhem as experiências de empreendedoras no processo de criação de SOA, no âmbito da biotecnologia. Além disso, a experiência vivenciada pelas sócias da empresa permite inspirar novos pesquisadores acadêmicos a transformarem a sua invenção em negócio.

### **3. OBJETIVO**

Esta dissertação tem como objetivo explorar o processo de criação e desenvolvimento da Biomimetic visando identificar a trajetória da empresa e os principais desafios e aprendizados, que permitiram o amadurecimento do modelo de negócios. Além disso, o propósito deste trabalho é explorar a prática empreendedora, a fim de incentivar o surgimento de novas SOA em biotecnologia, no Brasil.

#### **3.1. Objetivos Específicos**

Nesse contexto foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- 1) Elencar os principais marcos de acontecimentos da jornada da Biomimetic, no intuito de compreender a importância de cada etapa;
  - Pesquisa Acadêmica
  - Pré-aceleração
  - Aceleração
  - Internacionalização
- 2) Levantar os principais aprendizados e desafios dos marcos propostos;
- 3) Explorar o impacto do processo de internacionalização para o crescimento e desenvolvimento da SOA em âmbito global.

### **4. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **4.1. Engenharia de Tecidos**

A Engenharia de Tecidos (TE) é um campo multidisciplinar de estudo da Biotecnologia que aplica os princípios da Engenharia e de Ciências da Vida para o desenvolvimento de

substitutos biológicos visando à restauração, manutenção ou melhoria da função tecidual (LANGER e VACANTI, 2015). É definida como uma ciência que busca o desenvolvimento e manipulação de moléculas bioativas, células, tecidos, ou órgãos crescidos em laboratório para substituir ou apoiar a função de partes de corpo defeituosas ou danificadas. (LANGER e VACANTI, 1993).

Na engenharia de tecidos são apresentadas três estratégias, os quais foram resumidos por (LANZA, LANGER e VACANTI; 2007):

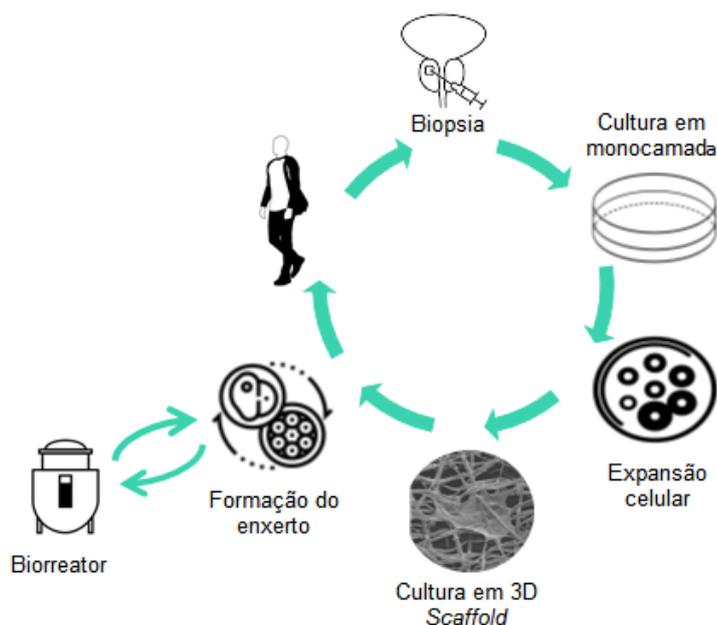
- (i) Consiste no transporte de células, por meio de remoção de células saudáveis no processo de biopsia. Posteriormente, tais células são injetadas no tecido lesionado, porém esta técnica não garante a formação de tecido.
- (ii) A regeneração por meio de um suporte celular é baseada na utilização de *scaffold* construído com material biodegradável, que é implementado diretamente na área lesionada para que durante a degradação gere crescimento do tecido.
- (iii) A implantação de um *scaffold* semeado com células se inicia com isolamento de células a partir da biopsia. Este ambiente *in vitro* geralmente é gerado com a utilização de um biorreator; neste são proporcionados nutrientes, fatores de crescimento e também estímulos mecânicos para facilitar o desenvolvimento de um tecido funcional fora do corpo.

A necessidade de repor ou regenerar uma parte do organismo humano é frequente e constante devido doenças degenerativas que surgem com a idade, fraturas e desfiguração do corpo humano em acidentes com veículos, armas, ferramentas e prática de esportes, deficiências congênitas. As alternativas atualmente consistem de substituição de partes danificadas por implantes ou transplantes de órgãos. Entretanto, um terço das próteses do sistema esquelético e válvulas cardíacas falham dentro de 10 a 20 anos exigindo cirurgias de revisão.

Além disso, os biomateriais podem ser considerados um ajuste, sendo que não há material feito pelo homem capaz de responder como um tecido humano a mudanças no carregamento fisiológico e estímulos bioquímicos – desgastes/falhas. Os transplantes de órgãos também envolvem uma série de desvantagens como a necessidade de supressão imune vitalícia e a escassez do número de órgãos. Nesse contexto a Engenharia de Tecidos apresenta a proposta de produzir órgãos e tecidos vivos e funcionais em laboratório a partir das células dos pacientes.

Os elementos principais utilizadas para a obtenção de um produto da Engenharia de Tecidos são as células, os materiais biocompatíveis e biodegradáveis com estrutura, morfologia e composição similares à matriz extracelular do tecido, denominados *scaffolds*, as moléculas bioativas e os biorreatores (PATEL, BONDE e SRINIVASAN, 2011). A principal abordagem adotada para a construção ou regeneração de tecidos utilizando o conceito da Engenharia de Tecidos consiste em cultivar as células nos *scaffolds*, na presença das substâncias bioativas e os estímulos fisiológicos. A Figura 1 ilustra as etapas do processo de produção do tecido.

**Figura 1:** Fluxograma simplificado da abordagem geral da obtenção de um produto da Engenharia de Tecidos.



Fonte: Adaptada Biomimetic, 2018.

Basicamente, em um primeiro momento um número pequeno de células é colhido do paciente através de uma biopsia e essas células são então isoladas e expandidas. Em seguida as células são cultivadas no *scaffolds* na presença de moléculas bioativas (fatores de crescimento e diferenciação, fármacos). Em presença de estímulos que simulam a condição fisiológica, as células secretarão os componentes de matriz extracelular para criar um novo tecido vivo que pode ser utilizado como substituto para implante no sítio

defeituoso no paciente formando o enxerto. Em alguns casos a cultura celular é maturada em biorreatores, visto que estes são sistemas que apresentam condições e parâmetros controlados, que permitem a estimulação do crescimento celular ou a transformação do substrato e produtos de interesse por células vivas. A matriz degrada e no final do processo há somente um novo tecido ou órgão composto por matriz extracelular e células. Essa metodologia pode ser resumida nas seguintes etapas:

- 1) Biópsia e Isolamento celular;
- 2) Cultivo das células no *scaffold*;
- 3) Maturação do conjunto *scaffold*-células no biorreator;
- 4) Aplicação do novo órgão/tecido

#### 4.1.1. *Scaffolds*

Os *scaffolds* são definidos como a estrutura tridimensional ou matriz que fornece suporte mecânico temporário para as células durante os fenômenos de adesão e proliferação celular, ou seja, este simula a matriz extracelular (MEC) (MURPHY e MIKOS, 2007). Sendo assim, a função desta matriz é apoiar mecanicamente, definir a geometria do tecido a ser formado, fornece um ambiente bioquímico propício para o crescimento celular e degradar quando o processo de crescimento ou regeneração do tecido é completado. Portanto, a composição química, estrutura física e funcionalidade biológica são importantes atributos para os biomateriais usados na fabricação de *scaffolds* (MA, 2008). Em síntese, os *scaffolds* servem para as seguintes finalidades: permitir a conexão e migração celular entrega e retenção de fatores bioquímicos, permitir difusão de nutrientes vitais para as células e produtos e exercer certa influência mecânica e biológica para guiar o comportamento das células (PATEL, BONDE e SRINIVASAN, 2011).

De acordo com Perea (2015), é necessário que um *scaffold* tenha as seguintes características: biocompatibilidade, biodegradabilidade, biorreabsorção, compatibilidade mecânica, porosidade adequada e que não haja toxicidade dos produtos de degradação. Assim, a taxa de crescimento de um novo tecido irá depender, dentre outros fatores, das características dos *scaffolds*, as quais serão responsáveis por regular comportamento

como: proliferação, migração, adesão e diferenciação (GRAVEL, GROSS, et al., 2006; BADROSSAMAY, BALACHANDRAN, et al., 2014; WUA, LIU, et al., 2014).

Os *scaffolds* podem ser divididos em materiais naturais ou sintéticos. Dentre os naturais incluem exemplos tais como: colágeno, quitosana, celulose, alginatos glicosaminoglicanos (GAGs), entre outros. Para Vats (2003), as vantagens dos materiais naturais são a baixa toxicidade e a baixa resposta inflamatória crônica, biocompatibilidade, biodegradabilidade. As desvantagens destes materiais são a baixa resistência mecânica, bem como a sua estrutura é complexa e, portanto, a manipulação se torna mais difícil, no intuito de adequar as propriedades do material. Além disso, eles podem ser facilmente desnaturados e requerem modificações químicas, as quais podem torna-lo tóxicos. O colágeno é uma das proteínas mais aplicadas, visto que é a principal proteína da matriz extracelular, pois é um componente do tecido conjuntivo e pode fornecer suporte mecânico (VATS, 2003). Este pode ser dividido em três tipos predominantes tipo I, II, III, onde o I provém do osso e da pele, já o II é predominante na cartilagem e o tipo III na parede dos vasos sanguíneos.

Já os materiais sintéticos eles podem ser cerâmicos, poliméricos, ou até mesmo compósitos, onde ocorre a junção de dois tipos de materiais distintos, no intuito de melhorar a eficiência das propriedades desejadas no material. Os polímeros absorvíveis e biocompatíveis incluem poliácido glicol (PGA), poliácido láctico (PLA), policaprolactona (PCL), entre outros. As vantagens dos polímeros de modo geral são pautadas na biocompatibilidade, alta massa molar, resistência mecânica, bem como, processo de degradação previsível e a taxa de reabsorção. Além disso, as propriedades destes materiais podem ser ajustadas. Os materiais cerâmicos podem ser conhecidos como hidroxiaapatita (HA), vidros bioativos, óxido de alumínio, entre outros são aplicados como *scaffolds*. Estes materiais podem ser combinados em composto com materiais naturais, ou sintéticos, tendo assim, o aumento da performance das propriedades desejadas para um *scaffold* ideal de acordo com a sua aplicação.

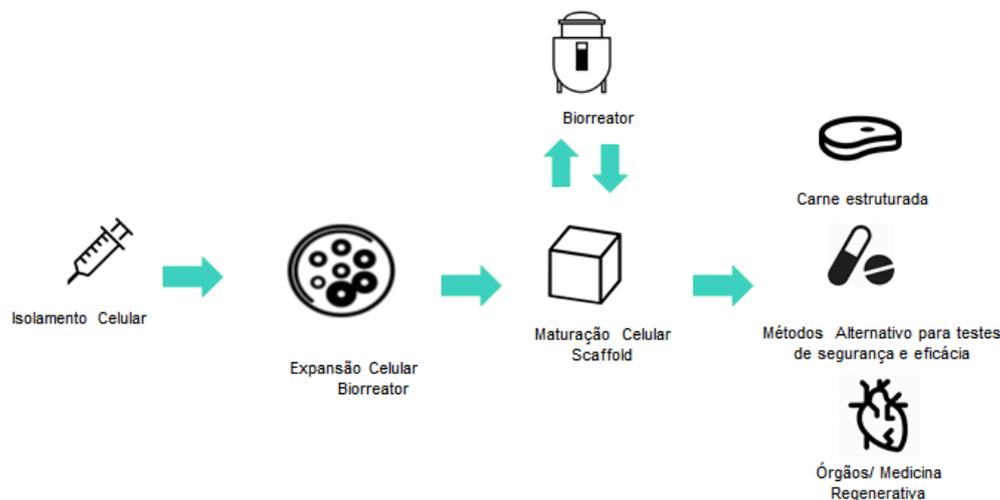
Para os materiais poliméricos existem técnicas avançadas para a produção dos *scaffolds*, tais como, *electrospinning*, impressão 3D, e moldagem, no intuito de mimetizar a matriz extracelular. Assim, a arquitetura dos *scaffolds* em nano, micro e macromoléculas são significativas para o transporte de nutrientes, interações celulares, estabilidade médica, formação do tecido funcional. No presente trabalho, o processo adotado para a produção

dos *scaffolds* foi o *electrospinning*, o qual corresponde a uma técnica amplamente utilizada na fabricação de nanofibras poliméricas, onde um jato eletricamente carregado de solução polimérica junto à tensão de alta voltagem permite a evaporação de solvente e produção da nanofibra. O uso das nanofibras nas aplicações em engenharia de tecidos envolve escolha do material, orientação das fibras, porosidade, modificação da superfície, e aplicação dos tecidos. Pois, todas estas variáveis promovem alteração no processo de produção do tecido e na eficiência do biomaterial (SOUZA, 2016).

#### **4.1.2. Aplicações da Engenharia de Tecidos**

As principais aplicações da Engenharia de Tecidos consistem da restauração, manutenção ou melhoria de uma determinada função tecidual doente ou danificada por meio dos órgãos e tecidos produzidos em laboratório. Atualmente, a Engenharia de tecidos teve o seu conceito expandido para outras duas áreas de destaque: (i) o desenvolvimento de tecidos *in vitro* para aplicação em testes de toxicidade e eficácia no desenvolvimento de novos fármacos e cosméticos, e modelos para estudos de novos tratamentos para doenças como o câncer; (ii) produção de carne animal *in vitro* para a indústria de alimentos como substituto da carne obtida tradicionalmente pelo abate de animais. A Figura 2 contempla o *framework* simplificado para engenharia de tecido e ilustra as possíveis aplicações deste setor, bem como, as etapas do processo que foram explicadas por meio da Figura 1.

**Figura 2:** Framework da engenharia de tecidos



Fonte: Adaptado Biomimetic, 2018.

A engenharia de tecidos como ferramenta para a medicina regenerativa é um dos mais esperados desenvolvimentos tecnológicos, no intuito de aumentar a expectativa de vida da população. A possibilidade de produzir órgãos e tecidos em laboratório elimina a necessidade de transplantes e gera novas possibilidades de tratamento e sobrevivência humana. Segundo Shafiee e Atala (2017), a engenharia de tecidos mostrou viabilidade clínica em órgãos planos, tais como pele e cartilagem. Recentemente, um tecido antimicrobiano inovador foi fabricado usando tecido dérmico fibroblastos e epiderme derivados de queratinócitos imortais normais (a linhagem celular NIKS). O sistema foi testado em vários pacientes e o desempenho foi comparado com aloenxerto medindo a proliferação de linfócitos, liberação de cromo e produção de anticorpos *in vitro*. Além disso, os pacientes com a cobertura projetada não produziram anticorpos direcionados para as células NIKS.

Outro exemplo foi a fabricação de uma traqueia, a qual foi transplantada para uma criança, onde uma traqueia de um doador falecido foi descelularizada e semeada com células do epitélio e células estromais mesenquimais do aparelho respiratório. Imagens de tomografia computadorizada do pescoço e tórax foram adquiridas em diferentes momentos após o transplante. Uma camada respiratória diferenciada foi observada, e a atividade imunológica anormal não foi detectada pela histocitologia (SHAFIEE e ATALA, 2017). Já os órgãos mais complexos ainda não foram possíveis de fabricar

implementando tal tecnologia, atualmente os pesquisadores estão tentando manipular células e tecidos para tratar alguns distúrbios cardíacos, como infarto do miocárdio. Diferentes técnicas de engenharia de tecidos foram aplicadas para combinar cardiomiócitos com biomateriais biodegradáveis.

No mercado de cosmético e farmacêutico as indústrias buscam métodos alternativos para testes de segurança e eficácia de novas formulações, com o objetivo de eliminar ou reduzir o uso de animais em exames, visto que as reações dos animais as drogas podem não ser indicativas de respostas humanas, bem como, a eliminação de animais confinados para testes. Assim, um novo método implementado é a produção de pele artificial ou mini órgãos produzidos em laboratório, utilizando as técnicas de engenharia de tecidos. O *scaffold* é um elemento fundamental para formação de tecido mais complexo e permitir a cultura em 3D. Segundo Shafiee e Atala (2017), estão sendo desenvolvidos tecidos humanos em 3D com múltiplos tipos de célula para aplicação na triagem de fármacos, bem como, a construção de tecidos hepáticos, os quais serão fundamentais, pois apresenta papel crítico no metabolismo e toxicidade dos fármacos. Na indústria de cosméticos já são utilizadas peles artificiais para os testes de segurança e eficácia.

A engenharia de tecidos também está sendo aplicada no mercado de alimentos com foco em produção de carne em laboratório, esta indústria é denominada como *Clean Meat* ou *Cell Based Meat*. A carne é produzida através de amostras contendo células animais, que são replicadas em um ambiente controlado, sem a necessidade de se utilizar criadouros e abatedouros. É desenvolvido um produto muito similar à carne tradicional, embora seja livre de possíveis doenças, do uso de antibióticos, redução da emissão de gases poluentes, bem como, diminuição do uso de recursos naturais. Atualmente, as empresas presentes no mercado são responsáveis pela produção de carne moída ou produtos não estruturados, como almondegas, salsichas e *nuggets*. Mais detalhes desta tecnologia serão abordados no tópico abaixo.

#### **4.1.3. Carne de Laboratório/Cell Based Meat/Clean Meat**

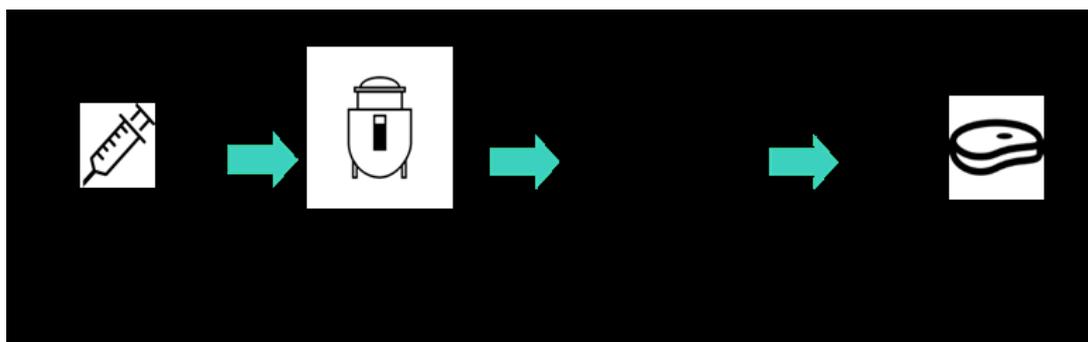
A carne representa uma fonte diária importante de nutrientes e é altamente apreciada pela população, embora, representa uma parte muito cara da dieta, em termos dos recursos

naturais que são necessários para produzi-la. Segundo Emery (2018), pesquisador do The Good Food Institute (GFI), a produção convencional de carne está associada a problemas de emissão de gases e de efeito estufa, onde cerca de 15% a 20% de todas as emissões de gases de efeito estufa no planeta são provenientes de atividades pecuária. Além disso, há uma crescente preocupação da população em relação à questão do bem-estar animal e ao fato de abater tantos animais no mundo para servir de alimento. Além disso, os pesquisadores acreditam que nos próximos 30 anos não haverá fonte de proteína suficiente para alimentar a população mundial.

A “*cell based meat*” ou “*clean meat*” ou “carne de laboratório” como é reconhecido em português representa a tecnologia que surgiu, com o objetivo de criar carne de animais a partir de uma pequena amostra de célula, o qual pode ser replicado em uma cultura fora do animal. O produto resultante corresponde a uma carne real, mas sem antibióticos, sem contaminação típica de doenças presentes em carnes e com padrão de produção. De acordo com o GFI, a técnica de cultura de célula permite a produção de cortes de carnes de alta qualidade aplicando menos recurso e com menor impacto ambiental. Neste sentido, em comparação com a carne convencional, tem-se que a carne de laboratório reduz o uso da terra em mais de 95%, as emissões de 74% a 87%.

Liz Specht (2017), pesquisadora sênior e PhD do instituto GFI, mapeou que os primeiros produtos a serem entregues para o mercado serão denominados de híbridos e são basicamente compostos de uma mistura entre tipos de linhagens de células, plantas com texturas modificadas e meio de cultivo, sendo as células proliferadas em biorreatores para gerar uma massa final de carne não estruturada. O fluxograma da Figura 3 representa as etapas para uma das abordagens adotadas para a obtenção da carne *in vitro*.

**Figura 3:** Fluxograma referente ao processo de produção de carne em laboratório.



Fonte: Adaptado Biomimetic, 2018.

Os métodos empregados atualmente pelos produtores de *Cell Based Meat* são baseados na cultura celular usando um tipo de *scaffolds*, que são esferas ou esponjas fibrosas de colágeno ou alginato como suporte para diferenciação e proliferação celular, também conhecido como *beads*. O produto final é uma carne moída (massa não estruturada), com aspecto macio e que necessita ser misturada a farinha ou algum ligante, ou seja, com os processos existentes não é possível obter uma carne estruturada, com vascularização, espessura e aspecto próximos ou idênticos a um bife (BHAT.; et al, 2015).

Os produtos de *Cell Based Meat* ainda estão em fase de pesquisa e a perspectiva de entrada de mercado é em 2021. Há um elevado número de *startups* entrando neste mercado com o foco inicial na comercialização de *Nuggets*, hambúrgueres, almôndegas e salsichas. A carne não estruturada apresentou-se como um candidato potencial para ser o produto de entrada da *Cell Based Meat* no mercado devido a menor complexidade em sua obtenção e a sua fácil disponibilização no varejo, tais como em restaurantes *Fast Food* e seu uso convencional como produtos *on-the-go*. A Figura 4 ilustra o bolo de carnes produzido em laboratório.

**Figura 4:** Hambúrguer produzido em laboratório.



Fonte: <https://culturedbeef.org/>

O mercado de *cell based meat* está conquistando o aumento do interesse de investidores estratégicos, tais como (Bill Gates Foundation), grandes indústrias (Cargil, Tyson Foods, JBS, Merck). Segundo o GFI (2019), atualmente as empresas posicionadas como produtoras de carne estão geograficamente distribuídas nos EUA, Israel, Holanda, Espanha, Japão. Tais empresas estão divididas com o foco na produção de carne de boi, porco, aves e peixes. O Quadro 1 é uma adaptação do modelo construído pelo GFI, no relatório sobre as empresas de *cell based meat*. A tabela conta com o mapeamento dos principais *players* de mercado, a localização das *startups*, valor captado por tais empresas, os fundadores, ano de fundação.

As primeiras empresas de *cell based meat* surgiram em 2015 é perceptível um crescimento do mercado, bem como, o interesse de investidores globais em aportarem altos valores para o desenvolvimento tecnológico de empresas em estágio inicial. (BIOMIMETIC REPORT, 2019). Para vender a tecnologia para os investidores, as empresas de *cell based meat* se concentram em justificar, que a sua abordagem técnica irá permitir o escalonamento, reduzir os custos mais rápido do que os concorrentes. O foco atual de tais empresas pode indicar qual será o produto final, embora, a meta é criar uma plataforma de produção que possa ser eficiente para quaisquer tipos de carne. Além disso, este mercado demanda a criação de uma cadeia produtiva, que possa preencher os *gaps* de desenvolvimento destas empresas, tais como criação de empresas de *scaffolds* ou de biorreatores. Atualmente, este mercado ainda é considerado um oceano azul.

**Quadro 1:** Mapeamento das empresas de *cell based meat*.

<b>Empresa</b>	<b>País</b>	<b>Produto</b>	<b>Foco do Produto</b>	<b>Fundadores</b>	<b>Data de Fundação</b>	<b>Total da Captação</b>	<b>Rodada</b>
<b>Aleph Farms</b>	Israel	Carne	Bife	Diddier Toubia Shulamit Levenberg	2016	Não divulgado	Seed
<b>Blue Nalu</b>	EUA	Frutos do Mar	Não Divulgado	Lou Cooperhouse, Chris Somogyi, Chris Dammann	2017	\$4.5 MM	Seed
<b>Cubiq Foods</b>	Espanha	Carne	Frango com células de gordura	Andrés Montefeltro, Raquel Revilla	2018	\$14 MM	Private Equity Buyout
<b>Finless Food</b>	EUA	Frutos do mar	Bluefn Tuna	Mike Selden, Brian Wyrwas	2016	\$3.75 MM	Seed
<b>Future. M.T.</b>	Israel	Carne	Frango	Yaakov Nahmias	2017	\$2.2 MM	Seed
<b>Integriculture</b>	Japão	Carne	Foie Gras	Yuki Hanyu	2015	\$2.7 MM	Seed
<b>JUST</b>	EUA	Carne	Frango	Josh Tetrick, Josh Balk	2011	\$372.5 MM*	Series E
<b>Meatable</b>	Holanda	Carne	Bife	Krijn de Nood, Daan Luining	2018	\$3.5 MM S	Seed
<b>Memphis Meats</b>	EUA	Carne	Bife Pato Frango	Uma Valeti, Nicholas Genovese, Will Clem	2015	\$22 MM	Series A
<b>Mission Barns</b>	EUA	Carne	Frango Porco Pato	Eitan Fischer, David Bowman	2018	\$3.5 MM	Seed
<b>Mosa Meat</b>	Holanda	Carne	Bife	Peter Verstrate, Mark Post	2015	\$9 MM	Series A
<b>New Age Mea</b>	EUA	Carne	Porco	Brian Spears, Andra Necula	2018	\$0.25 MM	Pre-seed (Aceleração)
<b>SuperMea</b>	Israel	Carne	Frango	Ido Savir, Koby Barak, Shir Friedman	2015	\$3.2 MM	Seed
<b>Wild Type</b>	EUA	Frutos do Mar	Salmão	Aryé Elfenbein, Justin Kolbeck	2016	\$3.50 MM	Seed

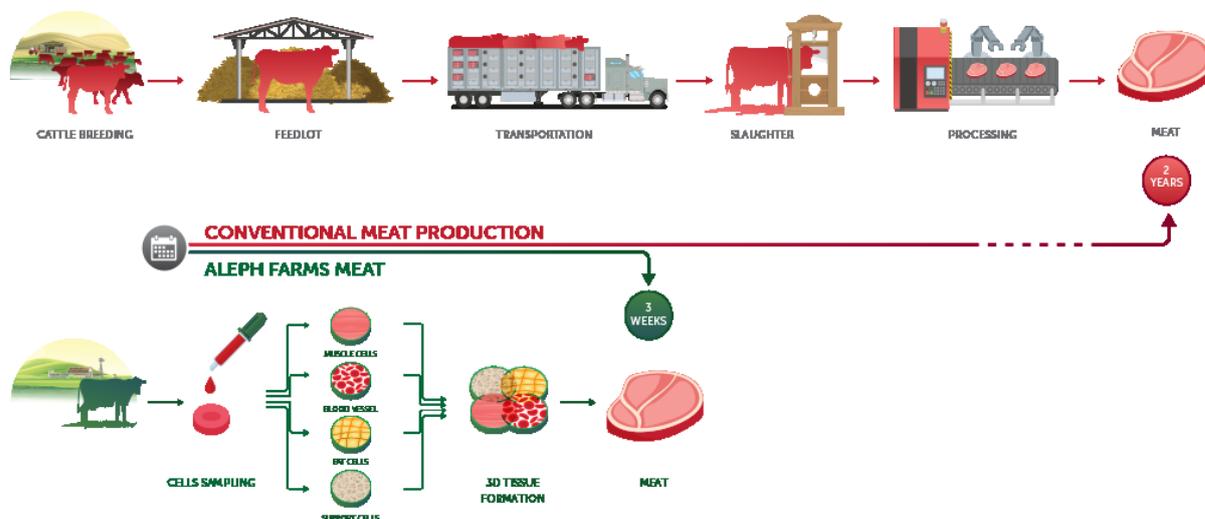
Fonte: Adaptado GFI *PitchBook* análise de empresas de *cell based meat*, 2018.

Diante da perspectiva do Quadro 1, vale ressaltar que cerca de 73,3 milhões de dólares foram investidos em empresas de *cell based meat*, sendo estes 22 negócios concluídos, os quais envolveram aproximadamente 70 investidores. A empresa Just não está sendo computada nesta somatória, visto que esta tem seu modelo de negócios diversificados em *cell based meat* e *plant based*. O primeiro investimento ocorreu na Memphis Meat, quando receberam o capital *seed* da aceleradora *IndieBio*, desde então o capital investido tem crescido constantemente totalizando em quase 50 milhões em 2018.

Conforme o GFI Pitch Book (2018), as empresas de *cell based meat* estarão no mercado em 2021 com a venda de carnes consideradas “desestruturadas” (almondegas, hambúrgueres e carne moída). Contudo, a produção de cortes estruturados tem se tornado o objetivo maior do campo, visto que, segundo validações dos institutos internacionais, trará para o cliente a experiência completa de se consumir um produto idêntico à original, preservando sabores, texturas e espessuras.

Nesse contexto, os *scaffolds* tem um papel crucial visto que, são as estruturas responsáveis por orientar a diferenciação celular e permitir a criação de um padrão entre as células musculares, de gordura e de tecido conjuntivo, gerando um tecido maturado e funcional. A Figura 5 foi desenvolvida pela empresa Aleph Farms, de Israel, que propõe ser a primeira a produzir carne estruturada em laboratório, esta espera ter em 2021 alguns bifés nos restaurantes, em fase de testes, visando um lançamento oficial da tecnologia em 2023. O modelo de produção da empresa é baseado na engenharia de tecidos e de acordo com a empresa o desenvolvimento do *scaffold* é fundamental para o avanço da carne estruturada (GFI PITCH BOOK, 2018).

**Figura 5:** Comparação entre método convencional de produção de carne e o *cell based meat*.



Fonte: Aleph Farms, 2019

Embora tenham sido extensivamente explorados no campo da engenharia de tecidos e medicina regenerativa e várias opções possam ser encontradas comercialmente disponíveis, *scaffolds* com requisitos específicos para produção de carne limpa ainda estão ausentes do mercado, visto que uma estrutura ideal deve conter as seguintes características: i) matéria prima de fonte natural e escalável; (ii) o material e seus subprodutos devem ser comestíveis e /ou biodegradáveis; (iii) técnica produtiva escalável; (iv) livre de componentes de origem animal; (v) exibir grande área superficial para adesão e crescimento celular; (vi) induzir altas taxas de proliferação celular; (viii) permitir a co-cultura de vários tipos de células; (ix) induzir diferenciação celular; (x) porosidade adequada para perfusão do meio de nutrientes; (xi) propriedades mecânicas semelhantes aos tecidos musculares. É também desejável uma espessura final superior a 1 cm e que o *scaffold* agregue textura e sabor à carne estruturada. O campo tradicional da engenharia de tecidos e os *scaffolds* atualmente disponíveis no mercado não atendem a todos os requisitos para a produção de carne animal em laboratório. Neste sentido para compor a cadeia de *cell based meat* é necessário o surgimento de empresas empenhadas em conduzir o processo de produção de *scaffolds* para a carne estruturada. (GALUSK,2014;POST,2012; MOUAT, 2018).

#### 4.2. *Spin-off* Acadêmica no Campo de Biotecnologia

A partir de uma análise etimológica, tem-se que a palavra biotecnologia remete ao grego com a junção de *bio* (vida), *logos* (conhecimento), *tecnos* (utilização prática), assim, a biotecnologia representa o conhecimento prático correlacionado a ciências da vida. De acordo com Cunha e Melo (2006), o termo biotecnologia é atualmente aplicado para classificar uma indústria, um campo de pesquisa, ou aplicação de determinada técnica. Para Trigueiro (2002, p. 17), a biotecnologia denominada como moderna distinta da tradicional, emerge com a perspectiva científica e a tecnológica.

Neste sentido, a nova biotecnologia consiste em um conjunto articulado de programas de pesquisa básica (biologia molecular, bioquímica, microbiologia, genética), onde estão sendo desenvolvidas principalmente nas universidades e instituições de pesquisa. Embora, haja dificuldade de transformar os projetos de bancada em aplicações industriais e comerciais é esperado a concepção tecnológica. As novas descobertas e aplicações da biotecnologia deslocam a fronteira tecnológica, dando origem a invenções, que permitem o surgimento de produtos e processos que atendam as demandas da sociedade (BRINK; MCKELVEY; SMITH, 2004). Dessa forma, as dimensões referentes à pesquisa básica e a aplicação tecnológica coexistem e se complementam.

