UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E
CONTABILIDADE DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EMPREENDEDORISMO

GABRIEL GERALDES DE ALMEIDA

IMPRESSÃO 3D: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE DESENHOS DE MODELOS DE NEGÓCIO

SÃO PAULO

2019

Prof. Dr. Vahan Agopyan
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Fabio Frezatti
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Moacir de Miranda Oliveira Junior
Chefe de Departamento de Administração

Prof. Dr. Marcelo Caldeira Pedroso
Coordenador do Programa de Mestrado Profissional em Empreendedorismo

GABRIEL GERALDES DE ALMEIDA

IMPRESSÃO 3D: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE DESENHOS DE MODELOS DE NEGÓCIO

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Empreendedorismo do Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Vivaldo José Breternitz

Versão Corrigida

SÃO PAULO

2019

Catalogação na Publicação (CIP)
Ficha Catalográfica com dados inseridos pelo autor

Almeida, Gabriel Geraldes de.

Impressão 3D: Um Estudo Exploratório Sobre Desenhos de Modelos de Negócio / Gabriel Geraldes de Almeida. - São Paulo, 2019.

105 p.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, 2019.
Orientador: Vivaldo José Breternitz.

1. Impressão 3D. 2. Modelos de Negócio. 3. Ecossistema de empresas de impressão 3D. I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família por toda ajuda e suporte para realizar esta dissertação, meus país que sempre me incentivaram a estudar cada vez mais; à minha namorada, que me deu todo o apoio necessário durante o mestrado. Agradeço, também, pela compreensão de todos os familiares por conta da ausência nos almoços de domingo.

Agradeço ao meu orientador, Professor Dr. Vivaldo José Breternitz, por toda a ajuda, pelos conselhos e pelos conhecimentos transmitidos durante este período. Sem eles, eu não conseguiria terminar esta dissertação.

Ao professor Dr. Martinho Isnard Ribeiro de Almeida, pelos ensinamentos para conseguir definir as principais questões que nortearam este trabalho, que se iniciou na disciplina Seminário de Preparação para a Qualificação, indo até a qualificação do mesmo.

Agradeço também ao professor Dr. Fabio Silva Lopes pelos conselhos e sugestões durante a qualificação desta dissertação.

Ao Professor Dr. Marcelo Caldeira Pedroso, Coordenador do Programa de Mestrado Profissional em Empreendedorismo (FEA-USP), pelos ensinamentos da disciplina Modelo de Negócios: Análise, Concepção e Inovação e por toda ajuda durante o mestrado.

Agradeço também à Fabiana Caseiro, pela sua dedicação ao Programa do Mestrado Profissional de Empreendedorismo e pelo suporte no decorrer do curso. Ele foi essencial durante os momentos em que a burocracia falou mais alto.

Agradeço aos amigos, Fabiano, Eder e Ângela, pela ajuda durante o mestrado e pela compreensão da minha ausência as confraternizações.

Você tem que ser igual a uma esponja e absorver todo o conhecimento possível (informação verbal).[1]

Paulo Cesar Castanheira

[1] Fala do Diretor da IBM Brasil, Paulo Cesar Castanheira, em dezembro de 2012

RESUMO

ALMEIDA, Gabriel Geraldes de. **Impressão 3D: Um Estudo Exploratório Sobre Desenhos de Modelos de Negócio, 2019**. 105 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Empreendedorismo) – Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 2019.

A impressão 3D é uma tecnologia que tem seus principais benefícios voltados para o setor corporativo, porém, cada vez mais, as pessoas têm a possibilidade de adquirir tais equipamentos, podendo modificar o modo com que os produtos são consumidos pelas pessoas ou por empresas. No mundo corporativo, tal tecnologia possibilita que as empresas modifiquem seus modelos de negócio, incorporando-a em seus processos ou criando novos modelos. Nesse sentido, o presente estudo identificou os desenhos de negócio de impressão 3D e possibilitou a compreensão de como essas empresas utilizam a impressão 3D e se organizam, permitindo uma visão desse ecossistema. São apresentados os estudos de mercado do setor de impressão 3D, as principais tecnologias de impressão 3D e os principais conceitos de modelos de negócio – conceitos essenciais para facilitar a compreensão de como as empresas se organizam para atender o mercado que atuam. Nesta pesquisa de caráter exploratório, foram realizadas entrevistas (roteiro semiestruturado) com profissionais que trabalham ou trabalharão com a tecnologia de impressão 3D. Como resultado, foi possível classificar as empresas em sete modelos de negócio distintos, permitindo, assim, que as empresas que já atuam no setor e novos entrantes compreendam estes modelos de negócio e possam utilizá-los, aperfeiçoá-los ou mesmo desenvolver novos modelos para atender demandas ainda não identificadas.

Palavras-chave: modelos de negócio, impressão 3D, ecossistema de empresas de impressão 3D

ABSTRACT

ALMEIDA, Gabriel Geraldes de. **3D Printing: An Exploratory Study About Business Model Designs, 2019.** 105 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Empreendedorismo) – Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 2019.

3D printing is a technology that has the main benefits focused on the corporate sector, but more and more people have the possibility to purchase such equipment, thus being able to modify the way products are consumed, by people or companies. In the corporate world such technology enables companies to modify their business models by incorporating into their processes or creating new models. Thus, the present study identified the 3D printing business models and made it possible to understand how these companies use 3D printing and organize themselves, allowing a vision of the ecosystem of these companies. Market studies of the 3D printing industry, the main 3D printing technologies, as well as key business model concepts are essential to facilitate understanding of how companies are organized to serve the market. Exploratory research, interviews were conducted with semi-structured script with professionals who work or will work with 3D printing technology. With the result of this research it was possible to classify companies into seven distinct business models, thus allowing companies that already operate in the sector and new entrants to understand these business models and can use them, improve them or even develop new models to meet unidentified demands.

Keywords: business model, 3D printing, 3D printing business ecosystem

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo metodológico..... 49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Uso interno ou em cooperação com provedores de serviço de 3D analisados em 2016 e com projeção de 5 anos, apresentado em porcentagem (%)..... 13
Figura 2 – Indústrias que utilizam impressão 3D em 2016 e que pretendem utilizar no futuro 20
Figura 3 – Tecnologias de impressão 3D 22
Figura 4 – Esquema da tecnologia de material extrusion 23
Figura 5 – Esquema da tecnologia de material jetting 24
Figura 6 – Esquema da tecnologia de direct energy deposition..... 25
Figura 7 – Esquema da tecnologia de sheet laminations..... 26
Figura 8 - Esquema da tecnologia de binder jetting..... 27
Figura 9 - Esquema da tecnologia de vat photopolymerization..... 27
Figura 10 - Esquema da tecnologia powder bed fusion 28
Figura 11 – Níveis de negócios 34
Figura 12 – Business model canvas..... 36
Figura 13 – Triângulo mágico..... 37
Figura 14 – O navegador de modelos de negócio 38
Figura 15 - Representação do modelo de negócios 39
Figura 16 – Metodologia de inovação de modelo de negócios 40
Figura 17 - Etapas da análise..... 49
Figura 18 – Síntese do modelo de negócio de fabricantes 58
Figura 19 – Síntese do modelo de negócio de distribuidores 62
Figura 20 – Síntese do modelo de negócio de revendedores..... 67
Figura 21 – Síntese do modelo de negócio de provedores de serviço..... 72
Figura 22 – Síntese do modelo de negócio de consultores 76
Figura 23 – Síntese do modelo de negócio de artistas 80
Figura 24 – Síntese do modelo de negócio de espaços makers e educação 84
Figura 25 – Ecossistema das empresas de impressão 3D 88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tempo e modo que as entrevistas foram realizadas 48
Tabela 2 – Perfil dos entrevistados..... 51
Tabela 3 – Modelos de negócio dos entrevistados 51

LISTA DE SIGLAS

ABS - acrilonitrila butadieno estireno
AM - Additive Manufacturing
BMC - business model canvas
CD - Compact Disc
CDLP - Continuous Digital Light Processing
CRM - Customer relationship management
DED - Direct energy depositation
DLP - Digital Light Processing
DOD - Drop on Demand
DMLS - Direct Metal Laser Sintering
EBAM - Electron Beam Additive Manufacturing
EBM - Electron Beam Melting
FDM - Fused Deposition Modeling
LENS - Laser Engineered Net Shapping
LOM - Laminated Object Manufacture
MIT - Massachusetts Institute of Technology
MJ - material jetting
MJF - Multi Jet Fusion
NPJ - Nano Particle Jetting
PLA - ácido polilático
PVC - policloreto de vinila
RP - Rapid Prototyping
SGC - Solid Ground Curing
SL - Sheet Laminations
SLA - Stereolithography
SLM - Selective Laser Melting
SLS - Selective Laser Sintering
UV - luz ultravioleta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 13
2. REFERENCIAL TEÓRICO 17
2.1. Impressão 3D 17
2.1.1. Mercado de impressão 3D 19
2.1.2. Tecnologias 21
2.2. Modelo de negócios 29
2.2.1. Definição de modelo de negócios 29
2.2.2. Escolas de modelo de negócios 31
2.2.3. Diferenças entre estratégia, tática e modelo de negócios 33
2.2.4. Desenho de modelo de negócios 34
3. PROCEDIMENTO METODÓLOGICO 45
3.1. Caracterização da pesquisa 45
3.1.1. Gênero da pesquisa 45
3.1.2. Natureza da pesquisa 45
3.1.3. Abordagem da pesquisa 46
3.2. Procedimentos de coleta de dados 46
3.2.1. Fonte de dados 46
3.2.2. Abordagem e método 46
3.2.3. Seleção dos respondentes 47
3.2.4. Coleta dos dados 48
3.3. Procedimento de análise de dados 48
3.4. Resumo metodológico 49
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS 51
4.1. Perfil dos entrevistados 51
4.2. Contexto das empresas pesquisadas 51
4.3. Modelos de negócio 52
4.3.1. Fabricante 52
4.3.2. Distribuidores 59
4.3.3. Revendedores 63
4.3.4. Provedores de serviços 68
4.3.5. Consultores 73
4.3.6. Artistas 77
4.3.7. Espaço *maker* e educação 81

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 85
6. REFERÊNCIAS 91
APÊNDICE A – Roteiro de pesquisa 101
APÊNDICE B – Roteiro de pesquisa testado 103

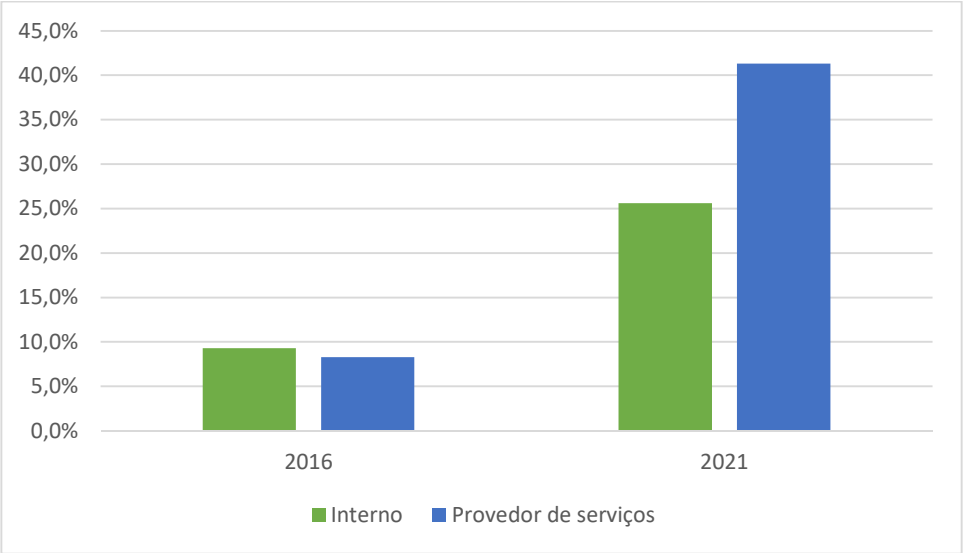
1. INTRODUÇÃO

O termo impressão 3D é conhecido popularmente como o processo de manufatura aditiva - *Additive Manufacturing* (AM) ou prototipação rápida - *Rapid Prototyping (RP*). Trata-se de uma tecnologia disruptiva que permite às pessoas fabricarem itens desejados, em qualquer lugar e em qualquer momento, desde que tenham uma impressora 3D. Atualmente, há diversos modelos e tecnologias de impressão 3D, dos mais comuns (que permitem impressão em plástico e resinas) até as impressões de materiais biológicos (LIPSON; KURMAN, 2013).

A tecnologia de impressão 3D é importante para o setor corporativo, uma vez que permite maior agilidade e dinamismo para as empresas, tornando possível testar produtos, protótipos e até mesmo modelos de negócio e, caso não atinja o resultado esperado, a empresa pode realizar todas as mudanças necessárias (RAYNA; STRIUKOVA, 2016).

Para a empresa adotar essa tecnologia, há duas alternativas: ela mesma pode utilizar a impressão 3D em seus processos internos com investimento em uma impressora e mão de obra ou pode utilizar um provedor de serviços. Segundo relatório da Ernst & Young (2016), nas 900 empresas pesquisadas, há uma tendência em adotar o uso de impressão 3D por meio de provedores de serviço, conforme demonstrado pela Figura 1:

Figura 1 – Uso interno ou em cooperação com provedores de serviço de 3D analisados em 2016 e com projeção de 5 anos, apresentado em porcentagem (%)



Fonte: Adaptado de Ernerst &Young (2016)

Por sua vez, esses provedores de serviço são empresas que interagem com seus clientes, a fim de compreenderem e atenderem as suas necessidades, bem como para que haja consumo à medida que haja produção (YAGIL, 2008).

A impressão 3D permite que as empresas realizem diversos serviços, como prototipagem, prova de conceito, educação, amostras de marketing, objetos de arte, *hobby,* entre outros, podendo até mesmo ser utilizada na manufatura de produtos personalizados (BERMAN, 2012; SCULPTEO, 2017). Sendo assim, essa tecnologia pode causar impactos no nível de produção e personalização dos produtos e serviços, benefícios financeiros, o que pode ser um auxílio para que as empresas consigam criar novas proposições de valor para seus clientes. Diversas empresas estão buscando essa tecnologia, a fim de poder avaliar os possíveis impactos que ela causaria em seu modelo de negócios e se preparar para futuras ameaças e oportunidades (BASILIERE, 2018).

Com isso, esta dissertação tem como problema de pesquisa estudar os modelos de negócio que envolvem a tecnologia de impressão 3D.

1.1. Objetivos da pesquisa

A partir do contexto exposto, o objetivo primário deste trabalho foi estudar os desenhos de negócio de impressão 3D, de forma a compreender como as empresas se organizam e utilizam a tecnologia de impressão 3D, a fim de fornecer subsídios para aqueles que estão ou irão se envolver com a tecnologia, seja acadêmica ou profissionalmente. Para alcançar esse objetivo, foram traçados os seguintes objetivos secundários:

- Revisar a literatura sobre desenhos de negócio e impressão 3D;
- Compreender e identificar como os negócios que envolvem impressão 3D são estruturados;
- Sintetizar os modelos de negócio encontrados.

1.2. Justificativa da pesquisa

O empreendedorismo exerce uma função para que haja a criação e o crescimento dos negócios e passou de um assunto que era discutido apenas no setor

dos negócios para um tema noticiado e discutido nos principais meios de comunicação. No Brasil, o cenário é semelhante, pois tanto o setor público quanto o privado buscam fomentar o empreendedorismo (FERNANDES, 2019).

Além dos setores público e privado, o meio acadêmico também busca fomentar o empreendedorismo, sendo que o ensino do empreendedorismo surgiu dentro da escola de administração, como uma necessidade prática. O primeiro curso a ser oferecido foi na Universidade de Harvard por Myles Mace. No Brasil, alguns dos primeiros estudiosos deste tema foram Ronald Degen que introduziu a disciplina na Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, e Silvio Aparecido dos Santos, professor e pesquisador da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo. Desde então, essa temática vem se tornando comum e ganhando importância, fato que pode ser comprovado pela criação, na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, do Programa de Mestrado Profissional em Empreendedorismo (LOPES, 2010; FEA USP, 2016).

Uma importante questão de pesquisa entre os empreendedores é o modelo de negócio, pois este permite que se tenha uma visão mais abrangente da empresa e de como ela pode gerar valor, demonstrando sua operação. Em outras palavras, o modelo de negócios contará a história da empresa, podendo ser uma de sucesso ou não. Ao se criar um novo negócio, não necessariamente se terá uma nova história, pois pode haver variações de antigas histórias ou casos semelhantes aos já existentes (MAGRETTA, 2002; MORRIS; SCHINDEHUTTE; ALLEN, 2005).

Devido à importância do tema do modelo de negócios e da capacidade da tecnologia de impressão 3D em modificar não apenas o modo como os produtos são fabricados, mas também como os serviços são entregues, os objetivos desta dissertação permitem que empreendedores atuais e futuros tenham uma melhor compreensão dos modelos de negócio existentes. Isso possibilitará, o aperfeiçoamento e implementação dos achados da pesquisa, além da aplicação do conhecimento da prática de empresas para o setor acadêmico.

1.3. Visão geral do trabalho

Esta dissertação está dividida em cinco capítulos e subdivida em seções. Esta primeira é a introdução, na qual há a contextualização do problema, bem como a definição dos objetivos e a justificativa da pesquisa. No capítulo seguinte, são definidos alguns elementos importantes para este estudo: a tecnologia de impressão 3D, o estudo de mercado, assim como as principais características da tecnologia e modelos de negócio. O terceiro capítulo descreve a metodologia utilizada na pesquisa, com o apoio teórico necessário. Já o quarto capítulo apresenta os principais resultados da pesquisa e os modelos de negócio identificados. Por fim, são apresentadas as considerações finais, em que figuram as recomendações de estudos futuros e as limitações encontradas nesta pesquisa.

2. FUNDAMENTOS

Nesta seção, serão apresentados os principais conceitos e definições sobre impressão 3D, juntamente com sua história e as tecnologias utilizadas, assim como conceitos e definições de modelos de negócio.

Esta é uma seção de suma importância, pois irá abordar tópicos pertinentes ao problema de pesquisa, na medida em que são essenciais para atingir os objetivos desta dissertação (ALMEIDA; FRANCESCONI; FERNANDES, 2018).

2.1. Impressão 3D

Este é um processo no qual, a partir de modelos digitais e com o uso de uma matéria prima, é possível fazer objetos em formas, tamanhos e cores de maneiras extremamente variadas. Porém, o uso dessa tecnologia não está restrito apenas à manufatura, ela é amplamente utilizada em diversos setores como, por exemplo, educação, aeroespacial, arquitetura, defesa, médico, odontológico, transportes, entre outros (LIPSON; KURMAN, 2013).

Apesar do processo de impressão 3D ter se popularizado nos últimos anos, essa não é uma tecnologia nova. Em 1981, o pesquisador Hideo Kodama, do Nagoya Municipal Industrial Research Institute, desenvolveu os primeiros estudos com registro da manufatura de um modelo sólido impresso (PÎRJAN; PETROSANU, 2013; BOGUE, 2013). Nos anos subsequentes, após a primeira publicação de Hideo, foram solicitadas diversas patentes de tecnologias similares de fabricação de objetos em 3D. Em 1984, no Japão, a patente foi solicitada por Murutan; na França, por Andre *et. al.* e, nos Estados Unidos da América, houve uma solicitação por Marsters e outra por Hull. Porém, foi a patente de Hull que mais influenciou o desenvolvimento da impressão (SCHUBERT; LANGEVELD; DONOSO, 2013; GIBSON; ROSEN; STUCKER, 2015). Esse processo é descrito pela patente de Hull em 1986:

> Um sistema para gerar objetos tridimensionais a partir de um padrão em corte transversal do objeto, e este ser formado em uma superfície selecionada de um meio fluido capaz de alterar seu estado físico em resposta à estimulação sinérgica apropriada por interferência de radiação, bombardeamento de partículas ou reação química, as lâminas adjacentes sucessivas, que representam seções transversais adjacentes, sendo formadas e integradas automaticamente para proporcionar um acúmulo laminar gradual do objeto desejado, pelo qual um objeto tridimensional é formado e extraído de uma

> superfície substancialmente plana do meio fluido durante o processo de formação (HULL, 1986).

Charles W. Hull, a partir de sua patente, co-fundou a primeira empresa de impressão 3D com estereolitografia, em 1986, chamando-a de 3D Systems e, em 1987, passou a comercializar a primeira impressora 3D (3D SYSTEMS, 2017). Nos anos de 1980, diversas outras empresas surgiram no setor, entre elas, a Helisys, com a tecnologia de *Laminated Object Manufacture* (LOM) cujo principal diferencial era a economia; a Cubital, com a tecnologia de *Solid Ground Curing* (SGC), com a produção de múltiplas partes ao mesmo tempo e a DTM, com a tecnologia de *Selective Laser Sintering* (SLS), baseada na prototipagem rápida de objetos 3D complexos (GIBSON; ROSEN; STUCKER, 2015; MUELLER; KOCHAN, 1999; ZHANG *et al.*, 2002; KRUTH *et al*., 2003).

Outro marco importante foi em 1988, quando Scott Crump, desenvolveu o *Fused Deposition Modelling* (FDM), modo de impressão 3D mais difundido atualmente, e posteriormente fundou a Stratasys. Após esse ano, todos os avanços tecnológicos foram baseados nas tecnologias existentes, até que, em 2000 a ZCorp introduziu no mercado a primeira impressora 3D colorida a Z402C, que utilizava a tecnologia de cartuchos de tinta para colorir as impressões (STRATASYS, 2017; DUDEK, 2013; GIBSON; MING, 2001).

A partir dos anos 2000, boa parte do desenvolvimento tecnológico e de negócios foram voltados à popularização da tecnologia e do consumo, dois fatos foram importantes para que isso ocorresse, o primeiro, em 2001, se deu quando a Solidimension, de Israel, introduziu a primeira impressora 3D *desktop*, com uma tecnologia de lâmina de folhas finas de PVC e, em 2004, quando o professor da Universidade de Bath, Adrian Bowyer, propôs a ideia de criar uma máquina de prototipagem rápida que fosse acessível a todas as pessoas, a qual ficou conhecida como RepRap. Essa impressora é feita com a combinação de dispositivos impressos com motores, equipamento para extrusão e componentes eletrônicos gerenciados por um dispositivo de código aberto. O interessante é que, a partir da primeira impressora, é possível imprimir até 57% das demais (WOHLERS ASSOCIATES INC, 2014; WITTBRODT *et al.*, 2013; BRUIJN, 2010).

A partir do projeto RepRap, diversas empresas começaram a desenvolver suas próprias marcas e produtos. Uma das principais, foi a Makerbot, fundada em 2009, em Nova Iorque, que possuía uma linha de impressoras baseada no projeto RepRap

com algumas melhorias, porém com *hardware* e *softwares* seguindo padrões abertos, até o momento em que a empresa passou a utilizar padrões proprietários. Outro projeto da empresa que teve grande importância foi o Thingiverse, que é uma comunidade de *design* de objetos que podem ser impressos em 3D, voltada para entusiastas e profissionais, permitindo a troca de modelos 3D. Essa é uma das principais comunidades voltadas ao *design* que compõe o ecossistema de impressão 3D (MOILANEN *et al.*, 2014; WEST; KUK, 2014).

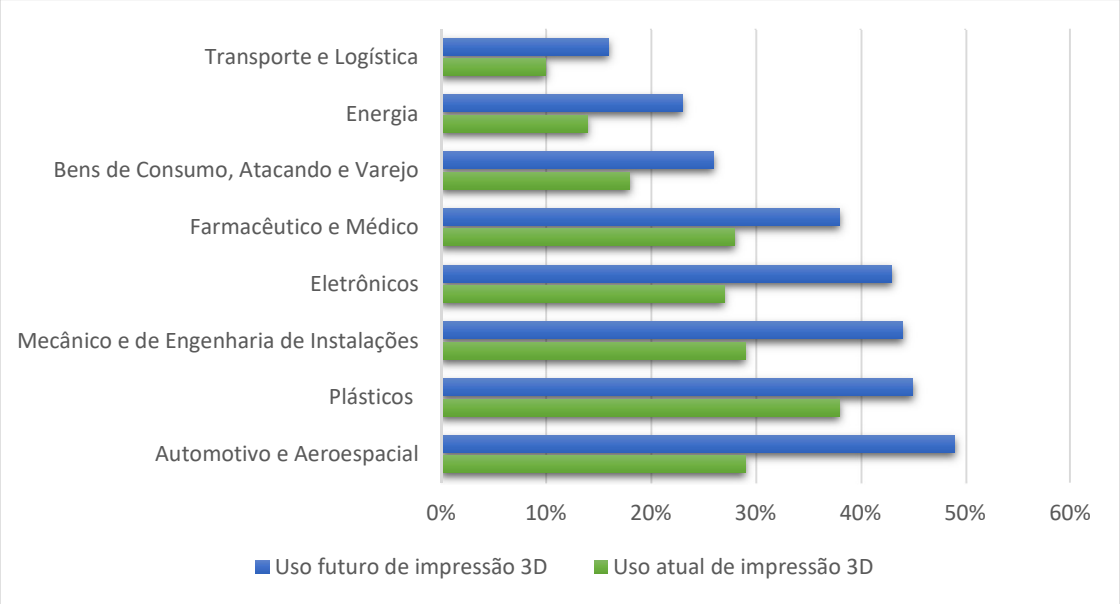
Outra empresa que teve destaque no setor de impressão 3D foi a Shapeways, fundada em 2008, com sede em Nova Iorque. Ela oferece serviços de impressão 3D, porém, para simplificar o processo de *design*, a empresa passou a oferecer diversos tutoriais, aplicativos que facilitam essa etapa e fóruns nos quais os clientes podem encontrar e contratar designers, além de permitir a compra de objetos já modelados por profissionais da área (STRICKLAND, 2013).

Diversas empresas e pesquisadores tiveram e terão sua importância no setor de impressão 3D. No entanto, com a popularização da tecnologia, a cada dia mais empresas em diversos segmentos estão surgindo e trazendo novas tendências de mercado. Assim como sinalizado por Basiliere (2016), vice-presidente de pesquisa de manufatura aditiva do Gartner, apenas no segmento corporativo, em 2020, haverá um grande crescimento, e o valor total gasto com impressoras 3D será de $17,7 bilhões de dólares. Sendo assim, esse é um mercado em plena expansão, no qual haverá diversas oportunidades para o desenvolvimento de novas tecnologias e modelos de negócio, o que justifica a relevância desta pesquisa.

2.1.1. Mercado de impressão 3D

Segundo relatório da Ernst & Young (2016) sobre impressão 3D, os setores que utilizam essa tecnologia são: automotivo e aeroespacial, setor de plástico, mecânico e de engenharia de instalações, eletrônicos, farmacêutico e médico. Além disso, tem-se os setores de bens de consumo, atacado e varejo, energia, transporte e logística. Ressalta-se que, em todos eles, há uma tendência de mais empresas utilizarem tal tecnologia. Os maiores destaques são os setores automotivo e aeroespacial, que deverão passar de 29% de adoção para 49%, conforme a Figura 2.

Figura 2 – Indústrias que utilizam impressão 3D em 2016 e que pretendem utilizar no futuro.



Fonte: Adaptado de Ernst & Young (2016).

Em relação ao uso das impressoras 3D, há dois relatórios que se destacam. Um deles é o do IDC (2017), que traz a informação sobre os principais casos de uso em 2016, que são referentes a *design* de protótipos no setor automotivo, impressão de partes, de componentes e ferramentas no setor aeroespacial e de defesa. Nota-se que o mesmo relatório apresenta que em 2020 é esperado que haja uma mudança nesse mercado e passe a ter destaque as áreas de impressões odontológicas, de implantes médicos e instrumentos, de criação de produtos e prototipação e de próteses.

O outro relatório é da PWC (2014), o qual indica que os principais usos nas empresas que já adoraram impressão 3D são para produção de produtos finais ou componentes e para prototipação. Segundo a mesma fonte, as empresas esperam que, nos próximos 5 anos, a impressão 3D proporcione vantagens, sendo que 25% dos respondentes acreditam que essa vantagem seja competitiva; 14% que proporcionará o desenvolvimento de novos modelos de negócio; outros 14% que irá gerar valor em processos internos e 12% que proporcionará melhorias na área de *supply chain* e operações, entre outros benefícios.

Um exemplo de mudança de modelo de negócios é o ocorrido no pós-venda de algumas empresas: um novo modelo de negócios que surgiu foi da Kazzata, uma plataforma digital de *supply chain* que oferece aos fabricantes a possibilidade de

manter o inventário de peças sobressalentes apenas em formato digital, eliminando a necessidade de produção das mesmas, custos de armazenamento e gestão de estoque. Assim, quando necessário, as peças serão impressas sob demanda e a entrega será realizada (KAZZATA, 2014). Esse é apenas um dos inúmeros modelos de negócio que podem ser desenvolvidos a partir da impressão 3D.

2.1.2. Tecnologias

Para a impressão 3D, devem ser levadas em consideração diversas características, como o material a ser utilizado na impressão, o tipo de impressora e a tecnologia da impressão. Atualmente, há pesquisas com os mais distintos tipos de matérias-primas para impressão 3D, e o tipo de material varia de acordo com o tipo de tecnologia utilizada. Por exemplo, para a tecnologia de *material extrusion*, há pesquisas para aperfeiçoar cada vez mais a qualidade do nylon, do ácido polilático (PLA), da acrilonitrila butadieno estireno, conhecido pela sigla ABS. Outras tecnologias podem utilizar polímeros como insumos, além de metais, cerâmicas, papel, materiais biológicos, produtos alimentícios, entre outros. Isso porque, cada vez mais, novos materiais estão sendo desenvolvidos, como o plástico verde, que é oriundo da cana de açúcar, desenvolvido por uma parceria entre Braskem e Made in Space (BRASKEM, 2016; PANDIAN; BELAVEK, 2016).

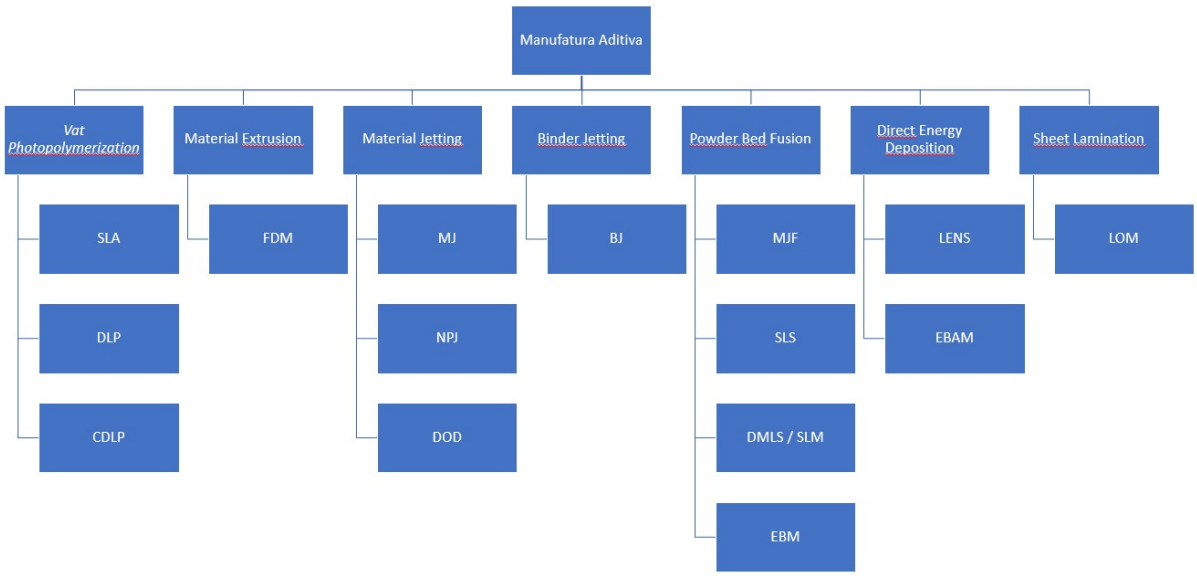
Em relação aos tipos de impressoras, atualmente há linhas de produtos *desktop*, impressoras empresariais e industriais. Para o mercado de entusiastas e pessoas que querem ter a tecnologia como passatempo, geralmente são oferecidas máquinas com a tecnologia de *material extrusion*, já para atender os mercados empresarial e industrial, são utilizadas todas as demais tecnologias, incluindo a de *material extrusion*. Alguns outros atributos devem ser considerados para as impressoras profissionais e de uso industrial, como a área de impressão, a aplicação a ser realizada e o segmento de mercado que se pretende atender, pois alguns modelos de determinada tecnologia podem não trabalhar com o material requerido pelo segmento. Um exemplo disso é quando se usa material biológico, todas essas características também influenciarão o custo de aquisição do equipamento, já que há equipamentos que podem custar milhões de reais (KOSLOW, 2019; STRATASYS, 2019).

Em relação às tecnologias adotadas, atualmente o relatório da Ernst & Young (2016) lista sete tipos de tecnologias de impressão 3D:

- *Material extrusion,* que pode trabalhar com polímeros, produtos alimentícios e células vivas;
- *Material jetting,* que pode trabalhar com polímeros e cera;
- *Direct energy deposition,* que pode trabalhar com metal e cerâmica;
- *Sheet lamination,* que pode trabalhar com metal, papel, plásticos, fibra de carbono e matéria orgânica;
- *Binder jetting,* que pode utilizar areia, metal e cerâmica;
- *Vat photopolymerization,* que pode usar polímeros e cerâmica;
- *Powder bed fusion,* que pode usar polímeros, metal e areia.

Essas tecnologias possuem características distintas entre si, sendo que as principais são descritas na Figura 3:

Figura 3 – Tecnologias de impressão 3D



Fonte: Adaptado de Redwood (2019)

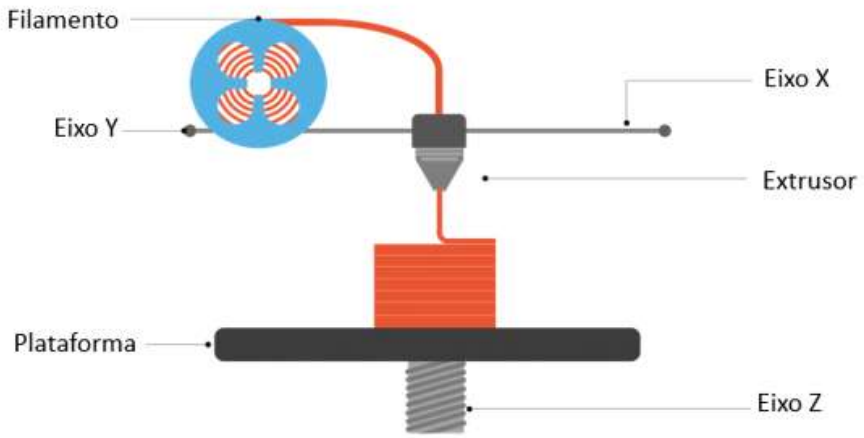
Para se realizar uma impressão 3D, o processo ainda é bem distinto de uma simples impressão em papel. São três processos principais, o primeiro é o pré-processamento da peça: após já ter sido criado o modelo 3D digital, é necessário realizar o fatiamento do mesmo, processo que é feito por *softwares* especializados como cura, repetier e slic3r. Isso, basicamente, consiste em determinar o número de

camadas e sua espessura no modelo 3D criado. O segundo processo é a impressão em si, porém é necessário, em alguns equipamentos, realizar um ajuste prévio na impressora, a fim de se manter a qualidade da peça. O terceiro e último processo é o pós-processamento, etapa na qual, quando há material de suporte, é necessário retirá-lo e, às vezes, é preciso realizar o acabamento da peça (HIEMENZ, 2011).

2.1.2.1. *Material extrusion*

A tecnologia de *material extrusion* tem como único modo de impressão o *Fused Deposition Modeling*, popularmente conhecido por sua sigla FDM, no qual se permite criar peças resistentes e funcionais. Nesse processo, é utilizado um filamento que é aquecido até alcançar um estado liquefeito. O material é, então, depositado através de um extrusor em uma plataforma, sendo que esse extrusor se movimenta pelos eixos x e y, realizando o depósito do material em cada camada. Após a primeira camada, há o movimento do eixo z para que o extrusor deposite uma nova camada e, após diversas camadas, haverá a constituição da peça desejada. Para algumas peças nas quais é necessário um suporte para o depósito das camadas, muitas vezes, há um segundo extrusor para depositar material que é utilizado para a criação desse suporte (DUDEK, 2013). A Figura 4 é um esquema dessa tecnologia:

Figura 4 – Esquema da tecnologia de material extrusion

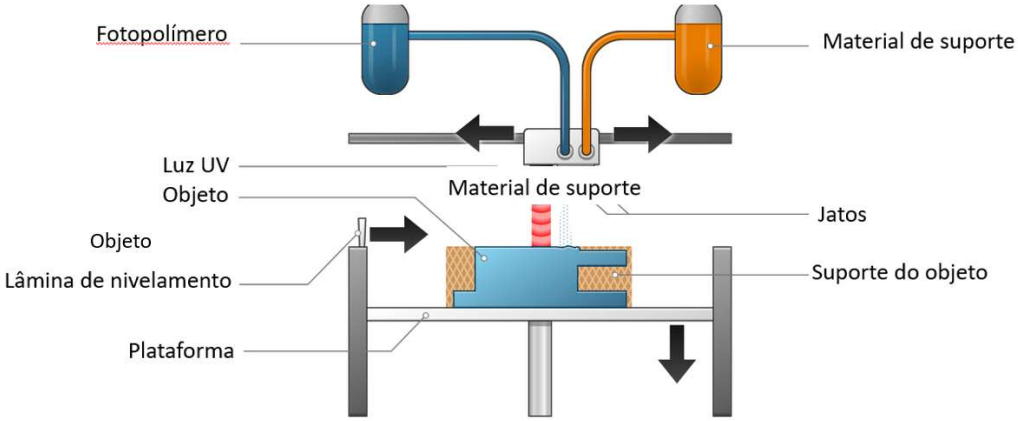


Fonte: Adaptado de Druckwege (2019)

2.1.2.2. *Material jetting*

A tecnologia de *material jetting* (MJ) é a que mais se assemelha com a impressão jato de tinta 2D tradicional. Essa permite protótipos realistas, proporcionando um elevado nível de detalhamento e de precisão, consistindo basicamente no jateamento de camadas de gotículas do material utilizado e, posteriormente, a solidificação dessas através do calor ou de luz UV (YAP *et al.*, 2017). A Figura 5 demonstra o esquema dessa tecnologia.

Figura 5 – Esquema da tecnologia de material jetting



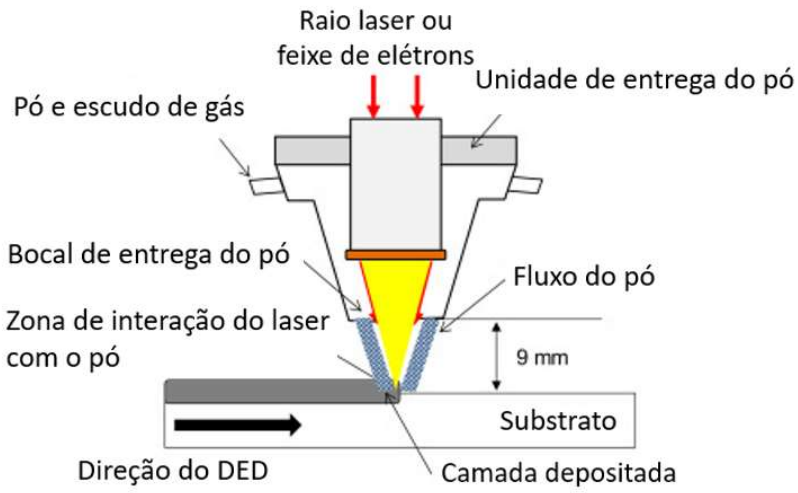
Fonte: Adaptado de Dassaut Systèmes (2018)

Essa tecnologia utiliza técnicas como *PolyJet*, *Nano Particle Jetting* (NPJ) e o *Drop on Demand* (DOD). No *PolyJet,* o polímero é jateado em finas camadas que são expostas a luz UV para solidificação. Esse processo é realizado camada por camada. Já a técnica de NPJ consiste na utilização de um líquido que contém nano partículas do material desejado, carregado em cartuchos que são lançados na plataforma onde será criada a peça. Como é exposto a altas temperaturas, esse líquido evapora, deixando as nano partículas do material desejado. Por sua vez, a técnica de DOD se diferencia por apresentar dois jatos: um para os materiais da peça e outro para o material de suporte e, após a aplicação de cada camada, é passada uma lâmina para a retirada de excessos, a fim de se garantir uma superfície plana (DASSAUT SYSTÈMES, 2018).

2.1.2.3. *Direct energy deposition*

Essa tecnologia tem seu uso difundido principalmente em indústrias, pois são equipamentos robustos e de valor mais elevado. O modo como esses equipamentos funcionam se assemelha a FDM, porém permite o uso de materiais mais resistentes como, por exemplo, o metal. O *Direct energy depositation* (DED) permite fundir diretamente os materiais ao depositá-los na peça, através de raios laser ou feixes de elétrons (GIBSON; ROSEN; STUCKER, 2015), conforme esquema apresentado na Figura 6:

Figura 6 – Esquema da tecnologia de direct energy deposition



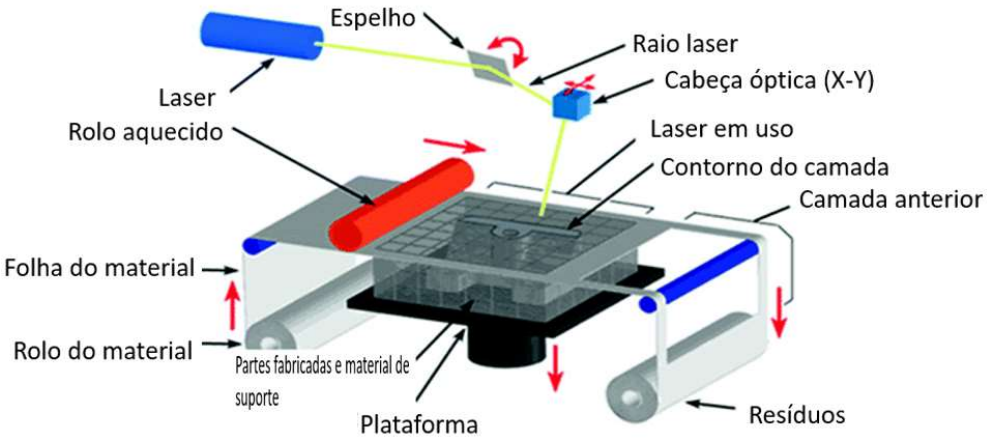
Fonte: Adaptado de Shim, Lee e Park (2019)

As principais técnicas de DED existentes são *Laser Engineered Net Shapping* (LENS) e *Electron Beam Additive Manufacturing* (EBAM). O LENS utiliza a tecnologia de laser para solidificar camada a camada de pó, ligas, cerâmicas entre outros materiais. Esse processo ocorre, geralmente, em uma câmara selada, onde o pó é entregue pelo bico junto com o raio laser. Já o EBAM utiliza os feixes de elétrons que rapidamente esfriam e solidificam a área do pó em que incidiram, e pode trabalhar com metais como titânio (SHEN; CHOU, 2012; STENDER *et al.*, 2017).

2.1.2.4. Sheet laminations

A tecnologia de *Sheet Laminations (*SL*)* possui como sua principal técnica o *Laminated Object Manufacturig* (LOM), que consiste basicamente na sobreposição de várias camadas de folhas do material utilizado, sendo que essas folhas são cortadas por um laser camada a camada (PARK; TARI; HAHN, 2000). Esse esquema pode ser observado na Figura 7:

Figura 7 – Esquema da tecnologia de sheet laminations

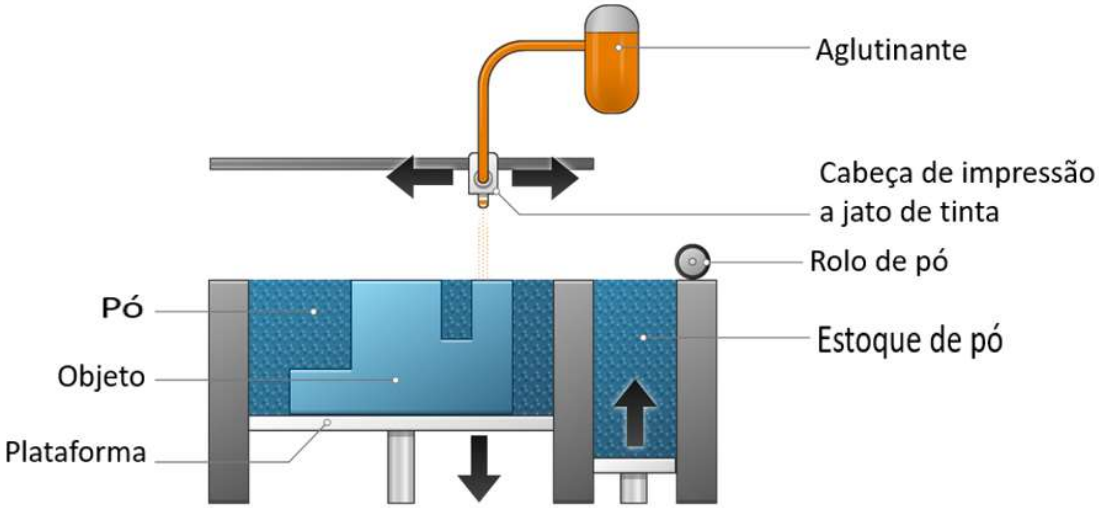


Fonte: Adaptado de Mekonnen, Bright e Walker (2016)

2.1.2.5. Binder jetting

Essa tecnologia foi desenvolvida nos anos 1990, no Massachusetts Institute of Technology (MIT), e trabalha com metais, ligas metálicas e cerâmicas - como vidro, areia e grafites, entre outros. Na técnica de *binder jetting,* a matéria-prima está na forma de pó, armazenado em um recipiente. A plataforma onde será feita a peça recebe esse pó, formando camadas, e então é aplicada uma camada de aglutinante, como adesivos. As peças que utilizam essa técnica não são adequadas para uso como peças estruturais, e esse tipo de manufatura aditiva geralmente necessita de diversos processos de pós-produção, como, por exemplo, solidificação, sinterização, infiltração, recozimento e acabamento (GOKULDOSS; KOLLA; ECKERT, 2017). O esquema de como funciona essa técnica pode ser observado na Figura 8:

Figura 8 - Esquema da tecnologia de binder jetting

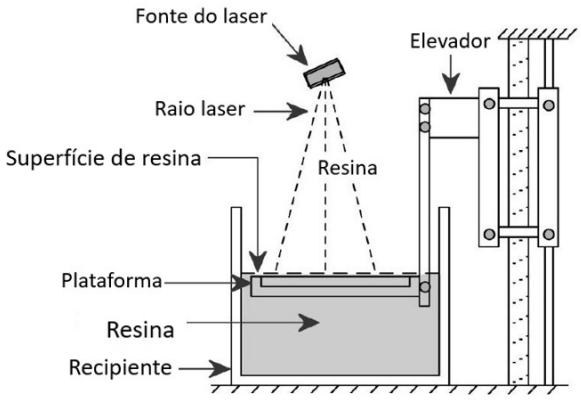


Fonte: Adaptado de Dassaut Systèmes (2018)

2.1.2.6. *Vat photopolymerization*

A tecnologia de *Vat Photopolymerization*, consiste na incidência de luz em um tanque com resina. Conforme essa luz incide nesse tanque, ela sintetiza o material e esse processo ocorre camada a camada. Nesse contexto, o processo de pós-processamento é mais fácil, pois as peças possuem alta qualidade e definição, sendo necessário apenas ajustar os suportes (LIAW; GUVENDIREN, 2017). O esquema de funcionamento dessa tecnologia pode ser observado na Figura 9:

Figura 9 - Esquema da tecnologia de Vat Photopolymerization



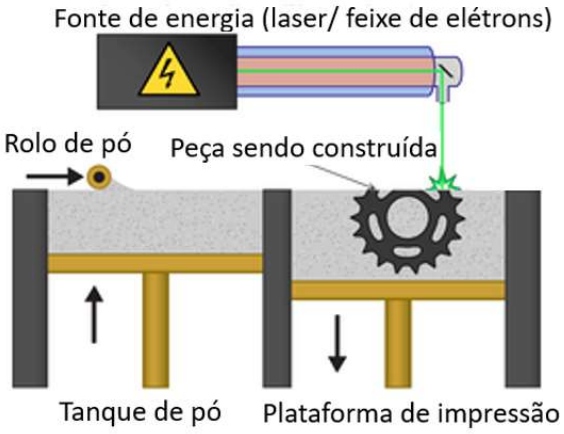
Fonte: Adaptado de White Clouds (2019)

As três principais técnicas dessa tecnologia são, *StereoLithogrAphy* (SLA), *Digital Light Processing* (DLP) e *Continuous Digital Light Processing* (CDLP). Durante o processo de impressão do SLA, um feixe concentrado de luz incide sob a resina, solidificando assim a área de contato do laser. Esse processo é repetido camada a camada. Por sua vez, o DLP utiliza uma tela de projeção para exibir uma camada que se solidifica e essa projeção também ocorre camada a camada. O CDLP, diferentemente dos demais processos de manufatura aditiva, é contínuo, e ocorre com a projeção de um feixe de luz UV no fundo do recipiente da resina, iluminando o objeto. Nessa técnica, ao invés do eixo z descer como nas demais, ele sobe, o que permite que a resina tenha um fluxo de contato com o recipiente (DEAN *et al.*, 2012; GU *et al.*, 2016).

2.1.2.7. *Powder Bed Fusion*

A tecnologia de *Powder Bed Fusion* depende de um ambiente a vácuo onde há um recipiente com o pó do material que será utilizado. Tal pó é espalhado na plataforma da área de impressão e seu excesso, retirado. Nessa área de impressão, são utilizados feixes de elétrons ou raios laser para sintetizar as camadas da peça e, por vez, é depositada mais uma camada de pó, sendo que esse processo se repete até a finalização da peça (BHAVAR *et al.*, 2014). O esquema de como essa tecnologia funciona pode ser observado na Figura 10:

Figura 10 - Esquema da tecnologia Powder Bed Fusion



Fonte: Adaptado de 3deo (2018)

As principais técnicas dessa tecnologia são o *Selective Laser Sintering* (SLS), o *Selective Laser Melting* (SLM) que também é conhecido como *Direct Metal Laser Sintering* (DMLS), o *Electron Beam Melting* (EBM) e, por fim, o *Multi Jet Fusion* (MJF).

O SLS e o SLM/DMLS são semelhantes, pois utilizam lasers para sintetizar o material, porém diferem em relação ao material em pó utilizado. Enquanto o SLS trabalha com poliamida e alumide (mistura de nylon com alumínio), o SLM/DMLS utiliza metais e ligas metálicas de alumínio e titânio. Por sua vez, o EBM, ao invés de utilizar laser, faz uso de feixes de elétrons que são mais densos em relação à energia, permitindo, assim, sintetizar uma gama maior de metais. O MJS é uma técnica desenvolvida pela *HP* e se diferencia das demais, pois não possuí lasers ou feixes de elétrons. Nesse caso, é realizado um pré-aquecimento da camada e são aplicados agentes para fundir e delimitar o material e, posteriormente, há um novo aquecimento. Assim como nas demais técnicas, esse processo ocorre camada a camada, e pode haver um pós-processamento mais oneroso, pois é necessário aspirar todo o pó que não foi utilizado para a síntese da peça (VAYRE; VIGNAT; VILLENEUVE, 2012; HP DEVELOPMENT COMPANY, 2018).