A dificuldade inerente ao uso industrial direto de insumos de conhecimento gerados das organizações de pesquisa em ciências da vida deve-se ao fato do conhecimento ser complexo, tácito e personificado (FONTES, 2005). Embora, os institutos de pesquisa produzam resultados, que possam ser comercializados, por meio do licenciamento de tecnologias (SHANE, 2004). Portanto, mesmo quando o conhecimento é codificado em publicações ou patente é necessária à transferência de um conhecimento tácito que só é possuído pelo produtor de tal invenção. (DASGUPTA E DAVID, 1994). A discussão acima sugere que a assimetria da informação entre o produtor do conhecimento e o usuário pode ser um obstáculo para a sua efetiva exploração e que o conhecimento originado da pesquisa acadêmica nem sempre apresenta uma aplicação útil para as atividades industriais.

Segundo Fontes (2005), o conhecimento desenvolvido nas organizações de pesquisa requer um processo de transformação da invenção em protótipos, que tenham a

capacidade de avançar para a fase de escalonamento da tecnologia. Embora, seja necessário mitigar os riscos por meio de um elemento redutor de incertezas, onde avalia as tecnologias no âmbito de mercado e na perspectiva de um estudo de viabilidade econômica e financeira. Dessa forma, com o objetivo de difundir e transformar o conhecimento científico em conhecimento produtivo tem se que no campo da biotecnologia a formação de *spin-offs* acadêmicas (SOA) é um veículo importante para a transferência de tecnologia.

A definição de *spin-off* acadêmica adotada neste trabalho será a do Scott Shane, autor do livro “*Academic Entrepreneurship*”, de 2004. Segundo Shane (2004) *spin-off* acadêmica é uma empresa criada, no intuito de explorar comercialmente a propriedade intelectual (PI) gerada dentro de uma instituição de pesquisa acadêmica, além disso, esta conta com envolvimento de pelo menos um membro da comunidade acadêmica – pesquisador, professor, estudante. Neste sentido, Shane (2004) exclui as empresas, as quais foram fundadas por acadêmico, porém que não exploram tecnologias desenvolvidas dentro da instituição de origem. Por outro lado, as *spin-offs* podem ser empresas fundadas por terceiros para explorar tecnologias desenvolvidas na universidade ou instituição de pesquisa.

Segundo Reis *et al.*, (2014), as universidades apresentam uma grande relevância para o desenvolvimento tecnológico, geração de riqueza e desenvolvimento social. (WENNBERG *et al.*, 2011). Neste sentido, a “Revolução Acadêmica” permitiu com que as universidades e centros de pesquisas desempenhassem o papel importante, no intuito de capitalizar o conhecimento, bem como, propiciar a geração de riquezas. (REIS *et al.*, 2014). As nomenclaturas encontradas em artigos científicos da área são pautadas em: *spin-offs e spinouts, academic spin-off, university spinout organization, academic spin-out, research-based spin-off*.

Do ponto de vista de Shane (2004), a motivação e justificativa para a criação de *spin-offs* acadêmicas esta pautada na perspectiva de que tais empresas são responsáveis pelo desenvolvimento econômico, visto que as tecnologias da universidade propiciam a geração de riquezas, assim como, constituem uma importante fonte de empregos para a mão de obra qualificada. Além disso, a comercialização de tecnologias universitárias exige na maior parte dos casos a presença do pesquisador, já que há um conhecimento tácito envolvido nas tecnologias disruptivas. Outro ponto de atenção é que as *spin-offs*

acadêmicas geram um aumento de produtividade dos pesquisadores, pois estes se tornam mais interessados na pesquisa, assim como, conseguem captar mais investimento para o desenvolvimento tecnológico. Para Shane (2004), as SOA são mais eficazes na geração de renda para universidade do que o processo de licenciamento de tecnologia para empresas já estabelecidas, uma vez que a SOA permite o ganho com *royaltes* da venda do produto.

#### 4.2.1. Fatores Determinantes na Criação de *Spin-off* Acadêmica em Biotecnologia

No livro “*Academic Entrepreneurship*” do Shane (2004), foram levantados fatores considerados pelo autor determinantes para a criação de *spin-offs* acadêmicas, sendo estes: (i) cultura organizacional, (ii) questão de caráter legal e/ou institucional (iii) acesso a capital, (iv) motivação e habilidades individuais dos acadêmicos.

##### (i) Cultura Organizacional

A cultura organizacional da universidade é fundamental para o surgimento de *spin-offs* acadêmicas, visto que existem universidades as quais são consideradas empreendedoras. Para Maia (2008), as teorias organizacionais sobre *spin-offs* acadêmicas estão correlacionadas à influência das características do ambiente institucional sobre empreendedorismo acadêmico. Neste sentido, a universidade que deseja interagir com o setor produtivo, por meio do desenvolvimento de *spin-offs* deve-se criar mecanismos apropriados para o fomento da cultura empreendedora e da inovação, ou seja, por meio de desenvolvimento de disciplinas de empreendedorismo, incentivo em criação de patentes, estabelecimento de empresas *spin-offs*, parques tecnológicos (MAIA, 2008; HAYTER *et.al*,2018). Assim, empreendedores acadêmicos de sucesso tornam modelos para os departamentos, universidade e região.

Shane (2004) observa que as universidades que empreendem mais reúnem maior número de casos de sucesso e metodologias para serem replicadas para outros acadêmicos. Assim, o simples fato de possuir o conhecimento da existência de outras *spin-offs* de sucesso no mesmo ambiente funciona como um mitigador de riscos, bem como, contribui para o incentivo de novos empreendedores. (SANTOS, 2010). Segundo Hayter *et.al*, (2018), há

uma relação entre universidades empreendedoras e a região, a qual está se encontra incorporada, pois a composição industrial do local é fundamental para a existência de componentes, tais como, gerentes experientes, clientes, fornecedores, ou seja, apresenta uma infraestrutura empresarial formada.

Diante da perspectiva do Shane (2004), no setor de biotecnologia os cientistas universitários tendem a iniciar as empresas em uma idade mais jovem, além disso, a sua proximidade em *clusters* com grande número de corporações de biotecnologia facilita a troca de informação sobre o processo de criação de *spin-offs* acadêmicas neste setor. Segundo Kim (2014), a formação e o crescimento de *cluster* regional de biotecnologia estão enraizados em um ambiente dinâmico de aprendizado e engajamento, onde apresentam um grande número de *startups* e pequenas empresas, os quais permitem um fluxo constante de talentos, oportunidade de *networking*, comunicação entre as indústrias e centros de pesquisas. Assim, estes fatores melhoram a formação de comunidades de biotecnologia, no intuito de criar circulação de conhecimentos e práticas locais.

De acordo com Casper e Karamanos (2010), os clusters de biotecnologia tendem a ser formado próximo a universidade, visto que as empresas continuam colaborando, no intuito de garantir acesso ao conhecimento tácito, bem como, a métodos laboratoriais inovadores. Neste sentido, para estas empresas o acesso à pesquisa básica é estratégico no desenvolvimento da possibilidade de negócios, bem como, a perspectiva inovadora das tecnologias comercializadas.

(ii) Questão de caráter legal e institucional

Shane (2004) fez uma abordagem das universidades norte-americanas, onde explora uma evolução histórica do processo de comercialização de tecnologias. Para o MIT foi fundamental a fundação de uma “*Research Corporation*”, entidade voltada para a criação de patentes, licenciamento de tecnologias, com o intuito de explorar comercialmente as invenções da universidade (SANTOS, 2010). Estas entidades passaram a deter direitos de propriedade sobre invenções originadas de pesquisas financiadas pelo governo. Tais medidas resultaram em um aumento do número de patentes concedidas, aumento do processo de comercialização e geração de valor e conseqüentemente o aumento das pesquisas nas universidades.

Vale ressaltar que para a geração de *spin-offs* é fundamental, que o direito da propriedade intelectual esteja alinhado a instituição de pesquisa, visto que tal arranjo minimiza a cultura “anti-empresarial”, bem como, promove o desenvolvimento de uma expertise da universidade em criação de SOA. Além disso, tais atividades são mais comuns em locais com menor rigidez de trabalho nas universidades, pois a falta de mobilidade inibe a capacidade dos inventores de gerar recursos para criar a sua empresa. Além disso, para os empreendedores acadêmicos é relevante a possibilidade de conseguir tirar uma licença, a fim de dedicar em tempo integral no seu empreendimento e conseqüentemente aumentar a sua motivação. Não obstante, o estabelecimento de leis, que contribuem para a participação de pesquisadores de instituições pública no processo de inovação nas empresas, assim como, na criação da sua própria empresa é um incentivo para a formação de pesquisadores empreendedores (LEMOS, 2008).

Para Brasil, em 2016 foi sancionado o “Novo Marco Legal da Inovação”, conhecido como código de ciência, tecnologia e inovação, o qual tem como ponto de partida o reconhecimento e a necessidade de alterar pontos na Lei da Inovação e em novas leis correlacionadas com o tema, de modo a reduzir obstáculos legais e burocráticos, a fim de conferir maior flexibilidade às instituições atuantes neste sistema. Assim, o Novo Marco Legal visa criar um ambiente mais favorável à pesquisa, desenvolvimento e inovação nas universidades, nos institutos públicos e nas empresas com a alteração de novas leis: Lei da inovação, lei das fundações de apoio, lei das licitações, regime diferenciado de contratação pública, lei do magistério federal, lei do estrangeiro, lei da importação de bens para pesquisa, lei da isenção de impostos, lei da contratação.

Nesta perspectiva, o Novo Marco Legal da Inovação propõe a promoção das atividades científicas e tecnológicas como estratégia para o desenvolvimento econômico e social. Além disso, propõe a promoção da cooperação e interação entre entes públicos, entre setores públicos e privados e entre empresas. Outro ponto relevante corresponde ao estímulo à atividade de inovação nas empresas e nas instituições de ciência e tecnologia, o que propõe a necessidade da simplificação dos procedimentos para gestão de projetos de ciência, tecnologia e inovação e adoção de controle por resultados em sua avaliação.

A alteração do decreto nº 9283/2018 propiciaram um estímulo à constituição estratégica e o desenvolvimento de projetos de cooperação, que envolvem empresas, instituições de ciência e tecnologia (ICT's) e entidades privadas sem fins lucrativos, assim como, há

tratamento prioritário e procedimentos simplificados para processos de importação e de desembaraço aduaneiro de bens e produtos utilizados em pesquisa científica e tecnológica ou em projetos de inovação. Além da perspectiva do aumento da facilidade de transferência de tecnologia de ICT pública para o setor privado. E a possibilidade de professores universitários serem sócios de empresas geradas com tecnologias das universidades. Para o Brasil, o Novo Marco Legal foi fundamental para evolução das *spin-offs* acadêmicas e conseqüentemente propiciar os processos de inovação dentro dos ICT's públicos.

(iii) Acesso a Capital

Para Shane (2004), a taxa de atividades de *spin-offs* acadêmicas está diretamente ligada à facilidade de acesso a capital, por meio da localização geográfica destas empresas. Pois, em suma as SOA precisam de capital externo para financiar o desenvolvimento de suas tecnologias, os quais são fundamentais na fase de prototipagem e *scale-up* da produção. Na fase de pesquisa básica e inicial das SOA, ela conta com o apoio da universidade, no que se refere a uso de laboratório e as despesas referentes à propriedade intelectual.

A maior dificuldade das empresas de estágio inicial é o fato de a pesquisa ser de alto custo, assim estas tendem a sobreviver, onde o capital está mais disponível. Nesta fase, o capital mais importante para o desenvolvimento de um primeiro protótipo é considerado o *pre-seed*, vale ressaltar, que os programas de aceleração têm realizado este papel. Outra fonte de recurso importante neste estágio de desenvolvimento é denominada de “investidores anjos”, os quais são geralmente familiares ou indivíduos afortunados desejosos de contribuir com projetos disruptivos de inovação. Segundo Fontes (2010), com o desenvolvimento do negócio e do produto, ampliam-se as fontes de financiamento para SOA, por meio dos *venture capitals*, ou seja, estes junto a anjos e empresas de capital privado assumem o papel de investimentos considerados *seed*. Em seu livro, Shane (2004) discute que os estados americanos, os quais mais apresentam programas de financiamento de capital *pre-seed* são aqueles que possuem um elevado número de *spin-offs* acadêmicas, além disso, o número de investidores anjos, fundos de capital de risco influenciam tal formação.

Para o setor de biotecnologia, os fundos de capital de risco possuem um papel fundamental, visto que, fornece uma grande fonte de financiamento para a formação destas empresas, já que estas necessitam de elevados valores no aporte do capital, devido

à assimetria de informação e o risco acoplado aos negócios de biotecnologia. Shane (2004) afirma que, os empreendedores deste campo de *spin-offs* inicialmente tendem a recorrer a financiamentos públicos, tal como, *grants* de pesquisas, com a perspectiva futura de captação de recursos privados. Hayter (2018), afirma que os VC além do aporte financeiro deve fornecer a estas empresas aconselhamento gerencial, conexão com indústrias e abertura de mercado.

(iv) Motivação e habilidades individuais dos acadêmicos

Shane (2004) afirma que, as *spin-offs* não surgem de forma espontânea nas universidades, elas ocorrem em resposta a ações individuais de empreendedores, os quais acreditam que a tecnologia desenvolvida pode ser explorada, a partir da formação de empresas. A presença do inventor da tecnologia na *spin-off* acadêmica é de suma importância, visto que permite a continuidade do desenvolvimento tecnológico devido ao seu conhecimento tácito, o que garante maior êxito no perspectiva de mercado da empresa. A SOA pode ser um meio efetivo para o envolvimento do pesquisador na comercialização de tecnologias, pois Araújo et.al; (2005) afirma que, os pesquisadores envolvidos em empresas nascentes possuem estímulos mais elevados quando comparados a aqueles que apenas licenciaram a tecnologia, já que estes podem ter maior contribuição com o desenvolvimento do negócio.

As características pessoais dos empreendedores acadêmicos têm sido estudadas por alguns pesquisadores, visto que esta podem influenciar no surgimento das *spin-offs* acadêmicas. Neste sentido, Shane (2004) destaca que as principais motivações para a criação das SOA estão pautadas em: desejo de colocar a tecnologia no mercado, possibilidade de prosperar financeiramente e de independência. Para Hayter (2018), outro ponto relevante é a história de empreendedorismo na família do acadêmico, visto que influência o envolvimento do profissional na formação de SOA, além disso, a participação do corpo docente em atividades empreendedoras no início da carreira influência no caráter empreendedor. Além disso, outros aspectos pessoais correlacionados as características empreendedoras são experiências de negócios anteriores e habilidade gerencial (FONTES, 2010).

Segundo Hayter (2018), geralmente os fundadores da *spin-off* não apresentam habilidades em gestão para comandar a empresa, bem como, necessitam de treinamentos, os quais serão fundamentais para assumirem o cargo em nível gerencial. Para o autor, a

habilidade gerencial é essencial principalmente nas etapas de captação de investimento, visto que é necessário a ter uma rede de relacionamentos bem estabelecida, ter bons canais de negociação, já que aumenta o seu poder de persuasão e representa maior vantagem para o negócio.

Ponto relevante é que os acadêmicos empreendedores estão entre os mais citados e produtivos de suas respectivas áreas de conhecimento (FONTES, 2010). Em um estudo realizado por Roberts (1991), mostra que 34 % das patentes concedidas são de acadêmicos empreendedores e apenas 5% são dos demais professores pesquisadores. Para o autor pode-se sugerir uma relação de compatibilidade e complementariedade entre o empreendedorismo e a atividade de pesquisa acadêmica, visto que gera um aumento de produtividade quando se aproxima do mercado.

#### **4.2.2. Propriedade Intelectual e *Spin-off* Acadêmica de Biotecnologia**

De acordo com a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), a propriedade intelectual (PI) corresponde o direito sobre as criações do conhecimento humano baseado em dois princípios um moral, onde contempla o direito do autor e econômica que favorece a garantia de exclusividade fornecida por estado para a exploração das invenções. Neste sentido, o conceito de PI é explorado no âmbito da propriedade industrial (patentes, desenho industrial, marcas, segredo industrial) já o segundo direitos autorais (obras literárias, programas de computador, obras multimídias e audiovisuais).

A estratégia de propriedade intelectual (PI) é fundamental para o desenvolvimento de negócios do setor de biotecnologia principalmente quando considerado em estágio de maturidade inicial. Realizar a análise da melhor forma de proteção sugere sucesso no modelo de negócios da nova empresa. Segundo Shane (2004), a forte proteção de PI garante vantagem competitiva para as empresas de estágio inicial, já que permite a construção de uma cadeia de valor antes, que os concorrentes copiem a sua tecnologia. Visto que, quando a empresa é fundada ela possui poucas vantagens referentes a posicionamento de marca, logística e vendas.

Na perspectiva das SOA de biotecnologia a proteção por meio de patentes é ressaltada pelos empreendedores acadêmicos, visto que garante uma proteção no âmbito territorial contra terceiros. Segundo Shane (2004), a estratégia de proteção por patente é considerada forte quando as invenções geram várias patentes interligadas, conseqüentemente constroem uma barreira de proteção em torno dela, estas proteções são dadas pela criação de famílias de patentes, bem como, a criação de um portfólio de patentes. Além disso, as patentes que possuem escopo amplo permitem que uma SOA bloqueie os concorrentes de explorar a mesma tecnologia propiciando uma alta vantagem competitiva.

Como mencionado anteriormente o conhecimento da SOA pode ser protegido por meio de patente, o que garante a possibilidade da empresa restringir seus concorrentes e alcançar o sucesso rapidamente. De acordo com Mets *et.al*;(2007), os empreendedores acadêmicos precisam analisar de forma cautelosa qual PI irá aplicar, pois se a invenção for de baixo valor e a patente for considerada fraca, a empresa deve considerar outro método de proteção seja ele segredo industrial ou até mesmo publicar a tecnologia. Pois, a patente descreve de forma detalhada a tecnologia e se torna pública, o que garante a possibilidade de outros países não cobertos pela proteção explorarem a tecnologia. Entretanto, para empresas de estágio inicial a patente apresenta um valor comercial ao negociar com os investidores, visto que estes analisam a patente como uma vantagem competitiva com o foco de mitigar os riscos em um possível aporte.

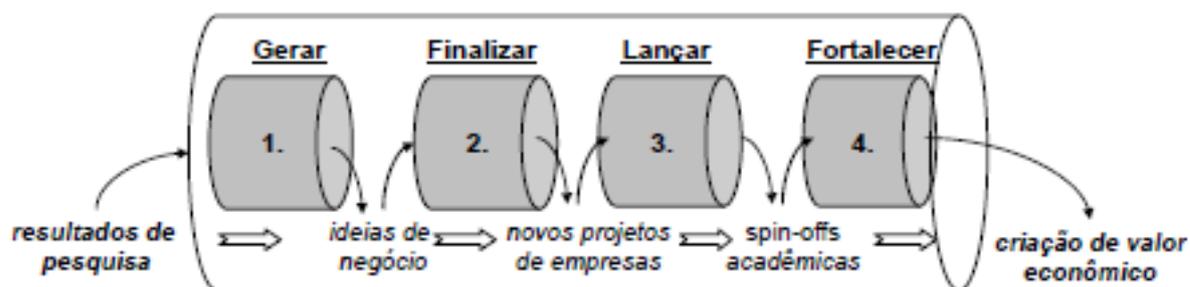
#### **4.2.3. Processo de Criação e Desenvolvimento *Spin-off* Acadêmica**

As etapas para o processo de criação da *spin-off* acadêmica percorre desde a pesquisa básica com a identificação de aplicações da invenção para uma real oportunidade de negócios, bem como, o desenvolvimento do protótipo, as fases de escalonamento da tecnologia e finalmente implementar o produto no mercado. Este processo é longo, incerto e exige resiliência. Assim, estes desafios estão pautados na construção do modelo de negócios, na gestão, estratégia correta de segmentação de mercado, construção de produto vendável, validação junto a potenciais clientes, captação de recursos, relacionamento com os *stakeholders*, uma equipe relevante e multidisciplinar e um ecossistema maduro.

Fontes (2010) afirma que, a criação de SOA apresenta um alto risco embutido, pois as incertezas inerentes à construção da tecnologia, além disso, o contexto econômico, industrial e político determina um conjunto de possibilidades de trajetórias a serem percorridas até implementar o produto no mercado, o que propõe a necessidade dos empreendedores, que apresentam uma combinação de conhecimento científico, técnico e informação tácita estarem depositos a seguir com processo de tentativa e erro. Assim, a inovação na fase inicial depende do pesquisador, que atua na fronteira do conhecimento e que seja capaz de transformar o conhecimento científico em tecnológico (HAYTER, 2018).

O pesquisador Ndonzuau *et.al*; (2002), desenvolveu um modelo genérico para a criação de SOA, onde visa à transformação da pesquisa em valor econômico, dessa forma foram identificados quatro estágios principais no processo de geração destas empresas: 1) geração de ideias, 2) construção de um modelo de negócios a partir da ideia; 3) fundação e lançamento da *spin-off*; 4) fortalecimento da empresa e aumento do valor agregado gerado por ela. A Figura 6 representa o modelo desenvolvido por Ndonzuau *et.al*; (2002), onde os autores relataram que tal processo não é linear.

**Figura 6:** Processo de geração de *spin-off* acadêmica.



Fonte: Adaptado Ndonzuau *et.al*; (2002).

Para Shane (2004), o processo de criação das SOA começam quando os pesquisadores universitários usam empresas, fundações e agências governamentais para a captação de recursos humanos e investimentos para pesquisa, embora, a princípio este recurso de pesquisa não seja projetado para a geração de propriedade intelectual e sim a produção de conhecimento. Quando o pesquisador desenvolve uma invenção, o escritório de

inovação da universidade propõe as estratégias de propriedade intelectual, que serão empregadas para tal tecnologia. Assim, é esperada a geração de patente, onde pode ser licenciada ou explorada na criação de novos empreendimentos. O licenciamento da tecnologia para a *spin-off* tem o intuito de mitigar os riscos e aumentar a interação do inventor com o mercado.

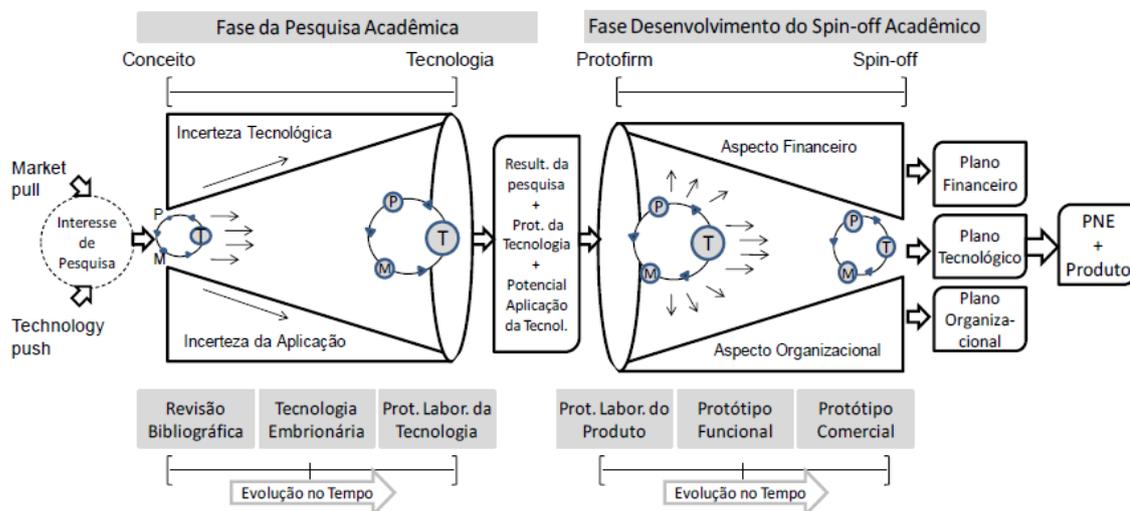
Após a pesquisa de laboratório, de acordo com o modelo proposto por Ndonzua *et.al*; (2002) ocorre a fase de ideação. Esta tem o objetivo de compreender o problema, o qual a solução propõe a resolver, bem como, ao se tratar de tecnologia de propósito geral é realizada a escolha da aplicação. Na segunda etapa ocorre à construção do modelo de negócios com a ideia considerada mais promissora, tal etapa acontece concomitante ao desenvolvimento tecnológico de um protótipo (NDONZUAU, 2002, p. 285). Assim, nesta fase são perceptíveis dois gargalos - o conhecimento gerencial para a execução de uma estratégia de negócios e o recurso necessário para o financiamento da elaboração do protótipo, já que a universidade no geral não financia esta fase. De acordo com Shane (2004), poucas empresas do setor privado estão interessadas em licenciar tecnologias, que se encontram no estágio de desenvolvimento do protótipo, visto que ainda está muito embrionária o que induz a criação de novas empresas.

A terceira etapa é caracterizada pelo lançamento da *spin-off* acadêmica, onde inicia a negociação da propriedade intelectual desenvolvida junto ao escritório de inovação da universidade, visto que é importante o licenciamento da tecnologia para a SOA, bem como, a negociação das taxas de acesso e valores referentes aos *royaltes*. NDONZUAU *et.al*; (2002). A etapa quatro representa a fase, onde já se tem uma empresa criada e sua operação começa a se fortalecer fora da universidade, com o objetivo de consolidar o negócio e gerar valor econômico. As etapas de criação da SOA são eliminatórias, “já que nem toda pesquisa gera uma ideia, nem toda ideia promove uma oportunidade de negócio, nem toda oportunidade conduz a criação de *spin-off* e nem toda SOA gera valor econômico” (OLIVEIRA, 2015).

Outro modelo relevante é o proposto por Reis *et.al*;(2014), onde ele descreve o processo de desenvolvimento da *spin-off* acadêmica no âmbito de negócios e do produto/tecnologia. Assim, foi desenvolvido um modelo representado por um planejamento tecnológico (PPTec) e o modelo de suporte de desenvolvimento de negócios (PPNeg). (CHENG *et al.*, 2007). Vale ressaltar que boa parte dos pesquisadores

não possuem habilidades para empreender, o que dificulta o desenvolvimento em negócios, assim, tal metodologia tem o objetivo de contribuir com o desenvolvimento da tecnologia, produto e mercado. (TPM). O processo de planejamento tecnológico busca aproximar o produto do mercado, por meio da evolução das versões do protótipo. Cheng *et al.* (2007) desenvolveu o primeiro pictograma do PPTec para o contexto de empresas de biotecnologia, o qual pode ser representado na Figura 07.

**Figura 7:** Pictograma do processo de formação de *spin-off* acadêmica



Fonte: Reis *et.al.*;(2014)

O pictograma da Figura 07 representa as fases da pesquisa básica e desenvolvimento da *spin-off* acadêmica. Segundo Reis *et.al.*;(2014), a primeira fase desse modelo é representado pelas etapas de revisão bibliográfica, tecnologia embrionária e protótipo laboratorial. Há duas modalidades para surgir o interesse pela pesquisa sendo estes: *Technology-push* ou *Market-Pull*. O primeiro, a oportunidade de negócio é fruto de uma tecnologia já desenvolvida e um domínio técnico, já a segunda o desenvolvimento ocorre a partir do interesse do mercado. (CHENG *et al.*2007).

O livro Guia Prático de Escalonamento de Tecnologia, dos autores Lago *et.al.*; (2019) faz um apanhado sobre todas as etapas de desenvolvimento tecnológico, onde aborda a pesquisa básica até o escalonamento de tecnologia na fase industrial. A etapa de pesquisa básica é pautada com a revisão do estado da técnica, onde propõe definir conceitos iniciais, características básicas e potenciais aplicações. Assim, esta é caracterizada por

alta taxa de incerteza e risco, pois não há definição do mercado alvo e certeza da existência de um produto funcional, ou seja, há um elevado risco tecnológico e baixo valor de mercado. (LAGO *et.al*; 2019).

A etapa de protótipo de laboratório inicia após os resultados da pesquisa exploratória. Reis *et.al*; (2014) considera tal etapa importante pois esta é responsável por testar quantidades maiores com insumos disponíveis comercialmente. Nesta fase espera-se alcançar um aumento de escala de até 1 kg, além disso, as primeiras validações já podem ser realizadas junto a parceiros ou clientes, vale ressaltar que o objetivo é selecionar diferentes aspectos a serem considerados como produto. LAGO *et.al*; (2019). Dessa forma, após a realização do primeiro mínimo produto viável (MVP), ou seja, o lançamento de uma primeira versão do produto com menor investimento possível é esperado o avanço para a fase de desenvolvimento da *spin-off* acadêmico.

De acordo com Reis *et.al*;(2014), a fase de desenvolvimento é composta pela etapa do protótipo laboratorial, em sequência a de desenvolvimento do protótipo funcional e o protótipo comercial. Segundo os autores do livro Guia Prático de Escalonamento de Tecnologia, na fase de desenvolvimento é fundamental a realização de testes pré-pilotos, a fim de modificar o processo de produção em termos da indústria e não mais da bancada, dessa forma, são simulados operações típicas da indústria, o que tange não apenas a mudança na quantidade de produto. Já o protótipo comercial é alcançado após a fase de teste piloto, ou seja, representa a saída da bancada para uma produção a nível industrial, onde envolve centenas de quilos, litros e vários aspectos da engenharia estão correlacionados. Assim, nesta fase são feitos os primeiros testes de produtos em grande quantidade com foco em realização das primeiras vendas (LAGO *et.al*; 2019).

A fase de desenvolvimento da *spin-off* interage no âmbito tecnológico e fortemente com os aspectos de gestão de negócios, visto que nestas fases é imprescindível, que seja desenvolvido planejamentos financeiros, tecnológico e organizacional. Assim, foi configurada uma corrente de pesquisa, onde os autores descrevem as fases de desenvolvimento das SOA intercalados pelos pontos críticos denominados como *gates* ou pontos de decisão. Segundo Reis *et.al*; (2014), estes elos são representados como pontos de avaliação do projeto pelos empreendedores, a fim de dar sequência para os próximos e mitigar os riscos.

Diante da perspectiva de gestão de negócios o autor Reis *et.al*; (2014) propõe um processo de planejamento de negócio (PPNeg), que corresponde a fase de desenvolvimento de SOA, a qual ocorre concomitantemente com a etapa de desenvolvimento de produto. Nesta são realizadas as estruturações das estratégias de logística, financeira, de produção, marketing, organizacional. É esperado que ao longo das etapas abordadas anteriormente em sua devida proporção seja realizado uma análise de viabilidade técnico financeira, com o propósito de compreender tamanho de mercado, “dor” do mercado, projeções financeiras, estratégias de captação de investimento, estratégias de monetização da empresa, criação de uma rede de contatos, análise de liberdade de operação frente à propriedade intelectual, posicionamento de marca, segmentação de mercado, bem como, um planejamento estratégico a curto e médio prazo. Estes dados são relevantes para a construção de um modelo de negócios robusto e competitivo.

No intuito de compreender o grau de maturidade das tecnologias, a NASA criou a ferramenta *Technology Readiness Levels* (TRL), o qual permite mapear as previsões de desenvolvimento, assim como, facilitar o planejamento financeiro, tecnológico e o cronograma. O TRL é dividido em níveis, onde cada um indica uma etapa de maturidade da tecnologia. Tal ferramenta tem sido comumente aplicada na inovação para categorizar o desenvolvimento tecnológico. A figura 8 ilustra as etapas referentes ao TRL desenvolvido pela EMBRAPA.

**Figura 8:** TRL adaptado aplicado na EMBRAPA



Fonte: Portal Embrapa, 2018

### 4.3. Programas de Pré-aceleração e Aceleração

O conceito de “sistema de inovação” corresponde a um conjunto de instituições distintas que contribuem para o desenvolvimento da capacidade de inovação e aprendizado de um país, região, setor ou localidade – e também o afetam. Constituem-se de elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso do conhecimento. A ideia básica do conceito de sistemas de inovação é que o desempenho inovador depende não apenas do desempenho de empresas e organizações de ensino e pesquisa, mas também de como elas interagem entre si e com vários outros atores, e como as instituições – inclusive as políticas – afetam o desenvolvimento dos sistemas.