2.2. Modelo de negócios

Este tópico visa definir o conceito de modelo de negócios, assim como pontuar a diferença entre seus diversos tipos, suas estratégias e conceituar desenhos de modelo de negócio, a fim de apresentar metodologias para inovação nos modelos de negócio.

2.2.1. Definição de modelo de negócios

O termo modelo de negócios é muito utilizado no mundo corporativo, embora nem sempre no contexto correto, pois muitas empresas conseguiram sucesso ao inovar em seu setor no modelo de negócios, e não necessariamente com inovação em produto. Alguns exemplos disso são a Amazon, que se tornou a maior empresa que comercializa livros mesmo sem possuir lojas físicas; o Starbucks, que se tornou a maior rede de cafeterias do mundo ao comercializar produtos padronizados a um valor alto e a Apple, que já foi considerada a maior varejista de música sem comercializar nenhum CD (GASSMANN; FRANKENBERGER; CSIK, 2016). Um

detalhe importante é que, atualmente, a inovação no modelo de negócios é tão grande, que novos entrantes no mercado da música como o Spotify, Deezer e Pandora estão realizando concorrência com a Apple por meio do *streaming*, levando a Apple a criar o Apple Music.

Devido a essa importância de permitir modificar setores, o modelo de negócio adotado pelas empresas possui muita influência nos negócios, embora grande parte das pesquisas em relação a modelos de negócio tenham começado a ser desenvolvida apenas no final da década de 1990. Com a introdução da internet, o termo começou a ser utilizado junto a menções de empresas de tecnologia, mesmo que não seja novo, assim como a impressão 3D. Em 1957, surgiu o primeiro artigo acadêmico sobre o assunto, desenvolvido por Bellman *et al.* e, em 1960, o termo foi utilizado em um resumo realizado por Jones e, apesar de já ser conhecido, muitas vezes o conceito de modelo de negócios é tratado superficialmente e há diversas definições dele (OSTERWALDER; PIGNEUR; TUCCI, 2005).

Há diversas pesquisas nas quais os autores buscam identificar quais são as definições do modelo de negócios, porém elas possuem variações de interpretação devido à falta de clareza em relação ao significado, dado que profissionais, consultores e pesquisadores possuem interpretações distintas (DASILVA; TRKMAN, 2013).

Em uma das revisões realizada sobre a temática de modelo de negócios, Nenonen e Storbacka (2010) identificaram cinco semelhanças entre diversas definições dele. Um exemplo disso é a questão do valor ao cliente final do produto ou serviço, o modo que será gerada a receita da companhia, a rede de valor das empresas, ou seja, o ecossistema de parceiros que a empresa irá desenvolver, as competências básicas ou recursos da companhia e, por fim, decisões estratégicas como, por exemplo, o segmento que a empresa pretende atender, as regras de negócios, entre outras.

Outra revisão foi a realizada por Massa, Tucci e Afuah (2016). Nela, eles classificaram diversas definições de acordo com três interpretações, a primeira trabalha com a premissa de que modelos de negócios são atributos de empresas que causam impacto direto nos negócios, a segunda, de que modelos de negócios são esquemas cognitivos ou linguísticos. Há, ainda, a terceira, de que modelos de negócios são representações conceituais que visam descrever como uma organização funciona.

Outra definição existente foi criada por Magretta (2002), na qual modelos de negócios são histórias que explicam como as empresas funcionam, ou seja, respondem quem é o cliente da empresa, o que ele valoriza, como a empresa irá ganhar dinheiro e qual é a lógica econômica de como a empresa entrega valor aos clientes a um custo adequado.

Outra definição, apresentada por Zott e Amit (2010), é a de que modelos de negócios são um conjunto de atividades distintas que a empresa deve realizar, considerando seus recursos e capacidades ou com a ajuda de parceiros, fornecedores e clientes. A partir dessa definição, os autores ainda destacam que a mudança nos elementos das atividades que a empresa realiza irá implicar em seu resultado, afetando assim o capital necessário, os valores de vendas, margens, concorrentes e clientes. Com isso, o modelo de negócio é uma decisão importante a ser tomada por novas empresas e repensada por empresas existentes.

A definição escolhida para a realização desta dissertação é a proposta por Osterwalder (2004), que define o modelo de negócios como sendo:

> Uma ferramenta conceitual que contém um conjunto de elementos e seus relacionamentos e permite expressar a lógica de uma empresa de ganhar dinheiro. É uma descrição do valor que uma empresa oferece para um ou vários segmentos de clientes e a arquitetura da empresa e sua rede de parceiros para criar, comercializar e entregar esse valor e capital de relacionamento, a fim de gerar fluxos de receita rentáveis e sustentáveis (OSTERWALDER, 2004, p.15).

2.2.2. Escolas de modelo de negócios

Devido às diferentes abordagens sobre modelo de negócios, Gassman, Frankenberger e Sauer (2017) realizaram uma pesquisa em que foram identificadas sete escolas de modelo de negócios, sendo elas, escola de sistema de atividades, escola cognitiva, escola de processos, escola tecnológica, escola de escolhas estratégicas, escola recombinante e escola dualista.

A escola de sistema de atividades parte da premissa de que um modelo de negócios é um sistema de atividades corporativas interconectadas e interdependentes que determinam o modo com que a empresa realiza seus negócios com seus clientes, parceiros e fornecedores. Sendo assim, é representando formalmente o modo em nível de atividades em que se vai criar valor (AMIT; ZOTT, 2012).

A escola cognitiva visa descrever a lógica como a empresa executa os seus negócios, é uma escola ainda jovem dentro da temática de modelo de negócios, mas se baseia na lógica de negócio definida. Nela, os gerentes de uma empresa ajudam os colaboradores a compreenderem melhor o ambiente e, como consequência, o modelo de negócios pode ser compreendido como receitas que explicam como os negócios funcionam, sendo que ambas as compreensões podem ser possíveis em momentos distintos ou não (BADEN-FULLER; MORGAN, 2010).

A escola de processos utiliza a premissa de que o modelo de negócios é estruturado com base nos recursos e competências, proposta de valor, estrutura organizacional, sendo que pode haver sempre alterações nos componentes e, muitas vezes, um componente está relacionado ao outro (DEMIL; LECOCQ, 2010).

A escola tecnológica trabalha com a premissa de que o modelo de negócios explica como uma empresa ganha dinheiro especificado onde está posicionada na cadeia de valor. Essa escola faz a ponte entre modelo de negócios e internet, definindo que as funções do modelo de negócio são articular a proposição de valor, identificar o segmento de mercado, definir a estrutura da cadeia de valor, estimar a estrutura de custo e o potencial de lucro, descrever a posição da empresa na rede de valor e formular a estratégia competitiva (CHESBROUGH; ROSENBLOOM, 2002).

A escola estratégica parte do princípio de que o modelo de negócios é uma reflexão da estratégia definida pela empresa, ou seja, se a estratégia da empresa for modificada, consequentemente, o modelo de negócios também será. Essa escola foca principalmente em questões de diferenciação e em desvendar conceitos relativos à estratégia e ao modelo de negócios (CASADESUS-MASANELL; RICART, 2010).

A escola recombinante tem como seus principais autores Gassmann, Frankenberger e Csik (2016). Eles realizaram um levantamento no qual 90% das empresas pesquisadas possuíam apenas 55 padrões distintos, e esses padrões respondiam as tradicionais questões de quem é o cliente, o que está vendendo, como as ofertas são produzidas e por que o negócio é rentável.

A escola dualista concentra seus esforços para responder se uma empresa pode adotar diferentes maneiras de competir na mesma indústria. Em outras palavras, uma empresa pode possuir dois modelos de negócio e atuar no mesmo setor. Diversas teorias e estudos são realizados com base em estratégias para conseguir realizar tal feito (MARKIDES, 2013).

Dentre essas escolas, as principais a serem utilizadas como ideias nesta dissertação são a escola de escolhas estratégicas e a escola recombinante, nas quais, com base nas teorias criadas pelos autores, serão destacadas as principais metodologias.

2.2.3. Diferenças entre estratégia, tática e modelo de negócios

Há diversos estudos em relação a esta temática, sendo que, em diversos artigos, há discussões em relação às semelhanças e diferenças dos conceitos, devido à falta de clareza deles. Sendo assim, é necessária uma conceituação prévia.

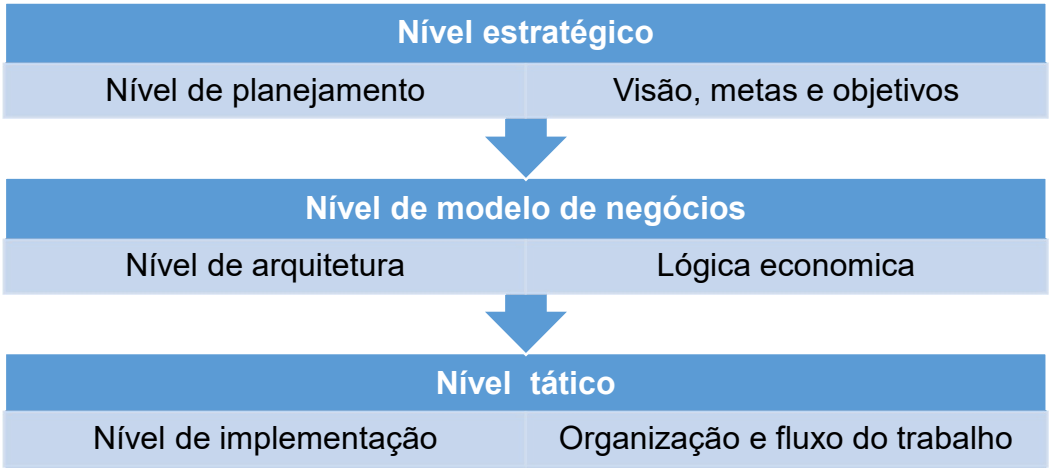
A estratégia para empresas é definida por Hitt, Ireland e Hoskisson (2008) como sendo um conjunto totalmente integrado e que seja coordenado de todos os compromissos e ações que as empresas utilizam para obter vantagem competitiva e explorar as suas competências. Ou seja, são as escolhas que as empresas realizam que definem como elas irão atuar no mercado.

O conceito de modelo de negócios que este trabalho adotou foi exposto anteriormente e, segundo a definição, é:

> Uma ferramenta conceitual que contém um conjunto de elementos e seus relacionamentos e permite expressar a lógica de uma empresa de ganhar dinheiro. É uma descrição do valor que uma empresa oferece para um ou vários segmentos de clientes e a arquitetura da empresa e sua rede de parceiros para criar, comercializar e entregar esse valor e capital de relacionamento, a fim de gerar fluxos de receita rentáveis e sustentáveis (OSTERWALDER, 2004, p.15).

Casadesus-Masanell e Ricard (2010) definem que táticas são as escolhas residuais que uma empresa realiza em decorrência do modelo de negócios empregado, ou seja, são suas escolhas implementadas no modelo de negócios. Sendo assim, é possível separá-la em três níveis, o de estratégia, o do modelo de negócios e o dos processos. Isso foi colocado na Figura 11.

Figura 11 – Níveis de negócios



Fonte: Adaptado de Osterwalder (2004)

O modelo de negócio pode ser compreendido como uma representação da estratégia, demonstrando em detalhes como a empresa pretende entregar valor ao seu cliente. Porém, tanto a estratégia como o modelo de negócios são muito difíceis de se modificar, ocorrendo apenas quando é necessário, enquanto que a tática - que se refere ao nível de implementação – pode ser modificada facilmente (SEDDON; LEWIS, 2003; CASADESUS-MASANELL; RICART, 2010).

2.2.4. Desenho de modelo de negócios

O desenho do modelo de negócios, também conhecido como projeto ou *design*, pode ser compreendido como a definição do conteúdo de cada um dos componentes do modelo de negócios e seus inter-relacionamentos, sendo que não há um consenso em relação aos componentes. Desse modo, há diversas propostas e arquiteturas de modelos de negócio, utilizando cada uma seus componentes. Uma das arquiteturas de modelo de negócio mais difundidas é o *business model canvas* (BMC), criado por Osterwalder e Pigneur. Ela é extremamente intuitiva e sua comunicação foi realizada a partir da obra *Business Model Generation*, contém a teoria.

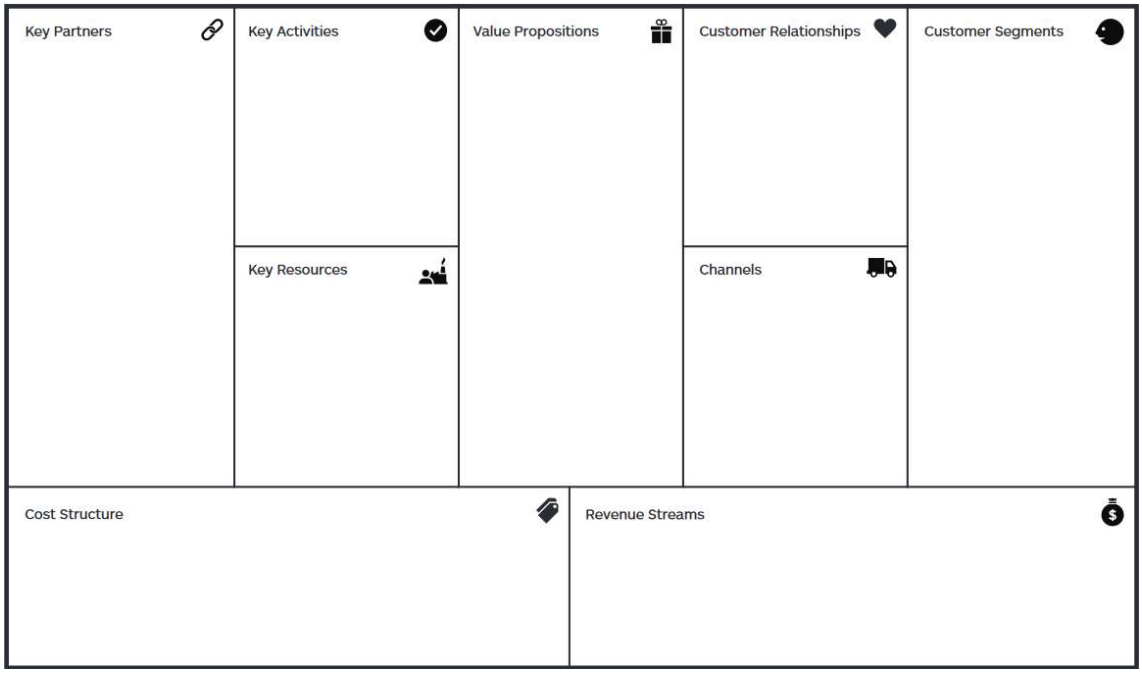
Segundo Osterwalder e Pigneur (2011) o BMC é um conceito que permite às empresas descreverem seu modelo de negócios, o dos concorrentes ou de qualquer outra empresa. Ele é facilmente manipulável e, nele, é possível a criação de novas estratégias por meio da descrição de nove componentes. São eles:

- Segmento de clientes – esse componente representa os diferentes grupos de pessoas ou de organizações que uma empresa busca atender;
- Proposta de valor – esse componente visa descrever os produtos e serviços de uma empresa que criam valor para determinado segmento de clientes que a empresa pretende atender, sendo que alguns dos elementos que podem contribuir para a criação de valor são a novidade, o desempenho, a personalização, o *design*, a marca, o preço, a redução de custo, a redução de risco, a acessibilidade, a conveniência e a usabilidade;
- Canais – esse componente descreve como uma empresa se comunica e os meios que utiliza para atingir seus clientes, a fim de entregar a proposta de valor. Para conseguir atingir isso, a empresa pode usar meios particulares ou ligados a parceiros, atendendo de modo direto (como a equipe de vendas) ou de modo indireto (através de lojas);
- Relacionamento com clientes – esse componente descreve o tipo de relação que uma empresa possui com os seus clientes. Tal relação pode ocorrer através de assistência pessoal, assistência pessoal dedicada, self-service, serviços automatizados, comunidades e Co criação;
- Fontes de receita – esse componente representa a receita que é gerada por uma empresa a partir de seus clientes, com a subtração dos custos. Essa receita pode ser gerada a partir da venda de um recurso, de taxa de uso, de taxas de assinatura, de empréstimos, aluguéis, financiamentos, licenciamentos, taxas de corretagem ou até mesmo anúncios;
- Recursos principais – são os recursos mais importantes para a empresa conseguir implementar o modelo de negócios. Geralmente, esses recursos podem ser físicos, intelectuais, humanos e financeiros;
- Atividades-chave – esse componente representa as ações que uma empresa deve realizar para conseguir desempenhar as principais atividades do modelo de negócios desenvolvido;
- Parcerias principais – esse componente é representado pelos fornecedores e parceiros que auxiliam no apoio ao modelo de negócios através, por exemplo, de redução de riscos e incertezas, otimização e economia de escala, bem como a aquisição de recursos e realização de atividades;

- Estrutura de custo – esse componente tem a função de descrever todos os custos que são necessários para operacionalizar o modelo de negócios.

Esses itens estão representados no esquema abaixo:

Figura 12 – Business model canvas



Fonte: Osterwalder e Pigneur (2011)

O BMC é uma das ferramentas mais conhecidas, porém não é a única. Outra ferramenta muito utilizada é o triângulo mágico, apresentado na obra “O navegador de modelo de negócios”, desenvolvida por Gassmann, Frankenberger e Csik (2016). Esse é o principal exemplo da escola recombinante.

O objetivo do triângulo mágico é tornar claro para a empresa quais são os segmentos de clientes a serem atendidos, desenvolver a proposta de valor da empresa, a cadeia de valor e como a empresa irá trazer lucro, ao mesmo tempo em que estabelece as bases para a empresa inovar. Esse diagrama recebe o nome de triângulo mágico pois, caso a empresa modifique um dos cantos, os demais também irão se modificar (GASSMANN; FRANKENBERGER; CSIK, 2016). A representação gráfica do diagrama pode ser observada na Figura 13:

Figura 13 – Triângulo mágico

Fonte: Gassmann, Frankenberger e Csik (2016)

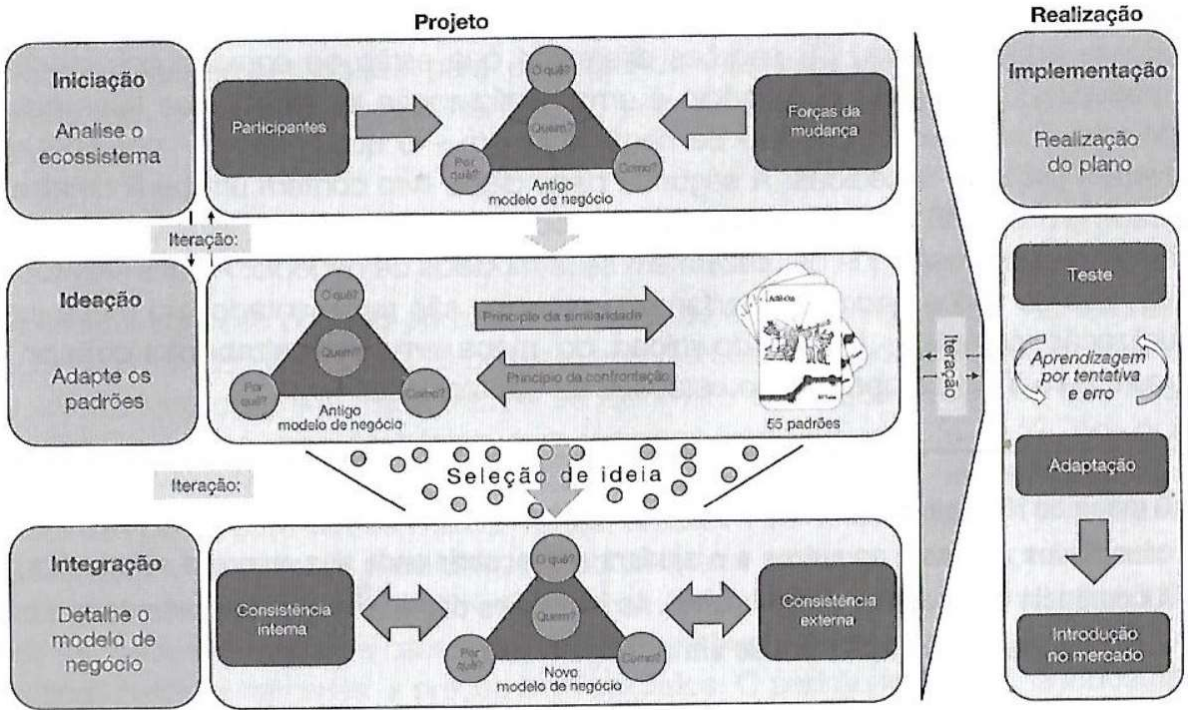
Esse modelo visa responder perguntas de quatro dimensões (Gassmann; Frankenberger; Csik, 2016):

- Quem são os clientes que a empresa pretende atender – essencial para qualquer empresa, pois determina o segmento mais relevante para a sua atuação;
- O que a empresa pretende oferecer aos clientes – relativa à proposta de valor, se referindo a todo o portfólio de ofertas da empresa, sendo produtos ou serviços, além de descrever como esse portfólio irá atender as necessidades dos clientes;
- Como as ofertas são produzidas – faz referência aos processos e atividades que a empresa necessita realizar para entregar a sua proposta de valor, levando em consideração os seus recursos e capacidades;
- Por que a empresa gera lucro - essa dimensão do esquema visa responder as perguntas financeiras da empresa sobre a estrutura de custo e sobre como o lucro será gerado, a fim de se desenvolver uma empresa financeiramente viável.

Nesse mesmo livro, os autores trazem o conceito “O navegador de modelos de negócio”, que torna mais fácil a inovação em modelo de negócios pois, segundo um levantamento realizado pelos autores, em torno de 90% dos modelos de negócio

existentes são baseados em 55 padrões, e um dos modos de inovar é trazendo elementos dos modelos de negócio de outros setores para o setor em que a empresa atua, como é possível observar no esquema abaixo:

Figura 14 – O navegador de modelos de negócio

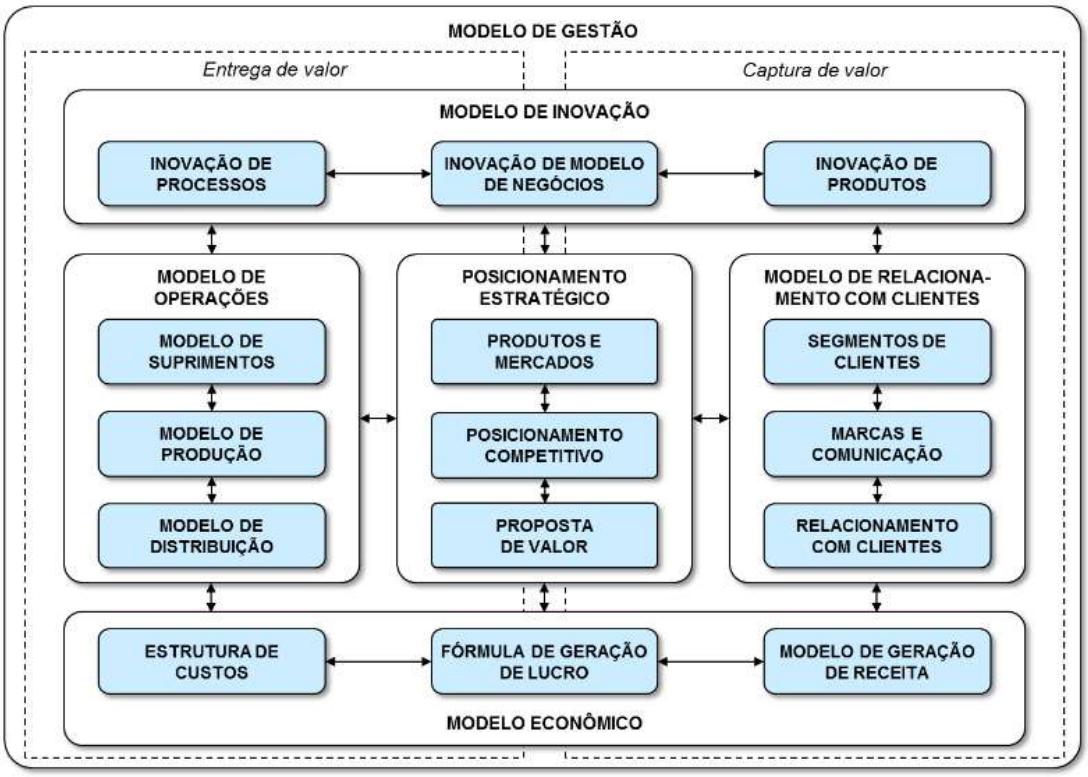


Fonte: Gassmann, Frankenberger e Csik (2016)

A primeira etapa dessa metodologia consiste na fase de iniciação, na qual será realizada uma análise do ambiente em que a empresa está inserida, bem como do modelo de negócios e das principais influências do setor como, por exemplo, a tecnologia. A segunda etapa é a ideação, na qual haverá uma adaptação do modelo de negócios aos 55 padrões estabelecidos e, posteriormente, será realizada a integração com os demais componentes do modelo de negócios, para que haja consistência tanto interna quanto externa. A última etapa consiste na realização, com a implementação teste, talvez uma adaptação do modelo de negócios para que haja sua versão final e seu lançamento (GASSMANN; FRANKENBERGER; CSIK, 2016).

Pedroso (2016), em sua tese de livre docência, propôs uma nova arquitetura a ser utilizada em modelos de negócio. Inspirada em Osterwalder (2004) e no BMC de Osterwalder e Pigneur (2011), porém utiliza apenas seis componentes, como é possível observar na Figura 15.