Entende-se, deste modo, que os processos de inovação que ocorrem no âmbito da empresa são, em geral, gerados e sustentados por suas relações com outras empresas e organizações, ou seja, a inovação consiste em um fenômeno sistêmico e interativo, caracterizado por diferentes tipos de cooperação” (CASSIOLATO e LASTRES, 2005). Seguindo a lógica de que para criar um sistema de inovação é fundamental estimular a cooperação entre os atores, tem-se o surgimento do “ecossistema de inovação”, ou seja, é uma rede de organizações interconectadas, as quais estão ligadas a uma empresa focal ou plataforma tecnológica. Segundo estudos que reúnem os conceitos de Moore, os de Freeman e Ludval, o ecossistema de inovação corresponde a uma integração em uma dada área geográfica, econômica, industrial ou empresarial entre os agentes, fatores, entidades atividades tangíveis e intangíveis, que interagem entre si e com o ambiente socioeconômico em que se localizam e se aglomeram espacialmente (KON, 2016).

Nesta perspectiva os programas de pré-aceleração e aceleração possuem um papel importante dentro do ecossistema, pois surgiram com o propósito de ser um novo método de incubação, já que o processo de incubação para uma startup era demasiado e extenso podendo levar anos para as empresas emergentes se estabelecessem no mercado (SARMENTO e COSTA, 2016). A primeira aceleradora surgiu em 2005, denominada como “Y-Combinator”, onde foi criada em Massachusetts e desde então tem sido uma fonte de inspiração para outras aceleradoras (CAMPOS, 2016).

Os pesquisadores acadêmicos de um modo geral não apresentam habilidades em gestão e competências fundamentais para o desenvolvimento da *spin-off* acadêmica, estes

necessitam de treinamentos para assumirem cargos de gestão (HAYTER, 2018). Dessa forma, os programas de pré-aceleração e aceleração tem o objetivo de contribuir para formação empreendedora, bem como, ajudar no desenvolvimento do modelo de negócios. Além disso, tais programas podem oferecer uma rede de contatos, mentorias com profissionais do setor, acesso a clientes e metodologias para o desenvolvimento do negócio.

Com a proposta de contribuir na construção de modelos de negócios na fase de ideação e com ciclos de incubação mais curtos de no máximo 3 meses, os programas de pré – aceleração surgiram com o objetivo de captar empreendedores que estão dispostos a tirar a ideia do papel, além disso, estes não possuem um MVP validado no mercado e sem o desenvolvimento de um modelo de negócios. Assim, tal estrutura tem o intuito de fomentar a formação empreendedora, onde após o programa são esperados: 1) modelo de negócios estruturado, 2) definição do MVP; 3) construção de *pitch* para clientes ou investidores; 4) Validação da “dor” de mercado; 5) Plano financeiro; 6) Criação de um primeiro MVP. Todos esses itens são desenvolvidos com a ajuda da equipe de pré-aceleração, mentores especializados, além disso, o programa contribui com a rede de contatos dos empreendedores e com um espaço de trabalho. Tal programa foi desenvolvido com foco em tecnologias da informação (TI), embora, ao longo do tempo estes passaram a ser moldados para abranger setores como as *hard sciences*.

Os programas de aceleração também possuem um papel importante no estímulo ao empreendedorismo, visto que este tem o propósito de contribuir no crescimento da empresa, porém diferente das incubadoras, eles possuem uma duração curta com tempo delimitado. Geralmente, as aceleradoras buscam empresas que já possuem um modelo de negócios estruturado, uma proposta de MVP, bem como, as primeiras validações junto ao mercado, ou seja, tal empresa não estará mais no campo das ideias. Neste sentido, o programa de aceleração busca contribuir o contato dos empreendedores com investidores estratégicos, além disso, estes podem ser os primeiros a aportarem um capital *pre-seed* (CASEMIRO et al. 2014, p.02).

Para Casemiro et. al; (2014), a formação das aceleradoras tem o objetivo de criar um sistema ideal para a construção, desenvolvimento, crescimento e inserção das empresas nascentes no mercado. Neste sentido os programas de aceleração promovem aos empreendedores conexão com investidores, empresários e mentores estratégicos, os quais

serão fundamentais para guiar o modelo de negócios. Outro ponto relevante é que a experiência aliada à maturidade do mentor contribui para facilitar o acompanhamento e o estímulo para o desenvolvimento da empresa. Assim, os programas de pré-aceleração e aceleração são fundamentais para a formação empreendedora principalmente quando se trata de empreendedores acadêmicos, visto a sua baixa experiência em gestão de negócios e criação de empresas, o que garante uma mudança do *mindset* destes pesquisadores. É importante ressaltar que os acadêmicos após a participação nestes programas apresentam uma mudança no comportamento mediante as próximas pesquisas dentro do laboratório.

#### 4.4. Internacionalização da *Spin-off* Acadêmica

As pesquisadoras Jaworska e Gabryelczyk (2016), realizaram um estudo de caso em *spin-offs* acadêmicas de biotecnologia na Polônia, onde elas perceberam que as maiores motivações para a formação de tais empresas estão ligadas as práticas de investimento advindas de recurso público, bem como, a possibilidade de participação estrangeira no financiamento do P&D. Ou seja, a natureza inovadora deste setor induz uma alta demanda por financiamento, porém em alto nível de risco, assim os recursos provenientes de órgãos de fomento com características de subvenção são os mais estratégicos para modelos de negócios de *hard Science*.

A participação estrangeira em apoio à atividade de P&D foi fundamental para estabelecer cooperação internacional, além de permitir que os empreendedores tenham experiências acadêmicas fora do país de origem, o que fomenta a criação de *spin-off* acadêmicas no âmbito global (JAWORSKA E GABRYELCZYK, 2016). Outro fator relevante refere-se à oportunidade de captar *grants* de pesquisa em outros países o que estimula tal processo. Além disso, patentes depositadas em âmbito internacional aumenta o valor da empresa, ou seja, empresas globais são consideradas mais atraentes para investidores. As *spin-offs* acadêmicas geralmente apresentam tecnologias avançadas, as quais são interessantes para nichos de mercados internacionais, portanto são candidatos para o processo de internacionalização (CIVERA et.al;2018).

#### 4.4.1. O Fenômeno *Global Borns* e o Impacto nas *Spin-offs* Acadêmicas

Segundo as teorias clássicas de internacionalização, tal processo está associado a um movimento lento e gradual, o qual ocorre à medida que as empresas crescem e acumulam recursos, ou seja, é esperado primeiramente o sucesso no mercado interno. O fenômeno de internacionalização ganhou uma nova perspectiva em seu padrão, a partir dos anos 90. Pois, em virtude das mudanças de mercado e abertura dos portos, se observou uma modernização das indústrias e uma maior globalização econômica (COSTA et.al;2015).

Segundo Régis (2011), as inserções das empresas no mercado global não ocorrem somente através das exportações de mercadorias, pois as condições de acesso à informação sobre o mercado externo, formação de parcerias, possibilidade de diversos meios de comunicação, gestão a distância facilita as estratégias de internacionalização das empresas (CRETOIU, 2007). Para tal surgiu a linha de pesquisa correlacionada à internacionalização de empresas: “*Global Borns*” ou “*Born Global*”, exposta a seguir.

A terminologia *Global Borns* (GB) descreve a internacionalização como fenômeno organizacional, que passa a fazer parte da base estratégica da empresa desde o início da sua criação (COSTA et.al;2015). Segundo Tanev (2012), o rótulo “*Global Born*” se originou com o pesquisador Michael Rennie (1993), o qual estudou empresas estabelecidas para competir internacionalmente. Esta linha de pesquisa tem o objetivo de compreender sobre empresas nascidas globalmente com o enfoque em como lançar e desenvolver uma pequena empresa para satisfazer as necessidades de um cliente no nicho global (TANEV, 2012).

Na literatura empresarial internacional, as empresas que se internacionalizam no início do seu ciclo de vida são também referidas como “Startups globais” (OVIATT E MCDOUGALL, 1995). Assim, os principais autores da área consideram GB, as empresas que realizam negócios em mercado estrangeiro desde a sua fundação considerando ou não o percentual de faturamento de produtos exportados (RÉGIS, 2011). Diante desta perspectiva, os administradores apresentam uma visão global como mercado de atuação com a proposta de direcionar produtos e serviços em um curto período de tempo (FLEURY, FLEURY, 2007). Para Tanev (2012), a unidade de análise corresponde a uma

*startup* que nasce global, ou seja, foi realizado a exclusão daquelas que cresceram para ser global após ter uma experiência no país de origem.

Os parâmetros que encorajam o surgimento das GB correspondem ao potencial de mercado global e competência empresarial que poder ser transformada na capacidade de internacionalização acelerada. Bem como, a existência de produtos, os quais devem apresentar uma tecnologia exclusiva ou *know-how* ou outras competências altamente especializadas, o que garante uma singularidade na mercadoria (GABRIELSSON et.al; 2007). De acordo com Andersson (2000), um dos principais pesquisadores da nova linha de pensamentos no processo de internacionalização, acredita que o empreendedor apresenta papel importante na estratégia internacional, visto que os empresários com experiência internacional ou de famílias de imigrantes tendem a considerar o mercado internacional como uma estratégia de negócio desde a sua fundação.

Sobretudo, o processo de internacionalização nem sempre é um objetivo na fundação da empresa, pois este processo será influenciado de acordo com o mercado, o tipo de tecnologia que está sendo desenvolvido, setor industrial, quanto, a cadeia de valor (TANEV, 2012). As principais características de uma *global born* estão correlacionadas a posse de ativos singulares, maior capacidade de inovação, estratégias de nicho no mercado global, forte orientação ao consumidor, uso de diferenciação do produto como vantagem competitiva (RÉGIS,2011).

No âmbito das *spin-offs* acadêmicas estas tendem a ter como alvo mercados emergentes, e internacionais, pois apresentam tecnologias avançadas e atraentes para mercados globais (CIVERA et.al,2018). Para diferentes autores (Rialp et al., 2005; Knight, 2015; Cavusgil e Knight, 2015; Knight e Liesch, 2016; McCormick e Somaya, 2017; Moen e Rialp-Criado, 2018), as SOA estão se tornando cada vez mais difundidas, além disso, sua crescente relevância é desafiar criticamente a teoria da internacionalização tradicional. Para Nordman e Melen, 2008; o rápido processo de internacionalização das SOA são advindos das redes de contatos já existentes nas universidades, bem como, o alto nível de conhecimento tecnológico do mercado (MASILI E CURINA, 2018). Para Andersson e Berggren (2016), as empresas consideradas SOA tem a sua vantagem competitiva pautada no conhecimento tecnológico, embora, seja necessário complementar com as estratégias de marketing, com o intuito de alcançar o mercado internacional.

As empresas de biotecnologia *Global Borns* são consideradas inovadoras, criativas e flexíveis na adaptação às condições e circunstâncias externas, que mudam rapidamente e são capazes de atender as necessidades dos clientes (JAWORSKA e GABRYELCZYK, 2014). O processo de internacionalização antecipada no setor de biotecnologia é influenciado por apresentar recursos intangíveis únicos, redes de conexão externa, tamanho do mercado, possibilidade de escalabilidade do produto, altas despesas com P&D, propriedade intelectual com proteção em vários territórios. Além disso, estas empresas quando internacionalizam são consideradas mais atraentes para os investidores.

#### 4.5. Captação de Investimento Para *Spin-offs* em Estágio Inicial

As *spin-offs* acadêmicas em estágio inicial geralmente necessitam de aporte de capital, onde o empreendedor busca em fontes externas, incluindo capital anjo, *venture capitals*, e agências de fomento do governo (SHANE,2004). Embora, as SOA tem tendência a explorar tecnologias disruptivas, as quais ainda não possuem certeza da existência do mercado. Além disso, a assimetria da informação conjugada a incerteza exige ações direcionadas dos empreendedores, a fim de captar recurso. Segundo Prasad (2019), a principal razão para os empreendedores abandonarem a criação da empresa é a dificuldade em captar o investimento necessário para o desenvolvimento da tecnologia.

Shane (2004), afirma que empreendedores de SOA possuem dificuldade em obter financiamento privado no estágio inicial, visto que os investidores muitas das vezes não estão interessados em tecnologias de um grau de maturidade baixo, pois enfrenta altos riscos. Assim, eles procuram empresas que apresentam pelo menos um protótipo, onde acreditam ser o momento ideal para o investimento (HUYNH,2016). Os investidores privados estão preocupados com a expectativa de retorno financeiro, bem como, o tempo de tal retorno. Neste sentido, os empreendedores de SOA tendem a buscar primeiramente capital de subvenção advindo de fomento público.

Os investimentos financiados pelo governo permitem que os empreendedores consigam alcançar um maior grau de maturidade no protótipo. Além disso, as tecnologias da SOA nem sempre possui uma aplicação comercial identificada, dessa forma, o financiamento público admite que os empreendedores acadêmicos tenham a possibilidade de avaliar o

mercado, necessidade do cliente, obter feedback sobre a ideia e compreenda o nicho de mercado ideal (SHANE,2004). Assim, o governo se torna um catalisador de desenvolvimento tecnológico, a fim de facilitar os avanços para investimentos referentes ao setor privado (HUYNH,2016).

Diante da perspectivada captação de investimento em âmbito privado seja por meio de investidores anjos, *venture capitals* ou *corporate ventures*, os empreendedores de *spin-offs* acadêmicas apresentam dificuldades principalmente na captação *seed* mediante ao grau de maturidade da tecnologia. Dentre os pontos analisados por diferentes autores a dificuldade de captação de investimento nesta fase está associada principalmente a assimetria de informação (HUYNH, 2016).

Segundo Shane (2004), a assimetria de informação cria quatro problemas no processo de captação do recurso: 1) O empreendedor não divulga todas as informações para o investidor, visto que esta é a sua vantagem competitiva; 2) O investidor pode extrair informações do empreendedor e utilizar os recursos, que este não tem acesso para cópia do produto; 3)Assimetria da informação dificulta a tomada de decisão do investidor, pois este pode tomar a decisão de não investir no negócio por não entender detalhes da tecnologia; 4) Assimetria de informação pode expor o investidor a maior risco ( SHANE E CABLE, 2002).

Outro ponto relevante refere-se a incerteza da tecnologia, pois dificulta os investidores a tomar a decisão, já que estes buscam entender os riscos da pesquisa e a chance de sucesso. Além disso, as negociações entre investidores e empreendedores se tornam conflituosas devido as dificuldades de concordarem com a rentabilidade do produto, o que garante ao investidor a possibilidade de negociar termos, que suprem o risco do investidor (DOUGLAS E SHEPHERD 2002).

Segundo Huynh (2016), cada investidor apresenta formas de avaliação da SOA desde a relação risco/retorno e tempo de saída, além disso, a percepção do investidor sobre o modelo de negócios, mercado potencial e a perspectiva de crescimento são analisadas para a tomada de decisão. A capacidade estratégica e comercial da equipe é avaliada, ou seja, analisa a competência empreendedora do time, o que permite uma oportunidade de reequilibrar a equipe fundadora com a introdução de indivíduos mais experientes no setor comercial e na gestão de negócios (VISINTIN E PITTINO, 2014).

Dessa forma, o empreendedor da SOA tem o papel de demonstrar o valor do seu empreendimento para potenciais investidores, onde tenha a possibilidade de fornecer evidências que garantem o sucesso da captação. Shane (2004), mapeou as características que favorecem tal captação:

(i) Experiência dos Fundadores

Segundo Vohora et al., (2002), os investidores apresentam preferência por fundadores que já tiveram experiência administrativas e industrial, assim há uma busca por empreendedores que apresentem um nível suficiente em habilidade de negócios, o que garante que eles trabalhem efetivamente como executivos. Além disso, Shane (2004) afirma que, os fundadores os quais apresentam maior conhecimento sobre o cliente, desde preço do produto até a sua demanda são mais propícios a receberem capital. Para Huynh (2016), a medida de proatividade, capacidade de inovação, assunção de riscos e agressividade competitivas são pontos analisados nesta etapa. Outro ponto de destaque refere-se a capacidade executora do time para desenvolver os desafios do desenvolvimento da tecnologia.

(ii) Tamanho do Mercado

O tamanho do mercado, o qual a empresa se propõe atuar é um fato de interesse dos investidores. Segundo as pesquisas desenvolvidas por Shane (2004) nas SOA do MIT, os investidores visam prospectar empresas com grande mercado, pois o retorno compensa o risco. As empresas de biotecnologia possuem tendência em atuar em mercados globais, por meio do fenômeno das *global borns*.

(iii) Tecnologia de Propósito Geral

Os investidores tendem a favorecer as *spin-offs*, as quais possuem tecnologias de propósito geral, visto a abrangência e a vasta possibilidade de ser aplicada em diferentes mercados. Portanto, as bases tecnológicas de propósito geral oferecem aos fundadores maior flexibilidade e adaptabilidade na construção da SOA, o que reduz os riscos referentes ao investimento.

(iv) Proteção em Propriedade Intelectual

Empresas que possuem patentes fortes, assim como, estratégias claras de propriedade intelectual apresentam maior possibilidade de captação de investimento, visto que as

patentes favorecem a apresentação de evidências claras das vantagens competitivas da tecnologia desenvolvida e uma certeza da possibilidade de retorno caso o produto ingresse no mercado, o que reduz a assimetria da informação.

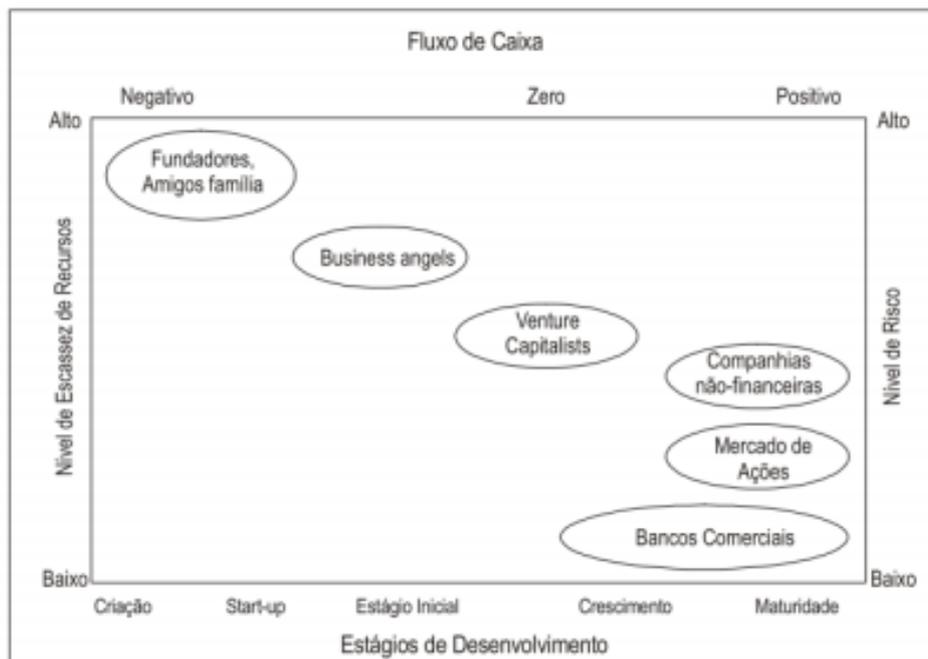
(v) Networking

As redes de conexão facilitam o acesso a investidores estratégicos, pois os laços sociais facilitam a introduções, bem como, reduz o risco referente a assimetria da informação, pois as pessoas consideram como obrigação social a generosidade, a justiça e equidade nas relações (UZZI,1996). Além do mais, as conexões permitem o desenvolvimento de confiança entre o investidor e o empreendedor, já que laços sociais realizam atribuições mais positivas sobre o outro em suas indicações. As redes de relacionamento são fundamentais para o sucesso da SOA.

Para Pavani (2003), os estágios referentes ao processo de captação foram divididos em etapas com relação ao grau de maturidade da *spin-off* acadêmica. Neste sentido, quanto mais a empresa se desenvolve mais atrativa está se torna ao longo das fases, o que garante aumentar o leque de fontes de investimento para captação (AZEVEDO, 2018).

São esperados na fase de ideação investimentos advindos da subvenção ou investidores anjos, já na etapa de estágio inicial são encontrados acesso a aportes advindos de investidores anjos ou capital de risco. Na fase de crescimento o acesso ao capital é maior, onde as fontes são provenientes de mercado de ações, *venture capitals*, bancos comerciais ou até mesmo investimento corporativo. A Figura representa tais etapas. Como pode ser observado na Figura 09.

**Figura 9:** Fontes de financiamento e as respectivas etapas



Fonte: Albergoni (2006).

## 5. METODOLOGIA

A principal motivação deste trabalho reside na possibilidade de contribuir com o desenvolvimento da *spin-off* acadêmica Biomimetic Solutions, assim em um primeiro momento foi realizado um estudo preliminar, o qual tem o objetivo de compreender o contexto, que a pesquisa será realizada e o propósito de condução do trabalho. Neste sentido, nesta fase foi estabelecido a justificativa para a ação requerida, o qual tem o objetivo de compreender o impacto da etapa de internacionalização no desenvolvimento de *spin-off* acadêmica de biotecnologia.

Na segunda fase foi conduzida as 6 etapas referentes a estratégia de pesquisa-ação, o qual inicia com a coleta de dados (diagnóstico e/ou dados coletados quando a pesquisa já se encontra em regime), feedback dos dados (para os envolvidos com a pesquisa), análise de dados, planejamento da ação (definição da intervenção a ser feita), implementação da ação (colocar em prática aquilo que foi planejado) e avaliação (colocar em prática aquilo que foi planejado).

### 5.1. Metodologia de Pesquisa-ação

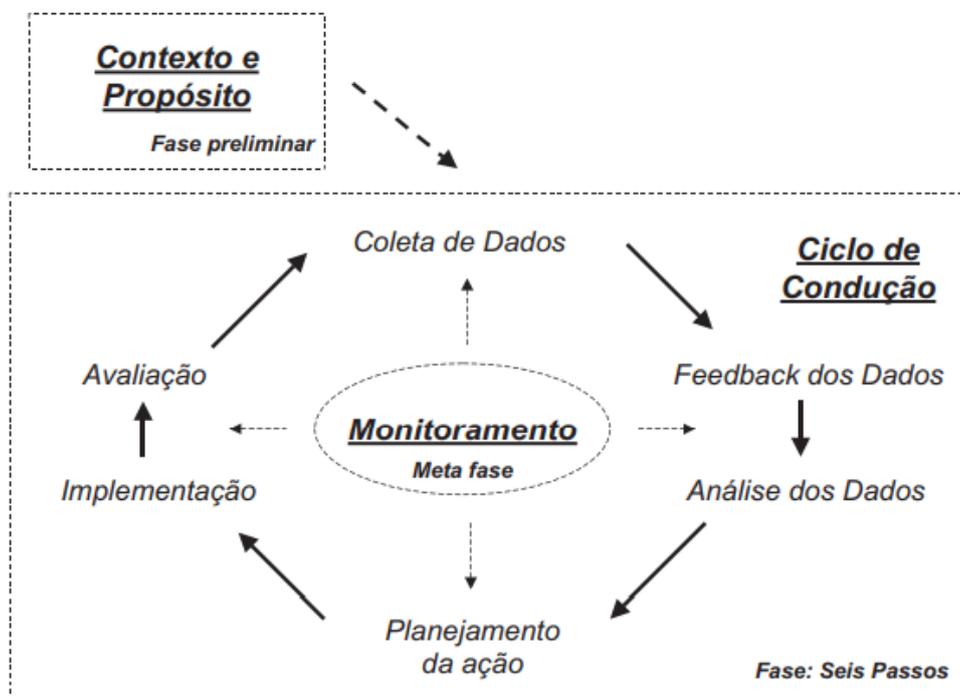
A metodologia de pesquisa-ação é aplicada nas áreas de pesquisas qualitativas, já que esta desafia as formas tradicionais de interpretação da pesquisa. (SOUZA, 2019). Neste sentido, tal estratégia visa a aproximação do pesquisador com o objeto de estudo, pois os integrantes da situação investigada além de serem objetos de estudo são participantes da resolução dos seus próprios problemas. (FREITAS *et al.*, 2010). Complementando, cabe ainda considerar que os pesquisadores que trabalham nessa abordagem não lidam com hipóteses, mas com temas de pesquisa e desafios de cunho organizacional (Checkland & Holwell, 1998). Expandindo essas colocações, Coughlan e Coughlan (2002) acrescentam que a pesquisa-ação apresenta as seguintes características: “pesquisa na ação”, em vez de “pesquisa sobre a ação”, é participativa e simultânea à ação, resulta em uma sequência de eventos e em uma abordagem na busca da solução de um problema.

Para Souza (2019), essa estratégia considera os múltiplos níveis na qual ele se encontra inserido; isto é, os indivíduos envolvidos diretamente no processo até a própria organização e seu ambiente, além dos grupos e relações intergrupais. Assim foram elencadas as principais características correlacionadas à estratégia de pesquisa-ação:

- Os sujeitos da pesquisa são os próprios pesquisadores ou os envolvidos com os mesmos;
- A pesquisa é vista como um agente de transformação;
- Os dados são gerados a partir de experiências diretas dos participantes de pesquisa (GRAY, 2012).

O processo de pesquisa-ação é representado de maneira cíclica, onde concebe a oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela. Em sequência planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para a melhora da prática, no intuito de compreender o processo com o decorrer da prática quanto dos processos de investigação. (TRIPP, 2005) A Figura 10 ilustra tais etapas.

**Figura 10:** Modelo de investigação correlacionado a pesquisa-ação



Fonte: Dresh e Lacerda, (2015).

## 5.2. Descrição das Etapas de Construção da Metodologia

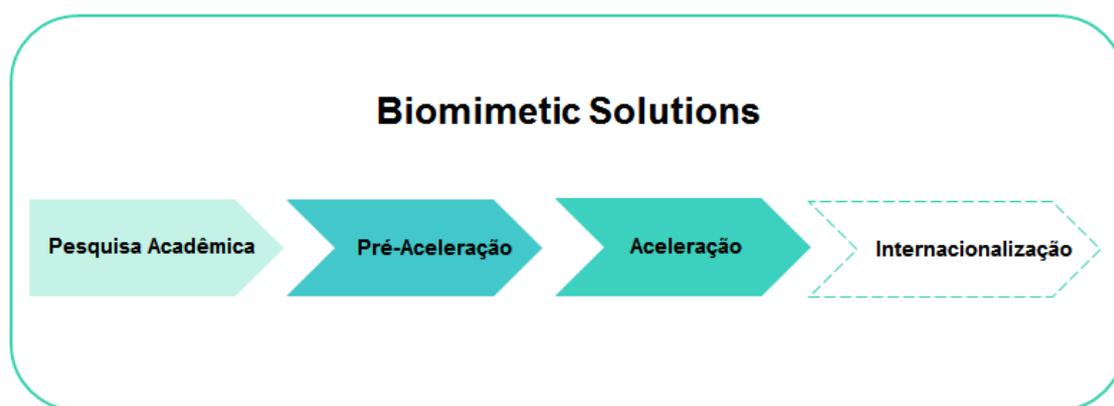
Em um primeiro momento foi realizada a etapa de coleta de dados a partir de bases de registros de reuniões, relatórios internos, registros de planejamento estratégico, documentos de estruturação da empresa, documentos referentes a modelagem de negócios e as entregas propostas pelos programas de pré-aceleração e aceleração. Onde em seguida, as informações coletadas ao longo da pesquisa foram discutidas, analisadas, interpretadas e validadas em conjunto com os atores vinculados aos projetos. Assim, a partir da organização destas informações e a análise documental realizada foi possível construir uma linha histórica da empresa contendo os seus principais marcos.

A coleta de dados também foi realizada por meio de entrevistas informais com as sócias e com os agentes de aceleração, dos programas participantes pela Biomimetic. A partir, da construção histórica e junto as observações do pesquisador que participou ativamente do processo foi possível expor os desafios e aprendizados de cada etapa. Ao final, foi

presumível comprovar ou até mesmo refutar as teorias existentes, por meio dos resultados referentes a jornada da empresa.

Nesse trabalho, a jornada da Biomimetic Solutions foi dividida em quatro fases desde a pesquisa acadêmica em laboratório na universidade até o processo de estruturação da empresa visando uma fase de internacionalização. A Figura 11 compreende as etapas envolvidas ao longo deste percurso sendo as fases divididas em: pesquisa básica, pré-aceleração, aceleração e internacionalização. As fases foram distribuídas de acordo com os principais marcos de desenvolvimento alcançados pela empresa, bem como, a evolução do modelo de negócios e o grau de maturidade da tecnologia, o que garantiu a evolução das etapas de desenvolvimento contempladas pela empresa.

**Figura 11:** Etapas de desenvolvimento Biomimetic Solutions.



Fonte: Próprio Autor

### **Fase 1 – Pesquisa Acadêmica**

Etapa 1 (Planejar): Foram desenvolvidos um cronograma de planejamento experimental, o qual teve o objetivo de desenvolver a primeira POC de laboratório, no intuito de gerar uma patente.

Etapa 2 (Agir): De maneira sistêmica foram desenvolvidos experimentos com foco na produção de scaffolds para cultura 3D e construção de tecido em laboratório.

Etapa 3 (Descrever): Ao final de todos os experimentos foram realizados relatórios científicos, os quais descrevem os principais resultados alcançados, além disso, foi realizado o depósito da patente.

Etapa 4 (Avaliar): A avaliação de desempenho é realizado por meio da geração de conhecimento seja ele através de depósitos de patentes ou quantidade de publicações de artigos científicos.

## **Fase 2 – Pré- Aceleração**

Etapa 1 (Planejar): Durante os programas de pré-aceleração foram cumpridos os calendários de desenvolvimento proposto por cada edição. Onde basicamente era composto por : Etapa de Ideação, modelagem de negócios, validação de mercado, *pitch*, estudos de viabilidade econômica.

Etapa 2 (Agir): Foram desenvolvidas proposições e questionários de validação de “dor” de mercado, bem como, a participação em todas as atividades propostas pelos programas e conexão com *stakeholders*. No âmbito da pesquisa eram feitas os primeiros testes do material com células.

Etapa 3 (Descrever): Os resultados de todos os programas era descritos em relatórios e em formato de apresentação de *pitchs*.

Etapa 4 (Avaliar): A avaliação de desempenho era realizada nas bancas de apresentação e nos eventos de *demoday*, os quais a Biomimetic apresentaram respostas positivas.

## **Fase 3- Aceleração**

Etapa 1 (Planejar): Durante os programas de -aceleração foram cumpridos os calendários de desenvolvimento proposto pela edição do FIEMG-LAB. Onde o programa foi dividido em quatro fases e sua aprovação era de acordo com o desempenho da empresa.

Etapa 2 (Agir): Foram realizadas as primeiras conexões diretas com a empresa para compreender em maior detalhe as demandas, as necessidades do mercado, bem como, os primeiros testes de validação do material junto a possível cliente.

Etapa 3 (Descrever): Os resultados de todos os programas era descritos em relatórios, em formato de apresentação de *pitches.*, além disso, era computado em planilhas de acompanhamentos pelos agentes de aceleração.

Etapa 4 (Avaliar): A avaliação de desempenho era realizada nas bancas de apresentação e nos eventos de *demoday* e interação junto a investidores, onde a Biomimetic foi selecionada até a segunda fase do programa.

#### **Fase 4 - Internacionalização**

Com o objetivo de responder a pergunta problema foi aplicada a metodologia de pesquisa-ação, no intuito de compreender o impacto da etapa de internacionalização no processo de posicionamento de mercado, maturação da empresa e captação de investimento. Neste sentido, a internacionalização foi dividida em: RebelBio, estruturação e captação de investimento.

- RebelBio:

Etapa 1 (Planejar): Desde o início do programa da RebelBio foram construídos calendários com planejamento científico e de negócios, onde foram distribuídas tarefas entre as sócias. Tal calendário era baseado nas atividades proposta pelo programa de aceleração.

Etapa 2 (Agir): Na perspectiva da pesquisa foram contemplados novos experimentos para desenvolvimento de produto com a perspectiva de validação do material com diferentes tipos celulares e aplicações distintas. Já a parte de negócios foi responsável por validação de um novo mercado alvo, contato com cliente e conexão com investidores internacionais.

Etapa 3 (Descrever): Durante o programa eram realizados relatórios semanais com as entregas de cada sócia e as perspectivas futuras. Além disso, era apresentado os resultados em formato de apresentação de *pitches.*

Etapa 4 (Avaliar): A avaliação de desempenho da empresa era realizado por meio de feedbacks do time de mentores, pelos gestores do programa e nas apresentações para os investidores.

- Estruturação da Empresa

Etapa 1 (Planejar): Foi desenvolvido um calendário de atividades referentes a estruturação do negócio na perspectiva estratégica, de gestão de negócios e de pesquisa.

Etapa 2 (Agir): Foram realizadas imersões com o objetivo de propor estratégias para empresa no âmbito de financeiro, de marketing, de pesquisa e inovação, produção, no intuito de produzir documentos defensáveis para a primeira estruturação da empresa e auxílio na etapa de captação.

Etapa 3 (Descrever): Durante o planejamento financeiro, estratégico, de pesquisa e produção foram realizados relatórios, a fim de documentar todo o processo.

Etapa 4 (Avaliar): A avaliação dos documentos da empresa foram realizadas pelo time de consultores e mentores.

- Captação de Investimento

Etapa 1 (Planejar): Foi realizado um planejamento com cronograma descrito de acordo com o “funil de captação” de investimento.

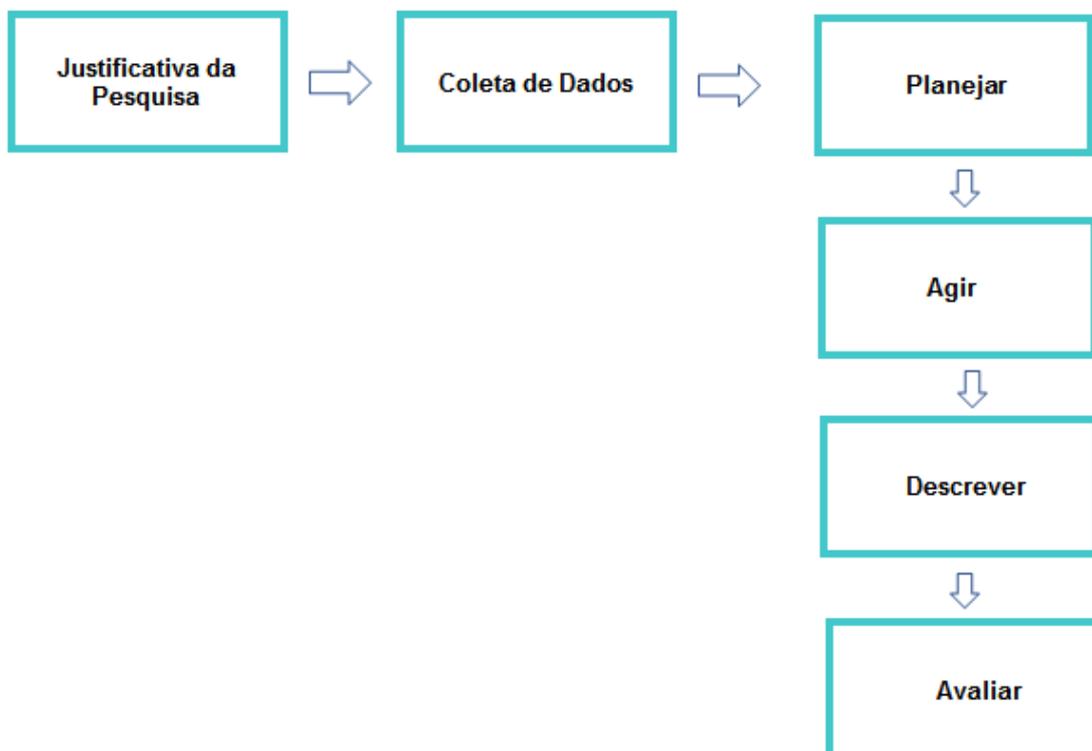
Etapa 2 (Agir): Foi construído um “funil de captação” onde as sócias foram responsáveis por executar cada etapa até converter em investidores estratégicos.

Etapa 3 (Descrever): Foram desenvolvidos documentos de apresentação das estratégias e resultados da empresa para a etapa de diligência.

Etapa 4 (Avaliar): A avaliação dos documentos e da execução foram realizadas, por meio de *feedbacks* de investidores no processo de diligência tanto científica quanto no aspecto de negócios.

Ao final de cada fase foram abordados os principais aprendizados e desafios, os quais foram fundamentais para as tomadas de decisão de iniciar um novo ciclo. Vale ressaltar, que esse processo de pesquisa e ação se repetiu em ciclos completos durante todas as 4 fases referentes a trajetória da Biomimetic. A Figura 12 ilustra as etapas explicadas anteriormente.

**Figura 12:** Etapas de desenvolvimento do trabalho pautado na estratégia de pesquisa-ação

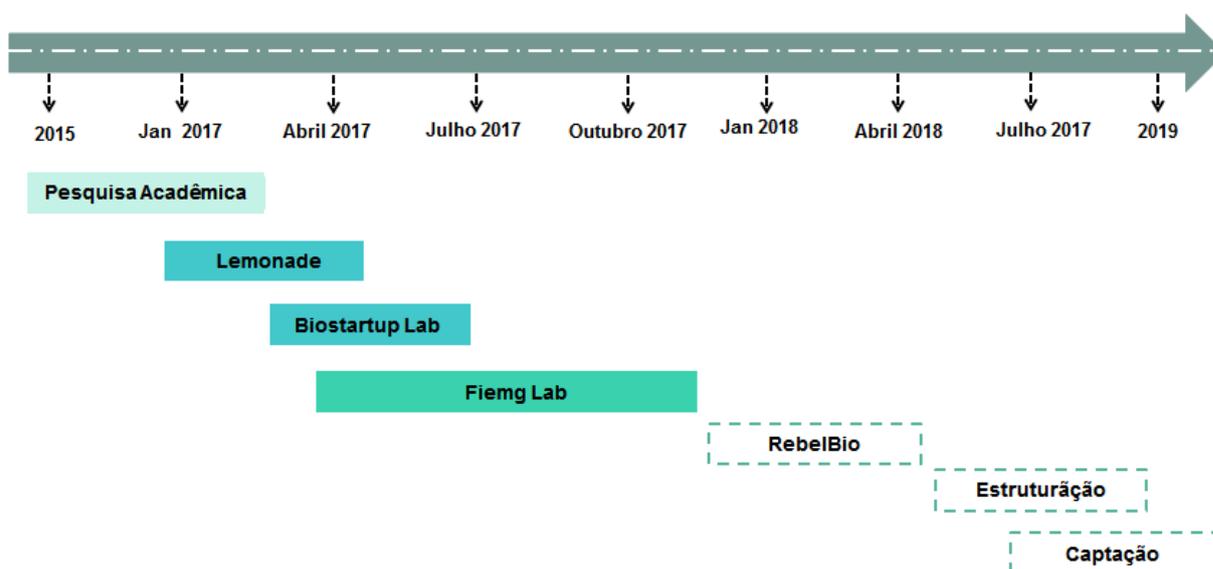


Fonte: Próprio Autor.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fases referente a jornada empreendedora da Biomimetic foram distribuídas de forma cronológica na Figura 14, onde se iniciou em 2015 com a pesquisa, que ocorreu até início de 2017. A participação em programas de pré-aceleração aconteceu no primeiro semestre de 2017, com a presença da empresa no programa Lemonade e em concomitância com o Biostartup Lab. Neste mesmo ano, a Biomimetic participou de um outro processo de aceleração, o qual teve a duração de 8 meses, denominado Fiemg Lab. A etapa de internacionalização iniciou em 2018 com a empresa no programa de aceleração internacional (RebelBio), assim como, a estruturação desta para o processo de captação de investimento *seed*, e a captação que está sendo realizada no ano de 2019. Estas etapas foram fundamentais para a construção de um modelo de negócios estratégicos.

**Figura 13:** Cronologia referente às etapas de desenvolvimento da Biomimetic Solutions.



Fonte: Próprio Autor.

## 6.1. Pesquisa Acadêmica

A Biomimetic Solutions foi criada em 2016 com o objetivo de explorar as tecnologias geradas a partir das pesquisas realizadas no laboratório de Biomateriais do Departamento de Engenharia de Materiais (Demat), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), que possui como principal campo de atuação a área de engenharia de tecidos. As tecnologias são produtos das pesquisas básicas e aplicadas produzidas pelas professoras Aline Bruna da Silva e Roberta Viana Ferreira, ambas integrantes do corpo docente do Demat.

Desde 2009, Aline Bruna da Silva trabalha com materiais poliméricos com foco na técnica de eletrofição para aplicação no setor de energia visando à produção de super capacitores e baterias. Além disso, é coordenadora do laboratório de polímeros, onde realiza pesquisas com ênfase em nanocompósitos poliméricos, técnica de eletrofição, membranas para uso de curativos inteligentes, nanofibras poliméricas contendo substâncias bioativas para aplicação como scaffold na Engenharia de Tecidos. A experiência de dez anos na técnica de eletrofição com diferentes tipos de ‘polímeros foi fundamental para o desenvolvimento do produto da Biomimetic.

Roberta Viana Ferreira é professora do CEFET-MG, do Departamento de Engenharia de Materiais e leciona as disciplinas nas áreas de biomateriais, engenharia de tecidos e materiais compósitos. Realiza pesquisas com ênfase no desenvolvimento de materiais para Engenharia de Tecidos e Tratamento de Câncer atuando principalmente nos seguintes temas: nanomateriais magnéticos, sistemas para liberação controlada de drogas antimoniais, tratamento de câncer por hipertemia magnética, biomateriais para Engenharia de Tecidos e Medicina Regenerativa. Além disso, durante o seu doutorado, ela teve a experiência de ser uma das fundadoras de uma *spin-off* do Departamento de Química da UFMG, que foi uma experiência fundamental para a fundação da Biomimetic.

Em 2015 surgiu a primeira parceria de pesquisa entre as duas professoras, que aliou a expertise da Prof. Aline em desenvolvimento de novos materiais a partir da técnica de eletrofição acoplada à experiência da Prof. Roberta nas áreas de biomateriais. O principal objetivo da pesquisa consistiu no desenvolvimento de materiais para a Engenharia de Tecidos, os *scaffolds* contendo moléculas naturais bioativas.

### 6.1.1. Etapas da Pesquisa Acadêmica

As pesquisadoras Aline e Roberta realizaram a análise prévia do mercado de *scaffolds* e perceberam a necessidade de buscar fontes de matéria-prima e moléculas bioativas abundantes e de baixo custo, já que os insumos utilizados para a produção do biomaterial com o foco em desenvolver órgãos e tecidos tem custo muito elevado dificultando o acesso dessa pesquisa. Diante da possibilidade de desenvolvimento de novos biomateriais à base de polímeros naturais e sintéticos, cerâmicas bioativas e compósitos foi realizado o mapeamento tecnológico do estado da arte e da técnica, por meio de busca em bancos de artigos científicos e patentes, no intuito de entender a inovação da conjugação de moléculas bioativas extraídas de *Bixa orellana* incorporadas a *scaffolds*, com foco em Engenharia de Tecidos.

O mapeamento tecnológico foi realizado por meio de ferramentas de prospecção tecnológica, onde foi possível no bancos de patentes e artigos científicos compreender a direção do mercado de engenharia de tecidos, os principais desenvolvedores de tecnologia, o campo tecnológico de maior ênfase, as principais jurisdições, os principais aplicantes, os financiadores. Este processo é fundamental antes do início da pesquisa básica aplicada, pois evita começar o desenvolvimento de invenções já existentes, bem como, permite o desenvolvimento tecnológico pautado nas necessidades do mercado.

Junto ao setor responsável pela gestão de ativos em propriedade intelectual do CEFET-MG foi realizada uma análise de patenteabilidade, por meio de uma busca em bancos de patentes, tais como, INIPI, Espacenet, Orbit Patent, USPTO, onde foi possível indicar novidade inventiva no trabalho desenvolvido pelas pesquisadoras, visto que o material se mostrou inédito. Vale ressaltar, que foi realizada uma análise descritiva do campo no intuito de compreender os principais inventores, a direção do mercado, as principais jurisdições, onde foi perceptível que o mercado de Engenharia de Tecidos era pouco explorado no Brasil. Neste sentido, as pesquisadoras deram início os testes em laboratório, com o intuito de produzir a primeira prova de conceito funcional.

A pesquisa foi desenvolvida nos laboratórios de biomateriais e polímero do CEFET-MG com a contribuição de alunos de iniciação científica da instituição. Os desafios iniciais enfrentados foram o de realizar uma pesquisa de base altamente aplicada, mas ao mesmo

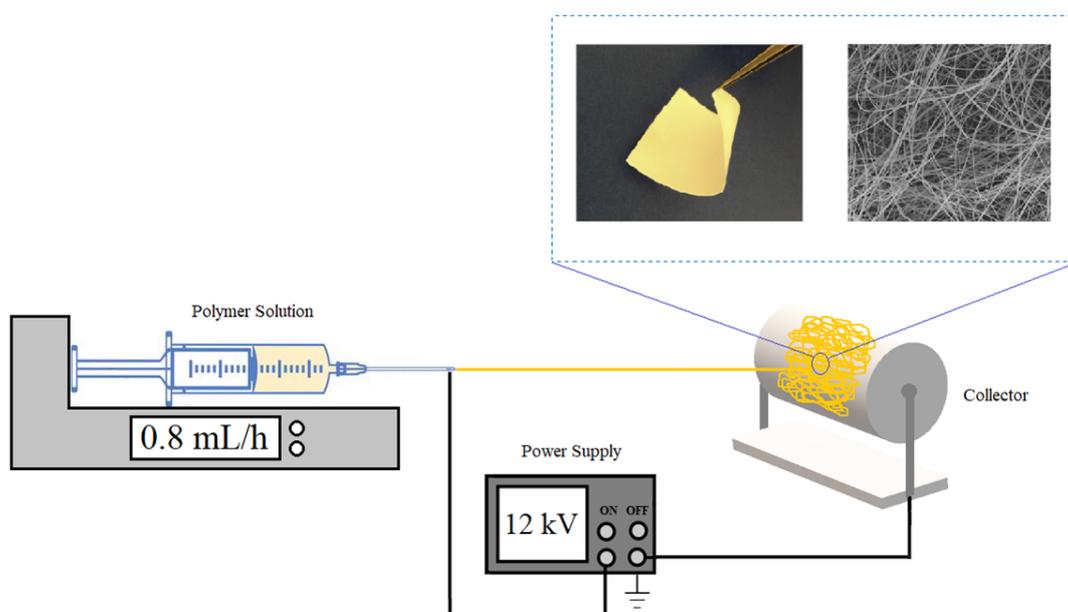
tempo com uma relevância acadêmica baseada a uma ciência de ponta. Vale ressaltar que nesta fase, os recursos utilizados advinham de fomentos da instituição (CEFET-MG), e também de recursos financeiros das próprias pesquisadoras.

Diversos tipos de *scaffolds* foram produzidos utilizando como fonte de matéria-prima polímeros naturais e sintéticos, cerâmicas bioativas e compósitos, com morfologias variadas na forma de espumas, fibras e/ou membranas contendo a substância bioativa capaz de induzir regeneração tecidual *in vivo*, crescimento tecidual *in vitro*. Múltiplos métodos de obtenção também foram utilizados e desenvolvidos, sendo que alguns eram mais automatizados e mais adequados para produção de materiais em larga escala. Já outros métodos eram quase artesanais dificultando assim uma produção massiva dos *scaffolds*.

Os primeiros *scaffolds* foram produzidos empregando-se a técnica de eletrofiação a polímeros contendo a substância bioativa natural. Essa técnica permite o desenvolvimento de estruturas com propriedade moduláveis e adaptáveis para cada aplicação desejada. O método adotado para a produção do arcabouço foi a eletrofiação devido ao diferencial de se produzir nanofibras que mimetizam a matriz extracelular presente no ambiente natural corpóreo dos animais, alta área superficial, valores adequados de resistência mecânica, distribuição de poros homogênea além aliar um *setup* simples de máquina, onde alterações minimalistas em parâmetros de processo são requeridas para gerar matrizes com características de cultivo diferente.

Assim, foram desenvolvidas nanofibras “puras” apenas com o polímero comercial escolhido pelas pesquisadoras, bem como, o teste do mesmo acoplado a substância bioativa. Neste sentido, o polímero em pó impregnado com o extrato bruto foi dissolvido em uma solução de acetona e DMF, onde a solução finalizada se aplicou ao processo de eletrofiação para a formação da nanofibra. A Figura 15 ilustra o processo descrito acima e apresenta a imagem referente à nanofibra, bem como, a Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) da estrutura do material com a solução bioativa.

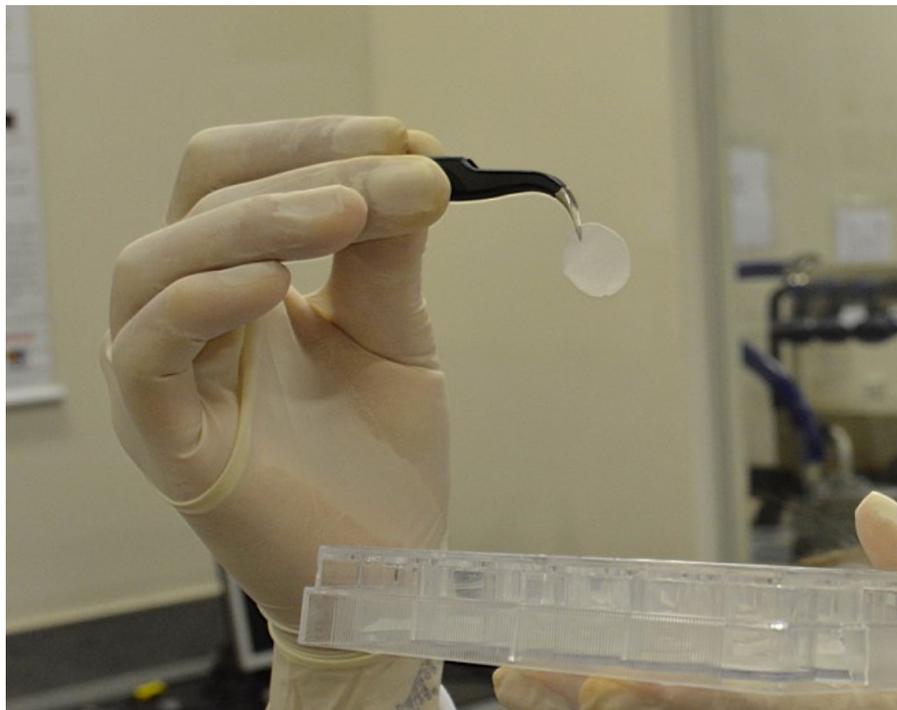
**Figura 14:** Esquema da configuração de *electrospinning* para obtenção de nanofibras.



Fonte: Ferreira, 2018.

A primeira prova de conceito (POC) teve como objetivo avaliar a funcionalidade da invenção, por meio da caracterização das nanofibras. Foram investigadas as propriedades mecânicas, químicas e caracterização biológica básica. Além disso, nesta etapa foi avaliada a capacidade de reprodutibilidade do produto em escala laboratorial, em torno de 1 g. Assim, nos testes de caracterização concluiu-se que a nanofibra desenvolvida pelas pesquisadoras com a junção de extrato bioativo possui propriedade mecânica flexível e a superfície lisa, além disso, o material apresenta o diâmetro  $269 \pm 101$  nm. Outra característica relevante é a biodegradabilidade do material em solução tampão fosfato (PBS), o qual não foi observado degradação durante 30 dias. Já nos testes *in vivo de* biodegradabilidade notou-se 75% de degradação em 15 dias e 100% de degradação após 60 dias. Além disso, o material no teste de biocompatibilidade demonstrou não tóxico para as células de rato mioblastos (C2C12), por 5 dias, fibroblastos humanos em 72 horas e não tóxico *in vivo* no rato. Com os testes preliminares do material foi possível. A Figura 16 ilustra um dos *scaffolds* produzido pelas pesquisadoras nos laboratórios de polímeros e biomateriais.

**Figura 15:** *Scaffold* produzido nos laboratórios de biomateriais e polímeros do CEFET-MG.



Fonte: Biomimetic, 2019.

Com os resultados positivos do POC de laboratório, bem como, a descoberta de novidade inventiva, atividade inventiva, aplicação industrial foi possível realizar o primeiro depósito de patente do grupo de pesquisa (BR 2017 10 018080-8 e PCT/BR2018/050193) descrevendo as matrizes tridimensionais e as substâncias bioativas adicionadas, bem como seu método de obtenção. Assim, a patente desenvolvida tem como titular o CEFET-MG, os inventores são as professoras pesquisadoras e seus alunos. Segundo, o *Technology Readiness Level* (TRL) nesta fase a Biomimetic se encontrava com o grau de maturidade TRL 2, que corresponde a pesquisa básica, onde apresenta atividade inventiva, pesquisa investigativa e definição das possíveis aplicações. Pois, os primeiros experimentos realizados visavam caracterizar as propriedades básicas do biomaterial desenvolvido, além disso, ainda não possuía resultados conclusivos para comprovar a funcionalidade do *scaffold* no processo de cultura celular.

### 6.1.2. Ideação da *Spin-off* Acadêmica

O depósito de patente realizado pelas pesquisadoras permitiu a potencialização do processo de inovação, onde a propriedade intelectual criou a oportunidade de licenciar a tecnologia para empresas interessadas, ou, na formação de uma *spin-off* acadêmica. A escassez de *scaffolds* no Brasil com preços acessíveis e os elevados desafios tecnológicos do setor de engenharia de tecidos permitiu a criação da primeira oportunidade de negócios vislumbrada pela pesquisadora Roberta. Além disso, era perceptível por ela o aumento das pesquisas neste setor no mercado brasileiro, e a falta de empresas nesta esfera na América Latina.

No final de 2016, a pesquisadora Roberta Viana encontrou a aluna do CEFET-MG, Lorena Viana, responsável pela fundação da primeira Empresa Júnior da instituição. As duas participaram da FINIT (Feira de Negócios, Inovação e Tecnologia), onde conheceram os programas de pré-aceleração presente no ecossistema mineiro. O caráter empreendedor das duas e o entusiasmo com a possibilidade criar um negócio foram fundamentais, em 2016, para que elas fundassem a *spin-off Biomimetic Solutions* com o foco em produção de órgãos em laboratório. Além disso, o time da empresa foi completado por mais três sócias: Aline Bruna da Silva que já participava das pesquisas, assim como, Ana Elisa Antunes e Alana Santos Benz.

As cinco sócias possuem formação para que a *spin-off* tenha como *core competence* o desenvolvimento de inovação em ciências da vida. A interação entre elas é fruto de projetos de pesquisas realizados em conjunto desde 2015, da participação na criação da Empresa Júnior do curso de engenharia de materiais, do envolvimento em palestras e minicursos de empreendedorismo, além disso, havia o interesse mutuo de empreender e de retirar as tecnologias de dentro do laboratório. Abaixo uma descrição simples do perfil de cada uma das sócias.

**Quadro 2:** Apresentação das sócias da empresa

<b>Sócia</b>	<b>Experiência Profissional</b>
<b>Alana Santos Benz</b>	Graduada em Engenharia de Materiais pelo CEFET-MG (2018) com formação complementar pela University of Birmingham (2016) no Reino Unido e Técnica em Química Industrial pelo CEFET-MG (2013). Em 2015 foi finalista no prêmio brasileiro de inovação SIEMENS. Possui curso de negociação e gestão da inovação pela Latin American Institute of Business (LAIQB).
<b>Aline Bruna da Silva</b>	Doutorado pela UFSCAR em Engenharia de Materiais com ênfase em materiais poliméricos possui mestrado e graduação em física pela UFSCAR. Possui mais de 10 anos de experiência no desenvolvimento de novos materiais para aplicações biomédicas, nanofibras poliméricas, membranas para uso como curativos inteligentes, com foco na técnica de eletrofição. Professora no CEFET-MG onde lidera um grupo de pesquisas na área de nanofibras poliméricas contendo substâncias bioativas para aplicação como <i>scaffolds</i> em engenharia de tecidos. Como resultado de seu trabalho, foram produzidos 12 artigos e 3 patentes.
<b>Ana Elisa Antunes dos Santos</b>	Graduada em Engenharia de Materiais pelo CEFET-MG, mestre em Biologia Celular pela UFMG. Sua linha de pesquisa é focada no desenvolvimento de nanofibras e engenharia de tecidos cardíacos. Possui uma patente na área de Engenharia de Tecidos
<b>Lorena Viana Souza</b>	Graduada em Engenharia de Materiais pelo CEFET-MG, mestranda em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual, pela UFMG. Foi fundadora da primeira Empresa Jr, do CEFET-MG. Além disso, foi co-autora do livro “Guia Prático de Escalonamento”.
<b>Roberta Viana Ferreira</b>	Doutora em Química pela UFMG e é professora do Departamento de Engenharia de Materiais do CEFET-MG. Sua linha de pesquisa está focada em biomateriais contendo substâncias bioativas naturais, <i>scaffolds</i> para engenharia de tecidos, nanomateriais para liberação de fármacos antitumorais e nanopartículas magnéticas para tratamento de câncer por hipertermia. Possui mais de 15 publicações nas áreas de nanotecnologia e biomateriais, incluindo patentes, artigos e capítulos de livro.

Fonte: Autor

Na fase de ideação ainda não existia tanta clareza das sócias de como seria o modelo de negócios, visto que era necessária uma primeira formação empreendedora, mas foi fundamental para impulsionar a jornada do desenvolvimento tecnológico com foco no mercado.

### 6.1.3. Aprendizados e Desafios da Fase de Pesquisa Acadêmica

Os aprendizados da fase de pesquisa acadêmica se pautam no sucesso do desenvolvimento do primeiro POC de laboratório, o qual foi fruto da expertise das pesquisadoras do time. Além disso, a invenção permitiu o surgimento de patente para o grupo de pesquisa, o que propiciou maior caráter de inovação para os trabalhos desenvolvidos dentro dos laboratórios de polímeros e biomateriais do CEFET-MG. O depósito da patente estimulou a possibilidade de cogitar o licenciamento da tecnologia.

Outro ponto relevante foi à etapa de mapeamento tecnológico, o qual foi fundamental para compreender o comportamento do setor de interesse, os principais *players*, e uma análise mercadológica simplificada. A partir desta avaliação as pesquisadoras puderam desenvolver o produto mais focado na “dor” de mercado existente para a indústria brasileira gerando maior atratividade para o mesmo.

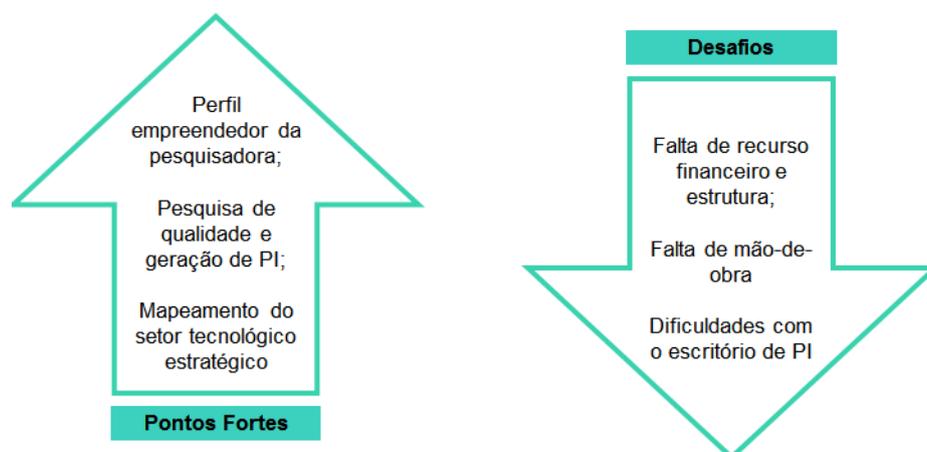
Outra consideração importante é que o *mindset* empreendedor da pesquisadora Roberta foi fundamental para a criação da *spin-off* acadêmica. Segundo Shane (2002), as ações empreendedoras por inventores de tecnologia são essenciais para o sucesso desta, uma vez que é importante na continuidade do desenvolvimento da tecnologia devido ao seu conhecimento tácito. Além disso, as “*spin-offs*” acadêmicas podem ser um meio efetivo para envolver pesquisadores na comercialização de tecnologia, pois, segundo Araújo (*et al.*, 2005), ao se comparar a criação de “*spin-offs*” acadêmicas com o licenciamento de tecnologias a grandes empresas, o estímulo de envolvimento do pesquisador em empresas nascentes tende a ser mais elevado. Isso ocorre devido à percepção obtida pelo pesquisador de maior contribuição para o desenvolvimento do negócio.

Outro aprendizado relevante foi sobre a importância da *spin-off* acadêmica para a universidade, visto que corresponde a oportunidade de gerar novos empregos para profissionais altamente qualificados, envolve desenvolvimento de produtos de alto valor agregado, induz investimento em pesquisa e percebe-se um aumento da produtividade acadêmica. Além disso, representa a possibilidade de comercializar tecnologias desenvolvidas nas instituições científicas gerando receita para os centros de pesquisas, por meio do processo de transferência ou licenciamento da propriedade intelectual.

Para as pesquisadoras os principais desafios enfrentados nesta etapa foram a escassez de recursos financeiros, visto que havia pouca disponibilidade de capital para a compra de insumos e equipamentos. Neste sentido o equipamento utilizado para o desenvolvimento de pesquisa foi doado por outra instituição e por não ser o mais adequado ele exigiu diversas adaptações. Assim, as próprias pesquisadoras precisaram injetar capital para dar prosseguimento na pesquisa. Outro desafio foi a escassez de recursos humanos, já que somente os alunos de iniciação científica (IC) puderam contribuir com o desenvolvimento do projeto, pois as pesquisadoras na época não participavam do programa de pós-graduação, do CEFET-MG. A experiência dos alunos da pós-graduação era essencial para os avanços na pesquisa devido à qualificação destes.

Outro ponto relevante foi a dificuldade da instituição para lidar com as questões correlacionadas a propriedade intelectual, já que apresentava escassez de recursos humanos no Centro de Inovação e Tecnologia (CIT), do CEFET-MG. Na época do depósito da patente o CIT era composto pelo coordenador, uma advogada recém-contratada e um estagiário que estiveram sempre à disposição para auxiliar em todo o processo, porém enfrentavam a dificuldade de execução devido à escassez de pessoal, além disso, eles apresentavam pouca experiência em estratégias de PI para o desenvolvimento de documentos competitivos perante ao mercado. . Outra dificuldade enfrentada esteve relacionada com o depósito via PCT. O CIT não possuía experiência nesse processo tornando-o mais lento do que o usual. Na Figura 17 foram elencados os principais pontos fortes e os principais desafios enfrentados pelas pesquisadoras na fase de pesquisa acadêmica. Vale ressaltar que os pontos fortes foram fundamentais para o início do surgimento da *spin-off* acadêmica.

Figura 16: Pontos fortes e desafios da fase de pesquisa acadêmica



Fonte: Autor

Neste sentido o Quadro 3 resume os tópicos chaves, que foram abordados na fase denominada como pesquisa acadêmica.

Quadro 3: Tópicos chaves abordados na fase de pesquisa básica.

<b>Fase: Pesquisa Acadêmica</b>	
Produto:	<i>Scaffolds</i> para a Engenharia de Tecidos
Grau de Maturidade da Tecnologia (TRL):	TRL 02
Evolução do Modelo de Negócios:	Ainda não existia um modelo de negócios desenvolvido. Apenas uma breve compreensão das possibilidades de mercado.
Avanço Alcançado na Fase de Pesquisa Básica:	Nesta fase foi realizada a primeira POC de laboratório, bem como, a obtenção de resultados suficientes para o depósito da primeira patente.
Recursos:	A pesquisa era desenvolvida dentro dos laboratórios do CEFET-MG com recursos financeiros da instituição e das próprias pesquisadoras.

Fonte: Próprio Autor.