Figura 15 - Representação do modelo de negócios



Fonte: Pedroso (2016)

A arquitetura proposta por Pedroso (2016) possui seis componentes definidos como:

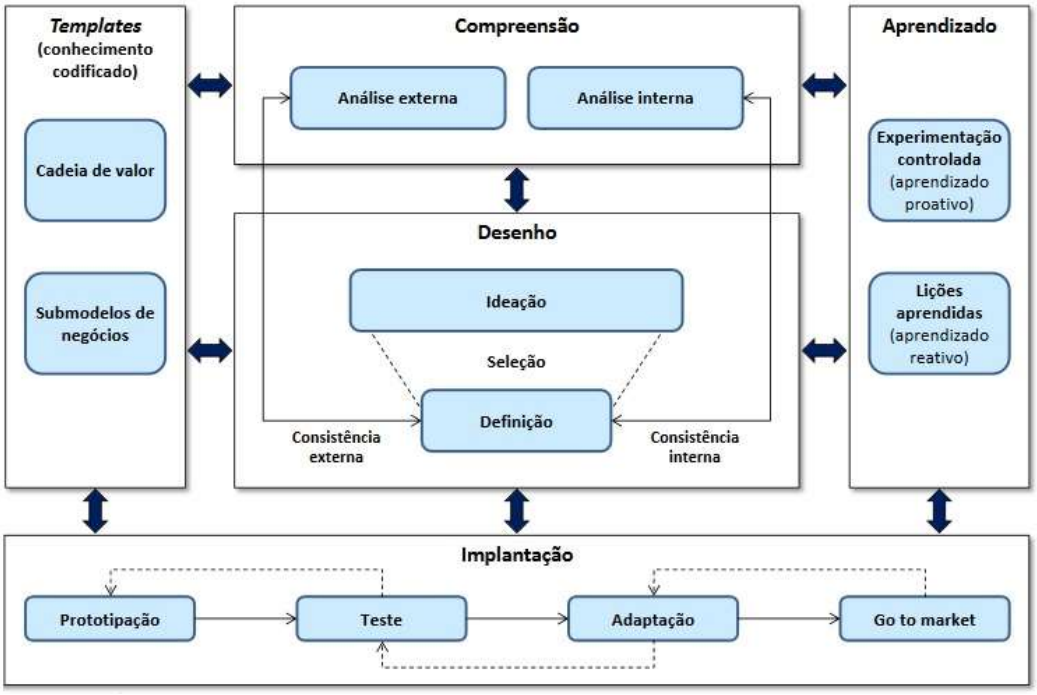
- Posicionamento estratégico – ligação entre modelos de negócio e estratégia. Contempla o posicionamento do produto ou serviço em relação aos concorrentes e a proposta de valor que a empresa pretende entregar a seus clientes, definindo o escopo de atuação da empresa em relação ao produto ou serviço e ao mercado, o posicionamento da empresa em relação aos seus concorrentes e os atributos que a empresa entrega aos clientes;
- Modelo de operações – relaciona o modo com que a empresa estrutura os recursos e processos das cadeias de valores interna e externa, a fim de entregar a sua proposta de valor ao cliente. Esse componente considera a estrutura de suprimentos da empresa, a transformação dos suprimentos em produtos ou serviços e a distribuição dos mesmos;
- Modelo de relacionamento – faz referência ao modo com que a empresa estrutura os recursos e processos para se relacionar com os clientes, visando sempre qualificar qual é o segmento de clientes a atender, definir a marca, como ela se

comunica e a identificar os papéis dos clientes e como a empresa se relaciona com eles;

- Modelo de inovação – relacionado ao modo com que a empresa possui seus recursos e processos de inovação e também a gestão do conhecimento estruturado, considerando sempre a inovação em produtos ou serviços, inovação em processos e inovação no modelo de negócios;
- Modelo econômico – o componente representa como a empresa consegue criar e capturar valor, levando em consideração aspectos como a estrutura de custos, modelo de geração de receita e a fórmula de geração de lucro;
- Modelo de gestão – determina como o trabalho é desempenhado na empresa e leva em consideração aspectos como cultura e valores, governança e estrutura, bem como o sistema de gestão.

Assim como "O navegador de modelo de negócios" é uma metodologia voltada para a inovação em modelos de negócio, Pedroso (2017) desenvolveu uma nova metodologia com elementos de estratégia. Trata-se de uma junção do pensamento da escola de escolhas estratégicas e da escola recombinante, se beneficiando de ambas as teorias, conforme a Figura 16.

Figura 16 – Metodologia de inovação de modelo de negócios



Fonte: Pedroso (2017)

Pedroso (2017) divide a metodologia de modelo de negócios em cinco etapas: a compreensão dos ambientes interno e externo, a dos *templantes* (em que é necessário identificar a cadeia de valor e os submodelos de negócio), o desenho do modelo de negócios (que consiste na ideação, seleção e definição), a implementação desse modelo de negócios (com a fase da prototipação, teste, adaptação e lançamento no mercado) e, por fim, a fase do aprendizado (na qual a experimentação controlada e as lições aprendidas irão gerar *inputs* para melhorar o modelo). Um aspecto interessante dessa metodologia é que todas as fases geram informações para uma melhoria contínua do modelo de negócios.

A etapa da compreensão envolve a análise dos ambientes interno e externo da empresa. O ambiente interno de uma companhia, como o próprio nome diz, é composto apenas pela empresa e visa avaliar as suas capacidades e recursos. Por sua vez, o ambiente externo é composto por três elementos: o ambiente geral da companhia, que inclui os fatores que influenciam o setor da empresa. Entre eles estão os econômicos, os demográficos, os políticos, os jurídicos, o tecnológico, o global e o sociocultural.

O ambiente do setor em que a empresa está inserida corresponde às cinco forças do modelo de concorrência: a ameaça de novos entrantes, o poder de fornecedores e compradores, os produtos substitutos e a intensidade da rivalidade e, por fim, a análise dos concorrentes, incluindo a compreensão de como as empresas que concorrem diretamente traçam seus objetivos, as capacidades desses concorrentes e as ações que eles realizam. Para a análise desse ambiente, são necessárias quatro ações, a saber, o escaneamento (para identificar os sinais de mudanças do ambiente), o monitoramento (para detectar as mudanças ambientais), as previsões (para antecipar essas mudanças) e a avaliação (para determinar o impacto das mudanças para a empresa) (HITT; IRELAND; HOSKISSON, 2008).

A etapa de *templates* é composta pela cadeia de valor e pelos submodelos de negócio. A cadeia de valor também é conhecida como cadeia de valor externa ou rede de valor. Essa rede existe, pois dificilmente uma empresa irá desempenhar todas as atividades necessárias para a concepção de um produto ou serviço. Geralmente, essa empresa irá necessitar de outras empresas para produzir matéria-prima, para distribuir os seus produtos ou até mesmo de alguma agência ou leis que irão regulamentar a sua atividade. Sendo assim, a rede de valor seria as conexões entre as empresas ou

órgãos governamentais que irão influenciar na concepção de um produto ou serviço (JOHNSON; SCHOLES; WHITTINGTON, 2008).

Os submodelos de negócio derivam do navegador de modelo de negócio desenvolvido por Gassmann, Frankenberger e Csik (2016). Nessa metodologia, houve a identificação de 55 padrões de modelo de negócios e, com base na escola recombinante, é possível aplicar um ou mais desses padrões de modelo de negócio em outros setores, a fim de gerar um novo modelo.

Outra etapa é o desenho ou *design* do modelo de negócios. Ela é essencial para qualquer empresa que está surgindo ou queira se reinventar pois, uma vez que um modelo de negócio está implementado, é difícil mudá-lo, principalmente pela resistência interna dos colaboradores das empresas (ZOTT; AMIT, 2010; GASSMANN; FRANKENBERGER; CSIK, 2016).

Pedroso (2017) identificou em sua metodologia três passos para realizar o desenho de um modelo de negócios: a ideação, que pode ser compreendida pelo processo de gerar, desenvolver e comunicar ideias que visam solucionar um problema; a seleção, que consiste na validação dos melhores conceitos criados no passo anterior e selecioná-los, para depois realizar a próxima etapa, que é a definição, que deverá ocorrer com base na avaliação dos conceitos, podendo até mesmo ser ranqueado (KUPPURAJU; MISTREE, 1985; JONSON, 2005).

A implementação proposta por Pedroso (2017) compreende prototipação, teste, adaptação, *go to market.* Nesse modelo, a primeira etapa, a prototipação, é essencial para tornar tangível a ideia do produto ou serviço. Nesse momento, pode-se criar o produto em si, uma representação com um modelo 3D físico ou com auxílio de *softwares*, bem como a implementação de serviço em pequena escala. Pode-se, inclusive, adicionar esse produto ou serviço à venda, porém isso fica escondido, para determinar o potencial do produto ou serviço. O próximo passo do teste leva em consideração o fato de o consumidor ou o usuário serem engajados com o produto ou serviço e utilizá-lo, a fim de conseguir o máximo de informações comerciais e técnicas para adaptar o produto e lançá-lo no mercado. A próxima etapa se relaciona à adaptação do produto ou serviço com base nas informações coletadas e a última etapa é a realização do lançamento do produto ou serviço, que seria o *go to market* (SHELDON; KUPP, 2017; GOH, 2017).

Por fim, a etapa do aprendizado de Pedroso (2017) é composta pela experimentação controlada e pelas lições aprendidas. A experimentação controlada é

uma técnica para avaliar hipóteses, evidências e itens físicos. Consiste em realizar uma avaliação em um ambiente físico ou por meio de *softwares* nos quais é possível controlar as variáveis que irão influenciar no uso ou consumo do produto ou serviço. Por sua vez, o item lições aprendidas é um processo de gestão de conhecimento para identificar experiências que ocorreram no desempenho da função, para depois armazenar, comunicar e compartilhar o conhecimento gerado a partir dessa experiência. Esse processo é importante pois, caso a empresa não tenha mais um colaborador, é possível preservar o conhecimento dessas experiências. Nesse sentido, ambas as técnicas irão gerar novas informações para que a empresa possa compreender as modificações do ambiente e aperfeiçoar o modelo de negócios ou até mesmo o produto ou serviço (WEBER; AHA; BECERRA-FERNANDEZ, 2001; DO; ELBAUM; ROTHERMEL, 2005; WOLLMAN; LAWSON, 1977).

3. PROCEDIMENTO METODÓLOGICO

Na elaboração desta dissertação, para a abordagem metodológica, definiu-se o gênero da pesquisa, a sua natureza, fonte de dados, tipo de pesquisa, método e abordagem, a seleção dos respondentes, a coleta dos dados e a análise das informações obtidas. Essas definições são importantes, pois foram orientadas de acordo com o problema de pesquisa apresentado e sempre seguindo o processo científico (GIL, 2002; ALMEIDA; FRANCESCONI; FERNANDES, 2019).

3.1. Caracterização da pesquisa

3.1.1. Gênero da pesquisa

Nesta dissertação, optou-se por desenvolver um estudo empírico, que pode ser caracterizado como uma pesquisa que visa evidenciar questões da realidade através da observação, da descrição e da catalogação dos fatos para posterior análise (MEKSENAS, 2002; DEMO, 2001).

3.1.2. Natureza da pesquisa

A principal classificação de uma pesquisa é em relação à sua natureza, esse tipo de classificação está intimamente relacionado ao objetivo do estudo, podendo ser classificado como um estudo exploratório ou conclusivo.

Segundo Malhotra (2006, p. 98-99), a pesquisa exploratória pode ser definida como: “um tipo de concepção de pesquisa que tem como principal objetivo ajudar a compreender a situação-problema enfrentada pelo pesquisador.” Já a pesquisa conclusiva, segundo o autor, pode ser compreendida como “um tipo de pesquisa concebida para auxiliar o tomador de decisões a determinar, avaliar e selecionar o melhor curso de ação em determinada situação”.

Sendo assim, os objetivos do estudo foram classificados como exploratório, pois este permite a compreensão dos modelos de negócio existentes.

3.1.3. Abordagem da pesquisa

Uma das possíveis classificações de uma pesquisa é em relação à abordagem a ser utilizada, de modo que ela pode ser classificada como qualitativa, quantitativa ou de métodos mistos.

A pesquisa qualitativa é caracterizada como uma maneira de realizar análise e compreender de forma detalhada os significados e as características situacionais que são apresentadas pelos entrevistados (TORRES, 2005). Sendo assim, é essencial para os estudos de relações sociais (FLICK, 2009). Por sua vez, a pesquisa quantitativa é um estudo estatístico que visa descrever as características de um determinado fato ou situação mensurados de modo numérico por amostras representativas da população estudada (PINHEIRO *et al.*, 2011).

A pesquisa de métodos mistos parte de uma visão filosófica ou teórica que irá guiar com um alto nível de rigor a coleta e análise de dados qualitativos e quantitativos para, posteriormente, sejam combinados e utilizados em um único estudo ou em diversas etapas de um estudo (CRESWELL, 2015).

Em relação à natureza desta pesquisa, considera-se que é qualitativa, pois apenas com um alto grau de detalhamento das características dos modelos de negócio, será possível realizar os objetivos propostos.

3.2. Procedimentos de coleta de dados

3.2.1. Fonte de dados

Segundo Malhotra (2006), há dois tipos de fontes de dados: os dados primários, que são originados pelo pesquisador com o fim de solucionar o problema de pesquisa, e os dados secundários, coletados com propósitos diferentes do problema do pesquisador. Dessa forma, a pesquisa prevê que haja respondentes como provedores de dados primários. Contudo, fez-se o uso de dados secundários para o desenvolvimento bibliográfico.

3.2.2. Abordagem e método

Em relação à abordagem para a coleta de dados, será utilizada uma abordagem direta, ou seja, na qual os objetivos da pesquisa serão revelados aos

entrevistados. Serão realizadas entrevistas pessoais, que são caracterizadas por Malhotra (2006) como uma pesquisa em que o entrevistador contata os entrevistados, faz perguntas e registra as respostas.

Como método para obtenção dos dados qualitativos, foram realizadas entrevistas em profundidade, semiestruturadas, com especialistas, conforme prescrito por Malhotra (2006). Há uma recomendação feita por Triviños (1987) para que se privilegie a entrevista semiestruturada, pois essa permite que, ao mesmo tempo em que se valoriza a presença do pesquisador, todas as perspectivas possíveis sejam oferecidas para que o entrevistado alcance a liberdade e a espontaneidade necessárias para enriquecer a pesquisa (FLICK, 2004).

Para o desenvolvimento desta pesquisa semiestruturada, foi formulado um roteiro, apresentado no apêndice A, baseado nas perguntas do desenho de modelo desenvolvido por Pedroso (2016).

Foi realizada uma entrevista-teste utilizando esse roteiro e que, infelizmente, não apresentou fluidez entre os temas. Além disso, verificou-se que esta não continha todas as perguntas necessárias para se responder o questionário. Sendo assim, foi realizada uma adaptação, que está apresentada no roteiro do apêndice B, que também se baseou na revisão teórica.

3.2.3. Seleção dos respondentes

A amostra desta pesquisa será não probabilística, pois ocorrerá por conveniência. A amostra foi composta por pessoas que trabalham ou trabalharão com a tecnologia de impressão 3D, a saber, empreendedores no setor ou que desenvolviam papel de nível gerencial ou ainda especialistas.

Para compor essa amostra, foram utilizadas quatro fontes distintas: a primeira foi a indicação das pessoas que já trabalhavam com a tecnologia de impressão 3D, a segunda fonte foi uma pesquisa na rede social LinkedIn com os termos impressão 3D, *3D printing*, design 3D e Fab Lab. A terceira foi um levantamento feito por meio do Portal Solus da Agência USP de Inovação (AUSPIN) e a quarta foi realizada durante a feira *Inside 3D Printing Brazil*, onde foram feitos contatos e apresentação do objetivo da pesquisa. Através desses métodos, foram convidadas 83 pessoas para a pesquisa, sendo que 29 aceitaram o convite e 17 participaram efetivamente.

3.2.4. Coleta dos dados

As entrevistas foram realizadas pessoalmente ou através de ferramentas de videoconferência, como Skype, Webex e Zoom, porém um dos participantes apresentou problemas técnicos para se conectar e essa entrevista foi realizada a partir de chamada telefônica. A duração das entrevistas foi de 18 minutos até 1 hora e 14 minutos, aproximadamente, sendo que a duração média foi de 35 minutos, de acordo com a Tabela 1. Com exceção da entrevista realizada pelo telefone as demais foram gravadas e tomadas notas.

Tabela 1 – Tempo e modo que as entrevistas foram realizadas

Entrevistado	Modo de realização	Tempo de entrevista (Minutos)
1	Pessoalmente	31
2	Skype	53
3	Skype	74
4	Skype	42
5	Skype	30
6	Telefone	32
7	Webex	26
8	Skype	21
9	Zoom	37
10	Pessoalmente	29
11	Pessoalmente	20
12	Skype	34
13	Skype	35
14	Zoom	32
15	Skype	18
16	Skype	62
17	Zoom	28

Fonte: Elaborada pelo autor

3.3. Procedimento de análise de dados

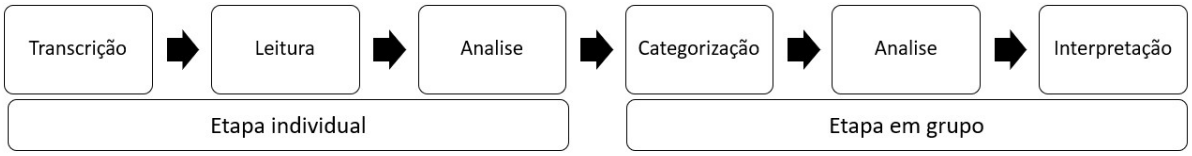
Em relação ao método da análise, será utilizado o resumo da análise de conteúdo. Nessa metodologia, se permite parafrasear o material encontrado, a fim de não utilizar as partes menos relevantes para o estudo (FLICK, 2013).

Primeiramente, para poder se realizar a análise foi necessária a transcrição das entrevistas, a leitura junto com os protocolos de pesquisa e a análise individual dos textos, após nesta etapa foi realizada a categorização das entrevistas e divisão em

grupos de acordo com as similaridades, para que ocorresse a análise final e interpretação dos dados obtidos (FLICK, 2013).

As etapas realizadas podem ser mais bem observadas na Figura 17:

Figura 17 - Etapas da análise



Fonte: Elaborado pelo autor

3.4. Resumo metodológico

Nesta seção, apresenta-se um quadro com o resumo da metodologia utilizada:

Quadro 1 - Resumo metodológico

Gênero de Pesquisa:	Empírico
Tipo de Pesquisa:	Exploratório
Dados:	**Fontes:** respondentes e dados secundários **Abordagem:** entrevista **Instrumento de Coleta:** roteiro semiestruturado
População e amostra:	**População:** empreendedores e pessoas com cargo gerencial de empresas que trabalham com a tecnologia de impressão 3D
Análise de Dados:	**Qualitativa**: resumo da análise de conteúdo

Fonte: Elaborado pelo autor

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção. são apresentadas as análises e os resultados obtidos através das entrevistas. Na primeira parte, será descrito o perfil dos entrevistados; na segunda, será apresentado o contexto geral de todas as empresas. Já na terceira, há a descrição dos modelos de negócio dessas empresas, que são subsídios para realizar a síntese dos modelos de negócio, baseadas na literatura de Pedroso (2016).

4.1. Perfil dos entrevistados

Os entrevistados possuem experiencias relevantes no setor de impressão 3D e, em relação à função que exercem, são empreendedores, possuem cargo gerencial ou de especialista, conforme tabela abaixo:

Tabela 2 – Perfil dos entrevistados

Entrevistado	Cargo / Função	Tempo de experiência no setor
1	Empreendedor	3 anos
2	Empreendedor	36 anos
3	Empreendedor	1 anos
4	Diretor	26 anos
5	Gerente	2 anos
6	Empreendedor	3 anos
7	Diretor	6 anos
8	Empreendedor	2 anos
9	Empreendedor	7 anos
10	Diretor	4 anos
11	Diretor	3 anos
12	Gerente	1 ano
13	Especialista	3 anos
14	Especialista	14 anos
15	Empreendedor	12 anos
16	Empreendedor	26 anos
17	Empreendedor	5 anos

Fonte: elaborada pelo autor

4.2. Contexto das empresas pesquisadas

Em todas as 17 empresas pesquisadas, foram encontrados sete modelos de negócio distintos, sendo eles classificados como fabricantes de impressora 3D, insumos para impressão e equipamentos periféricos; distribuidores; revendedores da tecnologia (de impressoras e filamentos); espaços *makers*; provedores de serviço;

consultores; *designers* e artesões - que realizam o acabamento das peças, categoria essa que será denominada como artistas, a distribuição de entrevistados de cada modelo pode ser observada na tabela 3 :

Tabela 3 – Modelos de negócio dos entrevistados

Entrevistado	Modelos de Negócio
1	Provedor de Serviços
2	Provedor de Serviços, Design e Artesão
3	Provedor de Serviços
4	Revendedor
5	Espaço Maker
6	Revendedor
7	Fabricante
8	Provedor de serviços
9	Consultor
10	Fabricante
11	Espaço Maker
12	Distribuidor
13	Fabricante
14	Design
15	Design
16	Consultor
17	Provedor de serviços

Fonte: elaborada pelo autor

Em muitas das categorias identificadas, é perceptível a diferença entre empresas da mesma categoria. Sendo assim, foi realizada uma subdivisão em duas subcategorias, que estão relacionadas ao tipo de produto ou serviço, público-alvo e origem da empresa.

4.3. Modelos de negócio

Nesta seção, serão apresentadas as descrições dos desenhos de modelo de negócio identificados, bem como sua síntese, a partir da teoria de Pedroso (2016).

4.3.1. Fabricante

Os fabricantes identificados trabalham com a produção de impressoras para os segmentos profissional e industrial com equipamentos de médio e grande porte, bem como equipamentos desktop de pequeno porte que atendem o segmento profissional e de entusiastas. Esses fabricantes também trabalham com insumos para impressão,

softwares para impressão 3D e *designer*, *scanners*, dispositivos hápticos, dispositivos estes que respondem a força aplicada e também peças de manutenção e reposição.

4.3.1.1. Posicionamento estratégico

Essa é uma categoria de empresa entrevistada que busca atender a dois mercados distintos, pois as características dos produtos são diferentes. Enquanto o fabricante de produtos de valor trabalha com equipamentos de pequeno a grande porte, o fabricante de produtos de volume trabalha com equipamentos apenas de pequeno porte. Embora eventualmente ambas possam ter projetos conflitantes, elas atuam em mercados distintos.

A empresa fabricante de produtos de valor não possui limitante para área de atuação, mas os principais clientes são do setor automotivo e do setor aeroespacial, sendo que o diferencial ofertado por esse tipo de fabricante é a qualidade das impressoras, o nível dos equipamentos e a repetibilidade.

Devido ao porte dos equipamentos e o valor elevado, a empresa busca realizar vendas de valor agregado nas quais apresentam, a partir de estudo financeiro, destaque para o retorno sobre o investimento do cliente, juntamente com os benefícios e as reduções de custo que o cliente terá com os equipamentos de impressão 3D, de acordo com o entrevistado 07.

> No Brasil e na América Latina o mercado ainda não é tão maduro para a tecnologia e o custo que é elevado, sendo que as empresas precisam observar os benefícios e as vendas são baseadas em business *case* que o cliente apesar do gasto irá ter um retorno certo a médio prazo, muitas vezes o cliente já trabalha com outros equipamentos como centros de usinagem, porém muitas vezes por desconhecer a tecnologia 3D o cliente não percebe os benefícios da tecnologia, sendo necessário montar esse business *case*. (Entrevistado 7)

Já os fabricantes de produtos de volume atendem prioritariamente o setor corporativo e industrial, porém atendem também alguns entusiastas ou novos entrantes no mercado de serviços.

Os valores de comercialização são inferiores aos equipamentos das empresas de valor, porém os fabricantes de produtos de volume sempre buscam trazer novidades para os equipamentos e os diferenciais são os treinamentos realizados e o suporte oferecido. Assim como os produtos de fabricantes de maior valor agregado

possuem a questão da educação dos clientes, os fabricantes de volume enfrentam o mesmo desafio, conforme o entrevistado 10:

> Nós trabalhamos bastante na apresentação da tecnologia, mostrar o que é uma impressora 3D, como ela funciona, aplicação e também como é utilizada, pois às vezes os clientes adquirem uma impressora 3D e não têm ideia de como ela funciona, sendo que realizar essa educação é um desafio para a empresa, muitas vezes os clientes acreditam que uma impressora 3D é semelhante a uma impressora de papel *plug and play*. (Entrevistado 10)

4.3.1.2. Modelo de relacionamento com clientes

O fabricante de valor pesquisado atua apenas através de representantes comerciais (revendas), sendo que possui uma equipe dedicada para suporte técnico e comercial oferecido aos parceiros. Também é realizado um trabalho de geração de oportunidades para esses representantes comerciais, por meio de assessoria de imprensa, divulgação de estudos de casos, eventos e palestras. Outro ponto de contato que o cliente tem é no suporte, caso necessário. Nele, o revendedor dará o suporte de primeiro nível e o fabricante, os dos demais níveis.

A identificação das oportunidades de venda do fabricante de produtos de volume ocorre principalmente por meio de mídias sociais e Adwords. Outras formas que também realizam a captação se dão com a indicação de clientes e também pelos revendedores. Após a identificação das oportunidades, o fabricante de volume atende diretamente o cliente final e o contato é realizado normalmente de modo *online* por whatsapp, *e-mail* e telefone, porém, às vezes, há visitas ao *showroom* da empresa, há também as oportunidades identificadas por revendas ou distribuidores que são trabalhadas diretamente por eles.

No caso dos fabricantes de volume, também há o ponto de contato com os clientes no pós-venda, porém a manutenção dos equipamentos é do fabricante, embora os revendedores possam adicionar camadas de serviços a essa manutenção.

4.3.1.3. Modelo de operações

As empresas pesquisadas, apesar de serem fabricantes, possuem operações distintas. Enquanto parte da amostra trabalha com todos os produtos importados, outra trabalha com produtos nacionais. O entrevistado que trabalha com produtos

importados é responsável, no Brasil, apenas para o auxílio às vendas, questões técnicas e suporte, já que toda a manufatura é realizada no exterior.

Por sua vez, os entrevistados que trabalham com manufatura local adquirem os materiais existentes para a produção no mercado nacional, e os materiais que não são fabricados no país são importados como, por exemplo, os motores de passo e Arduino, que não possuem fabricação no Brasil. Para a realização da manufatura, são necessárias três principais linhas: a linha de produção, linha de teste e a linha de embalagem. Já os filamentos para a impressão 3D, os que possuem maior volume de vendas também possuem fabricação local, já os que possuem menor volume de vendas e trabalham com materiais muito específicos realizam importação.

Quando é realizada uma venda por meio de uma revenda, a entrega dos produtos é feita diretamente ao cliente final ou por meio do revendedor, de acordo com a política de cada um deles. Já quando é uma venda direta, os produtos adquiridos são entregues diretamente ao cliente final.

4.3.1.4. Modelo econômico

O modelo econômico das empresas é distinto, devido às diferenças no modelo de relacionamento com os clientes e o modelo de operações. Para as vendas de produtos importados que ocorrem por meio de revendedores, estes os adquirem com o preço em dólar, e o próprio revendedor é responsável pelo tipo de comercialização ao cliente final que julga mais eficiente. Quando os produtos são nacionais, os revendedores adquirem os produtos em reais e comercializam para o seu cliente final, sendo que a política de preços é dada de acordo com o valor praticado pelo mercado.

Quando as vendas são realizadas de modo direto para o cliente final, o preço é negociado diretamente com ele e há algumas modalidades distintas de consumo da impressora 3D. Por exemplo, o cliente pode realizar um *leasing,* comprar o equipamento à vista ou até mesmo realizar um aluguel pelo tempo que desejar.

Em relação aos custos que compõem a operação de uma fábrica de impressoras 3D e filamentos, um dos principais elementos é a folha de pagamento, que inclui os diversos funcionários alocados na linha de produção, e a carga tributária, além de custos e despesas, como o valor contingenciado para a garantia do equipamento, despesas de marketing e comunicação, operacionais, entre outras.

A carga tributária e as políticas alfandegárias são fatores de extrema importância, tanto para as empresas que produzem seus produtos no Brasil como para as empresas que importam os equipamentos. Isso porque, caso haja incentivos tributários para produtos importados ou estes sejam suspensos, talvez os equipamentos produzidos no Brasil se tornem mais ou menos competitivos.

4.3.1.5. Modelo de inovação

A inovação nas empresas pesquisadas é oriunda principalmente da tecnologia: a cada novo lançamento realizado, há um aprimoramento na resolução dos equipamentos e na facilidade de uso, sendo esse desenvolvimento tecnológico realizado pela empresa através de pesquisa e desenvolvimento ou através de engenharia reversa.

Em relação às estruturas, as empresas evoluem de modo distinto. Devido à fabricação dos equipamentos, a empresa com manufatura local precisa aumentar o quadro de colaboradores e o espaço físico, o que, consequentemente, amplia-se o modelo de operação e o controle da linha de produção. Já no caso da empresa sem a manufatura local que foi pesquisada, é possível seguir com uma estrutura enxuta e sem grandes mudanças no quadro de colaboradores e no modo de atuação

4.3.1.6. Modelo de gestão

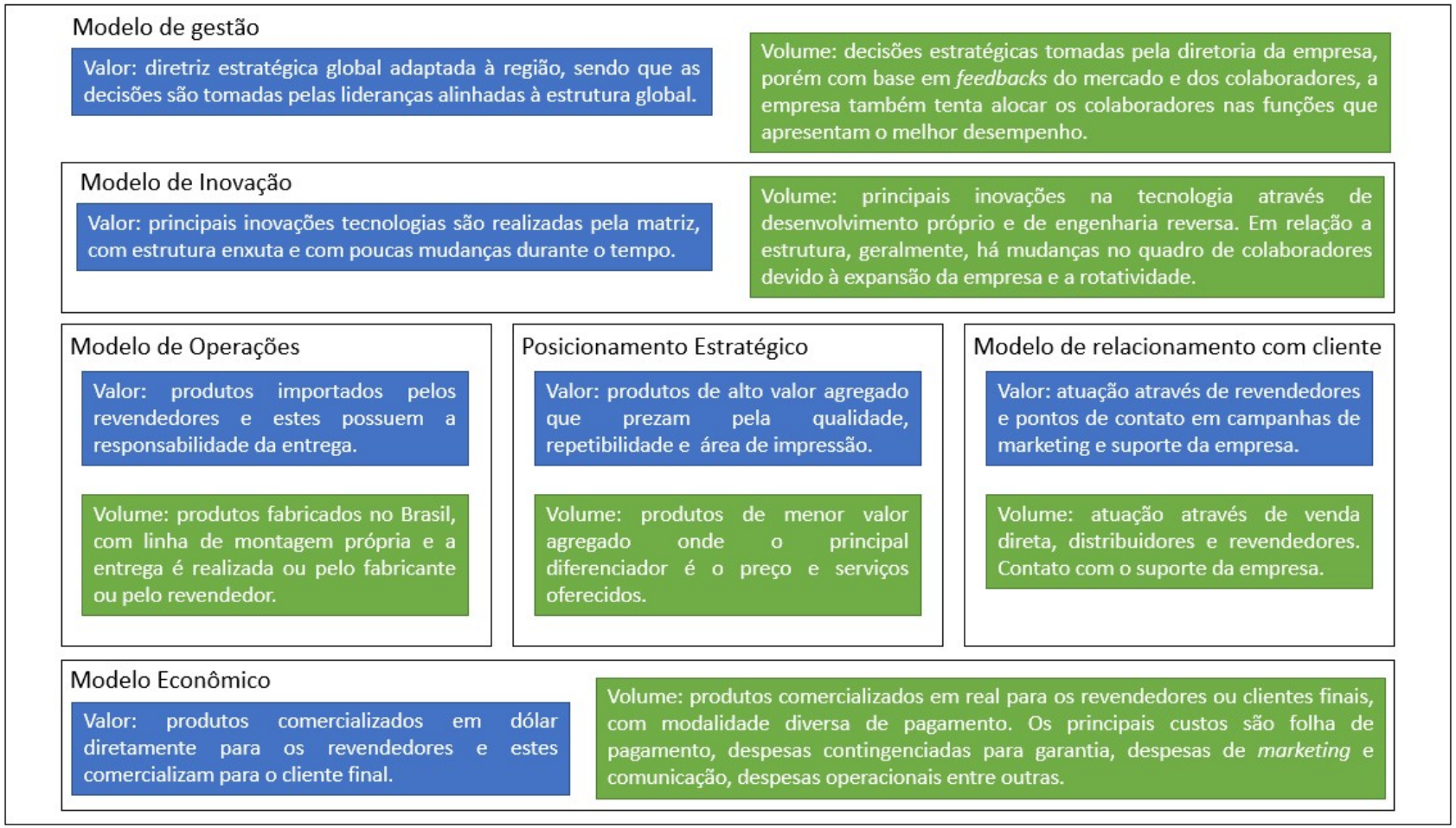
As empresas pesquisadas possuem porte e origens distintas que influenciam o modelo de gestão da empresa. Para as empresas brasileiras com manufatura local, a existência de uma linha de produção influencia na gestão dos colaboradores pois, nessa área, a responsabilidade entre cada colaborador é dividida e um *job rotation* é realizado. Para identificar em qual das atividades o colaborador possui um melhor desempenho, essas empresas são estruturadas em níveis de diretores, seguidos de gerentes no nível operacional e dos demais colaboradores. Nesse contexto, as decisões são tomadas pelo nível de diretoria, porém existe abertura para *feedbacks* de todos os colaboradores e clientes.

A empresa internacional pesquisada possui uma diretriz de estratégia global que é adaptada para o mercado local, uma vez que as empresas, por não possuírem uma fábrica local, têm uma estrutura enxuta no Brasil. Contudo há diretores e gerentes

de território que são responsáveis pelas decisões locais, sem a necessidade de controle das atividades. Além disso, a empresa busca manter esses colaboradores motivados por meio dos seus programas de incentivo global.

4.3.1.7. Síntese do modelo de negócio

Figura 18 – Síntese do modelo de negócio de fabricantes



Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.2. Distribuidores

Nesse grupo, estão as empresas que possuem a função de distribuir os produtos para o mercado. No setor de 3D, essa distribuição ocorre para revendedores e varejistas que comercializam os produtos para os clientes finais, podendo ser empresas ou pessoas físicas.

4.3.2.1. Posicionamento estratégico

Os distribuidores trabalham com as linhas de produtos de impressoras de pequeno porte e insumos para impressão, que podem ser nacionais ou importados, sendo que, para produtos importados, é realizada a importação e a distribuição. Além disso, essas empresas são responsáveis pela garantia do equipamento, podendo realizar também serviços de manutenção e certificação.

O público-alvo dos distribuidores são varejistas e revendedores da tecnologia. Sendo assim, não possuem contato com o consumidor final do produto, o que não gera a restrição de mercado para os varejistas. Os distribuidores, possuem a missão de desenvolver novas revendas e prestar auxílio no aperfeiçoamento das que já trabalham com a tecnologia, bem como das que possuem o conhecimento do produto ou do setor, ou empresas novas como de *outsourcing,* por exemplo.

O principal diferencial do distribuidor entrevistado é a equipe técnica que possui para suporte e laboratório, pois há especialistas e engenheiros para o produto específico que comercializam. Outro diferencial do distribuidor é a capacitação técnica e comercial do seu público-alvo: são realizadas seções de treinamento presencial e online, a fim de capacitar sua rede de clientes.

4.3.2.2. Modelo de relacionamento com clientes

Pelo fato de ser um relacionamento entre empresas, o distribuidor possui uma equipe de atendimento para as revendas e varejistas aos quais oferta os seus produtos. Além das reuniões e todo o atendimento pessoal, também é realizado o contato através de *e-mail*, *e-mail* marketing, chamadas telefônicas, ferramentas de

CRM (*Customer relationship management*). Há também o próprio site da empresa, no qual o cliente pode adquirir os produtos diretamente.

4.3.2.3. Modelo de operações

A empresa pesquisada trabalha apenas com produtos importados, sendo que realiza todos os trâmites alfandegários para a importação deles. Chegando no Brasil, esses itens, que já estão montados, são estocados e ficam disponíveis em estoque até o varejista ou revendedor comprar esses equipamentos. Quando isso acontecer, os produtos serão entregues e, por sua vez, esses dois tipos de empresas fazem a comercialização e a entrega para os clientes finais.

Outra atividade complementar realizada é a responsabilidade pela garantia do produto, pelas obtenções das certificações dos órgãos competentes no país, como INMETRO e ANATEL, por exemplo. Além disso, caso o cliente deseje manutenção, pode acionar a garantia do produto, contratado também com o distribuidor.

4.3.2.4. Modelo econômico

A precificação dos produtos é realizada de acordo com pesquisas de mercado e as modalidades de pagamento são à vista ou, em alguns casos, com diferimento para o pagamento. Os principais custos de operação de um distribuidor são o estoque do produto, pois há custos atrelados a isso, como os de armazenagem e do capital investido. Há também o custo de pessoas e aquele envolvido na garantia dos equipamentos.

4.3.2.5. Modelo de inovação

Devido ao pouco tempo de operação do distribuidor pesquisado na linha de impressão 3D (um ano), não houve mudanças em seus processos, modelos de negócio e serviços. Ocorreu o aprendizado da tecnologia e do mercado que, com o tempo, adicionou uma facilidade para comercialização dos produtos.

4.3.2.6. Modelo de gestão

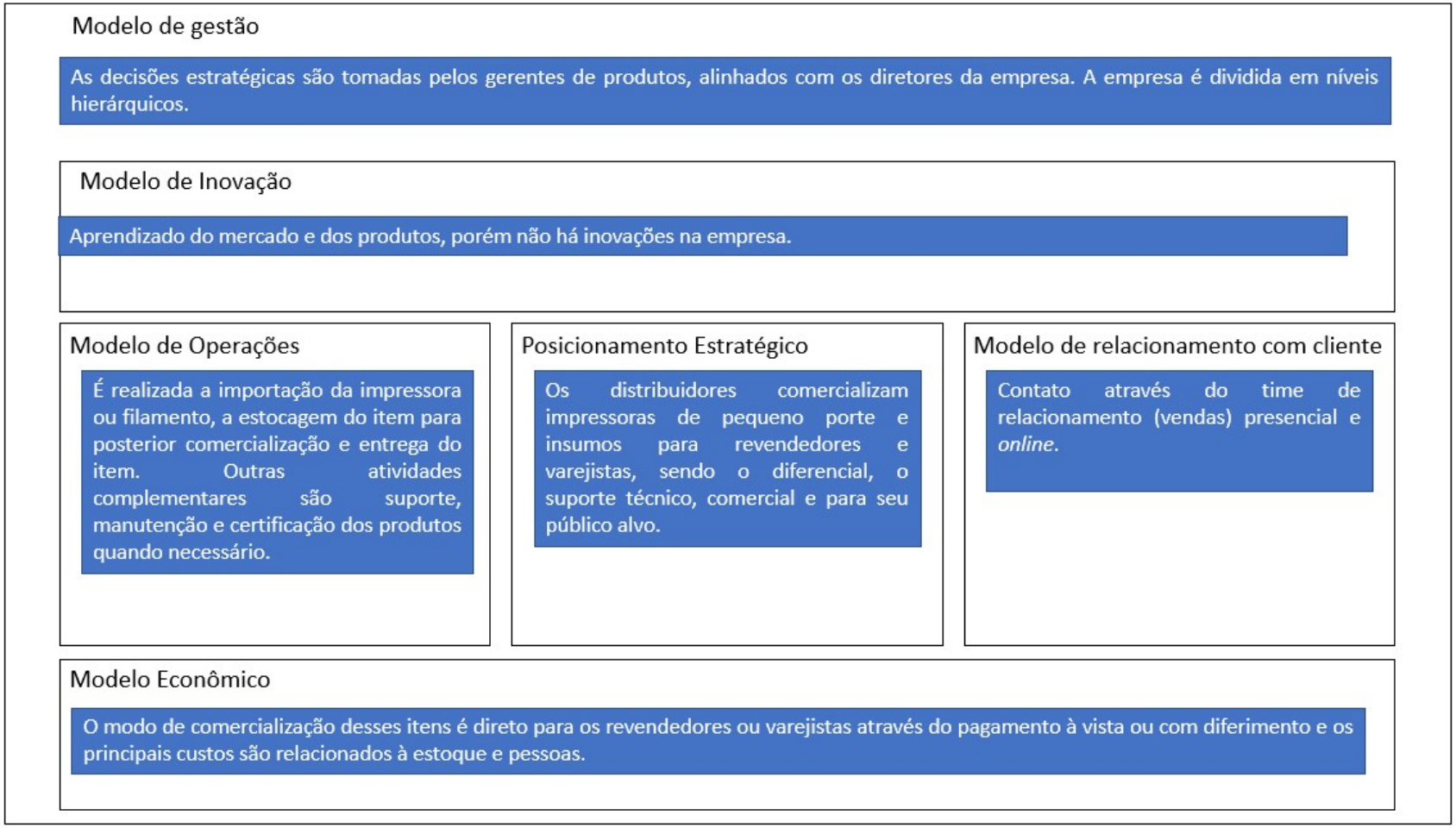
A estrutura de um distribuidor é composta pelo gerente geral da empresa. Logo abaixo, estão os diretores de cada área e, para as linhas de produto, há uma estrutura de gerência de produto. Esses gerentes são responsáveis pela estratégia comercial, precificação, treinamentos, distribuição e até mesmo pela negociação, em alguns casos, além de diversas outras atividades.

Os gerentes de produto geralmente contam com o suporte dos especialistas de produto para o auxílio das suas atividades e para a operação. Há também os técnicos, que realizam o suporte e a capacitação das revendas e varejistas.

Todas as decisões estratégicas tomadas pela gerência de produto são avaliadas pelos diretores do distribuidor e aceitas ou não. Contudo, esses cargos têm delegação para decisões mais operacionais.

4.3.2.7. Síntese do modelo de negócio

Figura 19 – Síntese do modelo de negócio de distribuidores



Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.3. Revendedores

As empresas pesquisadas que se enquadram nesse modelo de negócio possuem o foco em realizar a revenda de produtos. Contudo, também possuem um braço de serviços, que realiza a função de provedor de serviços de manutenção e treinamentos, sendo que essa é uma atividade secundária da empresa.

> A atividade de serviços possui uma prioridade menor na empresa, o objetivo principal de serviços é principalmente ajudar empresas que estão começando e ainda não possuem uma sensibilidade em saber qual é a tecnologia melhor que atende e a proposta seria ajudar essas empresas. (Entrevistado 04)

4.3.3.1. Posicionamento estratégico

Houve a identificação de dois tipos de revendedores: os de valor agregado e os de volume. Os revendedores de valor agregado atendem apenas ao mercado corporativo e, para atender esse mercado, possuem um estilo de venda consultivo, entregando a seus clientes não apenas o produto que desejam, mas identificando a real necessidade do cliente e entregando o produto que mais se adequa para sanar essa necessidade. Além de ter em seu portfólio diversas tecnologias, como FDM, SLA, SLS, DPM, MJP entre diversas outras, também são comercializados produtos complementares, como *softwares* e *scanners*, conforme citado pelo entrevistado 04:

> Trabalho do todas as linhas de impressoras que vai desde a linha de desktop, profissional e de produção, se resume em sete diferentes tecnologias para atender uma ampla gama de mercado em termos de aplicações, com materiais parecidos com gesso, plástico, metálico, em cera [...], também comercializo scanners e *softwares* para impressão. (Entrevistado 4)

Um ponto de destaque é que essas empresas de valor agregado também possuem um pós-venda diferenciado, pois se preocupam com a questão da entrega da solução, de sua instalação e realizam o treinamento dos colaboradores dos clientes, além de se preocupar com a manutenção e com os potenciais defeitos que os produtos podem dar, a partir do suporte comercializado. Com isso, essas empresas realizam uma venda de valor para seus clientes e, consequentemente, conseguem ter um valor de venda elevado, já que possuem em seu portfólio equipamentos que podem custar milhões.

O revendedor de volume possui um estilo de venda transacional, em que o cliente busca os produtos e a empresa comercializa sem compreender quais são as atividades que esse cliente irá realizar com as impressoras. Esses revendedores atendem basicamente pessoas físicas e pequenas empresas. Em seu portfólio de produtos, possuem uma menor gama de tecnologias ou apenas uma, sendo que a mais difundida nesse mercado é o FDM.

Em relação ao pós-venda, essas empresas deixam essas atividades nas mãos apenas do fabricante do equipamento e, por ser uma venda de baixo valor agregado, os valores de venda são baixos, uma vez que, junto a um ambiente competitivo maior, há a necessidade de se praticar margens baixas.

Uma reflexão importante desse mercado de volume é que as barreiras de entrada no mercado são muito baixas e praticamente qualquer empresa pode entrar nele, o que é refletido na opinião do entrevistado 06 “cada impressora vendida é um concorrente a mais”.

4.3.3.2. Modelo de relacionamento com clientes

O modelo de relacionamento com os clientes é distinto entre revendas de valor agregado e de volume. As empresas de valor agregado possuem equipes de venda que atendem o cliente diretamente de modo presencial e também representantes comerciais. Esses vendedores e representantes, apesar de atenderem de modo pessoal, também utilizam *e-mail*, telefone e redes sociais para se comunicarem com seus clientes. As revendas dessa categoria também realizam alguns programas de divulgação da marca e das tecnologias comercializadas, como treinamentos *online* e presenciais para clientes e representantes, bem como campanhas de *e-mail* marketing nas quais são divulgados novos produtos e serviços da empresa, campanhas em redes sociais, como por exemplo o LinkedIn, e a participação em feiras do setor, conforme exemplificado na fala do entrevistado 04:

> Nós fazemos um pouco de tudo, porém ainda temos muito que melhorar, nós utilizamos um programa intenso de *e-mail* marketing divulgando o que há de novidades, desde novos programas de assistência técnica, novos serviços e novas tecnologias, também utilizamos o LinkedIn como forma de divulgar as novidades, também participamos de feiras sozinhos ou com fornecedores e realizamos periodicamente webinar e *openhouse* ou *techday* para clientes grandes. (Entrevistado 4)

Já as revendas de volume possuem um atendimento basicamente *online,* através de telefone, redes sociais e *e-mail*, salvo quando os clientes desejam ver os equipamentos. Nesse caso, as empresas convidam esses clientes a visitarem o *showroom* que possuem.

4.3.3.3. Modelo de operações

Em relação ao modelo de operações, as empresas de valor agregado possuem uma operação mais complexa que as empresas de volume. Apesar de nenhuma delas fabricarem os produtos, as empresas de valor agregado possuem produtos nacionais e importados em seu portfólio. Sendo assim, é necessário realizar todo o trabalho de importação desses itens. Já as empresas de volume trabalham principalmente com a tecnologia de FDM, que possui diversos fabricantes no Brasil.

Outro ponto de diferença na operação é a questão da entrega e da instalação dos equipamentos. Enquanto a empresa de valor agregado realiza a maior parte das entregas e a instalação dos equipamentos, as empresas de volume deixam essas atividades para o fabricante ou distribuidor dos produtos.

4.3.3.4. Modelo econômico

Os revendedores também capturam valor de modo distinto; Devido ao fato de os revendedores de valor agregado possuírem uma gama maior de produtos e serviços, isso possibilita que possuam um maior equilíbrio financeiro, tendo uma mescla das duas receitas. Isso permite, ainda, que elas pratiquem maiores margens. Os modelos de comercialização de produtos se dão nas modalidades à vista, parcelado ou aluguel dos equipamentos. Já os serviços são cobrados através de valor fixo mensal ou por execução, sendo que a precificação dos produtos e serviços leva em consideração, além do custo da empresa, o que é praticado pelo mercado.

Os revendedores de volume, por possuírem produtos de menor valor agregado e, consequentemente, margens baixas, comercializam seus produtos através vendas parceladas ou compras à vista, sendo que o ganho desses revendedores é no volume, ou seja, quanto mais unidades venderem, maior será a receita adquirida.

Um ponto de destaque no modelo de volume no Brasil é a questão tributária. Devido ao tipo de empresa e ao porte empresarial, ela pode ter classificação distinta e, por isso, ter que pagar tributos distintos. Se essa variável não for levada em consideração de acordo com o crescimento da empresa, pode ser um fator decisivo para a saúde financeira dela. De acordo com a fala do entrevistado 06, “começamos como MEI e, quando ultrapassamos o limite de faturamento, foi necessário abrir uma empresa e tivemos dificuldades na gestão dos impostos”.

4.3.3.5. Modelo de inovação

Tanto os representantes de valor agregado como os representantes de volume não realizam inovação em produto. O tipo de inovação que os representantes de valor agregado realizam se dá em relação aos serviços que são desenvolvidos e em relação aos modos de comercialização e de aluguel de equipamentos.

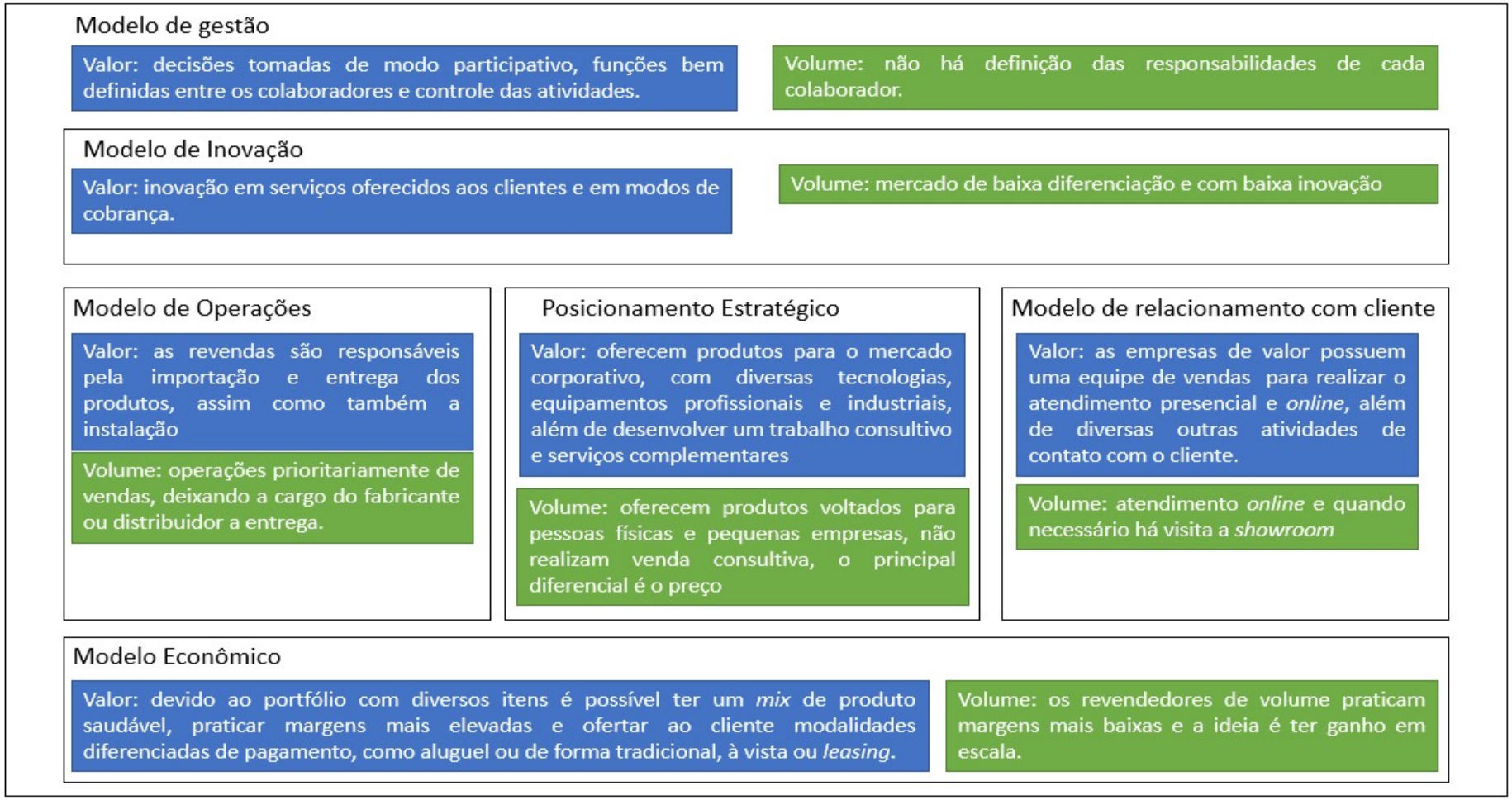
Já o representante de volume pesquisado, por estar em um mercado de baixa diferenciação, não relatou atributos que demonstrassem inovação no modelo em curso.