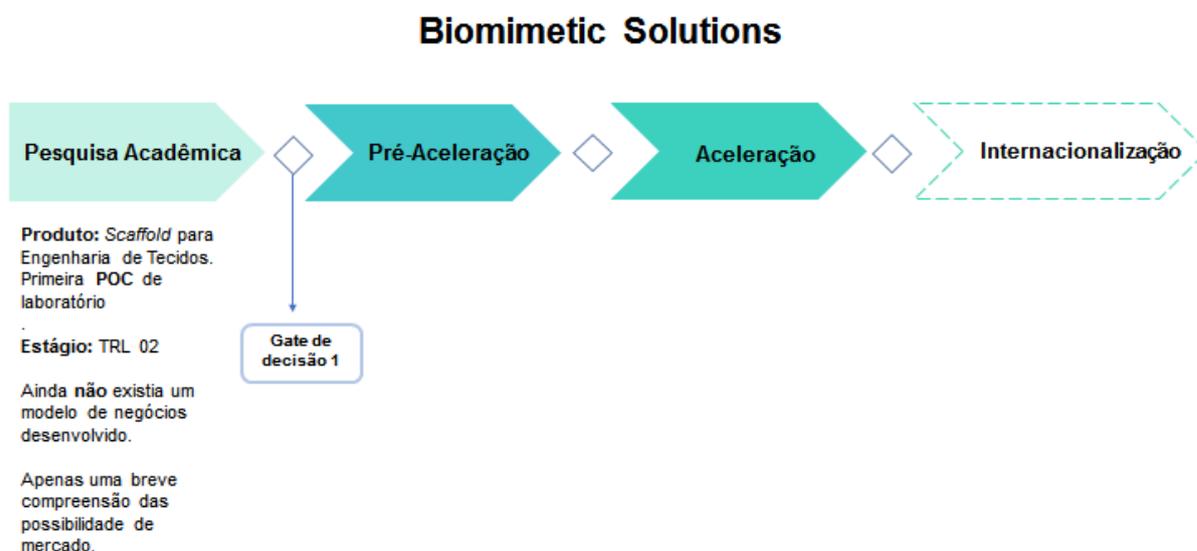
## Gate de Decisão 1

No presente trabalho o *gate* de decisão teve o objetivo de conduzir pontos de reflexão e decisão, os quais foram responsáveis para o avanço da jornada empreendedora da Biomimetic, assim foi respondido o seguinte quesito: O que levou os pesquisadores para a próxima fase?

- A falta de conhecimento em negócios foi fundamental para que as sócias se inscrevessem em programas de pré-aceleração em busca de aprendizados em modelagem de negócios e conexão com clientes. Segundo Hayter (2018), geralmente os fundadores da *spin-off* não apresentam habilidades em gestão para comandar a empresa, bem como, necessitam de treinamentos, os quais serão fundamentais para assumirem o cargo em nível gerencial.
- A experiência passada da professora Roberta em fundar a *spin-off* acadêmica, no departamento de química, da UFMG foi fundamental para que ela mantivesse a motivação para empreender. O perfil empreendedor da pesquisadora foi essencial para o interesse de construir uma *spin-off* acadêmica. Neste sentido, ela sustentou o propósito de desenvolver invenções pelas quais poderiam gerar valor para sociedade, assim como, a possibilidade de participar dos processos de inovação, tais como, competições e programas de aceleração.
- O mapeamento tecnológico permitiu compreender que a engenharia de tecidos era um campo ainda pouco explorado comercialmente no Brasil, assim foi possível visualizar uma possibilidade de negócio e mercado, o que despertou o interesse de comercialização da tecnologia.
- Depósito da patente foi um estímulo para a criação da *spin-off* acadêmica.

Em sequência observam-se na Figura 18 as etapas de desenvolvimento da Biomimetic junto ao *gate* de decisão referente à fase de pré-aceleração. Além disso, foram abordadas as principais características da etapa de pesquisa acadêmica.

**Figura 17:** Etapas de desenvolvimento da Biomimetic



Fonte: Próprio Autor

## 6.2. Pré-aceleração

A fase de ideação foi fundamental para o processo de concepção da *spin-off* acadêmica Biomimetic Solutions, bem como, a formação da equipe responsável por dar sequência ao desenvolvimento do produto visando a entrada no mercado. Tendo as sócias a formação técnica e pouca experiência empreendedora, se inscreveram em editais de programas de pré-aceleração no intuito de obter uma formação empreendedora, bem como, ter suporte para desenvolvimento do modelo de negócios, networking no ecossistema de *startups* e inovação. Assim, nesta fase as sócias participaram do programa Lemonade e em sequência no Biostartup Lab.

### 6.2.1. Programa Lemonade

O Lemonade é um programa de pré-aceleração de ideias e tecnologias em estágio inicial, que tem por objetivo de difundir ciência na sociedade, por meio da criação e desenvolvimento de negócios de alto impacto. É realizado pela Fundep e Fundepar, co-

realizado pelo Tecmall, SEBRAE, FAPEMIG e o governo de Minas. Ele ocorreu em dez semanas sendo estas divididas em duas partes: A etapa inicial teve o foco no modelo de negócios, pois as equipes trabalharam na validação de dor de mercado, solução e construção do modelo de negócios. Já a segunda etapa o foco constituiu em captação de clientes e estruturação do planejamento financeiro. (LEMONADE, 2017).

A Biomimetic Solutions foi selecionada em janeiro de 2017, para a edição 07 do programa Lemonade, que teve o foco em desenvolvimento de negócios no setor de saúde. Na primeira fase da pré-aceleração, o modelo de negócios apresentado pela empresa visava ser a primeira fábrica de órgãos e tecidos da América Latina, o que deixava claro uma perspectiva ambiciosa das sócias, embora, demonstrasse pouca experiência em gestão de negócios. A proposta consistia na produção dos *scaffolds* e o crescimento do tecido ou órgão vivo e funcional em laboratório para aplicação na medicina regenerativa.

A metodologia do Lemonade consistia em conteúdos semanais, os quais contribuíram para a formação empreendedora das equipes visando o conhecimento em metodologias típicas de *startups*. As atividades de cada semana foram relatadas no Quadro 4. Outro ponto relevante foi a apresentação de *pitch* para as bancas avaliadoras com profissionais experientes em inovação e criação de startups. Para as sócias da Biomimetic, o *pitch* foi um grande desafio, já que era necessário transformar toda a linguagem técnica em uma comunicação simples, clara e comercial. Além disso, os participantes tinham a oportunidade de realizar mentoria com profissionais estratégicos do setor de saúde e desenvolvimento de modelo de negócios.

Quadro 4: Semanas de conteúdos referente à pré-aceleração do Lemonade

<b>Semana</b>	<b>Atividade</b>
Semana 01	<i>Scrum</i> e Gestão de Equipe
Semana 02	Validação de Dor de Mercado
Semana 03	MVP
Semana 04	Polimento do MVP
Semana 05	<i>Pitch</i>
Semana 06	Desenvolvimento de Produto 01
Semana 07	Mercado
Semana 08	Desenvolvimento de Produto 02
Semana 09	Financeiro
Semana 10	Vendas

Fonte: Programa Lemonade

Na semana 01 foram abordados os temas como *scrum* e gestão de equipe, no intuito de ajudar os times a pensarem nas possibilidades de contrato social, metodologias de gestão ágil, bem como, permitir com que estes se alinhassem a perspectiva societária desde o início da formação da empresa. As sócias da Biomimetic assinaram um memorando de entendimento (MOU), no intuito de formalizar os direitos e deveres das partes envolvidas. Como o documento era muito simples foi necessário em outro momento retomar este assunto e ajustar o contrato com um profissional de direito empresarial.

A validação de dor de mercado foi o assunto trabalhado mais importante para a Biomimetic, já que contribuiu no entendimento do problema, o qual a empresa se propunha a resolver. Neste momento a equipe aplicou a metodologia baseada em validação de hipóteses, ou seja, foram desenvolvidas proposições que poderiam validar ou invalidar o produto no mercado. A comprovação das hipóteses foi realizada por meio de questionários com o possível público alvo. Este método foi importante em toda a jornada da empresa, pois facilitou o entendimento do comportamento do mercado, auxiliando na tomada de decisão.

Diante da perspectiva do mercado de medicina regenerativa demandar um processo árduo de regulamentação, alto capital para desenvolvimento de tecnologia e previsão de entrada no mercado em longo prazo, a Biomimetic sentiu a necessidade de remodelar a sua

estratégia de entrada no mercado. Uma das vantagens competitivas da empresa é o fato da tecnologia ser de propósito geral, ou seja, o produto desenvolvido permite aplicação em diversos campos da engenharia de tecidos que envolvem desde a medicina regenerativa, testes *in vitro* para indústria farmacêutica/cosmética e até mesmo a indústria de alimentos. A mudança de mercado implica em pequenas variações no processo e matéria prima, bem como, nos testes biológicos, porém a presença do inventor na empresa permite ter a liberdade e a segurança na escolha de um novo mercado. Assim, foi produzido um formulário com perguntas semiestruturadas. Este questionário foi aplicado em dez empresas de cosméticos e farmacêuticas brasileiras e suas respostas de validação foram apuradas pelas sócias.

A partir das respostas de validação, a Biomimetic alterou o seu modelo de negócios para o mercado de testes de métodos alternativos ao uso de animais, para indústria de cosméticos. De acordo com o Conselho Nacional de Controle a Experimentação Animal (CONCEA), até o final de 2019 as empresas brasileiras serão obrigadas a utilizar novos métodos para os testes de segurança e eficácia em cosméticos incipientes. Deste modo, a *spin-off* encontrou uma oportunidade de mercado a curto prazo: *Scaffolds* para produção de mini órgãos e mini tecidos para aplicação como métodos alternativos de avaliação de novos fármacos e novos cosméticos. Por tratar-se de modelo de negócios focado em comercialização para outra empresa (B2B), o processo de validação se estendeu por todo o tempo do programa, já que não era trivial o contato entre as partes.

No processo de validação as fundadoras perceberam que havia grandes empresas produzindo pele artificial, e alternativa adotada pela indústria é baseada na engenharia de tecidos, onde a técnica consiste em combinar *scaffolds* com estruturas tridimensionais preparadas a partir de materiais biodegradáveis, com células para formar modelos celulares que representam melhor um tecido ou órgão fisiológico. Em geral, os *scaffolds* utilizados são geralmente a base de colágeno, uma substância de origem animal. Assim, por ser um material natural, este exige um processo sofisticado para a fabricação, o que resulta em alto custo. Além disso, as peles produzidas sofriam por um processo de contração, portanto, o processo de produção tinha a sua eficiência reduzida, já que ocorria a redução do tamanho da pele obtida.

Baseado nos problemas detectados, a Biomimetic iniciou o processo de construção do modelo de negócios da empresa, onde está visava comercializar os *scaffolds* constituídos

de nanofibras poliméricas contendo a substância bioativa, apresentando como principais propriedades proteção contra contaminação de bactérias e aumento da taxa de regeneração celular. Além disso, a empresa propunha um produto cerca de 65% mais barato do que os *scaffolds* a base de colágeno. É importante ressaltar que a técnica utilizada permite controlar as propriedades dos *scaffolds*, como por exemplo, porosidade, propriedade mecânicas, taxa de biodegradação, entre outros, o que garante um local adequado para o crescimento celular, se assemelhando com uma matriz extracelular.

A partir do processo de validação foi desenvolvida uma proposta para o Mínimo Produto Viável (MVP), onde o modelo escolhido foi do tipo “fumaça”. Nesta proposta eram marcadas reuniões, as quais visavam desenvolver apresentações comerciais para um possível cliente, no intuito de captar o interesse de compra do produto da *spin-off*. O interesse de compra auxilia na validação de mercado, bem como, entender quesitos como preço de mercado, problema enfrentado pelos clientes, posicionamento geográfico destes, o interesse e necessidade pelo produto ofertado, quantidade necessária, características técnicas desejáveis. Vale ressaltar que para a captação de investimento a capacidade estratégica e comercial da equipe é avaliada, ou seja, analisa a competência empreendedora do time (VISINTIN E PITTINO, 2014).

Além disso, foi observado a proeminente oportunidade de realizar a análise de concorrentes, onde a empresa percebeu que estes atuam no setor de medicina regenerativa, são *spin-offs* acadêmicas de pequeno porte, que estão centradas na Europa e EUA, bem como, trabalham com biomateriais sintéticos. Vale destacar a relevância das empresas focadas na produção de *scaffolds* a base de material natural, o que indica altos custos.

Já a semana referente ao *pitch* foram trabalhadas técnicas de criação de apresentações claras, informativas e atraentes. Além disso, eram trabalhadas técnicas que visavam melhorar a linguagem corporal, apresentação oral e artifícios para captação da atenção do ouvinte alvo. Em todas as semanas do programa os empreendedores preparavam *pitchs* para serem apresentados de acordo com o conteúdo exigido pelo time de agente de aceleração, estes eram avaliados por uma banca formada geralmente por empreendedores experientes, pesquisadores ou até mesmo profissionais do mercado de saúde. As Figuras 19 e 20 representam um comparativo da evolução da marca Biomimetic ao longo do

programa, o que demonstra uma evolução do arquétipo da marca, desde cores até mesmo mudança no logotipo.

**Figura 18:** Primeira apresentação de *pitch* da Biomimetic.



Fonte: Biomimetic Solutions, 2017.

Neste sentido a empresa teve a oportunidade de propor a sua primeira estratégia de marca, a partir da criação de um novo logotipo. Esta etapa contribuiu para incentivar a empresa a investir na construção de uma perspectiva inicial do posicionamento de marca. A Figura 16 remete ao último *pitch* apresentado no Lemonade após a criação da marca.

**Figura 19:** *Pitch* apresentado no Lemonade.



Fonte: Biomimetic Solutions, 2017

Na fase dois do programa, a Biomimetic mesmo em estágio inicial teve a oportunidade de construir as primeiras projeções financeiras com foco em captação de investimento, embora, a as sócias ainda não estivessem preparadas ou compreendesse a melhor estratégia de captação de recurso. Esta etapa contribui para incentivar a empresa investir na construção de uma perspectiva de negócio, tais como, marketing, vendas e planejamento financeiro. Embora, para um time completamente técnico o assunto abordado não foi o suficiente para estruturar o negócio. Além disso, por ser uma empresa considerada *hard science* e de estágio inicial era difícil pensar em estratégias de vendas ou até mesmo de fornecimento para os possíveis clientes, já que o produto ainda se encontrava em fase de desenvolvimento. Sendo assim, a segunda fase do programa não foi compatível com o estágio de desenvolvimento da empresa.

Por fim, no último dia da pré-aceleração ocorreu o evento denominado como *demoday*, onde as empresas participantes foram convidadas a expor suas tecnologias em uma feira de negócios para investidores, parceiros estratégicos ou até mesmo possíveis clientes. Além disso, foi apresentado o *pitch* para uma banca de investidores e a Biomimetic foi classificada entre as sete melhores empresas da edição 07. A Figura 21 ilustra a participação das cinco sócias no evento *demoday*.

**Figura 20:** Equipe Biomimetic no *demoday* Lemonade



Fonte: Próprio autor

A principal importância do Lemonade para a Biomimetic foi à construção de uma mentalidade “*midset*” empreendedor, visto que, as sócias apresentavam poucas

experiências em criação de novos negócios e estruturação de empresas. Além disso, elas não possuíam conhecimentos das metodologias de validação e criação de modelo de negócios implementada pelas *startups*. O programa também foi fundamental para a criação de um primeiro modelo de negócios, onde foi possível aplicar para os editais do Biostartup Lab e Fiemg Lab. De um modo geral, o Lemonade foi à primeira formação empreendedora das sócias da Biomimetic. A SOA pode ser um meio efetivo para o envolvimento do pesquisador na comercialização de tecnologias, pois Araújo et.al; (2005) afirma que os pesquisadores envolvidos em empresas nascentes possuem estímulos mais elevados quando comparados a aqueles que apenas licenciaram a tecnologia, já que estes podem ter maior contribuição com o desenvolvimento do negócio.

Apesar de o programa ter foco no desenvolvimento de empresas de base tecnológica, a pré-aceleração teve dificuldade em trabalhar com modelos de negócios de *hard Science*, visto que a experiência do Lemonade era focada em empresas de *software science*, logo as modelagens do programa, mentorias, eram direcionadas para este tipo de tecnologia, o que gerava uma dificuldade de compreender as necessidades da *hard science*, o tempo de desenvolvimento de tecnologias complexas e a formulação da estrutura do negócio. Neste sentido, a Biomimetic se propôs a participar do Biostartup Lab, pois era um programa focado em empresas de biotecnologia.

### **6.2.2. Programa Biostartup Lab**

O Biostartup Lab (BSL) corresponde a uma iniciativa da Biominas Brasil em parceria com o SEBRAE Minas com o foco em apoiar aqueles que querem acelerar a transformação de suas ideias ou aplicar seus conhecimentos em novas soluções para as áreas de ciências da vida: saúde humana, meio ambiente e *digital health*. Segundo a Biominas, no programa de pré-aceleração é ofertado um modelo ágil, o qual as equipes participantes aprendem abordagens direcionadas em testar e validar as soluções, estudar os modelos de comercialização, encontrar mercados, conexão com órgãos regulamentadores e parceiros estratégicos para escalonamento de tecnologia. (BIOMINAS BRASIL, 2017)

De acordo com a Biominas, a pré-aceleração é dividida em quatro fases sendo elas: *Team selection*, *biobusiness model*, *labs*, *demoday*. O *team selection* representa a fase de seleção das equipes, os quais podem está em fase de ideia ou teste piloto. Já a *biobusiness model* corresponde à etapa em que as equipes contam com o apoio de mentores e agentes de aceleração para desenhar a solução que querem colocar no mercado e para apresentar a uma banca de avaliadores em troca de pontuação. Na fase *Labs* cada grupo será orientado por um mentor, o qual irá contribuir no desafio de validar as hipóteses, construção do *pitch paper* e ajudar em conexões com possíveis *stakeholders*. Por último, o *demoday* que é um evento, onde as empresas apresentam para investidores, especialistas, potenciais parceiros, que definem as equipes vencedoras do programa. O Quadro 5 expõe as programações referentes ao BSL.

Quadro 5: Programação do Biostartup Lab

<b>Fase: Biobusiness Model</b>	
Semana 01	Comportamento Empreendedor
Semana 02	Modelagem de Negócios
Semana 03	Mercado e Validação
Semana 04	Captação de Recurso
Semana 05	Conexões e Ecossistema
<b>Fase: LABS</b>	
Semana 06	Regulatório e PI
Semana 07	Comunicação e <i>Pitch</i>
Semana 08	Parcerias Estratégicas e Go to Market
Semana 09	Vendas
Semana 10	Próximos Passos
<b><i>Demoday</i></b>	

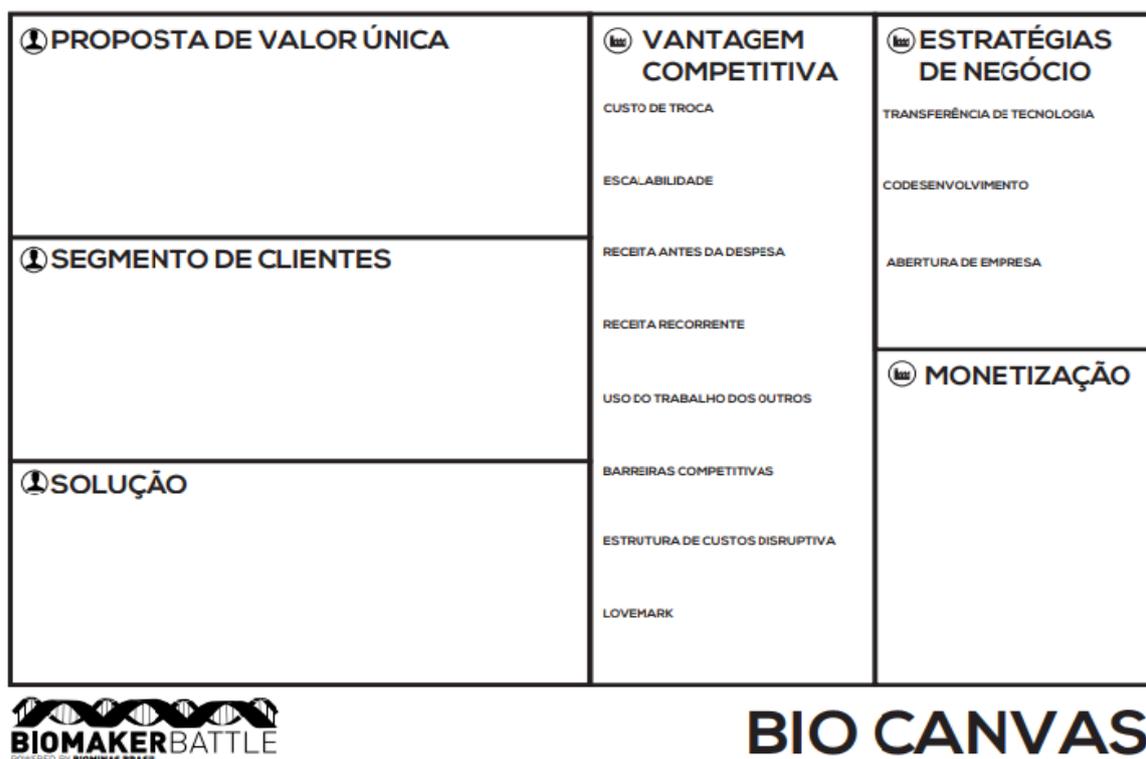
Fonte: Biostartup Lab

Em fevereiro de 2017, a Biomimetic foi uma das empresas selecionadas a participar da rodada 03 do Biostartup Lab, que teve a duração de 10 semanas. A rodada foi importante

para a *spinoff*, pois concomitante à experiência no Lemonade as sócias puderam exercitar novamente as práticas de validação e aprimoramento do modelo de negócios. Sendo o BSL um programa focado em tecnologias no setor de ciências da vida tem se que, toda a metodologia implementada, os conteúdos lecionados e as mentorias prestadas foram de especialistas ou pessoas experientes do setor, o que propõe um diferencial competitivo perante aos demais.

Na primeira semana do *biobusiness model*, a temática abordada foi sobre o comportamento empreendedor, pelo qual teve o objetivo de trazer exemplos de empresários do setor de biotecnologia, no intuito de apresentar os desafios e os principais aprendizados neste processo. Além disso, nesta fase foram realizadas dinâmicas no intuito de obter interações entre as equipes. Na semana de modelagem de negócios foi proposto trabalhar a ferramenta BioCanvas, o qual foi criada pela equipe da Biominas com base no Lean Canvas, que visa a estruturação de negócios. Porém substituindo alguns blocos para aspectos de maior relevância para startups e empreendedores de biotecnologia. Nesta perspectiva, o diferencial do BSL foi adaptar ferramentas usuais para startups com foco em ciências da vida, o que garante abordar problemas e necessidades específicas deste setor. Para a Biomimetic a execução da ferramenta foi importante, pois levantou questionamento em pontos de atenção como: aspectos regulatórios do mercado de biotecnologia, estratégia de propriedade intelectual, estratégia de negócio e as principais barreiras para o desenvolvimento do produto. A Figura 22 ilustra o BioCanvas utilizado pelo programa.

Figura 21: BioCanvas



Fonte: Biominas Brasil

A modelagem do BioCanvas foi desenvolvida embasada na produção de *scaffolds* para fabricação de pele artificial com foco no mercado de métodos alternativos para teste, o fato do Biostartup Lab ocorrer em concomitância com o final do Lemonade permitiu com que as sócias utilizassem o conhecimento gerado no primeiro para amadurecer as técnicas implementadas no BSL. Para a Biomimetic foi importante reforçar esta etapa, visto a complexidade do setor de atuação e a disruptividade do mesmo. Na fase de validação a *spin-off* continuou com a mesma metodologia de aplicação de questionários e entrevistas visando empresas, que fazem estudos de eficácia e segurança e as próprias indústrias de cosméticos, pois o processo de prospecção e conexão com o cliente alvo é longo as etapas se perduraram entre os dois programas até de fato conseguirem reuniões mais efetivas.

O maior diferencial do BSL foi a possibilidade de abordar com as sócias os aspectos referentes à estratégia de propriedade intelectual, visto que, na fase *Labs*, os mentores ressaltaram a necessidade de desenvolver patentes consideradas fortes e estratégicas para a *spin-off*. Neste sentido, a contribuição dos especialistas permitiu com que a empresa

obtivesse novos olhares para a geração de patentes em âmbito internacional e a preocupação na proteção de ativos intangíveis.

Vale ressaltar que, além dos procedimentos de registro de marcas, patentes, desenho industrial é possível garantir, que os investimentos realizados em pesquisa e desenvolvimento na empresa sejam transformados em diferencial mercadológico, por meio da estratégia de acompanhamento de fluxo de criação de ativos intangíveis. A devida atenção não deve ser dada apenas aos produtos e serviços que são diretamente levados ao consumidor, mas a toda propriedade intelectual da empresa. Ou seja, deve-se administrar e proteger tudo o que é elemento potencial de criação de vantagem competitiva do negócio.

Assim, durante o programa a empresa compreendeu a necessidade de proteger ativos intelectuais, os quais não podem – por ausência de disposição legal – e, muitas vezes não devem- em virtude dos objetivos de uma estratégia ser submetidos a um procedimento tradicional de registro, tais como, sistemas de dados, as habilidades procedimentais especializadas e exclusivas (Know-How), estudos mercadológicos, fluxogramas, componentes e formulas de produtos. Para isso, além do conhecimento da base tecnológica da empresa e do acompanhamento do nascimento de ativos intangíveis durante a prática empreendedora, foram tomadas medidas para que sejam celebrados documentos jurídicos que visam à garantia da propriedade, não divulgação e, por muitas vezes, a não concorrência de determinado agente que obteve o acesso a componente intelectual da empresa.

O licenciamento da tecnologia foi outro ponto abordado pelos mentores e agentes de aceleração do programa. Uma vez que, a Biomimetic é uma *spin-off* acadêmica e as primeiras patentes desenvolvidas foram depositadas pelo CEFET-MG. Logo, a instituição é a titular da tecnologia, o que configura a necessidade escolher o melhor modelo de licenciamento para startup. Nesta perspectiva, as sócias iniciaram o processo de negociação de um possível licenciamento da invenção para empresa. Embora, fosse conflitante a falta de regulamentação para docentes sócios de empresa, visto que neste período ainda não havia sido regulamentado o marco legal de ciência, tecnologia e inovação. Além disso, a universidade ainda era despreparada para lidar com exploração de propriedade intelectual gerada em suas dependências, o que configurou certa dificuldade no processo de negociação.

O tema captação de recurso foi abordado durante o programa, visto a necessidade das empresas participantes em terem acesso a capital para continuar a pesquisa. Este assunto é de suma importância, embora a Biomimetic ainda não se encontrasse preparada para realizar tal captação devido à falta de maturidade do modelo de negócios e dos conhecimentos de planejamento financeiro. Neste sentido, a apresentação da perspectiva de captação induziu a empresa a buscar investidores sem estarem preparados para o momento. Além disso, a fase de vendas não foi muito aproveitada pela empresa, já que o seu produto ainda se encontrava em desenvolvimento.

A última fase do programa é marcada pelo evento *Demoday*, onde os participantes revelam para o público em geral o seu modelo de negócios e os resultados alcançados durante o programa, por meio de apresentação de *pitch* e a feira expositiva. Este momento é ideal para conexões com futuros investidores, parceiros estratégicos e possíveis clientes. A Biomimetic Solutions foi considerada a terceira melhor empresa da Rodada 03. A Figura 23 ilustra a premiação correspondente à Rodada 03.

**Figura 22:** Prêmio Biostartup Lab



Fonte: Próprio Autor

A participação da Biomimetic na pré-aceleração do Biostartup Lab foi fundamental para as sócias validarem o modelo de negócios construído durante o programa Lemonade com novos mentores e especialistas do setor de ciências da vida, bem como, adquirir

conhecimento em metodologias ágeis para desenvolvimento de empresa de base tecnológica. A construção de um *mindset* empreendedor foi outra habilidade adquirida ao longo dos dois programas, que é fundamental para o sucesso do negócio.

O BSL trouxe para a empresa uma bagagem diferenciada em estratégias de negócio, bem como, conhecimentos em estratégia de propriedade intelectual, licenciamento de tecnologia e metodologias personalizadas. Embora, o BSL tenha o foco em empresas de biotecnologia, o programa não tinha o objetivo em realizar acompanhamento correlacionado ao desenvolvimento tecnológico. Todas as entregas eram direcionadas para o desenvolvimento da estrutura básica de um *business*. Além disso, era esperada a liberação para a utilização de laboratório de uso compartilhado na Biominas.

### **6.2.3. Aprendizados e Desafios da Fase de Pré-aceleração**

Os principais aprendizados da fase de pré-aceleração para a Biomimetic foram baseados na oportunidade de criar o primeiro modelo de negócios defensável aplicando metodologias de *design thinking*, bem como, elaboração do *business model canvas*, que permitiram uma modelagem dinâmica, onde busca mitigar as incertezas intrínsecas ao negócio, tal como espera propor o perfil mutável do mercado atual tornando o projeto mais assertivo. Este processo foi fundamental para as sócias da empresa abarcar os principais gargalos, as principais vantagens competitivas, comportamento do mercado, as barreiras de entrada e os pontos a serem melhorados.

A metodologia de validação por meio de hipóteses e perguntas semiestruturadas foram fundamentais para compreensão da dor de mercado e consequentemente permitiu a segmentação dos clientes. Já que tal abordagem apresenta o intuito de mitigar os riscos por meio da compreensão de como os clientes resolvem o problema proposto atualmente, quais os principais competidores, qual a segmentação do mercado, viabilidade do negócio e quem pagaria pela solução desenvolvida. Todos estes questionamentos contribuíram para propor um desenvolvimento de produto mais direcionado com o mercado e maior preocupação com o problema, o qual a empresa se propõe a resolver. Assim, após as entrevistas e as pesquisas de validação era possível reforçar ou refutar partes do modelo

de negócios com a contribuição dos mentores e agentes de aceleração dos programas, os quais foram fundamentais para a construção de uma primeira estrutura de negócio.

O programa de pré-aceleração foi fundamental para inserir as sócias e a empresa no ecossistema de inovação em Belo Horizonte, no intuito de compreender quais são os principais atores e a importância do papel de cada um, desde universidades, governo, indústrias, aceleradoras, investidores, entre outros. Além disso, tal conexão permitiu o compartilhamento das experiências empreendedoras entre os empresários, no intuito de reduzir riscos e propiciar uma troca de experiências. Neste sentido, as sócias perceberam que fomentar o ecossistema de inovação é fundamental para que haja o desenvolvimento econômico.

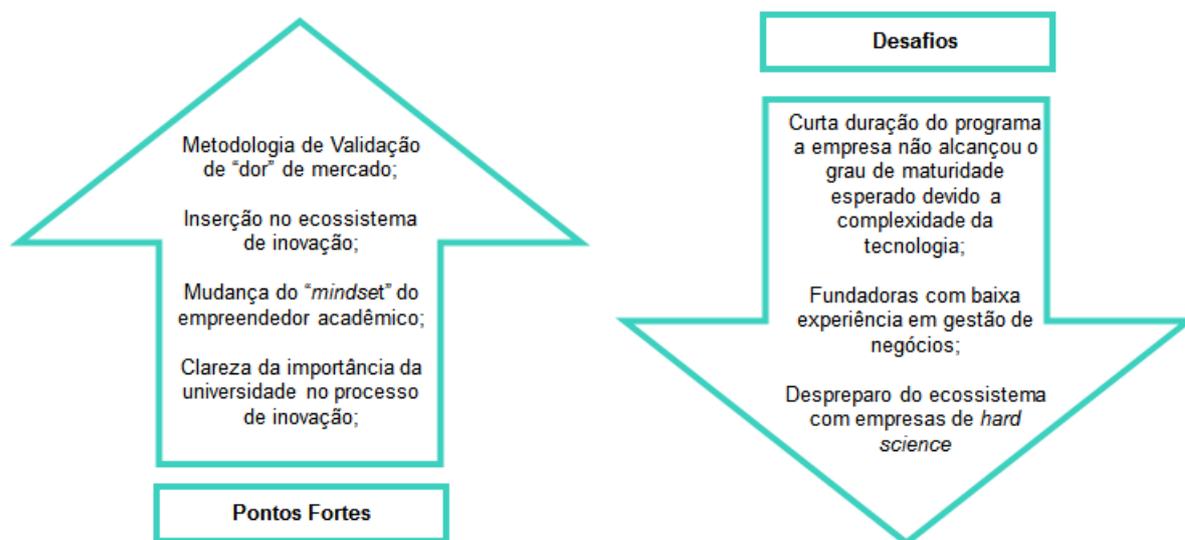
Outra perspectiva importante foi à compreensão do papel da universidade e a importância da geração de *spin-offs* acadêmicas para o desenvolvimento econômico do país, uma vez que a criação de empresas de base tecnológica favorece a diversificação produtiva das regiões, contribuindo para dinamizar a economia e reduzir a dependência de indústrias tradicionais. (SANTOS et.al,2015) Segundo Santos et. Al (2015), no ponto de vista da universidade as *spin-offs* irão facilitar a comercialização das tecnologias desenvolvidas ao garantir o envolvimento do inventor no desenvolvimento tecnológico, bem como, permite propor uma nova fonte de captação de recurso para os centros de pesquisa por meio de *royalts* e mais uma fonte de capitalização do pesquisador através de participações societárias, além disso, promove a empregabilidade de mão-de-obra qualificada. Diante desta perspectiva, as sócias apresentam uma grande motivação empreendedora, no intuito de poder impactar o mercado com a geração de produtos com alto valor agregado e consequentemente geração de riqueza.