4.3.3.6. Modelo de gestão

As empresas pesquisadas possuem estruturas bem enxutas em relação ao quadro de colaboradores, porém as empresas de valor agregado possuem tarefas bem definidas para cada colaborador. As decisões são tomadas de modo participativo entre os líderes da empresa e, em muitos casos, são consultadas outras áreas para prever potenciais impactos da decisão. É realizado um acompanhamento semanal das tarefas a serem realizadas pelos colaboradores, assim como a definição de um planejamento de marketing anual. Já a empresa de volume é mais desestruturada e não possuí definições claras sobre as responsabilidades de todos os membros da equipe, na qual um membro pode interferir na atividade de outro, por realizar as atividades em conjunto.

4.3.3.7. Síntese do modelo de negócios

Figura 20 – Síntese do modelo de negócio de revendedores



Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.4. Provedores de serviços

Esse modelo é o que possui maior número de entrevistados. Embora a diferença em relação às respostas deles seja pequena, as atividades dessas empresas se diferenciam para cada cliente, porém consistem em basicamente três etapas: a primeira é o *design* 3D da peça desejada, a segunda é a do serviço de impressão da peça e a terceira etapa é a de seu acabamento. A primeira e a terceira etapa, geralmente, são realizadas por terceiros. Sendo assim, há um outro modelo de negócio identificado que são os artistas, definidos no tópico 4.3.6.

4.3.4.1. Posicionamento estratégico

O mercado de atuação das empresas de serviços de impressão, segundo o entrevistado, é pulverizado, e a diferenciação ocorre em relação à qualidade das peças, do material utilizado e no tempo de entrega, sendo predominantemente utilizada a tecnologia FDM e, em um caso, o entrevistado também afirmou utilizar SLA.

Todos os entrevistados, quando não tem um acordo de exclusividade de produção, disseram atender todas as indústrias e até pessoas físicas, porém tentando sempre focar na indústria, de acordo com os motivos evidenciados pelo entrevistado 16:

> O maior valor agregado quem utiliza é a indústria, quem paga mais caro, pois se você produzir algo que tem pouco valor agregado o seu cliente final quer preço, não importa o que estiver comprando irá barganhar por 1 ou 2 reais e não consegue ter uma lucratividade suficiente para reinvestir na empresa, dentro de um mercado que é muito caro a manufatura aditiva, então focou na indústria que dá valor ao resultado do trabalho. (Entrevistado 16)

Essas empresas realizam serviços de impressão de diversos itens, desde objetos de decoração até protótipos de produtos para empresas. Para esse segmento de empresas, o elemento de maior diferenciação em relação a empresas tradicionais do mercado é a própria tecnologia, que permite criar objetos extremamente personalizados, em uma pequena escala de fabricação e em um prazo relativamente curto, quando comparado a soluções substitutas, como objetos feitos à mão ou de plástico injetável.

Esse foi o posicionamento evidenciado pelo entrevistado 01:

> Hoje, se pensarmos em prototipagem, as opções que o cliente teria seria fazer algo à mão, modelando em cera, madeira ou outro material, ou ir para a indústria tradicional, para um exemplar ou pequenas quantidades seria muito caro, e com a impressão 3D é possível fazer pequenas quantidades a um custo que não é baixo por unidade, mas o custo do projeto total é inferior ao da indústria tradicional, se for realizar algo manual o custo hora/homem muito caro, com a indústria tradicional o custo individual é muito baixo mas é necessário uma escala grande, então com a impressão 3D é possível um número baixo de peças, personalização e em um preço mais acessível. (Entrevistado 1)

4.3.4.2. Modelo de relacionamento com clientes

O modelo de relacionamento com os clientes é basicamente *online*, com algumas exceções. As empresas entrevistadas possuem seus próprios sites e páginas em redes sociais, como Instagram, LinkedIn e Facebook, para divulgação de seu trabalho. Após um cliente ser identificado, toda a comunicação se baseia em contato telefônico, *e-mail* e Whatsapp, salvo exceções nas quais clientes de grande porte, nas quais são realizadas reuniões presenciais.

Outro modo como os clientes tem contato com essas empresas é através de feiras. Ou essas empresas participam delas, ou clientes contratam essas empresas para exporem a tecnologia em seus espaços e fabricarem brindes para o público da feira. Conforme depoimento do entrevistado 08, “já em 2017 entraram em contato comigo para fazer parcerias em eventos e fabricar brindes para estes eventos e tive a oportunidade de expor os meus serviços e consegui captar clientes nessas feiras”,

Há também empresas que realizam busca de potenciais clientes a partir de sites como de *crowdfunding*, por exemplo, para realizar captação de potenciais clientes e propor parcerias, bem como para divulgar sua marca por meio “do boca a boca”.

4.3.4.3. Modelo de operações

As empresas pesquisadas nessa categoria possuem três tipos de fornecedores: os de equipamentos, os de insumos para impressão e os de peças para manutenção dos equipamentos.

As impressoras podem ser adquiridas no mercado nacional ou importadas, geralmente a escolha de quais equipamentos utilizar é baseada em indicações, assim

como os insumos de produção. Nesse quesito, de acordo com os entrevistados, a indústria nacional tem ganhado maior destaque, devido à melhoria da fabricação dos mesmos.

Já a manutenção dos equipamentos pode ser um problema, conforme foi relatado pelo entrevistado 01: para “a manutenção é necessário procurar especialistas na impressora 3D e robótica e, muitas vezes, é complicado encontrar este especialista”.

A partir do momento em que a empresa possui a impressora e os insumos, quando receber o arquivo com o *design* digital da peça a ser produzida, ela deve realizar o fatiamento da peça para definição das camadas a serem produzidas e inicia a produção da peça. Após o término desse processo, a empresa poderá realizar o acabamento ou terceirizá-lo e, posteriormente, faz o envio ao cliente final.

4.3.4.4. Modelo econômico

A estrutura de custo e de despesas dessas empresas compreende o custo de aluguel, quando há, além do custo de energia elétrica, de manutenção dos equipamentos, de aquisição do equipamento, dos insumos, de internet e despesas de marketing, como, por exemplo, site, *e-mail*, Google Adwords e postagens patrocinadas.

Para a precificação das peças, na maioria das vezes, é realizado um cálculo de hora/máquina, ou seja, para cada hora que o equipamento fique produzindo uma peça, será cobrado um determinado valor, sendo que cada empresa possui a sua variação desse cálculo e suas contingências. Porém, essa é basicamente a metodologia de preço, além das análises competitivas realizadas para determinar o valor que deveria custear essa hora/máquina.

Um ponto importante para essas empresas é a classificação que elas podem possuir, segundo o entrevistado 01:

> A impressão 3D de fato não é algo regulamentado no Brasil, é uma atividade que pode se enquadrar como indústria ou serviço e os dois podem estar errados, já que não está regulamentado no Brasil, ou seja se houver alguma regulamentação futura, a empresa pode ser multada e deverá se adequar. (Entrevistado 1)

4.3.4.5. Modelo de inovação

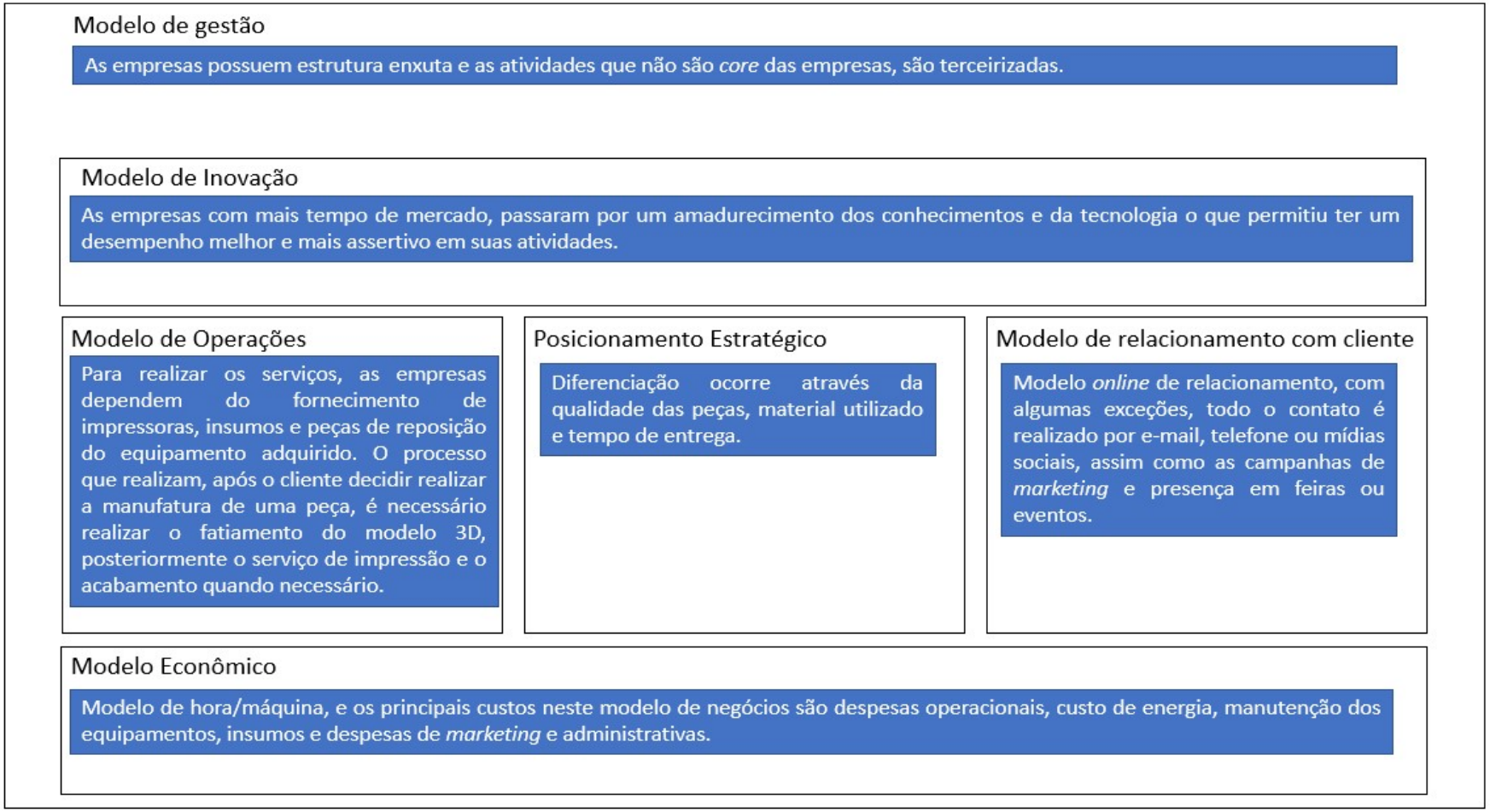
Embora a inovação e diferenciação seja baixa nesse modelo de negócios, as empresas com mais tempo (mais de três anos de mercado) passaram por um processo de amadurecimento. Elas passaram por uma etapa de conhecimento da tecnologia e do negócio durante os anos, pois visavam atender todos os mercados e até mesmo produzir produtos sem saber se haveria uma demanda. Porém, com o passar do tempo, elas começaram a produzir apenas peças sob demanda, além dos entrevistados terem uma visão de que houve um aumento de empresas de serviços, No entanto, esse aumento na demanda não acompanhou o número de empresas criadas, e isso ocorre, segundo os entrevistados, pelo fato dos clientes ainda não conhecerem a tecnologia de impressão 3D.

4.3.4.6. Modelo de gestão

Todas as empresas pesquisadas são formadas por uma única pessoa ou apresentam uma estrutura enxuta. Quando possível, as atividades principais da empresa e as comerciais são divididas, sendo que as atividades que não são relacionadas à operação do serviço diretamente ou às vendas são terceirizadas. Um exemplo disso é a área de finanças e, em alguns casos, a área de marketing.

4.3.4.7. Síntese do modelo de negócios

Figura 21 – Síntese do modelo de negócio de provedores de serviço



Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.5. Consultores

Os consultores, possuem um papel muito importante no ecossistema de impressão 3D, pois interagem com todos os membros da cadeia, desde os fabricantes até os clientes. O papel do consultor, segundo o entrevistado, é compreender da melhor maneira a demanda que o cliente tem, ajudá-lo a escolher a tecnologia que o atenderá e determinar como o cliente irá consumir essa tecnologia. Ou seja, se o cliente irá internalizar toda a estrutura necessária e o conhecimento ou se irá contratar uma empresa de serviço.

O consultor também exerce papel de influenciador em relação a qual empresa o cliente deve contratar e o auxilia até mesmo na produção do item, caso o cliente deseje, conforme descrito pelo entrevistado 09:

> O foco é ajudar o cliente a implementar a manufatura aditiva em seu processo, sendo um processo existente ou novo, e auxilio a realizar um levantamento da tecnologia mais adequada para o processo, levantamento de fornecedores, seleção dos melhores equipamentos, e ajudar a implementação da tecnologia nos clientes. (Entrevistado 9)

Outra atividade é realizar o auxílio aos clientes em que desejam utilizar a tecnologia em seus processos internos. Ainda de acordo com a demanda do cliente, também conseguem influenciar como a empresa opera, conforme exemplo do entrevistado 16: “também montei um plano de negócios para ele e como ele oferecer um valor agregado ao cliente dele, como ele tinha 50 peças para receber, vamos enviar duas para o teste e há um ganho antes de produzir as demais, se houver algum erro”.

4.3.5.1. Posicionamento estratégico

O consultor atua principalmente em empresas, universidades, centros de pesquisa e instituições públicas, sendo que a principal diferença é o conhecimento que ele tem e como pode aplicá-lo no auxílio do contratante. Apesar do mercado estar em constante transformação e se tornando cada vez mais definido e segmentado em relação às aplicações da impressão 3D, segundo o entrevistado 09, “ainda há poucas pessoas especialistas na impressão 3D”.

Ainda de acordo com o mesmo entrevistado, o grande diferencial competitivo do consultor é:

> Ter uma independência em relação à escolha da tecnologia, pois devido ao fato de muitas tecnologias serem proprietárias, cada empresa quer comercializar a tecnologia desenvolvida por ela e o consultor consegue analisar os benefícios de cada tecnologia através de provas de conceito e analisar todos e os custos atrelados. (Entrevistado 9)

4.3.5.2. Modelo de relacionamento com clientes

O relacionamento com clientes pode se dar por meio de uma prospecção direta, na qual o consultor ou a empresa de consultoria entra em contato com o cliente para avaliar se há ou não uma potencial demanda. Há também a indicação das consultorias através de clientes, revendedores ou até mesmo fabricantes, quando confiam nos serviços oferecidos pelo consultor.

Outro meio de divulgação é através de mídias sociais, como o LinkedIn, por exemplo. Segundo o entrevistado 09, essa ferramenta é a melhor mídia para conseguir atingir seu segmento de clientes: “se existe um mercado para a impressão 3D, é um mercado mais corporativo, industrial e de saúde do que quando começou, com o movimento *maker* e entusiastas, então essa é a plataforma mais adequada”.

As consultorias também participam de feiras especificas do setor como, por exemplo, a inside 3D Printing, e realizam palestras sobre a temática da impressão 3D.

4.3.5.3. Modelo de operações

Os consultores prestam serviços diretamente ao cliente final, ou seja, ao cliente que está interessado em ter a tecnologia em seus processos. Para tanto, o consultor deve entender qual é a necessidade do cliente em ter esse processo e como o uso da tecnologia se adequa da melhor maneira à sua realidade. A partir disso, e compreendendo quais são as opções existentes de fabricantes, ele pode auxiliar no processo de decisão do cliente.

4.3.5.4. Modelo econômico

O principal custo de um consultor é o aprendizado. Para ter esse aprendizado, é necessário realizar cursos sobre impressão 3D, treinamentos dos fabricantes e

manuseio dos equipamentos, bem como realizar diversos testes. Isso requer o investimento necessário em diferentes tipos de impressoras 3D, para ter o conhecimento teórico e prático.

O serviço de consultoria é comercializado através de horas de consultoria. Nesse modelo, o consultor irá compreender o projeto do cliente e indicar a quantidade de horas de que necessita para atendê-lo, comercializando esse número de horas ou o período que o cliente desejar, podendo ser maior ou menor.

4.3.5.5. Modelo de inovação

As empresas pesquisadas que se enquadraram nessa categoria de modelo de negócios tiveram uma evolução e transformação em seu modelo de negócio e de produtos, além dos serviços, ao longo do tempo, o que influenciou justamente no conhecimento que o consultor adquiriu sobre a tecnologia.

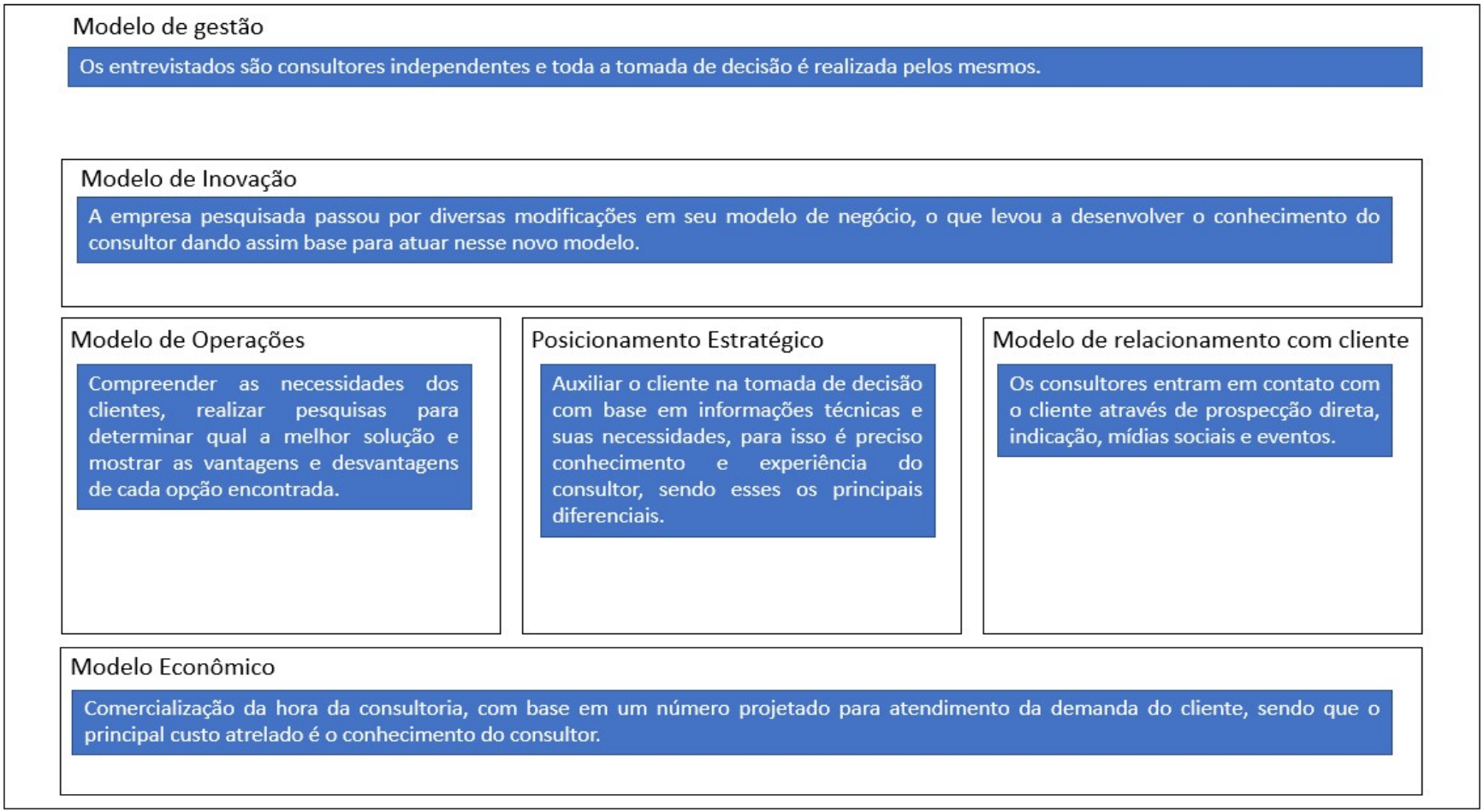
Um dos entrevistados, em 2012, ele inaugurou um laboratório, no qual teve um contato maior com a tecnologia. Posteriormente, abriu uma empresa de importação de impressoras 3D e filamentos e, depois dessa importadora, uma empresa provedora de serviços. Após essas diversas tentativas, o entrevistado passou a trabalhar mais com consultorias e a se dedicar a atividades acadêmicas. Outro entrevistado passou por diversas empresas do setor até se tornar consultor, porém, essas foram as empresas pesquisadas, mas há outras consultorias que foram identificadas e convidadas para participar das entrevistas que podem ter passado por inovações distintas.

4.3.5.6. Modelo de gestão

Devido ao fato de os entrevistados serem, hoje, consultores independentes, todas as decisões e gestão são realizadas pelo empreendedor, porém há consultorias com maior número de funcionários em que os modos de decisão e gestão tendem a ser distintos.

4.3.5.7. Síntese do modelo de negócios

Figura 22 – Síntese do modelo de negócio de consultores



Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.6. Artistas

A categoria dos artistas é composta por dois nichos de profissionais, os *designers* e os artesões, que finalizam as peças impressas em 3D. Ambos podem estar em empresas terceiras ou serem internalizados pelas empresas de serviço.

4.3.6.1. Posicionamento estratégico

Apesar dessas duas atividades serem distintas, o posicionamento estratégico é semelhante. Embora a demanda do *designer* esteja voltada para a criação de modelos e a do artesão foque na realização do acabamento da peça impressa, o diferencial está na qualidade do profissional, na interpretação da peça e na agilidade em desenvolver o modelo ou finalizar o produto.

O mercado atendido por esses profissionais é majoritariamente corporativo. Alguns exemplos disso são o mercado de licenciamento, joias, entretenimento, publicidade, entre outros, que se beneficiam das atividades de ambas as funções. Porém, há demandas de pessoas físicas por esse tipo de serviço, que são, por exemplo, peças de aeromodelismo, presentes e objetos de decoração.

A tecnologia utilizada pelos *designers* é composta principalmente por *softwares* específicos para cada tipo de mercado como, por exemplo, Zbrush, Fusion 360, Netfabb, Solidworks, Rhinoceros, RhinoGold, entre diversos outros. Já os artesãos utilizam os mais distintos materiais, como resinas, ceras, silicones, tintas e vinil.

4.3.6.2. Modelo de relacionamento com clientes

Tanto os *designers* como os artesões são procurados principalmente pelo reconhecimento do seu trabalho, porém outros métodos de atrair clientes são dados por meio de indicação, sites com o portfólio e mídias sociais.

A empresa de *designer* pesquisada possui uma equipe de vendas que é mais um ponto de contato com os clientes. Após a identificação da oportunidade, pode haver reuniões presenciais, porém o contato ocorre em grande parte por telefone, whatsapp e *e-mail*.

4.3.6.3. Modelo de operações

O modelo de operações é distinto em ambas as funções, devido à diferenciação das atividades, mas o processo de validação é semelhante. O *designer* recebe um *briefing* do que seu cliente deseja, cria esse modelo, renderiza e envia para o cliente fazer a validação. Caso sejam necessárias modificações, esse processo se repete.

O artista também recebe o *briefing* de como o cliente deseja a peça e de como irá realizar o acabamento, o que pode envolver desde pintura até atividades mais complexas. Após o acabamento, há o envio para que o cliente possa validar a peça, porém o artesão não possui tanta flexibilidade para realizar os ajustes e, muitas vezes, é preciso realizar a peça novamente.

4.3.6.4. Modelo econômico

O modelo econômico é semelhante entre os dois, porém o custo é distinto: há a cobrança de acordo com a complexidade do produto modelado ou finalizado, e também de acordo com o tempo necessário para realizar tal atividade. Um diferencial desses profissionais é a experiência, quanto maior ela for, mais rápida a atividade será realizada. Então, geralmente, mesmo para atividades mais simples, há um valor mínimo a ser cobrado.

Em relação aos custos, há diferenças entre as duas subcategorias. Enquanto os *designers* têm como principal custo o aprendizado e a formação, sendo que a necessidade de se ter um computador com bom desempenho é vista como um custo

secundário; o artesão possui o custo da matéria-prima e das ferramentas para realizar o acabamento das peças.