Uma outra lição relevante é que o sucesso da *spin-off* está diretamente ligado à formação empreendedora das sócias, visto que, a tecnologia é de estágio inicial e o conhecimento é tácito. Assim, a participação do inventor é fundamental para o avanço tecnológico até a chegada do produto no mercado. Foi perceptível uma mudança de *mindset* das sócias, pois estas buscavam a oportunidade de inovar, deixar um legado, gerar impacto, contribuir com a sociedade, além de poder encontrar boa oportunidade de mercado. Embora, a maior dificuldade para iniciar este processo tenha sido devido ao fato de haver poucas experiências gerenciais.

O desafio enfrentado pela Biomimetic na fase de pré-aceração foi o de enquadrar o modelo de negócios de *hard Science* em metodologias pautadas no desenvolvimento de *startups* de TI. Embora, algumas destas metodologias foram fundamentais para a formação da *spin-off*, tais como, desenvolvimento de modelo de negócios, estratégias de apresentação de *pitch*, validação de tecnologia. Porém, o tempo de duração do programa não se mostrou suficiente para a empresa atingir o grau de maturidade esperado pela pré-aceleração, visto que as etapas de validação da “dor de mercado”, as conversas com órgãos regulatórios, licenciamento da tecnologia junto à universidade e as validações de produto são processos complexos e que ocorrem a longo prazo. Outro ponto relevante é a necessidade do acompanhamento do processo após a pesquisa básica, desde estruturas para desenvolvimento de planta piloto, bem como, a necessidade de profissionais experientes, a fim de contribuir com tal etapa. O desenvolvimento do empreendedor pesquisador em habilidade de gestão de negócios também era um *gap* para as fundadoras da empresa.

Era perceptível ecossistema de Belo Horizonte incipientes para a atratividade da *spin-off* acadêmica, uma vez que os investidores, mentores, órgãos governamentais, universidades eram despreparados para tal. A comunidade acadêmica deve se conscientizar de que o empreendedorismo tecnológico e o processo de capitalização do conhecimento via criação de empresas de base tecnológica a partir de resultados de pesquisa, são alternativas muito positivas para a universidade, a cidade, a região e o país. Com a criação de empresas de base tecnológica ou licenciamento de patentes, as universidades têm retorno financeiro direto na forma de royalties pagos pelas licenças das patentes; investimentos em P&D para desenvolvimento dos produtos/processos e bolsas para estudantes envolvidos nos projetos, etc. Além do retorno financeiro, as universidades têm também um retorno intangível na forma de prestígio junto à sociedade e às agências de fomento. A sociedade também se beneficia diretamente com a criação destas empresas, através da geração de divisas, empregos e tecnologias que levam ao desenvolvimento tecnológico, econômico e social.

A Figura 24 corresponde uma representação de forma resumida dos desafios e os pontos fortes enfrentados pelas sócias na fase de pré-aceleração.

**Figura 23:** Pontos fortes e desafios da fase de pré-aceleração.

Fonte: Autor

No Quadro 6 observa-se os principais tópicos chave referente a fase denominada como pré-aceleração.

**Quadro 6:** Tópicos chave abordados na fase de Pré-Aceleração

<b>Fase: Pré- Aceleração</b>	
Produto:	<i>Scaffolds</i> para produção de pele artificial.
Grau de Maturidade da Tecnologia (TRL):	TRL 02
Evolução do Modelo de Negócios:	Desenvolvimento do primeiro modelo de negócios com foco na produção de pele artificial como método alternativo para indústria de cosméticos.
Avanço Alcançado na Fase de Pré-Aceleração	Nesta fase foram realizadas as primeiras modelagens de negócios, bem como validações de dor de mercado, formação empreendedora.
Recursos:	Os recursos desta fase eram das próprias sócias e para a pesquisa eram provenientes da instituição de pesquisa.

Fonte: Autor

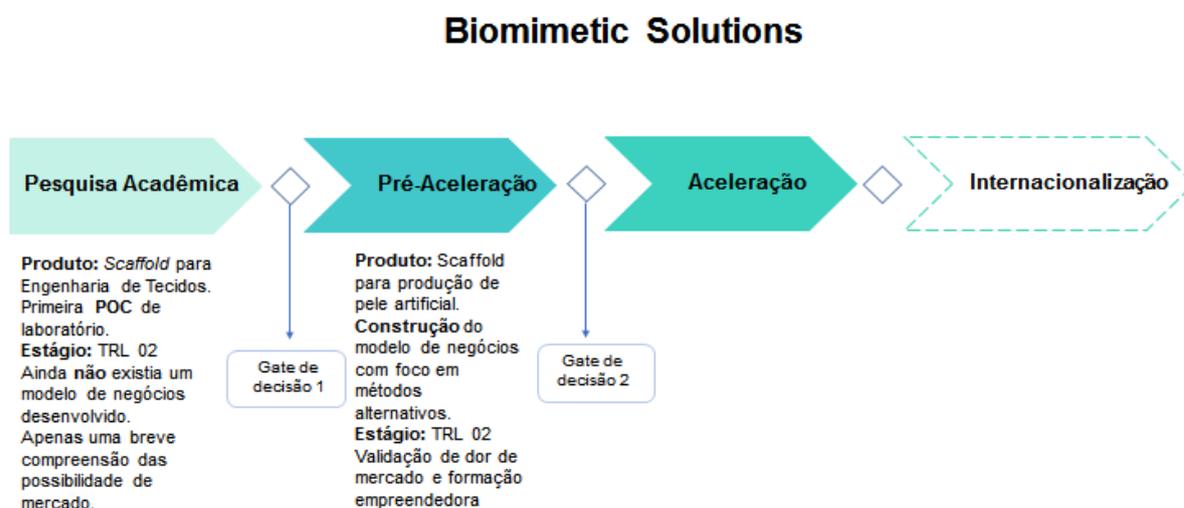
## Gate de Decisão 2.

No presente trabalho o *gate* de decisão teve o objetivo de conduzir pontos de reflexão e decisão, os quais foram responsáveis para o avanço da jornada empreendedora da Biomimetic, assim foi respondido o seguinte quesito: O que levou as empreendedoras para a fase de aceleração?

- Busca por maior conexão com mercado alvo, visto que o programa de aceleração apresentava o direcionamento com fortes conexões junto à indústria, o que propiciava interação com possíveis clientes, bem como, o processo de validação.
- Necessidade de programas de maior durabilidade, que pudesse acompanhar o desenvolvimento de negócios e tecnológico,
- Acesso a espaço de *coworking*, investidores, e possibilidade de ampliação do *networking*,
- Necessidade das sócias de aumentar as habilidades em gestão de negócios e empreendedora,

Em sequência observam-se na Figura 25 as etapas de desenvolvimento da Biomimetic junto ao *gate* de decisão referente à fase de pré-aceleração. Além disso, foram abordadas as principais características da presente etapa.

**Figura 24:** Etapas de desenvolvimento da Biomimetic



Fonte: Autor

### 6.3. Aceleração

A participação da Biomimetic em programa de aceleração foi com o propósito de ter acompanhamento no desenvolvimento do negócio, bem como, contribuição para ter contato com rede de investidores, clientes e mentores estratégicos. A empresa foi inscrita no programa Fiemg Lab, o qual tinha o foco de captar *startups*, que desenvolvessem soluções para a indústria brasileira.

#### 6.3.1. Fiemg Lab

O Fiemg Lab Novos Negócios consistiu em um programa de aceleração que ocorreu no ano de 2017 resultante das parcerias entre o sistema FIEMG, juntamente a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (Fapemig), SEBRAE- MG, Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia e Ensino Superior (Sedectes), Confederação Nacional das Indústrias (CNI), SENAI e Grupo BMG. Estes abarcaram empresas de base tecnológicas dentre elas, *spin-offs* acadêmicas e corporativas, as quais propuseram soluções para a indústria brasileira.

O programa teve como alvo a aproximação de empresas de base tecnológica com a indústria almejando a criação de negócios de sucesso, troca de experiência e geração de solução para a sociedade. Do total de negócios participantes inicialmente, 73 eram startups, 10 *spin-offs* corporativos e 17 *spin-offs* acadêmicas vindas de várias regiões de Minas Gerais e de outras partes do país e do mundo.

A aceleração teve a duração de 18 meses, os quais foram divididos em quatro fases: A primeira teve a permanência de 2 meses, onde selecionaram 100 empresas que receberam uma bolsa de aproximadamente R\$ 1.500,00 por mês, além de outros benefícios como a utilização de um *coworking* que abriga estações de trabalho, escritórios e salas de reunião, consultorias de tecnologia, palestras e conexões com pessoas e empresas para geração de aprendizagem. Nesta etapa é realizado um diagnóstico com as empresas, no intuito de alinhar o estágio de desenvolvimento da tecnologia, aprimoramento do modelo de negócios. Além disso, foi desenvolvido um planejamento estratégico a curto prazo, no

intuito de delimitar as principais metas e entregas. Todas as empresas durante as fases são avaliadas perante o seu desempenho.

A segunda fase teve a duração de 6 meses e foram selecionadas as 35 melhores empresas, onde mantiveram os mesmos benefícios da fase anterior, além disso, as startups puderam receber o valor de duas bolsas por mês. Nesta fase, o foco é desenvolvimento e aperfeiçoamento de produto para o mercado, além disso, a maior parte dos treinamentos tinham o objetivo de contribuir com a modelagem dos processos de vendas destas empresas, com o intuito de iniciar a geração de receita. Já as empresas de *hard Science* possuíam metas diferentes das demais devido à necessidade de um tempo maior para desenvolvimento de produto. Toda a fase era avaliada por meio de apresentação de *pitchs* e entregas de atividades de acordo com as metas estipuladas por semana.

Já na terceira fase as empresas que aceitassem continuar no programa iriam receber um aporte financeiro do banco BMG, de até 130 mil, com a cessão de 12% das quotas da empresa. Nesta etapa o foco das empresas é aumentar o processo de vendas e expandir suas operações. Para aquelas as quais são consideradas *hard Science* esperava-se alcançar a fase de escalonamento de tecnologia e ter clientes interessados a vista. Na última fase foram selecionadas 5 empresas, onde o foco era internacionalização e aumento da sua base de clientes. Vale ressaltar que todas as fases as empresas participantes mantiveram os mesmos benefícios.

A Biomimetic foi uma das *spin-offs* acadêmicas selecionadas para o FiemgLab, que teve início em março, de 2017, concomitante com o a pré-aceleração do Biostartup Lab. Na primeira fase do Fiemg Lab, as atividade desenvolvidas pela empresa eram parecidas com aquelas exigidas nos programas de pré-aceleração. Havia apresentação de *pitchs* para bancas mensais, mentorias, ajuste de modelo de negócios, validação de mercado e análise de concorrentes. Tal fase foi fundamental para aprimorar o modelo de negócios e iniciar conexões mais efetivas com o mercado de cosméticos. Outro ponto relevante é que havia reuniões semanais com o time de aceleração do programa, que visava gerar metas e acompanhar a evolução da equipe. Este acompanhamento de perto realizado pelos agentes de aceleração foi fundamental para solucionar problemas internos da empresa. A experiência de executar um programa de pré-aceleração em concomitância a aceleração foi enriquecedora, pois permitiu com que a empresa aumentasse a sua rede de contatos, bem como, tivesse mais *feedbacks* sobre ajustes de modelo de negócios.

Diante a evolução da Biomimetic dentro do programa e devido ao grande potencial da sua tecnologia, esta foi uma das empresas selecionadas para a segunda fase da aceleração. Nesta etapa, o foco foi ter avanços nos resultados de validação do produto. Era cobrada da empresa a necessidade de realizar parcerias, as quais fossem fundamentais para testar a funcionalidade da tecnologia. Neste sentido a *spin-off* encontrou três pesquisadores dos laboratórios de biologia celular e veterinária na UFMG, com o interesse em desenvolver pele artificial e curativos dérmicos. Estas pesquisadoras se tornaram parceiros estratégicos para empresa validar as características biológicas da sua invenção. Nesta perspectiva vale ressaltar a importância da universidade nas interações com empresas de estágio inicial, no intuito de sustentar novos modelos de negócios disruptivos.

A conexão com a indústria foi outro ponto relevante durante o processo de aceleração, pois a participação da Fiemg como facilitadora e desenvolvedora do programa promovia o acesso a representantes estratégicos dentro das corporações. A Biomimetic realizou a primeira interação com duas grandes indústrias de cosmético, as quais demonstraram interesse em validar a tecnologia e ser um possível parceiro na finalização do produto. Para a *spin-off* esta conexão foi muito importante, pois permitiram validar de maneira mais detalhada a “dor” de mercado, recorrência e necessidade do produto, características técnicas e validação do protótipo. Foram enviadas amostras para validação do protótipo, embora, ainda fossem necessários ajustes técnicos para melhorar a funcionalidade do produto. As primeiras conexões foram efetivas, porém tais indústrias não trouxeram retorno sobre a validação técnica, além das etapas serem muito burocráticas dentro destas empresas.

Neste processo de validação junto ao setor de inovação e P&D destas indústrias, a Biomimetic percebeu que o mercado de *scaffolds* para métodos alternativos não seria grande o suficiente, como era esperado, pois a necessidade de realizar testes de novas formulações era esporádica. Sendo a solução da Biomimetic de propósito geral foi possível explorar novos mercados, tal como, o de curativos dérmicos.

Deste modo, o Fiemg Lab realizou a conexão com uma indústria química e materiais, a qual tinha interesse em investir e co-desenvolver curativo dérmico. Foram realizadas com frequência várias reuniões junto ao time de P&D e inovação da indústria para compreender se o produto da Biomimetic poderia ser complementar ao desenvolvido por eles. Além disso, foi efetivado pela *spin-off* um estudo de mercado com o alvo de abarcar

quais eram as principais necessidades deste setor, as deficiências, análise de concorrentes, os principais clientes. A indústria interessada buscava novas formas de praticar inovação aberta, visto que a elevada burocracia da grande empresa tornava tal processo lento, uma vez que a invenção no setor de curativos não fazia parte do *core business* da indústria. Assim, a possibilidade observada pelo diretor de inovação para ampliar sua penetração em novos mercados era o de investir e *spin-offs*, onde pudessem aproveitar o seu escopo de produto. Para, a Biomimetic esta oportunidade fez sentido, visto que, já estavam realizando testes biológicos com este propósito.

O estudo de mercado desenvolvido pela indústria em parceria com a Biomimetic foi realizado aplicando a metodologia de proposições e entrevistas, no intuito de validar as principais dores de mercado, além disso, foi feito um mapeamento dos principais *players* de mercado, bem como, análise dos depositantes de patentes. As dores relatadas pelos profissionais de saúde entrevistado dos principais hospitais de Belo Horizonte e São Paulo era correlacionado ao alto custo do produto e a ineficácia com relação à absorção do exudado produzido pelos pacientes, além disso, houve relatos sobre o processo doloroso da troca de curativos. Assim, tal estudo permitiu concluir que este mercado já era bastante explorado por grandes empresas, o que dificultava a penetração, por meio da *spin-off*. Dessa forma, para a proposta de tal modelo de negócios era necessário alto investimento em pesquisa e desenvolvimento, no intuito de construir um produto com vantagens competitivas atraentes quando comparado aos demais concorrentes. Tais desafios dificultaram o processo de negociação, o que deixou o contato entre as partes distante.

Mesmo com os desafios diante do mercado de métodos alternativos para testes de cosméticos, assim como, o de curativos dérmicos, a empresa manteve as pesquisas junto ao CEFET-MG e a UFMG nos dois temas, no intuito de alcançar novos avanços tecnológicos, bem como, desenvolver novas descobertas que atendesse um dos dois mercados alvos. A validação de dor de mercado foi fundamental para melhorar a linha de pesquisa e compreender qual a solução era interessante para atingir o público alvo. Vale ressaltar, que nesta etapa a Biomimetic ampliou o seu escopo de produto para aumentar a sua possibilidade de penetração. Embora, esta escolha dificultasse a interação com clientes alvo, e explicação do modelo de negócios para investidores foi interessante expandir o leque, pois o produto ainda estava em fase de desenvolvimento.

O Fiemg Lab também permitiu conexões durante a segunda fase com parceiros estratégicos, tais como, consulados, agencia regulatória, investidores, jornais e revistas. As conexões com investidores nesta época ainda eram muito despreparadas, visto que, as sócias da Biomimetic ainda eram despreparadas para o processo de captação, bem como, não apresentava em mãos materiais defensáveis para uma conversa de âmbito mais profundo junto ao investidor. Além disso, era perceptível o despreparo dos investidores com empresas de *hard science*, pois estes aportavam capital SEED, com a exigência da empresa já possuir receita, além de exigir *equity* exorbitante, o que confirmava o despreparo do ecossistema brasileiro neste âmbito. O programa possibilitava a ponte com tais investidores, porém ele não tinha o foco de preparar os empreendedores para a captação, desde execução de documentos, bem como, ensinar os processos de diligência.

O acompanhamento dos avanços da empresa pelos agentes de aceleração foi essencial para a evolução do modelo de negócios, já que eram realizadas reuniões semanais, de 1h, com o intuito de estipular metas a serem cumpridas pelo time. Todo o acompanhamento era feito a partir de KPI's que propunham o desempenho da equipe. Tais metas permitiam o aumento da performance da equipe e a organização das tarefas do time.

Segundo Casemiro (2014), as aceleradoras favorecem o desenvolvimento da empresa tornando a mais prepara para atuar em mercados instáveis e competitivos. Assim, um dos grandes obstáculos que as *startups* enfrentam é a falta de ambientes favoráveis ao crescimento da mesma. Neste sentido, com o foco em promover o crescimento da empresa, o Fiemg Lab destinava as semanas do programa em desenvolver eventos estratégicos, tais como, o de criação ou estruturação do processo de vendas. O *Sprint* de Vendas surgiu com o objetivo de acelerar ou melhorar as vendas das empresas, por meio de competições internas entre as equipes. Foram estipuladas metas para cada empresa de acordo com o seu grau de maturidade, estas eram baseadas na metodologia do funil de vendas.

A meta da Biomimetic consistia em prospecção de clientes, contatos realizados e primeira reunião, embora não fossem exigidos resultados em âmbito de proposta comercial e vendas. A dinâmica para aprendizado do processo de vendas foi importante para elucidar o conhecimento e melhorar as práticas empreendedoras, todavia a empresa ainda não estava em fase de contato com cliente com foco em vendas, visto que o produto necessitava de um grande processo de desenvolvimento tecnológico, além disso, antes de

esta diretamente no mercado era necessária passar pelas etapas de escalonamento da tecnologia, a qual não era ofertada pelo programa.

Os resultados computados pelos agentes de aceleração ao longo dos seis meses da fase 2 foram fundamentais para a tomada de decisão de quais empresas iriam dar sequência a etapa 3. Diante da perspectiva de bons resultados e o potencial tecnológica da Biomimetic, esta foi classificada para a próxima fase. As empresas que concordaram em prosseguir na fase 3 do processo de aceleração receberam um aporte, do banco BMG, no valor de 30 mil reais em um *equity* de 5% e a possibilidade de rodada subsequente valor de 100 mil reais e a participação de 7% da empresa. Sendo a Biomimetic uma empresa do setor de biotecnologia, que desenvolve produto de alta complexidade, esta necessitava de um aporte financeiro superior ao proposto pelo banco. Considerando que o valor ofertado não atenderia as necessidades básicas de desenvolvimento da tecnologia, bem como, não o banco não era um investidor estratégico, pois não possuíam *know-how* em biotecnologia, as sócias da *spin-off* desistiram da participação da fase seguinte do programa.

### **6.3.2. Aprendizados e Desafios da Fase de Aceleração**

O aprendizado da fase de aceleração foi pautado no interesse das indústrias em desenvolver *open innovation*, no intuito de utilizar tecnologias desenvolvidas por fontes internas e externas, buscando maximizar o retorno do investimento em inovação, por meio do mecanismo das *spin-offs* acadêmicas. No processo de validação junto a possíveis clientes foi perceptível o interesse das grandes empresas em geração de novos negócios, a fim de explorar tecnologias que não estão atreladas ao *core business* da empresa. Aliada a capacidade do programa de desenvolver conexão atrelada à indústria, a Biomimetic pode alinhar o interesse dos setores alvos, entender a dor de mercado e desenvolver a primeira parceria de validação do piloto.

Segundo Shane (2005), a tecnologia de propósito geral é uma boa base para se iniciar uma empresa, pois permite como que os fundadores atuem em diferentes mercados, caso o primeiro não seja apropriado. Além disso, admite com que as *spin-offs* minimize o risco, bem como, permite o desenvolvimento de produtos a curto, médio e longo prazo. Por

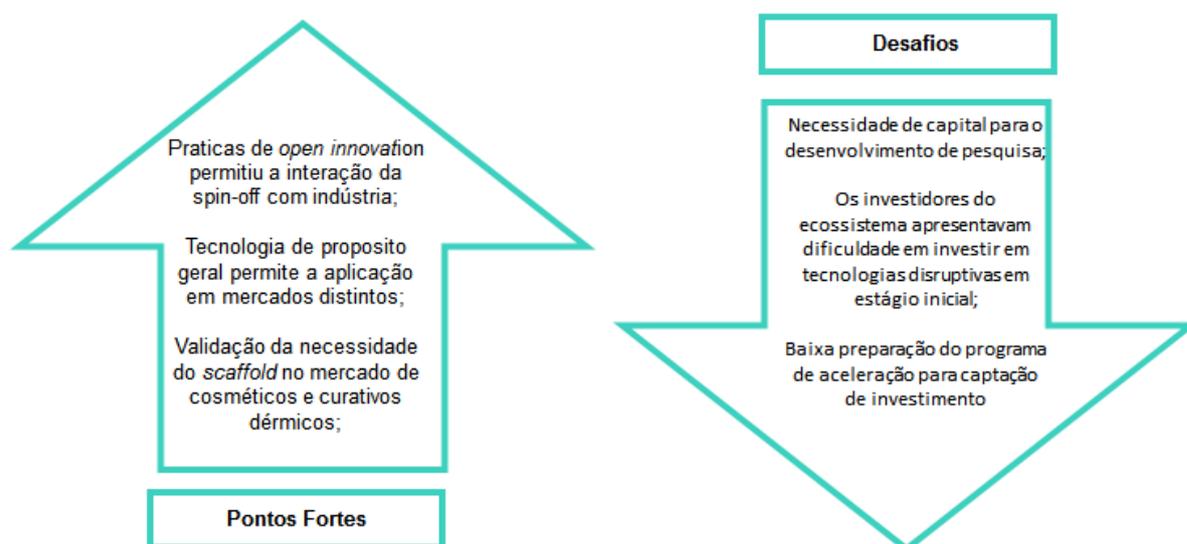
último, a tecnologia de propósito geral admite comparar diferentes aplicações de mercado potencial para descobrir o melhor e prosseguir. Neste sentido, a Biomimetic teve a oportunidade de alinhar interesses do mesmo escopo de produto com aplicações distintas. Sendo o primeiro no desenvolvimento de *scaffolds* para pele artificial como método alternativo de testes das indústrias de cosméticos e o segundo na utilização de *scaffolds* para produção de curativos dérmicos em parceria com grande indústria química. Assim, a tecnologia da Biomimetic permite avaliar o mercado, onde tem maior facilidade de penetração, menores riscos e maior oportunidade de retorno. Tal característica é relevante para o mercado de biotecnologia, uma vez que reduz o risco do investidor.

A capacidade de modular a tecnologia de propósito geral de acordo com aplicação é factível devido à sociedade da empresa ser composta por pesquisadoras, as quais dominam o conhecimento tácito do produto. Para Shane (2005), quando o conhecimento é tácito exige o envolvimento do inventor da tecnologia, o que torna crucial para a sua comercialização. Além disso, o estágio inicial do desenvolvimento permite com que os inventores possam redirecionar a pesquisa de acordo com o interesse do mercado, além da tecnologia está mais propensa para o processo de geração de *spin-off*, já que a venda de produtos ou serviços com base nos resultados de P&D de produtos criados em universidades podem não gerar receita. Dessa forma, para a sobreviver e crescer é importante acessar mercados interessados na sua proposta de valor, abertos a inovação e com poder de compra.

O processo de validação do primeiro protótipo da Biomimetic junto ao cliente potencial foi um dos desafios, visto a existência do risco eminente de enviar o produto semiacabado, já que a *spin-off* corria riscos do P&D da indústria realizar engenharia reversa e compreender as vantagens competitivas da tecnologia. Além disso, era fundamental a presença de um advogado para acompanhar tal processo, com o objetivo de formalizar os contratos de confidencialidade e termos de sigilo, os quais pudessem assegurar ambas as partes. A falta de recurso da *spin-off* inviabilizou o processo junto a advogados, onde a Biomimetic decidiu enfrentar o risco e estreitar os laços com a indústria. Embora, o funcionário de inovação, o qual era a ponte de contato com o P&D da indústria foi desligado da empresa, o que dificultou o andamento das negociações. Neste sentido, as sócias tiveram dificuldade em receber retorno sobre o desempenho do produto.

O desafio do desenvolvimento tecnológico atrelado ao P&D de uma *spin-off* de biotecnologia demanda o uso de recursos públicos, pois estes projetos possuem alto risco, dessa forma uma boa opção para o financiamento de pesquisas em estágio inicial são os recursos não reembolsáveis. Todavia, as universidades no Brasil já estavam passando por corte de verbas devido à crise econômica enfrentada no país, o que dificultava o acesso ao capital, além dos poucos recursos de incentivo a projetos de inovação. Assim, uma opção foi à busca por investidores privados, neste sentido a Biomimetic iniciou conversas com alguns fundos de SEED capital, embora não mostravam interessados em investir em tecnologias de estágio inicial, pois exigia alto grau de desenvolvimento técnico, além disso, a assimetria de informação e a incerteza do negócio dificultava o interesse dos investidores. Outro ponto relevante era que os investidores, os quais as sócias tiveram contato buscavam por um retorno a curto e médio prazo, o que era incompatível no mercado de biotecnologia. Além disso, o programa Fiemg Lab não apresentava o foco em desenvolver os empreendedores para o processo de captação, ou seja, as sócias da empresa eram pouco experientes na execução da captação, o que dificultava convencer o valor do empreendimento para potenciais investidores.

**Figura 25:** Pontos fortes e desafios da fase de aceleração.



Fonte: Autor

Neste sentido o Quadro 7 resume os tópicos chaves, que foram abordados na fase denominada como pesquisa acadêmica.

Quadro 7: Tópicos chaves abordados na fase de aceleração

<b>Fase: Aceleração</b>	
Produto:	<i>Scaffolds</i> para produção de pele artificial e curativos dérmicos
Grau de Maturidade da Tecnologia (TRL):	TRL 03
Evolução do Modelo de Negócios:	Sendo a tecnologia de propósito geral foram trabalhados dois modelos de negócios, os quais eram validados a partir do interesse das grandes indústrias.
Avanço Alcançado na Fase de Aceleração	Nesta fase ocorreram intensas conexões com potenciais clientes a fim de validar a dor de mercado e validação do primeiro protótipo funcional. Desenvolvimento de duas linhas de produto.
Recursos:	Os recursos desta fase eram provenientes das sócias, bolsas do programa de aceleração e recurso do CEFET-MG para pesquisa.

Fonte: Autor

### Gate de Decisão 3

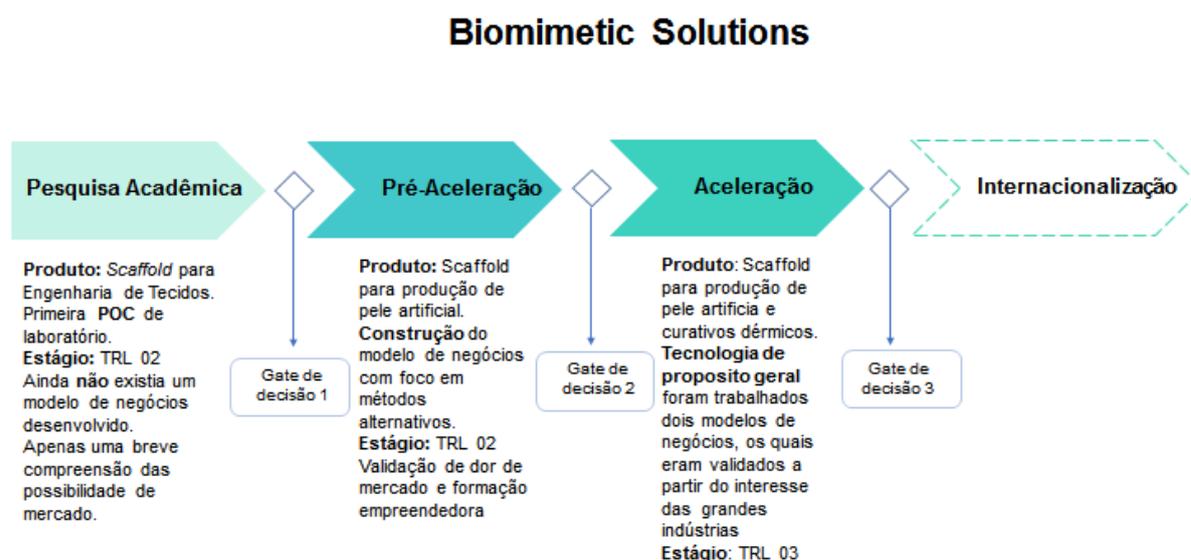
Com base nas experiências correlacionada ao programa de aceleração foram traçados *gates* para a tomada de decisão da participação das sócias na fase de internacionalização. Assim foi respondido o seguinte quesito: O que levou as empreendedoras para a fase de internacionalização?

- A dificuldade das sócias em identificar investidores qualificados para aportar capital em empresa de *hard science* propiciou o interesse delas em participar da competição no intuito de apresentar o modelo de negócios para novos investidores nacionais e internacionais;

- Oportunidade de conexão com o ministério do comércio do Reino Unido, com o objetivo de estreitar laços comerciais com o mercado europeu;
- A necessidade de entender o mercado externo, no intuito de se posicionar como uma empresa global;
- Validação da tecnologia junto aos setores de pesquisa e desenvolvimento das empresas nos EUA e na Europa.

Em sequência observam-se na Figura 27 as etapas de desenvolvimento da Biomimetic junto ao *gate* de decisão referente à fase de aceleração. Além disso, foram abordadas as principais características da presente etapa.

**Figura 26:** Etapas de desenvolvimento da Biomimetic



Fonte: Próprio Autor

#### 6.4. Internacionalização

A Biomimetic buscou traçar uma jornada de internacionalização, com o objetivo de suprir um *gap* do ecossistema brasileiro referente ao processo de captação de investimento *seed* com foco em empresas de biotecnologia. Dessa forma, a visão global das sócias, junto à

experiência internacional das mesmas, agregadas a oportunidade de explorar uma tecnologia de caráter inovador permitiu com que estas buscassem desde o início a ampliação do escopo de mercado internacional evitando assim a dependência do mercado nacional.

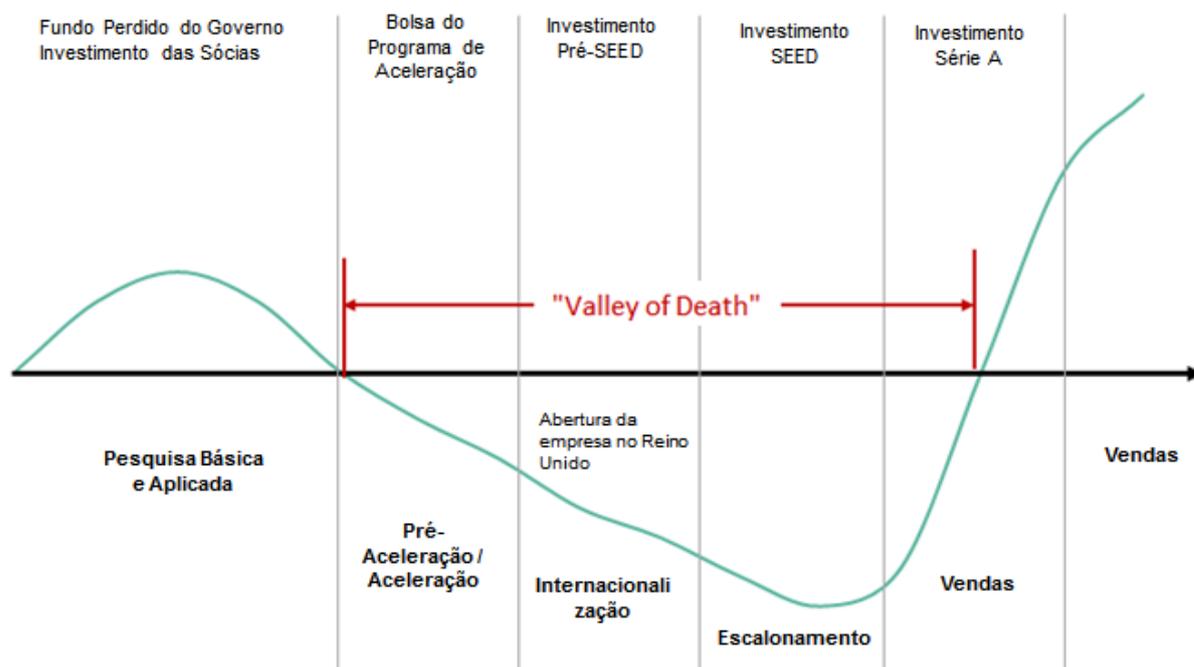
#### 6.4.1. GAP

Segundo Costa e Torkomian (2008), foi realizado uma pesquisa exploratória e descritiva, onde compreendeu as motivações e dificuldades das *spin-offs* acadêmicas brasileiras. Dentre os resultados obtidos foram que a maior motivação para a criação da empresa foi a identificação da “dor de mercado”. Já as dificuldades são pautadas em falta de capacitação gerencial, taxaço excessiva e a mais relevante para os empreendedores é a falta de recursos financeiros.

Os programas de pré-aceleração e aceleração se mostraram importantes para a formação empreendedora das sócias, validação de modelo de negócios, e uma primeira conexão com o mercado. Porém, estes não se mostraram suficientes para contemplar o sucesso das *spin-off* de *hard Science*, visto que esta ligado também à disponibilidade de recursos financeiros, capital intelectual, estratégias de negócio, ecossistema que a empresa esta inserida.

O vale da morte enfrentado por negócios emergentes corresponde alta probabilidade que uma empresa morra antes que estabeleça o fluxo constante de receita, ou seja, é o tempo entre iniciar o negócio e encontrar um ambiente sustentável, um modelo de negócios confiável e escalonável. (MARKAHAM, 2002). Esse período pode ser representado por uma curva real em um gráfico, o qual demonstra o declínio do capital até iniciar a geração de receita. A figura 28 representa uma adaptação desta curva para a Biomimetic.

**Figura 27:** Figura adaptada do vale da morte para a Biomimetic



Fonte: Adaptado Murphy e Edwards, (2003).

A Figura 28 é uma adaptação do fluxo de caixa de empresas nascentes ao longo das etapas de desenvolvimento até a comercialização do produto. Assim, de forma qualitativa a ilustração tem o objetivo de delinear a trajetória da Biomimetic. Nesta curva do fluxo de caixa observam-se três estágios de desenvolvimento, onde há a etapa de criação da tecnologia com investimento público junto ao capital das próprias sócias, já no vale há uma escassez de financiamento e é realizado geralmente por capital privado. E o terceiro a fase de vendas, onde os investidores tendem a ser mais apto a aportar capital, já que o risco é reduzido. A curva referente ao vale apresenta maior amplitude na fase SEED, já que necessita alto investimento com muito risco, visto que nesta etapa o capital é para o desenvolvimento de produto.

De acordo com o gráfico, as dificuldades de avanço da empresa para comercialização do produto está ligada a necessidade de capital, bem como, a dificuldade de realizar captação de investimento de alto risco. É perceptível que o ecossistema brasileiro apresenta um grande GAP, no processo de captação de investimento *seed*. Dessa forma, a estratégia da Biomimetic foi ampliar as oportunidades de conexão com o mercado

internacional, uma vez que as sócias inscreveram a empresa na competição *Startup Games*.

#### **6.4.2. Startup Games**

O startup games foi uma competição internacional realizada pelo governo britânico, que teve como objetivo reunir investidores e startups de forma a gerar negócios, além disso, serve como uma vitrine mundial. Basicamente, o jogo funcionava como uma bolsa de valores, onde as *startups* recebiam 100 ações virtuais e cada investidor um milhão de dólares virtuais. A meta de cada *startup* era vender ações de forma a aumentar o valor da sua empresa e dos investidores é comprar ações a baixo valor.

A competição ocorreu durante um final de semana, no mês de setembro, e a Biomimetic foi à empresa vencedora desta edição. Para a *spin-off* este evento representou um dos maiores marcos da história da empresa, pois permitiu que as sócias estreitassem laços com o governo britânico e despertasse o interesse para a internacionalização no Reino Unido. A vitória na competição trouxe grande visibilidade para a empresa em jornais e revistas. Para a Biomimetic, o principal ganho foi o convite recebido para participar do processo de seleção do programa de aceleração focado em biotecnologia, no Reino Unido. Tal convite foi fruto do relacionamento criado na competição.

**Figura 28:** Competição Startup Games 2017



*Mineiras da Biomimetic Solutions foram as grandes vencedoras do Startup Games (Sedectes + SouBH)*

Pelo segundo ano consecutivo, Minas Gerais foi o grande destaque da competição internacional Startup Games, realizada entre sábado e domingo (17) na Praça da Liberdade. O empreendimento vencedor foi o mineiro Biomimetic Solutions, formado por cinco jovens empreendedoras.

Depois de passar por cidades como Londres, Sydney, Singapura, Santiago, Rio e Buenos Aires, o Startup Games desembarcou em Belo Horizonte - e a edição foi um sucesso na avaliação dos organizadores.

Fonte: <https://www.soubh.com.br/noticias/economia/vencedoras-startup-game>

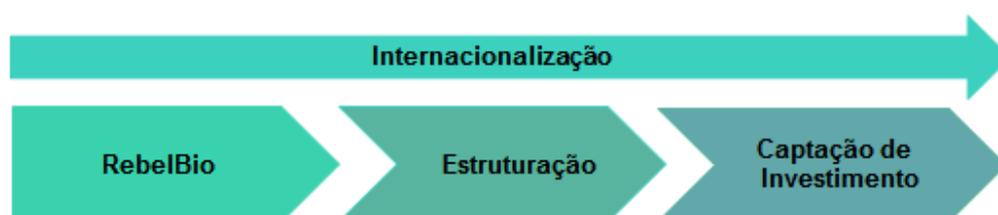
A oportunidade de internacionalização no Reino Unido foi uma proposta atrativa, pois a empresa pode se inserir em um ecossistema mais maduro, já que existe maior acesso a disponibilidade de capital de risco, bem como, a visibilidade diante do mercado internacional, possibilidade de conexões estratégicas e mentorias específicas do setor de biotecnologia. Todos esses quesitos foram fundamentais para a tomada de decisão das sócias.

#### **6.4.3. Etapas e Processos de Internacionalização da Biomimetic**

Segundo McDougall (1989), o fenômeno das *Global Borns* correspondem à criação de novas empresas, que já iniciam em um processo de internacionalização. GB é “um negócio que, desde sua fundação, procura desenvolver vantagens competitivas significativas a partir do uso de recursos e das oportunidades de venda em múltiplos países”. (FLEURY, FLEURY, p. 55, 2007). Para a Biomimetic, o processo de internacionalização se iniciou em 2018 com a participação da mesma no programa de

aceleração em Londres, que visava o desenvolvimento de empresas no setor de biotecnologia com foco no mercado global. Em sequência, as sócias tiveram a oportunidade de estruturar a empresa visando a captação do investimento *seed* em âmbito mundial. A concepção de uma rede de contatos efetiva com representantes do governo britânico foi fundamental para o primeiro passo do processo de internacionalização. Nesse sentido, o processo de internacionalização da empresa foi dividido em 3 etapas como pode ser observado na Figura 30.

**Figura 29:** Diagrama referente às fases do processo de internacionalização.



Fonte: Próprio Autor

#### 6.4.4. RebelBio

A SOSV é uma empresa de capital de risco e gestão de investimento, o qual fornece capital *seed*, capital séria A para empresas de estágio inicial no setor de tecnologia. A SOSV atua no processo de aceleração de *startups*, localizados na Europa, Ásia e EUA, onde está sediada em Princeton, Nova Jersey com operações administrativas em Cork, na Irlanda e escritórios emblemáticos em São Francisco, Shenzhen, Xangai, Nova York e Londres. São sete parceiros de investimento em um fundo de venture capital de 525 milhões de dólares, que já financiou mais de 150 empresas nascentes, através dos programas HAX, IndieBio, RebelBio, China accelerator, Food-X. Estes programas fornecem uma rede global de mentores, bem como, laboratórios equipados para o desenvolvimento de produtos.

A RebelBio é uma das aceleradoras apoiada pela SOSV localizada, no Reino Unido, com foco em desenvolver negócios de impacto em biotecnologia. Neste sentido eles procuram

pesquisadores e acadêmicos que queiram comercializar suas pesquisas. Os selecionados recebem um investimento de até 275 mil dólares, juntamente com a orientação comercial e científica em um período de 3 meses, na incubadora White City do Imperial College, em Londres.

Em geral após o programa os candidatos bem sucedidos recebem investimento em um período de tempo menor que outras empresas no mesmo estágio que não passaram pela RebelBio. Empresas em estágio de ideação foram capazes de criar seus protótipos durante o programa levantaram cerca de 1,2 milhões ou mais até 6 meses pós programa. Além disso, o grande diferencial da RebelBio é a orientação científica, onde os participantes possuem acesso a um laboratório de química, o qual apresenta um suporte técnico e a possibilidade de compra dos equipamentos estratégicos para o desenvolvimento da empresa. Ademais, tem-se direito a espaço de *co-working* do Imperial College, conexão com grandes investidores, empresas parceiras e imprensa.

Em janeiro de 2018, a Biomimetic foi a primeira empresa brasileira selecionada para participar do programa RebelBio, na edição 05, com duração de 12 semanas. Como exigência do programa as sócias realizaram a abertura da empresa no Reino Unido, visto que esta foi considerada pelo governo britânico uma tecnologia estratégica para o país. Além disso, a empresa recebeu o primeiro aporte financeiro, que foi um capital *pre-seed* de 100 mil dólares. Esse investimento foi aplicado no desenvolvimento do produto, e pagamento de salário das sócias. Para participar do programa era necessária uma sócia com expertise em negócios e uma responsável pela pesquisa, já que o objetivo do programa era treinar o CEO para captação de investimento e contribuir tecnicamente para o desenvolvimento de produto.

Na primeira fase do programa, os empreendedores foram orientados a validar o modelo de negócios e realizar conexões com possíveis clientes. Para a Biomimetic foi muito interessante, pois até então todas as validações realizadas eram no mercado brasileiro. A inserção na Europa modificou as perspectivas da empresa, criando uma visão de mercado global.

No processo de validação, a Biomimetic percebeu que o mercado de produção de scaffolds para testes *in vitro* baseados em métodos alternativos já era bem estabelecido e explorado por diversas empresas, o que dificultaria a entrada da *spin-off* no mercado à nível mundial. Assim, em discussão com mentores da RebelBio, a empresa foi orientada

a buscar novas possibilidades. Um dos cenários interessantes que surgiram foi a possibilidade de aplicação do scaffolds para a produção de carne *in vitro* a partir das técnicas de Engenharia de Tecidos.

Após avaliação de diversos artigos da área a Biomimetic entendeu que o mercado de carne *in vitro* era novo e só disponibilizava de tecnologias para produzir uma carne moída constituída somente de células musculares combinada com outros ingredientes para formar *nuggets*, hambúrgueres, almôndegas, e salsichas. Essa tecnologia consiste em produzir a carne em grandes biorreatores sob agitação e na presença de partículas que permitem que as células cresçam formando um tecido desestruturado composto de fibras musculares. Na época da pesquisa, janeiro de 2018, foram identificadas aproximadamente 8 empresas.

As informações identificadas apontavam uma série de problemas relacionados com a tecnologia da carne *in vitro*, sendo que um deles consistia na ausência de tecnologias para crescer uma carne constituída por todos os elementos que compõem um tecido muscular complexo. Parte da solução para esse problema consiste da utilização de um scaffold comestível, de baixo custo, escalável no qual todas as células que compõem um tecido muscular possam ser co-cultivadas. Após essa análise a Biomimetic entendeu que possuía um produto com praticamente todas as características exigidas pela indústria de carne *in vitro*, dessa forma, a Biomimetic aplicou a metodologia de hipóteses e entrevistas com as empresas produtoras de carne em laboratório compreendendo que existia de fato a necessidade dos *scaffolds* para a produção da carne estruturada.

Segundo o The Good Food Institute (GFI), a produção de cortes estruturados tem se tornado o maior objetivo do campo, já que é a possibilidade de trazer para o cliente uma experiência mais próxima da realidade, onde se preserva sabor, textura e espessura. Neste contexto a implementação dos *scaffolds* apresenta um papel crucial, visto que são estruturas responsáveis por orientar a diferenciação celular e permitir a criação de um padrão entre as células musculares, de gordura e de tecido conjuntivo, gerando um tecido maturado e funcional. (THE NEW FOOD ECONOMY, 2018). Brian Spears, diretor executivo da New Age Meats pontuou que uma das maiores dificuldades do campo é o estabelecimento de uma cadeia de suprimentos robusta e especializada, que deve contemplar investimentos não apenas nos produtores da *Clean Meat*, mas também nos produtores de ferramentas críticas, como *scaffolds* e biorreatores, boas práticas de

manufatura, logística e distribuição, contribuindo para estabelecer um ecossistema horizontal, forte e integrado. (SPETCHT, 2017).

O mercado de produção de carne em laboratório visa modificar as formas de consumo de proteína animal pelo mundo, além disso, a alta disruptividade deste setor e a novidade do mesmo permitiu que este fosse explorado principalmente por startups e *spin-offs*, o que garante para a Biomimetic maior força de entrada no mercado e maior possibilidade de se posicionar como pioneira. Além disso, a construção do modelo de negócios para um mercado amplo como de alimentos conduziu a Biomimetic a uma mudança de escala de produção.

A mudança da Biomimetic para o mercado de carne gerou a necessidade da empresa de alterar sua estratégia de P&D, visto que as características do material, as metodologias de cultura celular e o foco de desenvolvimento sofreram ajustes para se enquadrar nas especificidades exigidas pelo setor. Já no âmbito de negócios foi realizada a construção de novas redes de contatos, bem como, a necessidade de desenvolvimento de novas estratégias em posicionamento do mercado, de investimento, propriedade intelectual e captação de clientes.

**Figura 30:** Vídeo institucional para apresentação da Biomimetic no programa RebelBio.



Fonte: Próprio Autor

Na fase dois do programa as empresas participantes tinham que apresentar seus resultados de pesquisa, por meio de um *pitch* científico com os resultados obtidos ao longo da semana. Nesta perspectiva, as pesquisadoras da empresa desenvolveram novas estratégias de testes e prospectaram novos parceiros, pelos quais tivessem interesse em realizar cultura de tecido muscular. Dessa forma, foram estabelecidas novas parcerias nos laboratórios de biologia celular da UFMG, bem como o envio de amostras para validação junto ao mercado. A conexão com as empresas de proteína alternativa foi facilitada pelo networking da própria RebelBio.

Na fase dois do programa as empresas participantes eram mais cobradas sobre os resultados científicos, pois toda semana era exigido apresentar um *pitch* científico com os resultados obtidos ao longo de sua jornada. Nesta perspectiva, as pesquisadoras da empresa desenvolveram novas estratégias de testes e prospectaram novos parceiros, pelos quais tivessem interesse em realizar cultura de tecido muscular. Dessa forma, foram estabelecidas novas parcerias nos laboratórios de biologia celular da UFMG, bem como o envio de amostras para validação junto ao mercado. A conexão com as empresas de proteína alternativa foi facilitada pelo networking da própria RebelBio.

A aceleradora apresentava mais rigor na cobrança de dados técnicos quando comparado aos demais programas já participados pela Biomimetic, outro ponto relevante era o acesso do laboratório fornecido pela RebelBio em parceria com o Imperial College, embora este não conseguisse atender as demandas da empresa, uma vez que não possuía os equipamentos necessários. A parceria da empresa com a UFMG permitiu o estabelecimento dos primeiros cronogramas de validação com foco em cultivo de tecido muscular.

A participação *full time* da sócia inventora no programa de aceleração foi um dos fatores fundamentais para o progresso da Biomimetic, visto que um dos desafios do empreendedor acadêmico é a aquisição de competências em gestão de negócios, bem como, ter mais contatos com empresários, empreendedores, investidores e se habituar mais ao mundo corporativo. Essa mudança de *mindset* permitiu o aumento do engajamento da pesquisadora com o negócio, bem como, a redução de conflito de interesse com a universidade, pois a aprovação do marco regulatório da inovação no CEFET-MG foi fundamental para o respaldo das sócias no desenvolvimento da empresa.

Outro grande diferencial da RebelBio foi o preparo os empreendedores para o processo de captação de investimento junto a *venture capitals* e investidores anjos. Assim, o último mês da aceleração foi todo centrado a desenvolver documentos para o processo de captação. Foram ensinadas técnicas de apresentação do modelo de negócios e negociação. Neste sentido, os mentores do programa orientaram preparar materiais para serem apresentados aos investidores, tais como: *pitch deck*, relatório científico, planilha financeira e o *teaser*. Após a confecção de todos os documentos a aceleradora realizou introduções aos investidores da rede de contato da SOSV, sendo estes europeus, americanos e asiáticos.

A exposição da Biomimetic pela SOSV foi fundamental para o primeiro interesse e reconhecimento mundial da empresa. Na captação, a Biomimetic buscava por 600 mil libras, com foco em investir no aluguel de um espaço em uma incubadora de empresas focada em biotecnologia, compra de equipamentos, insumos, pagamento de salários, aquisição de mão-de-obra. O produto esperado com este investimento era o *scaffold* para a produção de carne em laboratório após o período de 18 meses.

O processo de captação foi dividido em três fases: introdução, negociação e diligência. Na primeira etapa era feita uma introdução a novos investidores, com reuniões de sensibilização por meio do *pitch deck*. Já a segunda eram reuniões de negociação, onde os investidores tinham o interesse de entender mais detalhes sobre a Biomimetic e como o dinheiro seria aplicado. A ultima fase foi composta pela etapa de diligência científica e de negócios, onde foram compartilhadas informações sensíveis da Biomimetic, no intuito de mitigar os riscos dos investidores e ampliar o interesse no aporte. Estas fases foram fundamentais para as sócias compreenderem como funciona o processo de captação de investimento com fundos e quais eram as exigências dos mesmos.

A participação da Biomimetic em uma aceleradora internacional agregou valor para a empresa, pois as sócias puderam compreender melhor o funcionamento das rodadas de captação de investimento e tiveram a oportunidade de aumentar a rede contatos em perspectiva global. Outro ponto relevante foi o capital aportado pela SOSV, que contribuiu para que os resultados de pesquisa obtivessem avanços, além disso, eles facilitaram o processo de estreitamento de relação entre Biomimetic e os parceiros estratégicos do setor de *cell based meat*, tais como, futuros clientes, fundos de investimentos e institutos focados em contribuir para o desenvolvimento do setor de carne

limpa. Por fim, o programa propiciou a divulgação da Biomimetic no âmbito do setor de biotecnologia.

Os altos custos para manter as sócias em Londres, no intuito de dar sequência ao processo de captação fez com que estas retornassem para o Brasil, onde prosseguiram com as etapas da diligência junto aos investidores. Nesta etapa a empresa sofreu um novo revés, uma vez que os investidores começaram a dar retornos negativos para a equipe, pois acreditavam que a Biomimetic estava despreparada no âmbito da gestão de negócios. Era esperado pelos investidores que a empresa já tivesse uma gestão interna com planejamento financeiro robusto com projeções a curto e longo prazo, assim como, uma análise de risco, planejamento de produção, planejamento de captação, além dos resultados de pesquisa mais avançados.

Sendo o mercado de *cell based meat* uma inovação da cadeia produtiva da carne, tem - se que as sócias da Biomimetic tiveram o desafio de atuar em um setor, o qual ainda não havia dados relevantes do tamanho de mercado, bem como, os clientes da Biomimetic apresentavam receio em compartilhar informações sobre a área, uma vez que estava ocorrendo uma disputa pela vanguarda tecnológica e a necessidade de proteção no âmbito intelectual. Por fim, ainda não existiam empresas de *scaffolds* com este foco, o que dificultava a realização de *benchmarking*. Dessa forma, para a Biomimetic adquirir informações relativamente simples, como, quantidade de *scaffolds* a serem comercializados, ano de entrada no mercado, número de possíveis clientes foi necessário à contratação de especialistas em negócios, marketing e financeiro.

#### **6.4.5. Estruturação**

A motivação para a estruturação da Biomimetic foi fruto das diligências, onde os investidores sentiram falta dos planejamentos e processos mais organizados dentro da empresa, pois os programas de pré-aceleração e aceleração frequentados pela Biomimetic não possuem o propósito de contribuir com a construção de tais documentos, além disso, as sócias da empresa não apresentavam *know how* em gestão estratégica, o que gerou a necessidade de contratação do serviço de consultoria para a construção e revisão do planejamento financeiro, estratégia de marketing e gestão de negócios. A consultoria teve

a duração de cinco meses, onde as sócias realizavam imersões nos finais de semanas para propor mudanças estruturais dentro da Biomimetic e aprimorar a conjuntura organizacional.

Em um primeiro momento foi realizada a reunião de alinhamento entre as sócias e o consultor, no intuito de propor as ações direcionadas às práticas de estruturação do modelo de gestão estratégica, especialmente, na elaboração do planejamento estratégico e a definição do portfólio de projetos, que visa estabelecer a visão de futuro da empresa. Assim, o processo de consultoria foi dividido em três etapas: definição da estratégia, planejamento estratégico e execução. Na primeira etapa foi realizada uma revisão da descrição do negócio, revisão da missão, valores e visão da empresa, categorização do negócio e desenvolvimento de um mapa de *stakeholders* para ampliar a compreensão sobre o modelo de negócios e a criação de uma estrutura organizacional. Todas estas etapas foram reestruturadas com base no que havia sido desenvolvido e trabalhado nos programas de pré-aceleração e aceleração ao longo da jornada da empresa.

Sendo o foco das sócias desenvolver a empresa para o processo de captação de investimento, o trabalho da consultoria foi fundamental para propor a construção de documentos referentes a estruturação da Biomimetic, bem como, dados defensáveis para a atração dos investidores. Neste sentido, o planejamento estratégico da empresa foi pautado na elaboração de etapas para a captação de investimento. Assim, o primeiro foco foi desenvolver dados referentes ao mercado de carne em laboratório, visto que a novidade aliada à alta disruptividade da tecnologia dificultava a existência de bancos de dados confiáveis. O estudo de mercado produzido pelas sócias foi pautado em abordar o tamanho de mercado de *scaffolds* para carne em laboratório e o *market share* da empresa.

Em um segundo momento foi realizado o planejamento da estrutura financeira da empresa, por meio da criação de projeções de vendas pautadas no planejamento de produção, elaboração do operacional de vendas, definição do capex e opex, proposição da margem, resultados previstos, valoração da empresa e o valor a ser captado. A etapa financeira foi um desafio em especial para as sócias, visto a dificuldade de propor projeções futuras em uma perspectiva de 10 anos de desenvolvimento da empresa. Embora, tal projeção fosse importante para a compreensão do investidor perante as necessidades da empresa ao longo dos próximos anos.

Em outro momento a equipe elaborou o planejamento referente ao funcionamento de cada setor da Biomimetic. No marketing foi proposto estratégias de posicionamento de marca, estratégias comerciais, e de inteligência competitiva. Assim como, a estruturação do setor de *back office* na perspectiva da construção das estratégias referentes ao setor financeiro e administrativo, bem como, a construção da estrutura de governança da empresa. Além disso, foram planejados os setores de pesquisa e desenvolvimento, engenharia de produto e inovação. As estratégias elaboradas para cada setor da empresa foram fundamentais para a atribuição dos cargos, e na construção do entendimento da operação, o que promove para os investidores maior segurança em aportar capital. As etapas destes processos geraram valor para empresa baseado em ativos intangíveis, que contribuíram para a formação de um modelo de negócios mais robusto.

A execução do planejamento estratégico foi pautada no processo de captação de investimento, o qual exige o preparo de documentos e organização da empresa para os processos de diligência junto a investidores. Neste sentido, a consultoria teve um papel importante no desenvolvimento destes documentos, pois permitiu com que a Biomimetic atingisse um grau de maturidade para retornar o processo de captação com foco em *rounds* de investimentos mais robustos. Além disso, no processo de estruturação foi perceptível que o planejamento financeiro realizado anteriormente não era suficiente para o desenvolvimento do produto esperado, o que poderia não garantir para empresa a evolução esperada pelos investidores, assim como, pelas sócias.

#### **6.4.6. Captação de Investimentos**

A motivação para o processo de captação de investimento foi justificado devido à demanda da Biomimetic em possuir um espaço próprio para a finalização do protótipo funcional, a necessidade de validações biológica em bancada, oportunidade de alcançar a escala piloto, bem como, a falta de recurso existente dentro da universidade e a busca por uma infraestrutura ideal para a execução e desenvolvimento tecnológico. Neste sentido, junto ao processo de estruturação as sócias se prepararam para a captação de um *SEED round* com valor de 3 milhões de dólares.

Após, o desenvolvimento da estratégia de obtenção de recurso, as sócias propuseram um modelo de funil de captação, o qual foi baseado no modelo de *pipeline* de vendas, onde foi traçado a trajetória do investidor desde o contato inicial até a etapa de aporte do capital. Devido à dificuldade em encontrar investidores, os quais fossem alinhados e preparados para lidar com as tecnologias do setor de biotecnologia, além de, apresentar o interesse em aportar capital no modelo de negócio em fase de pesquisa, as sócias desenharam as fases do funil, no intuito de qualificar o investidor ideal para o modelo de negócios proposto.

Assim, as fases do processo de captação foram divididas em três etapas: topo do funil, meio do funil e fim do funil. Sendo a primeira fase referente à etapa de prospecção de investidores, ou seja, as sócias desenvolveram uma planilha mapeando os investidores divididos em *venture capital*, anjo e *corporate ventures*. O mapeamento proposto foi baseado em investidores do setor de biotecnologia, ou que já investiram em empresas de agricultura celular, bem como, aqueles os quais foram indicados por parceiros estratégicos. Nesta prospecção, a empresa conseguiu mapear aproximadamente 200 investidores divididos nas três categorias propostas.

Foram contemplados na planilha os dados referentes à: nome, valor aportado, contato e atualização da conexão. Após, o mapeamento as sócias realizaram a reuniões denominadas como “encantamento”, o qual teve o objetivo de apresentar o *pitch deck* da empresa para convencer o investidor a querer conhecer a tecnologia com maior profundidade. Além disso, neste processo é possível qualificar os investidores mais interessados em compor o *round*.

Os investidores qualificados de acordo com o interesse das sócias da Biomimetic foram direcionados para a segunda etapa do funil, onde foi assinado um acordo de confidencialidade no intuito de expor informações mais delicadas sobre a empresa. Após, esta fase foi proposto à etapa de diligência junto aos fundos, os quais assumiram interesse em compor a rodada. No processo de diligência foram analisados dois quesitos, os dados referentes à pesquisam a diligência de negócios.

Na primeira, os investidores contrataram uma pesquisadora com expertise no setor de engenharia de tecidos para realizar a análise técnica dos resultados de pesquisa, bem como, compreender as vantagens competitivas do produto, análise dos concorrentes, análise de patentes e os desafios tecnológicos. Já na diligência de negócios serão

analisados o background financeiro, o capital social da empresa e como estão divididas as ações, planejamento operacional e financeiro, os quesitos legais, *bord de advisor*, as estratégias de marketing, estratégias do setor de pesquisa e desenvolvimento, de produção, propriedade intelectual, oportunidade de crescimento, a estruturação do round e quando será a próxima rodada, parceiros estratégicos, análise de mercado, valoração da empresa. Todos estes quesitos serão analisados pelos investidores e discutidos entre as sócias.

Após, a aprovação da fase de diligência os investidores líderes da rodada trabalham para a execução do documento denominado como *term-sheet*, o qual consta os principais termos e condições para que a operação se realize, tais como, as cláusulas de confidencialidade, mecanismos de prevenção a diluição societária, práticas de governança corporativa, e as cláusulas de *tang along* e *drag along*. Tais regras são fundamentais para a tomada de decisão junto aos demais investidores para o aporte da rodada. Ao final das negociações do termo é esperada a tomada de decisão do grupo de investidores para o aporte do capital.

Atualmente, a Biomimetic se encontra no estágio de captação junto aos investidores nas etapas de diligência científica e de negócios, onde o processo de captação já apresenta duração de seis meses. É esperada a captação do recurso com o objetivo da empresa avançar com o desenvolvimento tecnológico e permitir o amadurecimento da Biomimetic no mercado de carne em laboratório. O posicionamento internacional da empresa foi fundamental para aumentar a conexão frente a fundos de investimentos em âmbito global, bem como, o aumento da credibilidade de mercado pelo fato de ser uma empresa constituída no continente europeu. Além disso, a internacionalização permitiu maior liberdade da empresa para operar em outros continentes, os quais sejam considerados mais estratégicos tanto no âmbito da captação de recurso, como na liberdade de operação e comercialização do produto.

#### **6.4.7. Aprendizados e Desafios da Fase de Internacionalização**

Segundo Régis (2011), a rápida internacionalização das empresas acontece mediante a compreensão do empreendedor desde o início de que o mercado externo é estratégico para

a empresa, visto que esta já deve nascer internacionalizada para que possa aproveitar as oportunidades, gerando com isto um rápido aprendizado, o qual categoriza as novas teorias de negócios internacionais. Assim, as empresas que já possuem esta percepção aproveitam as oportunidades geradas desde o início do negócio. A Biomimetic é uma empresa que configura neste sentido, visto que a motivação para a entrada no mercado internacional foi destacada mediante a oportunidade de mercado e atrelada à alta capacidade de inovação do produto, além disso, a experiência internacional anteriormente da carreira das sócias foi um fator influenciador para a busca por mercado externo.

Dentro da perspectiva do mercado brasileiro, no âmbito da biotecnologia, vale ressaltar a necessidade das empresas serem *born global*, já que o ecossistema de inovação do país ainda não está preparado para recepcionar empresas em estágio inicial no campo de desenvolvimento de produtos disruptivos. É perceptível a falta de um sistema de inovação, o qual contemple investidores preparados para financiar pesquisa, espaços focados em escalonamento, mentores estratégicos para desenvolvimento de modelos de negócios não tradicionais, investimento da iniciativa pública em pesquisa aplicada, excesso de tributos e regulamentações para inserção de novos produtos.

A fase de internacionalização teve alto impacto no modelo de negócios da Biomimetic, visto que a empresa alterou o campo de atuação para o setor de alimentos, visando uma penetração no mercado disruptivo, em formação e inexplorado. A atuação da Biomimetic em um mercado considerado “oceano azul” permitiu com que esta implementasse as estratégias de liderança tecnológica em seu *road map* de desenvolvimento, bem como, propiciou o posicionamento da marca Biomimetic diante do mercado de global de produção de carne em laboratório. A Figura 32 relata o mapa do mercado de proteína alternativa desenvolvido por uma pesquisadora americana, onde está mapeou as principais *startups*, grandes empresas, fundos de investimentos e universidades que atuam neste setor. As empresas do setor de proteína alternativa estão alocadas principalmente nos EUA, Israel, Canadá, Japão, Inglaterra, Holanda sendo a Biomimetic a única empresa brasileira.

Figura 31: Mapa da proteína alternativa desenvolvido por Olivia Fox



Fonte: Olivia Fox, 2018

No processo de captação de investimento a Biomimetic teve a necessidade de contratar pessoas experientes para dar um suporte no desenvolvimento estratégico, visto que o time da empresa apresentava pouca experiência em gestão de negócios. Na perspectiva de um time de pesquisadoras empreendedoras foi perceptível, que os programas de pré-aceleração e aceleração nacional e internacional não foram suficientes para preparação da empresa para a captação de investimentos robustos. Estes programas foram fundamentais para a primeira fase da captação, onde contribuíram para os ensinamentos referentes à apresentação do *pitch deck* e sensibilização dos clientes, bem como, na perspectiva de apresentar investidores e introduzir a empresa no mercado alvo. Entretanto, no processo de diligência tais programas foram ineficazes já que os documentos necessários exigiram alto grau de complexidade e a necessidade de desenvolver processos e planejamentos estratégicos, no intuito de contribuir para a compreensão do funcionamento da empresa para investidor.