4.3.6.5. Modelo de inovação

A grande mudança para osdos *designers* foi baseada na tecnologia de *softwares* 3D. Antigamente, era realizado um desenho manual, no qual as ideias iam para o papel e, posteriormente, esse desenho era encaminhado para validação da produção. Uma vez aprovado, o desenho voltava para o *designer,* que então realizava a modelagem 3D.

Hoje, a modelagem 3D é realizada diretamente através de *softwares* nos quais é feita a renderização desses itens, para que possam ser encaminhados para a avaliação de produção. Como o trabalho é realizado diretamente com o *software*, diminuiu-se o trabalho necessário e o tempo para se ter um modelo pronto, além de aumentar as chances de aprovação pela produção do item.

Para os artesões, as principais inovações foram em materiais e ferramentas para o auxílio da finalização de peças, porém mesmo com essas inovações, esse processo continua a ser artesanal.

4.3.6.6. Modelo de gestão

As empresas pesquisadas são de portes distintos: enquanto o artesão é um empreendedor individual, a empresa que realiza *designer* possui uma estrutura mais complexa. Para o empreendedor individual, todas as decisões são tomadas por ele e suas influências são principalmente de clientes que devem aprovar o trabalho desenvolvido.

O *designer,* ao desenvolver uma peça, precisa da aprovação primeiramente da fábrica e, posteriormente, do cliente. Isso é importante para que ele saiba se, da forma que será fabricado, o resultado corresponderia ao produto desejado e indicado no projeto renderizado. Já quando não se trata de um produto para um cliente específico, como é o caso de um dos entrevistados, há aprovações de uma seleção de modelos realizada pelo diretor e uma aprovação da área comercial.

4.3.6.7. Síntese do modelo de negócios

Figura 23 – Síntese do modelo de negócio de artistas

Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.7. Espaço *maker* e educação

O movimento *maker* possui grande influência para o aprendizado da tecnologia de impressão 3D. Esse é um movimento no qual cada vez mais pessoas estão envolvidas na produção criativa de peças para serem utilizadas no dia a dia, compartilhando seus processos e produtos com as outras pessoas, a partir de modo físico e digital. Essa influência pode ser observada em diversos espaços nos ambientes educacionais hoje em dia, como por exemplo, os Fab Labs. Nota-se que cada vez mais ambientes informais de aprendizado estão incorporando noções desse movimento e incluindo projetos dos mais versáteis possíveis (HALVERSON; SHERIDAN, 2014).

Os entrevistados dessa categoria nessa dissertação foram espaços *makers*, porém, há outras formas de ensino, como no caso do ensino tradicional nos cursos de especialização, técnicos e livres, sendo que há oferta de cursos tanto na modalidade presencial como na modalidade *online*. Há, também, em mídias sociais como o YouTube, canais nos quais são transmitidos conhecimentos sobre a tecnologia de impressão 3D.

4.3.7.1. Posicionamento estratégico

Os espaços *makers* pesquisados são privados e públicos, sendo que algumas características são comuns a ambos, porém outras são distintas. O espaço *maker* privado pesquisado possui como público-alvo alunos universitários e seu principal objetivo é o ensino, a fim de fazer com que os alunos estejam aptos a operar as estações de trabalho. O principal diferencial, nesse caso, é o conhecimento técnico da equipe do espaço *maker*: o espaço realiza periodicamente um *open day*, no qual o espaço é aberto para o público em geral, para que ele conheça os equipamentos e apresente seus projetos.

O espaço *maker* público se diferencia no ponto em que possui como público-alvo todos os cidadãos, e não apenas um grupo específico, além de ser de livre acesso. O objetivo, aqui, não é apenas permitir que as pessoas conheçam as tecnologias e estejam aptas a trabalhar nas estações de trabalho, mas é também

tornar esses espaços em políticas públicas, nos quais os projetos possam beneficiar tanto a população como a cidade.

4.3.7.2. Modelo de relacionamento com clientes

O modelo de relacionamento dos espaços também é divergente: enquanto o espaço privado é restrito a uma parte da população universitária e se comunica através de mídia espontânea e mídias sociais, os espaços públicos realizam a divulgação por meio de panfletagem e de parcerias com os gestores de centros culturais, ETEC, SENAC, SENAI, universidades e organizações do terceiro setor, para que estes também realizem a comunicação em seus meios.

4.3.7.3. Modelo de operações

Os modelos de operações de ambos os ambientes são similares. Em relação aos insumos, os dois possuem centros que realizam toda a compra necessária para os laboratórios e o uso desses espaços é livre para o seu público, com a submissão de projetos quando há algo especial a ser realizado. Esses projetos, depois de aceitos, pedem que seja informado ao usuário se ele deve levar ou não seus próprios insumos, de acordo com o tamanho e a finalidade do projeto. Ambos os espaços contam com uma equipe técnica responsável pelas atividades, cursos e auxílio aos usuários no cotidiano. Essa equipe técnica irá transmitir todos os conhecimentos que possui para os usuários.

4.3.7.4. Modelo econômico

Os espaços possuem outras instituições que auxiliam em sua manutenção: no caso do privado, há uma universidade que patrocina esse espaço e, no público, isso fica a cargo da prefeitura.

Enquanto o espaço privado é apenas um espaço em que os principais custos são a manutenção dos equipamentos, a manutenção da equipe e os insumos, existem hoje 12 espaços públicos com tamanhos distintos e os principais custos da parte deles são os de equipe de profissionais, de manutenção, de comunicação, de insumos e de seguro, sendo que o custo de implementação de um desses espaços pode chegar até 260 mil reais.

4.3.7.5. Modelo de inovação

O espaço privado não passou por mudanças desde sua fundação, apenas por adequações e crescimento, já os espaços públicos passaram por constantes adaptações a cada gestão, e estão passando por uma transformação, devido à maturidade já alcançada e à possibilidade de trabalhar junto com outras redes internacionais. A mudança que se coloca a retirada do foco no indivíduo, colocando-a no coletivo, além da questão de como esses espaços podem beneficiar a cidade.

Os espaços públicos também realizam uma personalização em seus maquinários, visando se aproximar ao máximo da população, introduzindo máquinas de costura e outros equipamentos acessórios que são comuns no dia a dia de muitas pessoas e, consequentemente, mais acessíveis ao público, para depois poder introduzir novas técnicas.

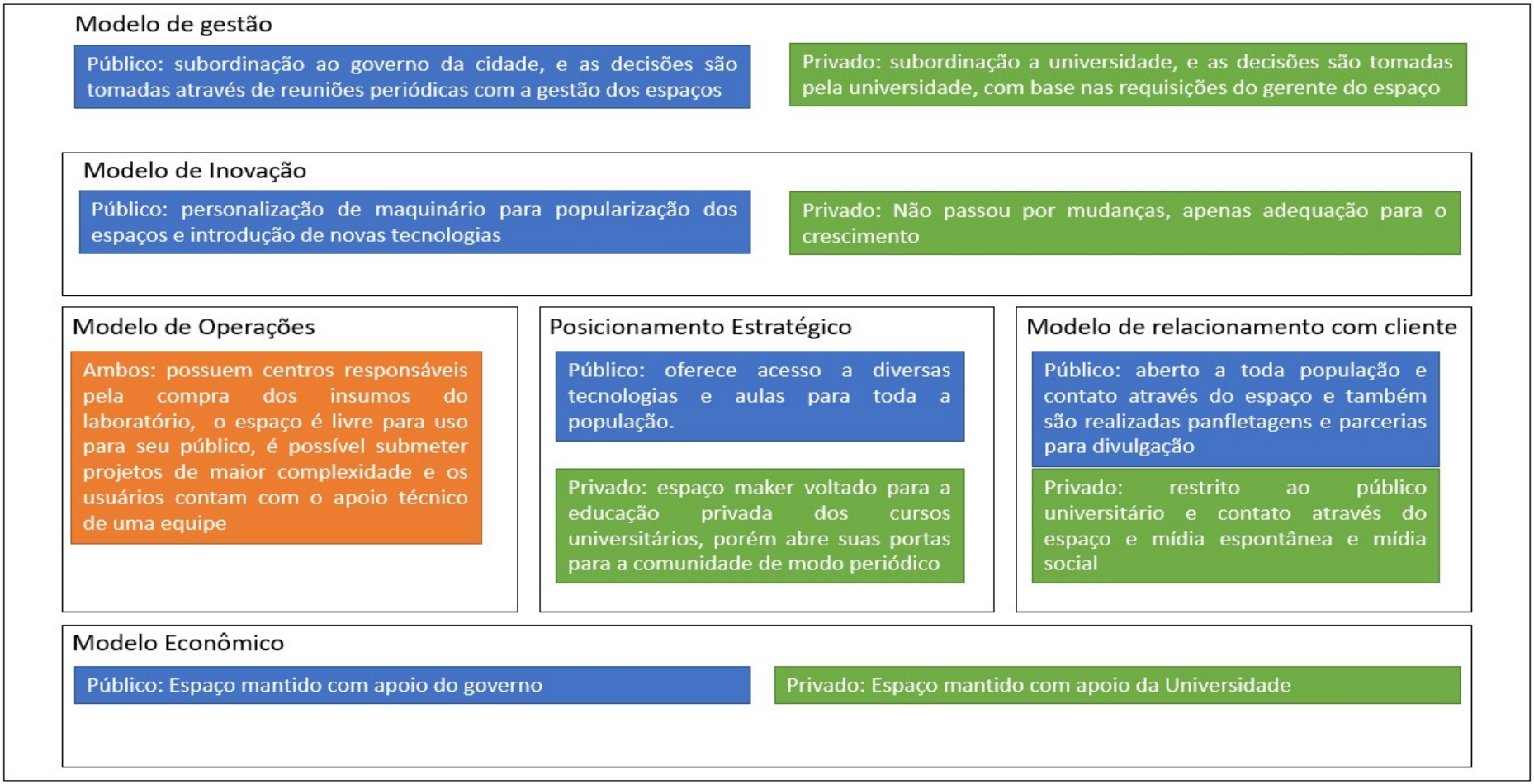
4.3.7.6. Modelo de gestão

Pelo fato de os espaços públicos serem subordinados à prefeitura, esta é responsável pela fiscalização e pela definição das atividades e da programação de cursos, sendo que são realizadas reuniões mensais de gestão nas quais são discutidos os pontos de controle, possíveis parcerias e as atividades para o laboratório.

Os espaços privados são subordinados à universidade, e todas as decisões são tomadas por ela, sendo que o gerente desse espaço identifica potenciais demandas existentes e as submete para aprovação. Para o controle das atividades, são realizadas reuniões semanais, nas quais são discutidos os assuntos que podem ser resolvidos na delegação dos gerentes e reuniões com a universidade para a programação que haverá no semestre.

4.3.7.7. Síntese do modelo de negócios

Figura 24 – Síntese do modelo de negócio de espaços makers e educação



Fonte: Elaborado pelo autor

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal desta pesquisa foi estudar os desenhos de negócio de impressão 3D, de forma a compreender como as empresas se organizam e utilizam a tecnologia de impressão 3D. Sendo assim, foi possível compreender, identificar e sintetizar sete desenhos: fabricantes, distribuidores, revendedores, provedores de serviços, consultores, espaços *makers* e artistas que são os designers e artesões.

Uma característica do setor que foi identificada nas entrevistas é que o mercado apesar de conter empresas que atuam tanto nos segmentos industriais, corporativos e de pessoa física, é dividido de acordo com as tecnologias utilizadas. Há empresas que estão no mercado apenas com equipamentos de grande e médio porte para realizar o atendimento de indústrias, já que esse segmento demanda um nível elevado de qualidade e especificidades. Há, também, empresas com equipamentos de pequeno porte que atendem as indústrias em alguns projetos e atuam em outros segmentos menores, sendo assim dividindo o mercado de impressão 3D em dois nichos, o de valor agregado e o de volume. Os fabricantes constituem as empresas que fornecem toda a tecnologia de impressão 3D e os insumos para o mercado. A maior parte do desenvolvimento tecnológico é realizado por eles, sendo que podem ser divididos em dois grupos, os fabricantes de produtos de valor agregado e os fabricantes de produtos de volume.

Os fabricantes de valor agregado possuem produtos de qualidade superior que garantem uma maior repetibilidade e área de impressão, sendo que o público alvo são principalmente indústrias e o setor empresarial de modo geral. Para conseguirem realizar as vendas, estes fabricantes trabalham junto com revendedores de valor, pois estes possuem atendimento diferenciado aos clientes, serviços agregados e um portfólio de produto que melhor se adequa às necessidades do público-alvo. Estes dois membros da cadeia sempre irão trabalhar em conjunto, uma vez que há uma relação benéfica entre eles, pois as atividades realizadas por ambas as empresas são complementares.

Os fabricantes de volume possuem produtos com menor diferenciação e o atributo de maior diferenciação é o preço do equipamento, estes fabricantes possuem uma maior independência em relação aos revendedores de volume, uma vez que

possuem mais canais de venda, podendo comercializar diretamente ao cliente final, para distribuidores ou provedores de serviços. Sendo assim, no segmento de volume não há formação de grandes parcerias como no segmento de valor agregado.

Os distribuidores, embora trabalhem apenas com impressoras de pequeno porte, insumos e peças, exercem uma função importante que é a comercialização para pequenos revendedores e ao comercializar para os varejistas, estes por sua vez irão comercializar para pessoas físicas e pequenas empresas, o que contribui para a disseminação da tecnologia e permite que cada vez mais pessoas tenham contato e conhecimento. Este é um mercado onde as empresas utilizam produtos importados para comercialização, uma vez que os fabricantes nacionais já possuem seu ecossistema de venda, podendo haver uma competição pelo mesmo cliente entre diversos canais de venda. Os revendedores de volume, atuam em um dos mercados mais competitivos do setor, uma vez que os produtos possuem baixa diferenciação e estes produtos têm outras rotas de comercialização além das revendas, como é o caso dos distribuidores e o próprio fabricante, além do fato que esse consegue realizar uma venda com o custo mais baixo ao cliente ou ao provedor de serviços.

Embora muitas vezes no ecossistema das empresas que trabalham com impressão 3D, os provedores de serviços possam ser também os clientes das impressoras ou insumos de produção, estes são responsáveis por também realizar o serviço de impressão. Isto permite que as empresas que desejam se beneficiar da tecnologia de impressão 3D, mas não desejam ou não possuem a capacidade de ter os equipamentos e profissionais de impressão 3D internalizados, possa ter os produtos fabricados pela impressão 3D, por meio do consumo do serviço. Essa modalidade de consumo é muito importante para o mercado, pois uma vez que a tecnologia não é difundida, ela permite que as empresas adquiram e testem os produtos feitos através da impressão 3D, sem a necessidade de ter a experiência ou investimentos na tecnologia, ajudando assim a disseminação e o amadurecimento da tecnologia.

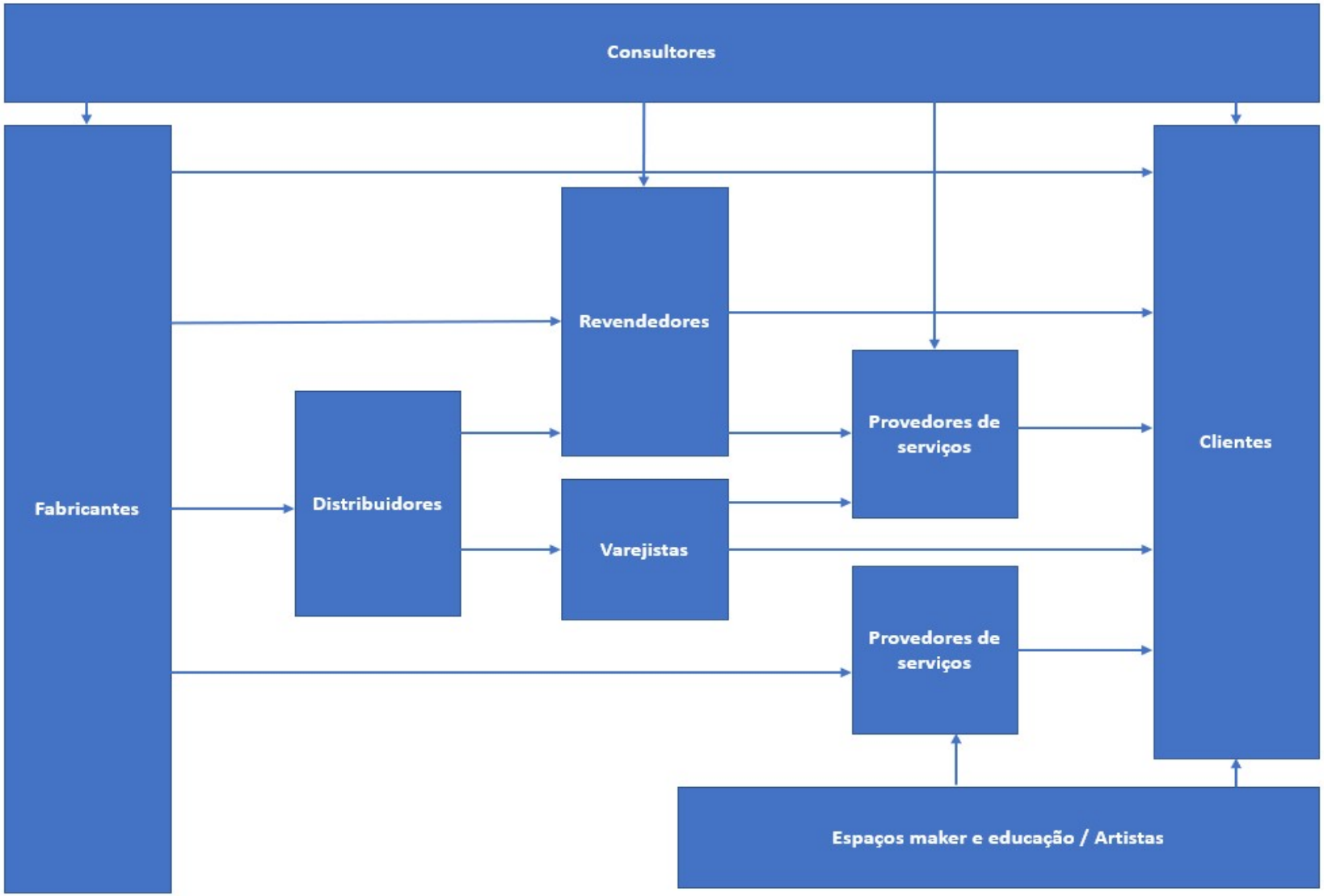
Os consultores, por sua vez, são profissionais que atuam junto com as empresas para escolherem a melhor tecnologia para os projetos, introduzirem a tecnologia em seus processos e reduzirem os custos da empresa com o uso da tecnologia de impressão 3D. Conforme relatado por alguns entrevistados, muitas vezes as empresas possuem a

tecnologia, porém acabam contratando o serviço de outras empresas pela falta de *expertise* e tempo, sendo que os consultores auxiliam no melhor uso dessa tecnologia no setor corporativo. Esses consultores trabalham em conjunto com outros membros do ecossistema, como os fabricantes e os revendedores de valor, a fim de definir a melhor tecnologia e melhor o escopo de serviços para atender ao cliente final. Os espaços *makers,* junto com as demais formas de educação, como cursos técnicos, especializações, cursos livres - tanto *online* como presenciais - e canais em mídias sociais, como o YouTube, possuem a função de capacitar os indivíduos e de disseminar o conhecimento da tecnologia, uma vez que irá despertar o interesse pela tecnologia 3D. Esses espaços não atuam em conjunto com o ecossistema, mas possuem grande interação com pequenas empresas e prestadores de serviço, pois muitas empresas buscam o conhecimento nesses espaços e até mesmo realizam pequenos trabalhos Esses espaços também possuem a missão de realizar o desenvolvimento de soluções para as cidades e não apenas na esfera individual ou empresarial dos interessados.

Os artistas, apesar de serem originários de outros setores, possuem um papel fundamental para a tecnologia, pois os designers são os responsáveis por criarem os modelos que serão impressos e os artesões, por sua vez, realizam o acabamento das peças. As duas categorias de artistas possuem um papel fundamental junto ao prestador de serviços, pois garantem que o produto final seja o desejado pelo cliente e também muitas vezes possuem interações com os clientes para validação dos serviços realizados, já que estas atividades dependem muito das habilidades e experiencias de seus executores.

Apesar de cada uma das organizações identificadas possuírem uma atividade distinta para atender seu público e estarem em momentos distintos, elas estão inseridas em uma rede. Nela, cada uma das organizações, ao realizar o seu papel, ajuda as demais, mesmo não havendo uma interação primária entre elas. Isso ocorre pois, apesar de alguns setores já estarem mais maduros, o mercado ainda está em processo de formação e amadurecimento e, cada vez mais, as empresas estão difundindo a tecnologia, seja através da venda, dos serviços ou da educação, ajudando no desenvolvimento das organizações. As interações entre as empresas auxiliam na formação de um ecossistema, conforme demonstrado na Figura 25:

Figura 25 – Ecossistema das empresas de impressão 3D



Fonte: Elaborado pelo autor

Mesmo sendo um ecossistema pequeno, ele é segmentado devido as características expostas previamente e seus membros possuírem papeis bem definidos no segmento de valor agregado e com menor definição no segmento de volume. Isso ocorre pois muitas vezes uma empresa atua em mais de um modelo de negócios, sendo assim é possível repensar o papel de cada empresa e buscar novos modelos de negócio para inovar neste setor, que ainda se encontra em amadurecimento.

Com base nas teorias de inovação de modelos de negócios de Gassmann, Frankenberg e Csik (2016) e Pedroso (2017), previamente expostas nos fundamentos desta dissertação é possível repensar esse ecossistema. As atividades e o modo que as empresas as realizam, o modo de comercialização de seus produtos e serviços a fim de inovar no setor e agregar maior valor a seu cliente ou ter uma maior liderança em custo para entregar produtos com valores mais baixos ou com melhor margem.

Vale destacar também que a impressão 3D é uma tecnologia que permite a manufatura de peça com boa qualidade e em pequena escala, além de ser personalizável. Porém, o processo de adoção das empresas não é rápido, uma vez que demanda tempo para o convencimento, a implementação e o uso da tecnologia, seja por meio de uso próprio ou do consumo de serviços. Sendo assim, também é possível repensar no modelo que a tecnologia é consumida para entregar uma solução que melhor atenda ao cliente.

Além deste ponto, a questão importante é o marketing digital, grande parte dos entrevistados afirmaram usar essa estratégia de comunicação por meio de Google Adwords, mídias sociais como LinkedIn e Instagram, e o desenvolvimento das oportunidades em diversos casos é realizado de modo *online*, sem necessitar da interação física entre as partes da empresa. O modelo de relacionamento com o cliente é de grande importância para o convencimento das vendas e este é outro aspecto que as empresas no setor ou futuros entrantes também possam inovar, o modo de atuação.

Um ponto importante a se destacar é que as análises e os resultados dessa dissertação serão compartilhados com todos os entrevistados, para que eles tenham não apenas o acesso às contribuições de suas entrevistas, mas também como forma de conhecimento. As contribuições obtidas não se limitam às organizações

pesquisadas pois, ao retratar o ecossistema encontrado, bem como seu funcionamento e seus desafios, reflete-se a realidade de outras empresas no setor.

Esta dissertação possui algumas limitações uma vez que alguns dos entrevistados estavam mais confortáveis em compartilhar as informações do que outros, atributo este que é perceptível na duração das entrevistas, e outro ponto importante é o modo que as entrevistas foram realizadas, já que algumas foram presenciais e outras virtuais.

Este estudo fornece subsídios tanto para o meio acadêmico como o meio empresarial, uma vez que permite a compreensão do ecossistema das empresas que trabalham com impressão 3D e a identificação do modo de atuação das empresas no mercado, permitindo assim futuras pesquisas, algumas já citadas acima como também a possibilidade das empresas inovarem no setor com desenvolvimento de novos modelos de negócio.

Em termos de pesquisas futuras, é interessante que se realize um estudo complementar com um viés quantitativo e que se mensure a adoção das empresas à tecnologia de impressão 3D, além da representatividade de cada modelo de negócio no mercado e dos estudos de viabilidade financeira para cada modelo identificado. Outra possível pesquisa colocada como perspectiva deste estudo está relacionada às ofertas de impressão 3D, desde o fabricante até a educação. Além disso, outra opção seria realizar um estudo complementar para avaliar as demandas dos clientes, assim como os principais desafios a partir do ponto de vista deles, e como se deseja consumir a tecnologia de impressão 3D.

6. REFERÊNCIAS

3D SYSTEMS. **Nossa história.** 2017. Disponível em: <https://br.3dsystems.com/our-story>. Acesso em: 09 set. 2017.

3DEO. **Intro to Metal 3D Printing Processes - Powder Bed Fusion (DMLS, SLS, SLM, LMF, DMP, EBM).** 2018. Disponível em: <https://news.3deo.co/metal-3d-printing-processes-powder-bed-fusion-dmls-sls-slm-lmf-dmp-ebm>. Acesso em: 21 maio 2019.

ALMEIDA, Martinho Isnard Ribeiro de; FRANCESCONI, Milton; FERNANDES, Priscila Pereira. **Manual para Desenvolvimento de Pesquisa Profissional.** São Paulo: Atlas, 2018.

AMIT, Raphael; ZOTT, Christoph. **Creating Value Through Business Model Innovation.** 2012. Disponível em: <https://sloanreview.mit.edu/article/creating-value-through-business-model-innovation/>. Acesso em: 25 jul. 2018.

BADEN-FULLER, Charles; MORGAN, Mary S.. Business Models as Models. **Long Range Planning**, [s.l.], v. 43, n. 2-3, p.156-171, abr. 2010. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.lrp.2010.02.005.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 1977. 226 p

BASILIERE, Pete. **Enterprise 3D Printer Enterprise 3D Printer Shipments to Grow 57.4% CAGR through 2020Shipments to Grow 57.4% CAGR thro:** Enterprise 3D Printer Shipments to Grow 57.4% CAGR through 2020. 2016. Disponível em: <http://blogs.gartner.com/pete-basiliere/2016/10/13/enterprise-3d-printer-shipments-to-grow-57-4-cagr-through-2020/>. Acesso em: 10 set. 2017.

BASILIERE, Pete. **The Impact of 3D Printing on Business Models.** 2018. Disponível em: <https://blogs.gartner.com/pete-basiliere/2018/05/25/the-impact-of-3d-printing-on-business-models/>. Acesso em: 29 jul. 2018.

BERMAN, Barry. 3-D printing: The new industrial revolution. Business Horizons, [s.l.], v. 55, n. 2, p.155-162, mar. 2012. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.bushor.2011.11.003.

BHAVAR, Valmik *et al.* **A Review on Powder Bed Fusion Technology of Metal Additive Manufacturing.** Pune: Kalyani Centre For Technology And Innovation, 2014. 7 p. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Valmik_Bhavar2/publication/285982651_A_review_on_powder_bed_fusion_technology_of_metal_additive_manufacturing/links/570f25de08aed4bec6fdf38d/A-review-on-powder-bed-fusion-technology-of-metal-additive-manufacturing.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2019.

BOGUE, Robert. 3D printing: the dawn of a new era in manufacturing?. **Assembly Automation,** [s.l.], v. 33, n. 4, p.307-311, 23 set. 2013. Emerald. http://dx.doi.org/10.1108/aa-06-2013-055.

BRASKEM. **Astronautas utilizam Plástico Verde da Braskem em Estação Espacial Internacional: p**arceria firmada entre Braskem e Made In Space garante mais autonomia para astronautas, ao possibilitar a criação de peças e ferramentas em impressão 3D. 2016. Disponível em: <https://www.braskem.com.br/detalhe-noticia/astronautas-utilizam-plastico-verde-da-braskem-em-estacao-espacial-internacional2>. Acesso em: 20 maio 2019.

BRUIJN, Erik de. **On the viability of the Open Source Development model of the design of physical objects:** Lessons learned from the RepRap project. 2010. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre de Ciência, Departamento de Gestão da Informação, Universidade de Tilburg, Tilburg, 2010. Disponível em: <http://thesis.erikdebruijn.nl/master/Latex/thesis.pdf>. Acesso em: 09 set. 2017.

CASADESUS-MASANELL, Ramon; RICART, Joan Enric. From Strategy to Business Models and onto Tactics. **Long Range Planning**, [s.l.], v. 43, n. 2-3, p.195-215, abr. 2010. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.lrp.2010.01.004.

Charles W. Hull. **Apparatus for production of three-dimensional objects by stereolithography**. EUA nº US4575330, 09 ago. 1984, 11 mar. 1986. . Disponível em: <https://patents.google.com/patent/US4575330A/en>. Acesso em: 05 fev. 2018.

CHESBROUGH, Henry; ROSENBLOOM, Richard S.. The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies. **Industrial And Corporate Change**, [s.l.], v. 11, n. 3, p.529-555, 1 jun. 2002. Oxford University Press (OUP). http://dx.doi.org/10.1093/icc/11.3.529.

CRESWELL, John W.. **A Concise Introduction to Mixed Methods Research.** California: Sage, 2015.

DASILVA, Carlos M.; TRKMAN, Peter. Business Model: What it is and What it is Not. **Ssrn Electronic Journal**, [s.l.], p.1-33, 2012. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2181113.

DASSAUT SYSTÈMES. **Introduction to 3D printing:** additive processes. 2018. Disponível em: <https://make.3dexperience.3ds.com/processes/material-jetting>. Acesso em: 15 jun. 2019.

DEAN, David *et al.* Continuous digital light processing (cDLP): Highly accurate additive manufacturing of tissue engineered bone scaffolds. **Virtual And Physical Prototyping**, [s.l.], v. 7, n. 1, p.13-24, mar. 2012. Informa UK Limited. http://dx.doi.org/10.1080/17452759.2012.673152.

DEMIL, Benoît; LECOCQ, Xavier. Business Model Evolution: In Search of Dynamic Consistency. **Long Range Planning**, [s.l.], v. 43, n. 2-3, p.227-246, abr. 2010. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.lrp.2010.02.004.

DEMO, Pedro. **Pesquisa e informação qualitativa:** aportes metodológicos. 3. ed. Campinas: Papirus, 2001.

DO, Hyunsook; ELBAUM, Sebastian; ROTHERMEL, Gregg. Supporting Controlled Experimentation with Testing Techniques: An Infrastructure and its Potential Impact. **Empirical Software Engineering,** [s.l.], v. 10, n. 4, p.405-435, out. 2005. Springer Nature. http://dx.doi.org/10.1007/s10664-005-3861-2.

DRUCKWEGE. **Fused Deposition Modelling (FDM).** 2019. Disponível em: <https://druckwege.de/en/home-en/technology/fused-deposition-modelling-fdm>. Acesso em: 21 maio 2019.

DUDEK, P.. FDM 3D Printing Technology in Manufacturing Composite Elements. **Archives Of Metallurgy And Materials,** [s.l.], v. 58, n. 4, p.1415-1418, 1 jan. 2013. Walter de Gruyter GmbH. http://dx.doi.org/10.2478/amm-2013-0186.

ERNST & YOUNG. **How will 3D printing make your company the strongest link in the value chain?:** EY's Global 3D printing Report 2016. [s. L.]: Ernst & Young Gmb, 2016.

FEA USP. **Depoimentos de professores.** 2016. Disponível em: <https://www.fea.usp.br/fea/noticias/depoimentos-de-professores>. Acesso em: 06 set. 2019.

FERNANDES, Rene Jose Rodrigues. **Análise crítica do discurso de apoio às MPMES e de fomento ao empreendedorismo no Brasil pós-redemocratização:** Escola de Administração de Empresas de São Paulo. 2019. 149 f. Tese (Doutorado) - Curso de Administração Pública e Governo, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getulio Vargas, São Paulo, 2019.

FLICK, Uwe. Uma introdução à pesquisa qualitativa. Porto Alegre: Artmed, 2004.

FLICK, Uwe. Introdução a pesquisa qualitativa. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

FLICK, Uwe. **Introdução à metodologia de pesquisa:** um guia para iniciantes. Porto Alegre: Penso, 2013.

GASSMANN, Oliver; FRANKENBERGER, Karolin; CSIK, Michaela. **O Navegador de Modelos de Negócio:** 55 modelos para revolucionar seu negócio. Rio de Janeiro: Alta Books, 2016.

GASSMANN, Oliver; FRANKENBERGER, Karolin; SAUER, Roman. A Primer on Theoretically Exploring the Field of Business Model Innovation. **The European Business Review,** [s. L.], p.45-48, fev. 2017.

GIBSON, Ian; MING, Ling Wai. Colour RP. **Rapid Prototyping Journal,** [s.l.], v. 7, n. 4, p.212-216, out. 2001. Emerald. http://dx.doi.org/10.1108/eum0000000005894.

GIBSON, Ian; ROSEN, David; STUCKER, Brent. **Additive Manufacturing Technologies:** 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing. 2. ed. Nova Iorque: Springer, 2015.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOH, Nicholas. **The Role of Prototypes in the Market Validation Process:** A case study of innovation in the apiculture industry. 2017. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Master Of Bioscience Enterprise, The University Of Auckland, Auckland, 2017.

GOKULDOSS, Prashanth Konda; KOLLA, Sri; ECKERT, Jürgen. Additive Manufacturing Processes: Selective Laser Melting, Electron Beam Melting and Binder Jetting—Selection Guidelines. **Materials**, [s.l.], v. 10, n. 6, p.672-684, 19 jun. 2017.

GU, Bon Kang *et al.* 3-dimensional bioprinting for tissue engineering applications. **Biomaterials Research**, [s.l.], v. 20, n. 1, p.1-8, 25 abr. 2016. Springer Nature. http://dx.doi.org/10.1186/s40824-016-0058-2.

HALVERSON, Erica Rosenfeld; SHERIDAN, Kimberly. The Maker Movement in Education. **Harvard Educational Review**, [s.l.], v. 84, n. 4, p.495-504, dez. 2014. Harvard Education Publishing Group. http://dx.doi.org/10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063.

HIEMENZ, Joe. **3D PRINTING WITH FDM:** How it Works. Minnesota: Stratasys Inc, 2011.

HITT, Michael A.; IRELAND, R. Duane; HOSKISSON, Robert E.. **Administração Estratégica.** 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

HP DEVELOPMENT COMPANY. **HP Multi Jet Fusion technology:** A disruptive 3D printing technology for a new era of manufacturing. Deli: Hp Development Company, 2018.

IDC. **Worldwide Spending on 3D Printing Forecast to Grow at a Compound Annual Rate of 22.3% to Nearly $29 Billion in 2020, According to IDC's 3D Printing Spending Guide.** 2017. Disponível em: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS42211417>. Acesso em: 10 set. 2017.

JOHNSON, Gerry; SCHOLES, Kevan; WHITTINGTON, Richard. **EXPLORING CORPORATE STRATEGY.** 8. ed. Londres: Prentice Hall, 2008.

JONSON, Ben. Design ideation: the conceptual sketch in the digital age. **Design Studies,** [s.l.], v. 26, n. 6, p.613-624, nov. 2005. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.destud.2005.03.001.

KAZZATA. **Spare Parts:** Digital Supply Chain. 2014. Disponível em: <http://kazzata.com/>. Acesso em: 05 nov. 2017.

KOSLOW, Tyler. **2019 Best Professional 3D Printers:** 3D Printer Buyer's Guide. 2019. Disponível em: <https://all3dp.com/1/best-professional-3d-printer-small-business/>. Acesso em: 15 jul. 2019.

KUPPURAJU, Nagesh; ITTIMAKIN, Prawit; MISTREE, Farrokh. Design through selection: a method that works. **Design Studies,** [s.l.], v. 6, n. 2, p.91-106, abr. 1985. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/0142-694x(85)90019-5.

KRUTH, J.p. *et al.* Lasers and materials in selective laser sintering. **Assembly Automation,** [s.l.], v. 23, n. 4, p.357-371, dez. 2003. Emerald. http://dx.doi.org/10.1108/01445150310698652.

LIAW, Chya-yan; GUVENDIREN, Murat. Current and emerging applications of 3D printing in medicine. **Biofabrication**, [s.l.], v. 9, n. 2, p.1-18, 7 jun. 2017. IOP Publishing. http://dx.doi.org/10.1088/1758-5090/aa7279.

LOPES, Rose Mary Almeida (Org.). **Educação Empreendedora:** conceitos, modelos e práticas. São Paulo: Sebrae, 2010.

LIPSON, Hod; KURMAN, Melba. Fabricated: The New World of 3D Printing. Indiana: Wiley, 2013.

MAGRETTA, Joan. Why Business Models Matter. **Harvard Business Review**, [s. L.], v. 1, maio 2002. Disponível em: <http://designblog.uniandes.edu.co/blogs/dise2102pc/files/2013/08/Why_Business_Models_Matter2.pdf>. Acesso em: 05 maio 2019.

MALHOTRA, Naresh K.. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MARKIDES, Constantinos C.. Business Model Innovation: What Can the Ambidexterity Literature Teach US?. **Academy Of Management Perspectives**, [s.l.], v. 27, n. 4, p.313-323, nov. 2013. Academy of Management. http://dx.doi.org/10.5465/amp.2012.0172.

MASSA, Lorenzo; TUCCI, Christopher L.; AFUAH, Allan. A Critical Assessment of Business Model Research. **Academy Of Management Annals**, [s.l.], v. 11, n. 1, p.73-104, out. 2016. Academy of Management. http://dx.doi.org/10.5465/annals.2014.0072.

MEKSENAS, Paulo. **Pesquisa social e ação pedagógica:** conceitos, métodos e práticas. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

MEKONNEN, Bewketu Gizachew; BRIGHT, Glen; WALKER, Anthony. A Study on State of the Art Technology of Laminated Object Manufacturing (LOM). **Lecture Notes In Mechanical Engineering**, [s.l.], p.207-216, 2016. Springer India. http://dx.doi.org/10.1007/978-81-322-2740-3_21.

MOILANEN, Jarkko *et al.* Cultures of Sharing in 3D Printing: What Can We Learn from the Licence Choices of Thingiverse Users?. **Journal Of Peer Production,** [s. L.], v. 6, n. 1, p.1-29, jan. 2014. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2440027>. Acesso em: 10 set. 2017.

MORRIS, Michael; SCHINDEHUTTE, Minet; ALLEN, Jeffrey. The entrepreneur's business model: toward a unified perspective. **Journal Of Business Research**, [s.l.], v. 58, n. 6, p.726-735, jun. 2005. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusres.2003.11.001.

MUELLER, Bernhard; KOCHAN, Detlef. Laminated object manufacturing for rapid tooling and patternmaking in foundry industry. **Computers In Industry,** [s.l.], v. 39, n. 1, p.47-53, jun. 1999. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/s0166-3615(98)00127-4.

NENONEN, Suvi; STORBACKA, Kaj. Business model design: conceptualizing networked value co-creation. **International Journal Of Quality And Service Sciences,** [s.l.], v. 2, n. 1, p.43-59, 23 mar. 2010. Emerald. http://dx.doi.org/10.1108/17566691011026595.

OSTERWALDER, Alexander. **The Business Model Ontology:** A proposition in a design science approach. 2004. 172 f. Tese (Doutorado) - Curso de Informatique de Gestion, Ecole Des Hautes Etudes Commerciales, Universite de Lausanne, Lausanne, 2004. Disponível em: <http://www.hec.unil.ch/aosterwa/PhD/Osterwalder_PhD_BM_Ontology.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2018.

OSTERWALDER, Alexander; PIGNEUR, Yves; TUCCI, Christopher L.. Clarifying Business Model: Origins, Present, and Future of the Concept. **Communications Of Ais,** [s. L.], v. 15, maio 2005.

OSTERWALDER, Alexander; PIGNEUR, Yves. **Business Model Generation:** Inovação em modelo de negócios um manual para visionários, inovadores e revolucioários. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011.

PANDIAN, Annamalai; BELAVEK, Cameron. A review of recent trends and challenges in 3D printing. In: AMERICAN SOCIETY FOR ENGINEERING EDUCATION, 4., 2016, Michigan. **Proceedings of the 2016 ASEE North Central Section Conference.** Michigan: American Society For Engineering Education, 2016. p. 1 - 17. Disponível em: <http://people.cst.cmich.edu/yelam1k/asee/proceedings/2016/faculty_regular_papers/2016_asee_ncs_paper_10.pdf>. Acesso em: 20 maio 2019.

PARK, Joon; TARI, Michael J.; HAHN, H. Thomas. Characterization of the laminated object manufacturing (LOM) process. **Rapid Prototyping Journal**, [s.l.], v. 6, n. 1, p.36-50, mar. 2000. Emerald. http://dx.doi.org/10.1108/13552540010309868.

PEDROSO, Marcelo Caldeira. **Modelo de negócios e suas aplicações em administração.** 2016. 196 f. Tese (Livre-docência) - Curso de Administração, Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

PEDROSO, Marcelo Caldeira, **Modelo de negócios**: análise, concepção e inovação. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017

PINHEIRO, Roberto Meireles *et al.* Pesquisa de Mercado. Rio de Janeiro: Editora Fgv, 2011.

PÎRJAN, Alexandru; PETROSANU, Dana-Mihaela. The Impact of 3D Printing Technology in the Society and Economy. **Journal Of Information Systems & Operations Management,** Bucharest, p.1-11, 2013.

PWC. **3D printing and the new shape of industrial manufacturing.** [s. L.]: Pricewaterhousecoopers Llp, 2014.

RAYNA, Thierry; STRIUKOVA, Ludmila. From rapid prototyping to home fabrication: How 3D printing is changing business model innovation. **Technological Forecasting And Social Change,** [s.l.], v. 102, p.214-224, jan. 2016. Elsevier BV.

REDWOOD, Ben. **Additive Manufacturing Technologies:** An Overview. 2019. Disponível em: <https://www.3dhubs.com/knowledge-base/additive-manufacturing-technologies-overview>. Acesso em: 21 maio 2019.

SCHUBERT, Carl; VAN LANGEVELD, Mark C; A DONOSO, Larry. Innovations in 3D printing: a 3D overview from optics to organs. **British Journal Of Ophthalmology,** [s.l.], v. 98, n. 2, p.159-161, 28 nov. 2013. BMJ. http://dx.doi.org/10.1136/bjophthalmol-2013-304446.

SCULPTEO. **THE STATE OF 3D PRINTING**: The data you need to understand the 3D Printing world and build your 3D Printing strategy. 2017. Disponível em: <https://www.sculpteo.com/media/ebook/State of 3DP 2017_1.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2017.

SEDDON, Peter; LEWIS, Geoffrey. Strategy and Business Models: What's theDifference?. In: PACIFIC ASIA CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEM, 7., 2013, Adelaide. **Procceedings.** Adelaide: Association For Information Systems Ais Electronic Library, 2013. p. 236 - 248. Disponível em: <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1016&context=pacis2003>. Acesso em: 24 jul. 2018.

SHELDON, Robert Charles; KUPP, Martin. A market testing method based on crowd funding. **Strategy & Leadership,** [s.l.], v. 45, n. 4, p.19-23, 17 jul. 2017. Emerald. http://dx.doi.org/10.1108/sl-01-2017-0009.

SHEN, Ninggang; CHOU, Kevin. Thermal Modeling of Electron Beam Additive Manufacturing Process: Powder Sintering Effects. **Asme 2012 International Manufacturing Science And Engineering Conference**, [s.l.], 4 jun. 2012. ASME. http://dx.doi.org/10.1115/msec2012-7253.

SHIM, Do-sik; LEE, Ki-yong; PARK, Sang-hu. Bending strength of tool steel preheated to various temperatures and layered by direct energy deposition. **Materials Science And Engineering**: A, [s.l.], v. 744, p.548-559, jan. 2019. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.msea.2018.12.009.

STENDER, Michael E. *et al.* **Thermal Mechanical Finite Element Simulation of Additive Manufacturing**: Process Modeling of the Lens Process. **Volume 6a**: Materials and Fabrication, [s.l.], 16 jul. 2017. ASME. http://dx.doi.org/10.1115/pvp2017-65992.

STRATASYS. **Stratasys:** A empresa das soluções de impressão 3D. 2017. Disponível em: <http://www.stratasys.com/br/corporate/about-us>. Acesso em: 09 set. 2017.
STRATASYS. **3D Printers.** 2019. Disponível em: <https://www.stratasys.com/3d-printers>. Acesso em: 20 jul. 2019.

STRICKLAND, Eliza. Shapeways bringing 3-D printing to the masses. **Ieee Spectrum,** [s.l.], v. 50, n. 11, p.22-22, nov. 2013. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). http://dx.doi.org/10.1109/mspec.2013.6655831.

TORRES, Rosane Rivera. **Avaliação de marca das instituições de ensino superior no segmento mestrado e doutorado em administração**: uma abordagem multivariada. 2005. (Doutorado) - Curso de Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Cap. 4.

TRIVIÑOS, Augusto N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1987.

VAYRE, Benjamin; VIGNAT, Frédéric; VILLENEUVE, François. Metallic additive manufacturing: state-of-the-art review and prospects. **Mechanics & Industry**, [s.l.], v. 13, n. 2, p.89-96, 2012. EDP Sciences. http://dx.doi.org/10.1051/meca/2012003.

WEBER, R; AHA, D.w; BECERRA-FERNANDEZ, I. Intelligent lessons learned systems. **Expert Systems With Applications,** [s.l.], v. 20, n. 1, p.17-34, jan. 2001. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/s0957-4174(00)00046-4.

EST, Joel; KUK, George. **Proprietary Benefits from Open Communities:** How MakerBot Leveraged Thingiverse in 3D Printing. 2014. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2544970>. Acesso em: 10 set. 2017.

WHITE CLOUDS. **Vat Polymerization.** 2019. Disponível em: <http://ss.whiteclouds.com/3dpedia-index/vat-polymerization>. Acesso em: 21 maio 2019.

WITTBRODT, B.t. *et al.* Life-cycle economic analysis of distributed manufacturing with open-source 3-D printers. **Mechatronics,** [s.l.], v. 23, n. 6, p.713-726, set. 2013. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.mechatronics.2013.06.002.

WOHLERS ASSOCIATES INC. **Wohlers Report 2014.** [s. L.]: Wohlers Associates, Inc., 2014.

WOLLMAN, Warren; LAWSON, Anton E.. Teaching the procedure of controlled experimentation: A piagetian approach. **Science Education,** [s.l.], v. 61, n. 1, p.57-70, jan. 1977. Wiley-Blackwell. http://dx.doi.org/10.1002/sce.3730610107.

YAGIL, Dana. **The Service Providers.** Nova Iorque: Palgrave Macmillan, 2008.

YAP, Yee Ling *et al.* Material jetting additive manufacturing: An experimental study using designed metrological benchmarks. **Precision Engineering**, [s.l.], v. 50, p.275-285, out. 2017. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.precisioneng.2017.05.015.

ZHANG, X. *et al.* Model layout optimization for solid ground curing rapid prototyping processes. **Robotics And Computer-integrated Manufacturing,** [s.l.], v. 18, n. 1, p.41-51, fev. 2002. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/s0736-5845(01)00022-9.

ZOTT, Christoph; AMIT, Raphael. Business Model Design: An Activity System Perspective. **Long Range Planning,** [s.l.], v. 43, n. 2-3, p.216-226, abr. 2010. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.004.

APÊNDICE A – Roteiro de pesquisa

- Nome:
- Nome da empresa:
- Tempo de experiência com impressão 3D:
- Quais são as principais tecnologias utilizadas hoje e no futuro?
- Quais são os principais materiais utilizados hoje e no futuro?
- Quais são as etapas da produção de um produto ou serviço que vocês realizam?
- Quais são os principais desafios enfrentados hoje com a impressão 3D?
- Quais são os principais benefícios ao se trabalhar com a impressão 3D?
- Como é o ecossistema em que a sua empresa está inserida?
- Quem são os principais stakeholders da empresa?
- Quais são os propósitos da empresa?
- Qual é o escopo de atuação atual da empresa?
- Quais são os principais fatores que podem influenciar a empresa hoje e no futuro?
- Quais são os impactos da legislação e de programas governamentais na sua empresa?
- Quais são as principais competências da empresa?
- Quais produtos e serviços a empresa entrega?
- Quais são os mercados que a sua empresa atende?
- Qual é a sua posição relativa de preço e benefícios ao mercado?
- O que a sua empresa precisa fazer para entregar esses benefícios?
- Quais são os principais benefícios entregues pela impressão 3D em relação à produção tradicional?
- Quais os atributos que são entregues aos clientes?
- Como a empresa adquire os recursos?
- Como a empresa transforma recursos em produtos ou serviços?
- Como os produtos e serviços são distribuídos?
- Quem são os clientes que você atende?
- Quais são seus problemas e necessidades?

- Quais são as suas marcas?
- Como essas marcas se comunicam com o mercado?
- Como a empresa se relaciona com os clientes?
- Como a empresa evoluiu com processos ao longo do tempo?
- Como a empresa evoluiu no modelo de negócios ao longo do tempo?
- Como a empresa evoluiu seus produtos e serviços ao longo do tempo?
- Quais são os principais custos, despesas e impostos?
- Quanto é o capital investido?
- Como as receitas são geradas?
- Como é o modelo de precificação?
- Como a empresa busca equilibrar o fator receita com custo?
- Em relação à cultura e aos valores, o que é importante para a empresa?
- Como as decisões são tomadas?
- Como a empresa está estruturada?
- Como as atividades são coordenadas?
- Como os colaboradores são motivados?

APÊNDICE B – Roteiro de pesquisa testado

Perguntas gerais

- Nome:
- Nome da empresa:
- Tempo de experiência com impressão 3D:

Posicionamento estratégico

- Quais produtos e serviços a empresa entrega?
- Quais são as principais tecnologias e materiais utilizados e há alguma limitação?
- Quais são os mercados que a sua empresa atende?
- Qual é a sua posição relativa de preço e benefícios ao mercado?
- O que a sua empresa precisa fazer para entregar esses benefícios?
- Quais são os principais benefícios entregue pela impressão 3D em relação à produção tradicional?
- Quais os atributos que são entregues aos clientes?
- Quais são os principais desafios enfrentados hoje?

Modelo de relacionamento

- Quem são os clientes que você atende?
- Quais são seus problemas e necessidades?
- Quais são as suas marcas?
- Como essas marcas se comunicam com o mercado?
- Como a empresa se relaciona com os clientes?

Modelo econômico

- Quais são os principais custos, despesas e impostos?
- Quanto é o capital investido?

- Como as receitas são geradas?
- Como é o modelo de precificação?
- Como a empresa busca equilibrar o fator receita com custo?

Modelo de operações

- Como a empresa adquire os recursos?
- Como a empresa transforma recursos em produtos ou serviços?
- Como os produtos e serviços são distribuídos?
- Entrega direto ao cliente final?

Cadeia de valor

- Como é o ecossistema em que a sua empresa está inserida?
- Quem são os principais stakeholders da empresa?
- Como cada stakeholder influência na sua empresa?
- Quais são os propósitos da empresa?
- Qual é o escopo de atuação atual da empresa?
- Quais são os principais fatores que podem influenciar a empresa hoje e no futuro?
- Quais são os impactos da legislação e de programas governamentais na sua empresa?
- Quais são as principais competências da empresa?

Modelo de inovação

- Como a empresa evoluiu com processos ao longo do tempo?
- Como a empresa evoluiu no modelo de negócios ao longo do tempo?
- Como a empresa evoluiu seus produtos e serviços ao longo do tempo?

Modelo de gestão

- Em relação à cultura e aos valores, o que é importante para a empresa?

- Como as decisões são tomadas?
- Como a empresa está estruturada?
- Como as atividades são coordenadas?
- Como os colaboradores são motivados?