Segundo Araújo; *et, al* (2005), as *spin-offs* acadêmicas são um meio efetivo para envolver pesquisadores na comercialização de tecnologias, visto que é um ambiente mais flexível,

criativo e desafiador. Os pesquisadores tendem a apreciar mais o lado tecnológico do que os aspectos comerciais, assim, a fase de internacionalização foi muito importante, pois propiciou o maior engajamento das pesquisadoras nas estratégias de negócios da empresa, o que garantiu resultados mais promissores. Além disso, permitiu o alinhamento de expectativas das sócias diante dos próximos passos da empresa.

Os desafios enfrentados na fase de internacionalização são referentes à falta de conhecimento das legislações, tributos e funcionamento de como operar no mercado internacional, bem como, as dificuldades referentes à abertura de conta, visto que exige elevada burocracia para aqueles que não são cidadãos ingleses. Para a Biomimetic, o processo de captação de investimento foi o maior desafio enfrentado nesta etapa devido aos seguintes fatores:

- Assimetria de Informação;
- Investidores preparados para atuação frente a empresas de *hard Science*;
- Estruturação da Biomimetic em gestão de negócios;
- Estratégia de negociação frente aos investidores.

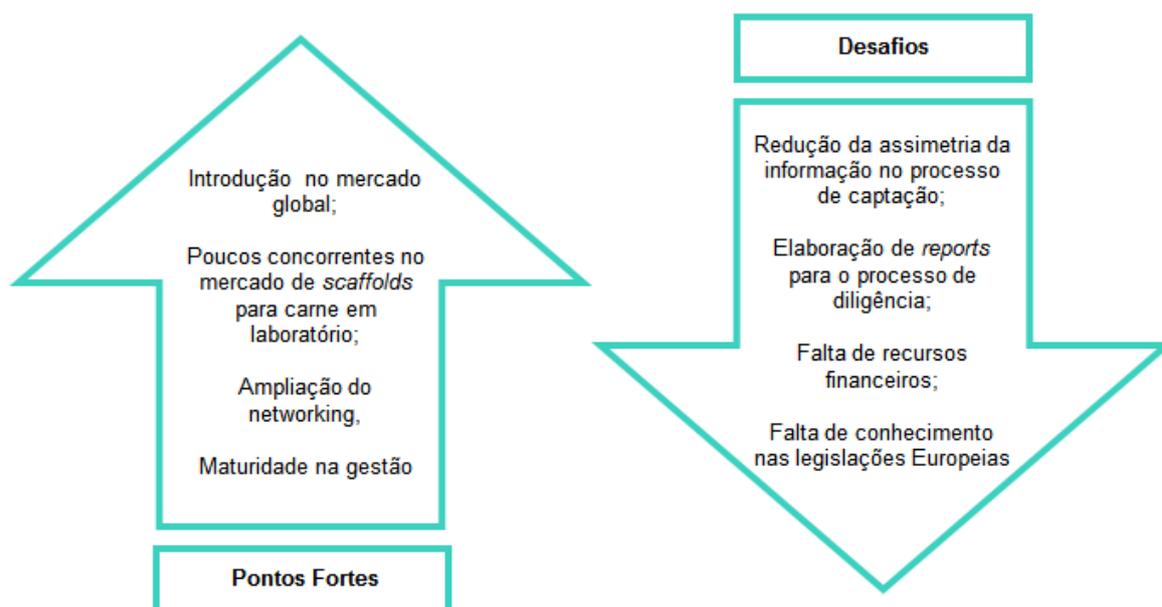
A assimetria de informação foi um dos maiores desafios enfrentados pelas empreendedoras ao longo da etapa de captação, visto que os investidores apresentaram dificuldades em compreender o modelo de negócios e a tecnologia da empresa, já que esta apresenta alto grau de disruptividade. Assim, é difícil para os investidores avaliar novos conhecimentos por causa da assimetria de informações, já que equipes fundadoras e investidores têm acesso desigual à informação sobre o *spin-off* (Certo 2003). Neste sentido, foi necessário um processo de diligência robusto com análise densa do P&D e do modelo de negócios, o qual pudesse reduzir a assimetria de informação, bem como, minimizar os riscos para o investidor referente ao processo de aporte de capital.

Outro desafio foi encontrar investidores, os quais tivessem interesse em aportar capital na empresa com estágio de desenvolvimento do protótipo funcional com perspectiva de entrada no mercado após 2 anos, bem como, com a necessidade de haver um aporte série A subsequente. Para as sócias foi necessário construir uma estratégia de captação, onde pudesse envolver investidores, que assumiram riscos no segmento de carne de laboratório, assim como, aqueles focados no setor de biotecnologia. As conversões positivas junto aos fundos foram frutos das introduções realizadas pelos parceiros estratégicos desenvolvidos pela Biomimetic, assim como, a rede de contatos formada

pelas sócias. As interações, as quais iniciavam por meio de indicação obtiveram maior sucesso junto a empresa.

O processo de estruturação e construção da empresa foi outro desafio enfrentado pela Biomimetic, visto que exigiu das sócias recomeçar e repensar o modelo de negócios da empresa, assim como, criar estratégias para captação de investimento e crescimento da empresa. Além disso, o processo de captação exigiu das sócias planejamento bem definido, a fim de aumentar o poder persuasão e argumentação junto a investidores. A necessidade de um planejamento futuro de aproximadamente 5 anos foi fundamental para ilustrar os investidores o tempo de retorno do capital, planejamento dos próximos rounds, taxa de crescimento, projeção de vendas. A Figura 33 representa os pontos fortes e desafios da fase de internacionalização.

**Figura 32:** Pontos fortes e desafios da fase de internacionalização



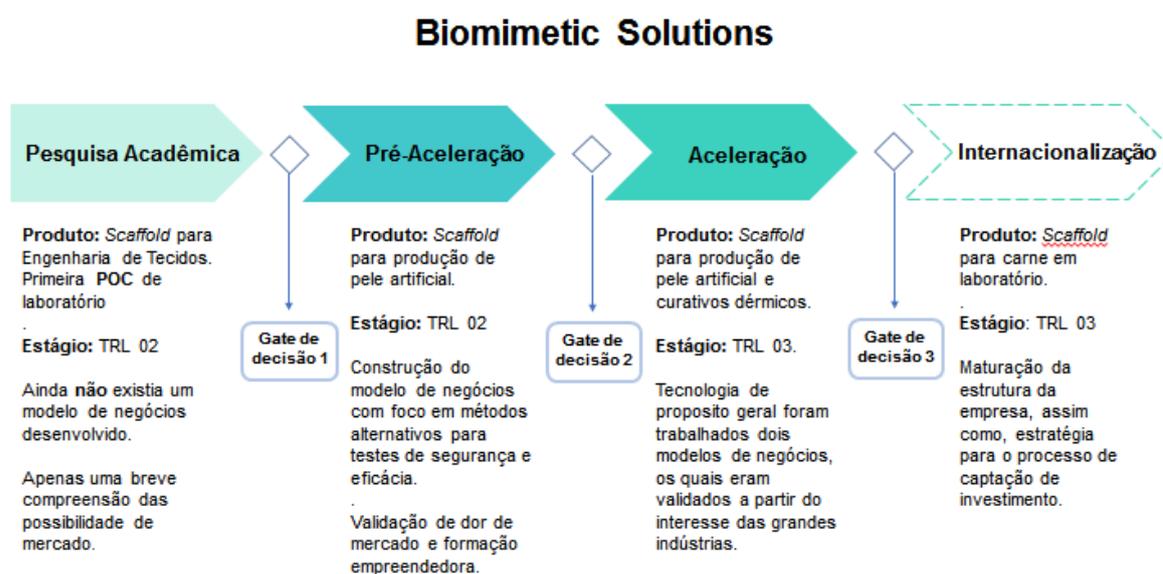
O Quadro 8 representa as principais características da fase de internacionalização.

**Quadro 8:** Referente à fase de internacionalização.

<b>Fase: Internacionalização</b>	
Produto:	<i>Scaffolds</i> para carne em laboratório.
Grau de Maturidade da Tecnologia (TRL):	TRL 03
Evolução do Modelo de Negócios:	Desenvolvimento de <i>scaffolds</i> para a indústria de carne em laboratório.
Avanço Alcançado na Fase de Internacionalização	Esta fase foi fundamental para a maturação da estrutura da empresa, assim como, estratégia para o processo de captação de investimento.
Recursos:	Investimento <i>Pre-SEED round</i> de 100 mil dólares.

Fonte: Próprio Autor

Em sequência observam-se na Figura 34 as etapas de desenvolvimento da Biomimetic junto ao *gate* de decisão referente à fase de aceleração. Além disso, foram abordadas as principais características da presente etapa.

**Figura 33:** Etapas de desenvolvimento da Biomimetic

Fonte: Autor

## 7. CONCLUSÃO

A *spin-off* acadêmica é uma empresa criada com o objetivo de explorar comercialmente a propriedade intelectual desenvolvida dentro da universidade. Assim, as SOAs são estrategicamente consideradas uma oportunidade da universidade transformar conhecimento em riqueza. Este modelo de inovação tem um forte impacto econômico e social, visto que é a possibilidade de gerar novos negócios, empregar mão de obra altamente qualificada, garantir investimentos externos na universidade, assim como, aumenta a produtividade do empreendedor acadêmico.

Este trabalho de pesquisa teve como objeto de estudo a Biomimetic Solutions, onde a pesquisadora buscou trazer contribuições sobre a trajetória de desenvolvimento da *spin-off* acadêmica e o impacto do processo de internacionalização na criação deste negócio. A literatura acadêmica sobre SOA é ampla e ainda com muitas lacunas, o que dificulta a promoção de ações direcionadas para equacionar as questões críticas, que afetam seu surgimento e desenvolvimento, em particular no Brasil. Neste sentido, esta dissertação possibilitou a contribuição de desenvolvimento de um estudo aplicado, o qual teve como base a vivência empreendedora da pesquisadora.

O ponto de partida foi a contextualização do tema, que buscou mostrar um embasamento teórico sobre o setor tecnológico da empresa e suas principais aplicações, bem como, as características e a importância do desenvolvimento de uma SOA de biotecnologia, além disso, o texto abordou metodologias para criação e desenvolvimento de empresas neste perfil. Em sequência foi desenvolvido uma contextualização sobre a importância dos programas de pré-aceleração e aceleração no ecossistema empreendedor. Por último, o referencial teórico do presente trabalho buscou abordar a linha de pesquisa correlacionada à internacionalização de empresas: “*Global Borns*”, com o intuito de justificar o rápido processo de internacionalização da Biomimetic. Além disso, foi realizada uma abordagem correlacionada a captação de investimento.

Aplicando a metodologia de pesquisa-ação foi possível explorar a trajetória da *spin-off* acadêmica de biotecnologia, a qual foi dividida em quatro fases: pesquisa acadêmica, pré-aceleração, aceleração e internacionalização. A divisão das etapas da trajetória de desenvolvimento da empresa foi pautada em: evolução do modelo de negócios, no tipo

de recurso necessário, no grau de maturidade da tecnologia e nos avanços perceptíveis pelas sócias. Em cada fase foram elencados os principais aprendizados e desafios, o qual tem o objetivo de ser uma fonte de inspiração para o surgimento de novos empreendedores em biotecnologia, bem como, pontos de sugestão para o amadurecimento do ecossistema brasileiro e dicas para os futuros empreendedores não cometerem os mesmos erros. A Figura 35 representa a jornada da Biomimetic em função das etapas de desenvolvimento e o foco do produto.

**Figura 34:** Jornada da Biomimetic em função das fases e os produtos desenvolvidos.



Fonte: Próprio Autor

Diante da Figura 33 pode-se concluir que as incertezas inerentes a construção tecnológica e o contexto econômico e industrial determinou a trajetória da Biomimetic, além disso, o fato do produto ser uma invenção de propósito geral permite uma vasta aplicabilidade, o que aumenta as possibilidades de mercado. Assim, vale ressaltar a importância do corpo técnico da empresa apresentarem uma combinação de conhecimento científico, técnico e informação tácita estarem depositados a seguir com processo tentativa e erro, a partir de metodologias de validação. Portanto, a inovação na fase inicial depende do pesquisador, que atua na fronteira do conhecimento e que seja capaz de transformar o conhecimento científico em tecnológico.

Durante a trajetória da Biomimetic foi perceptível a cultura da universidade muito incipiente em relação a criação de SOA, o que dificulta os processos burocráticos relativos a patente, licenciamento de tecnologia. Vale ressaltar que, se o CEFET-MG deseja interagir com o setor produtivo, por meio do desenvolvimento de *spin-offs* deve-se criar mecanismos apropriados para o fomento da cultura empreendedora e da inovação, ou seja, por meio de desenvolvimento de disciplinas de empreendedorismo, incentivo em

criação de patentes, estabelecimento de empresas *spin-offs*, parques tecnológicos (MAIA, 2008; HAYTER *et al.*, 2018).

Para a geração de *spin-offs* é fundamental, o alinhamento do direito de propriedade intelectual junto a instituição de pesquisa, visto que tal arranjo minimiza a cultura “anti-empresarial”, bem como, promove o desenvolvimento de uma expertise da universidade em criação de SOA. Em suma, a instituição CEFET-MG precisa rever as estratégias de inovação no intuito de aumentar a contribuição na formação de novos empreendimentos.

A análise referente a jornada da Biomimetic permitiu alcançar conclusões correspondentes ao ecossistema de inovação, de Belo Horizonte. A pesquisa revelou que os programas de pré-aceleração participado pelas sócias conseguem alcançar o seu propósito com a formação empreendedora e a construção de uma primeira estrutura de negócios. De fato, os programas foram fundamentais para agregar conhecimento correlacionado a modelagem de negócios, validação de mercado, análise do perfil do cliente, e apresentação de *pitch* para investidores ou possíveis clientes.

Outro resultado relevante da pré-aceleração é a orientação empreendedora, visto que os acadêmicos participantes do programa conseguem alterar o seu *mindset* com a perspectiva de transformar o conhecimento científico em tecnológico. Além disso, a participação dos empreendedores em eventos de inovação permitiu a inserção destes no ecossistema de inovação de Belo Horizonte. Por fim, pode-se afirmar que os programas de aceleração com ênfase em determinado setor tecnológico tende a ser mais assertivo nas contribuições, visto a sua especialização e maior compreensão do comportamento do nicho de mercado, o qual propõe gerar empresas.

Baseado nos desafios e aprendizados correlacionados a fase de pré-aceleração, as sócias da Biomimetic tiveram a oportunidade de tomar a decisão de participar do programa de aceleração Fiemg Lab. Do ponto de vista macro, este foi fundamental para o amadurecimento da empresa, pois permitiu o acesso a ativos intangíveis, tais como, desenvolvimento de negócio e a constituição de uma rede de relacionamentos estratégicos. O Fiemg Lab era um programa cercado de forte rede de relacionamentos, o que permitiu o acesso da SOA a possíveis clientes, assim como, as primeiras interações com os consulados dos EUA, Reino Unido e Israel, o que propiciou os primeiros gatilhos para a etapa de internacionalização.

Para a pesquisadora, o programa de aceleração se mostrou pouco maduro quando se tratava de empresas de biotecnologia, uma vez que estas empresas ainda estavam em estágio inicial com pesquisa e desenvolvimento em andamento e construção de um primeiro protótipo. Entretanto, no programa de aceleração já era esperada as primeiras interações com o cliente, pois as principais métricas eram pautadas no processo de vendas.

A Biomimetic não conseguiu acompanhar tais métricas por ser uma *deep science* em estágio inicial. Assim, sua necessidade era pautada no desenvolvimento tecnológico, o qual exigia rodadas de investimentos mais robustas. Entretanto, a estrutura do Fiemg Lab não era focada em dar suporte aos empreendedores para o processo de *fundraising*. Portanto, pode-se observar que o programa de aceleração não tem o foco em captação de investimento.

Outra conclusão interessante é que os programas de pré-aceleração e aceleração, os quais a Biomimetic participou, não demonstraram ter o foco em incentivar o desenvolvimento de modelos de negócios desde a sua criação em perspectiva global. Uma vez que toda a metodologia é significativamente estruturada para o mercado brasileiro. Ou seja, as etapas de validação de mercado, conexão com possíveis clientes e introduções a fundos de investimentos são concentradas em âmbito nacional. As SOA de biotecnologia, apresentam tecnologias avançadas, as quais são interessantes para nichos de mercados internacionais, portanto são candidatos para o processo de internacionalização, o que aumenta a sua vantagem competitiva no mercado. (CIVERA et.al;2018)

A rápida internacionalização da Biomimetic permitiu com que esta fosse enquadrada como uma *Global Born* devido a singularidade de seus ativos, a alta capacidade de inovação e pela experiência internacional das sócias que influenciaram na busca por oportunidades de internacionalização. Além disso, a imaturidade do ecossistema brasileiro no âmbito de *deep science* gerou a necessidade de se buscar um processo ágil de internacionalização. Portanto, pautado na vivência da Biomimetic foi possível elencar os principais impactos do processo de internacionalização na criação e desenvolvimento da SOA de biotecnologia.

A participação da Biomimetic no programa de aceleração internacional contribuiu para o início da construção de redes de contatos do setor de engenharia de tecidos com os principais *clusters* de inovação do mundo. Além disso, a empresa modificou o campo de atuação para o setor de alimentos, visando uma penetração no mercado disruptivo, em

formação e inexplorado, o que garantiu o posicionamento global da marca diante do mercado de *scaffolds* para carne em laboratório.

Outro aspecto relevante é que o ecossistema inglês é mais maduro no âmbito de formação de SOA de biotecnologia, o que propiciou a preparação das sócias para o início do processo de *fundraising* e a introdução a grandes fundos do mercado americano e europeu. Vale ressaltar que as empresas, as quais desejam internacionalizar, devem apresentar estratégias de propriedade intelectual bem estabelecidas, no intuito de promover a proteção da tecnologia em diversos países.

O impacto da formação de uma SOA no âmbito global é referente a possibilidade de comercialização de tecnologias, as quais estão na fronteira do conhecimento, o que promove uma liderança tecnológica no mercado, bem como, aumenta a vantagem competitiva perante as demais empresas, visto que estas são consideradas mais atraentes para os investidores. Além disso, a internacionalização promove acesso à informação sobre o mercado externo, formação de parcerias estratégicas para a exploração da tecnologia (CRETOIU, 2007).

De acordo com as observações da pesquisadora, sugere-se que o sucesso das *spin-offs* acadêmicas, que estão presentes no Reino Unido, está diretamente ligado a: *i*) acesso a investidores; *ii*) ecossistema maduro e interligado – governo, universidade e indústrias, *iii*) desenvolvimento de tecnologias com foco global, *iv*) rede de conexões globais *v*) casos de sucesso. Neste sentido, a inclusão da Biomimetic no ecossistema do Reino Unido foi fundamental para o amadurecimento do modelo de negócios e da estratégia da empresa.

Assim, pode-se concluir que cada etapa da jornada da Biomimetic teve um papel extraordinário para o a evolução rápida da empresa, que possibilitou tirar a ideia do papel e a transformar em um modelo de negócio maduro. Dessa forma, a história desta empresa sugere que o sucesso da SOA também está diretamente ligada ao time, pois a capacidade executora, a sinergia e o fato de sonhar grande foram fundamentais para alcançar cada marco de desenvolvimento.

## 8. REFERÊNCIAS

1. ARAÚJO, M. et al. Spin-off acadêmico: criando riquezas a partir de conhecimento e pesquisa. *Química Nova*, vol. 28, Suplemento, 2005.
2. BARNEY, J. B. Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 1, 99-120, 1991.
3. BADROSSAMAY, M. R. et al. Engineering hybrid polymer-protein super-aligned nanofibers via rotary jet spinning. *Biomaterials*, v. 35, p. 3188-3197, 2014.
4. BHAT, Z.F.; KUMAR, S.; BHAT, H.F. In vitro meat: A future animal-free harvest. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 57(4), 2015.
5. BHAT, Z. F., BHAT, H. F. Tissue engineered meat-future meat. *Journal of Stored Products and Postharvest Research*. 2(1), 1-10, 2011.
6. BHAT, Z.F.; HINA, F. Prospectus of cultured meat-advancing meat alternatives *Journal of Food Science and Technology* 48(2), 125–140, 201
7. BRINK, J; McKELVEY, M; SMITH, K.H. Conceptualizing and Measuring Modern Biotechnology. *The Economic Dynamics of Modern Biotechnology*, UK, USA, pp.20-40, 2004.
8. BRYANT, C. J.; BARNETT, J. C. What's in a name? Consumer perceptions of in vitro meat under different names *Appetite* 137, 104-113, 2019
9. BIOMIMETIC SOLUTIONS – Documentos internos para consulta
10. <https://biominas.org.br/>. Acesso em março de 2019.
11. CARVALHO, A. P. C. *Biotecnologia no Brasil e no Reino Unido: Possibilidades de Cooperação*. Disponível em: <<http://www.mre.gov.br>>. Acessado em: 16 mar. 2019.
12. CASSIOLATO, E.J; LASTRES M.M. *Sistema de Inovação e Desenvolvimento as Implicações da Política*. São Paulo em Perspectiva. São Paulo, 2005.
13. CAMPOS, N. M. *The myth of the idea: and the upside-down startup*. Charleston, SC: Createspace, c2015.
14. CASEMIRO, P; W. de PAULA; O. SIENA; C. ANDRÉ. *Orientação Empreendedora e Aceleração de Negócios: Fatores, Processos e A Consolidação de Negócios Digitais*. In: Encontro de estudos sobre empreendedorismo e gestão de pequenas empresas, 8., **Anais**. Goiania: mar. 2014.

15. CHEN, K.; WILKIE, C. A.; VYAZOVKIN, S. Nanoconfinement Revealed in Degradation and Relaxation Studies of Two Structurally Different Polyestylene - Clay Systems. *J. Phys. Chem. B*, v. 111, p. 12685 - 12692, 2007
16. CHENG, L.C; GOMES, L.A. V; LEONEL. G; DRUMMOND, P.H. F; MATTOS NETO, P. PAULA, R.A.S. Plano Tecnológico: Um processo para auxiliar o desenvolvimento de produtos de empresas de base tecnológica de origem acadêmica. *Locus Científica*, 1(2), 32-40, 2007.
17. CHENG, L. C. et. al. “Plano Tecnológico: um processo para auxiliar o desenvolvimento de produtos de empresas de base tecnológica de origem acadêmica”. *Revista Locus Científico*, vol. 1, n. 2, p. 32-40, 2007.
18. CIVERA, A; MEOLLI, M; VISMARA S. Do Academic Spin-off Internacionalize?. *Springer Nature*, 2018
19. COSTA, L.B; TORKOMIAN, A.V. An Exploratory Study About a New Kind of Enterprise: The Academic Spin-off, 2008.
20. COSTA,L.F.G. et. al. Estratégias de Inovação das Startups Global Borns: um estudo comparativo com empresas incubadas. *Empírica*, 2015.
21. CRETOIU, S. L. Internacionalização de pequenas e médias empresas. In: Almeida, André (org.), *Internacionalização de empresas brasileiras: perspectivas e riscos*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007
22. DUTTA; RANJNA C. et al. Competent processing techniques for scaffolds in tissue engineering. *Biotechnology Advances*, 35, n. 2, 240-250, 2017.
23. EMRICH, G.; BAÊTA, A. M. C. “Capital de Risco”. In: FILION, L. J; DOLABELA, F. e colaboradores. *Boa Idéia! E agora? Plano de Negócio, o caminho seguro para criar e gerenciar sua empresa*. São Paulo: Cultura Editores Associados, 2000. .
24. <http://www.fiemglab.com.br/fiemglab40/startups-selecionadas-2019.html>. Acesso em abril 2019.
25. FREITAS, J. S. et al. Em defesa do uso da pesquisa-ação na pesquisa em administração no Brasil. p. 425–445, 2010
26. FREITAS, J. S. et al. Structuration aspects in academic spin-off emergence: A roadmap-based analysis. ***Technological Forecasting and Social Change***, v. 80, n. 6, p. 1162–1178, 2013

27. FLEURY, A; FLEURY, M.T.L. Estratégias Empresariais e Formação de Competências: Um Quebra-cabeça Caleidoscópico da Indústria Brasileira. São Paulo: Atlas, 2000.
28. FONTES, M. The process of transformation of scientific and technological knowledge into economic value conducted by biotechnology spin-offs. Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, Estrada Pac,o do Lumiar, 22, 1649-038 Lisbon, Portugal, 2005.
29. GALUSKY, W. Technology as responsibility: failure, food animals, and lab-grown meat. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. 27 (6), 931–948, 2014
30. GABRIELSSON, M, et. al. Born globals: Propositions to help advance the theory. *Internacional Business Review*,2008.
31. HAYTER, C. S. et al. Conceptualizing academic entrepreneurship ecosystems: a review,analysis and extension of the literature. *Journal of Technology Transfer*, v43, n. 4, p. 1039–1082, 2018
32. HYMER, S. The International operations of national firms: a study of direct investment. Cambridge, Massachusetts. MIT Press. 1960. 236 p. VERNON, R. International investment and international trade in the product cycle. *Quarterly Journal of Economics*, v.80, n.2, p190-207, 1966
33. KIM, W. C., & Mauborgne, R. A estratégia do oceano azul: como criar novos mercados e tornar a concorrência irrelevante. Rio de Janeiro: Elsevier. 2005.
34. KENRY; LIM, C. T. Nanofiber technology: current status and emerging developments. *Progress in Polymer Science*, 70 1–17, 2017.
35. LAGO, M.R. et al .Guia Prático de Escalonamento de Tecnologias,2019
36. LANGER R, VACANTI JP. Tissue Engineering. *Science* 260(5110): 920–26, 1993
37. LANZA R P, LANGER R, Chick W L, et al. Principles of Tissue Engineering. *Nature*, 1997
38. LANZA R, LANGER R, VACANTI JP. Principles of Tissue Engineering. Atlanta, GA: Elsevier Acad. 4th ed, 2013.
39. LEE, Seoul et al. The market trend analysis and prospects of scaffolds for stem cells. *Biomaterials Research*, 18, n. 1, 11-11, 2014
40. <http://programalemonade.com.br/>. Acesso em fevereiro 2019.

41. LEMOS L.M. Desenvolvimento de Spin-offs Acadêmicos: Estudo a partir do caso da UNICAMP. Dissertação de mestrado, Unicamp, Campinas, 2008.
42. Ma X, Qu X, Zhu W, et al. Deterministically patterned biomimetic human IPsec-derived hepatic model via rapid 3D bioprinting. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2016
43. McDOUGALL, P. International versus domestic entrepreneurship: new venture strategic behavior and industry structure. *Journal of Business Venturing*, 4/6, p.387-400. 1989.
44. MIKOS, A; TEMENOFF, J. Formation of highly porous biodegradable scaffolds for tissue engineering. *Electronic Journal of Biotechnology*, 3, pp. 114-119, 2000.
45. MIKOS, A; THORSEN, A; CZERWONKA, L; BAO, Y; LANGER, R; WINSLOW, D; VACANTI, Preparation and characterization of poly (l-lactic acid) foams. *Polymer*, 35, pp. 1068-1077, 1994
46. NICOLAOU, N., & BIRLEY, S. Academic networks in a trichotomous categorisation of university spinouts. *Journal of Business Venturing*, 18(3), 333-359, 2003
47. NDONZUAU, F. N., PIRNAY, F., & SURLEMONT, B. A stage model of academic spinoff creation. *Technovation*, 22, 281-289, 2002
48. NORDMAN, E.R; MELÉN, S. The impact of different kinds of knowledge for the internationalization process of Born Globals in the biotech business. *Journal of World Business*, 2008.
49. ORÉFICE, R. L.. Biomateriais; fundamentos e aplicações. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2006.
50. O'SHEA, R. P.; CHUGH, H.; ALLEN, T. J. "Determinants and consequences of university spinoff activity: a conceptual framework". *Journal of Technology Transfer*, 33, p. 653-666, 2008.
51. SARMENTO, M.R. C; COSTA, L.F.G. O papel das aceleradoras na consolidação de novas empresas de cultura empreendedora a luz da metodologia lean startup. *Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte*, 2016.
52. SANTOS, M.O. O Processo de Seleção para Admissão de Spin-offs Acadêmicas em Parques Tecnológicos. Dissertação de mestrado, UFMG, Belo Horizonte, 2010.
53. SCHUMPETER, Joseph A. Teoria do desenvolvimento econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

54. SHANE, S. Academic Entrepreneurship: university spinoffs and wealth creation. USA: New Horizons in Entrepreneurship, 2004.
55. SHAFIEE A, SALLEH MM, YAHAYA M. Fabrication of organic solar cells based on a blend of donor acceptor molecules by inkjet printing technique. IEEE Int. Conf. Semicond. Elect, 2008
56. SCHIFFMAN, J. D.; SHAUER, C. L. A Review: Electrospinning of Biopolymer Nanofibers and their Applications Polymer Reviews, 48, 317–352, 2008
57. SCHIFFMAN, J. D.; ATALA, A. Tissue Engineering: Toward a New Era of Medicine
58. STEPHENS, N. In vitro meat: zombies on the menu? Scripted: A Journal of Law, Technology and Society. 7 (2), 394–401, 2010
59. PATEL, H; BONDE, M; SRINIVASAN, G. Biodegradable Polymer Scaffold for Tissue Engineering. Department of Pharmaceutics, Maliba Pharmacy College, Surat 394 350, 2011.
60. PEREA, G.N.D. Desenvolvimento e caracterização de scaffolds tridimensionais hierárquicos pelo processo de bioextrusão e eletrofição. Dissertação de Mestrado. Campinas, 2015.
61. PÉREZ-POMARES, J.M, FOTY, R.A. Tissue fusion and cell sorting in embryonic development and disease: biomedical implications. Bioessays 28(8):809–21, 2006.
62. POST, M. J. An alternative animal protein source: cultured beef Ann. N.Y. Acad. Sci. 1328, 29-33, 2014.
63. RAY, D. E. Pesquisa no Mundo Real: Série Métodos de Pesquisa. 2. ed. ed. Porto Alegre: [s.n.].
64. REIS, L.P; CHENG, L.C; LADEIRA, M.B; FERNANDES, J.M. Contribuições ao Processo de Planejamento de Negócio Para Geração de Empresas de Base Tecnológica de Origem Acadêmicas (EBTS-DE AO). Revista de Administração e Inovação. São Paulo, v.11, 201. Reviews, 48, 317–352, 200
65. RIES, E. A Startup Enxuta: como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas. Tradução de Texto Editores. São Paulo: Lua de Papel, 2012
66. RÉGIS, F. Internacionalização de Empresas de Base Tecnológica: Estudos de caso em empresas de Santa Catarina. Dissertação de mestrado, UFSC, 2011.

67. TANEV,S. Global from the Start:The Characteristics of Born-Global Firms in the Technology Sector.2012.
68. The Good Food Institute. Disponível em: < <https://www.gfi.org/> >, Acesso em: 02 Abril. 2019.
69. The Good Food Institute. PitchBook análise de empresas de cell based meat, 2018.Disponível em: < <https://www.gfi.org/> >, Acesso em: 02 Abril. 2019.
70. The Alternative Protein Show. Disponível em: <<https://www.newprotein.org/maps> >, Acesso em: 02 Abril. 2019
71. TRIGUEIRO, M.G.S. O clone de Prometeu: a biotecnologia no Brasil – uma abordagem para avaliação. Brasília: UNB, 2002.
72. VAN EELEN, W. F.; VAN KOOTEN, W. J.; WESTERHOF, W. Industrial scale production of meat from in vitro cell cultures.WO1999031222. Depósito: 18 dez.1997. Concessão: 24 jun.1999. Disponível em: <<https://patentscope.wipo.int/search/en/detail>>. Acesso em: 13 abril. 2019.
73. VATS, A. Scaffolds and Biomaterials for Tissue Engineering a Review of Clinical Applications. Chelsea and Westminster Hospital, London SW10 9NH, UK, 2003.
74. WUA, S. et al. Biomimetic porous scaffolds for bone tissue engineering. *Materials Science and Engineering*, v. 80, p. 1-36, 2014
75. WENBERG, K., WIKLUND, J., & WRIGHT, M. The effectiveness of university knowledge spillovers: Performance differences between university spinoffs and corporate spinoffs. *Research Policy*, 40, 1128-1143, 2011.
76. ZHAO.P; HAIBING.G.U; HAOYANG, M.I; CHENG, R.A.O; LIH-SHENG, T. Fabrication of scaffolds in tissue engineering: A review. Springer Nature, Germany, 2018.
77. <<https://www.aleph-farms.com/>> Acesso em 20 de julho 2019.
78. < <https://rebelbio.co/>> Acesso em 10 de maio 2019.