

GABRIEL AKINAGA OKAZAKI

**MODELO DE NEGÓCIO DE SERVITIZAÇÃO EM MANUFATURA ADITIVA DE
PRÓTESES ORTOPÉDICAS**

São Paulo
2016

GABRIEL AKINAGA OKAZAKI

**MODELO DE NEGÓCIO DE SERVITIZAÇÃO EM MANUFATURA ADITIVA DE
PRÓTESES ORTOPÉDICAS**

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do Diploma de
Engenheiro de Produção.

São Paulo
2016

GABRIEL AKINAGA OKAZAKI

**MODELO DE NEGÓCIO DE SERVITIZAÇÃO EM MANUFATURA ADITIVA DE
PRÓTESES ORTOPÉDICAS**

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do Diploma de
Engenheiro de Produção.

Orientador:
Prof. Dr. Clóvis Armando Alvarenga Netto

São Paulo
2016

Catlogação-na-publicação

Okazaki, Gabriel Akinaga

Modelo de Negócio de Sevitização em Manufatura Aditiva de Próteses
Ortopédicas / G. A. Okazaki -- São Paulo, 2016.
118 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1.Servitização 2.Sistema Produto-Serviço 3.Modelo de Negócio
4.Manufatura Aditiva I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.
Departamento de Engenharia de Produção II.t.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Marlice Akinaga Okazaki e Silvio Alberto Okazaki, por toda a dedicação e esforço que tiveram e todos os sacrifícios que fizeram em prol da minha educação e do meu futuro. Por terem me guiado e orientado, sempre com muito carinho. Devo todas as minhas conquistas e vitórias a vocês, que me apoiaram a cada passo do caminho.

À minha namorada, Amanda Hiromi Saito, por todo o suporte que tem me dado, me encorajando nos momentos difíceis e me parabenizando nos momentos de alegria. Você tem sido minha companheira, parceira e amiga com quem divido todos os momentos importantes e todos os outros também, e espero continuar dividindo.

Aos meus amigos e colegas da Escola Politécnica, com os quais dividi inúmeras horas de estudo, risadas e conquistas.

Aos sócios da Farcco, principalmente a Fábio Sant'Ana, pela disposição e boa vontade demonstradas durante a elaboração do trabalho.

Ao meu Professor Clóvis Alvarenga Netto, que me orientou durante a elaboração deste trabalho. Agradeço pela confiança e dedicação que depositou em mim.

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um novo modelo de negócio para uma empresa que atua no setor de manufatura aditiva para próteses ortopédicas através da inclusão de elementos de servitização, uma tendência que tem se mostrado cada vez mais relevante, pois agrega competitividade, diferenciação e cria novas fontes de receita para as empresas.

A empresa estudada, a Farcco Tecnologia, oferece soluções de manufatura aditiva para a fabricação de próteses ortopédicas de metal. A manufatura aditiva, também conhecida como impressão 3D, é um processo de fabricação que tem ganhado importância nos últimos tempos devido à sua capacidade de produzir peças de geometria complexa e pela economia de material em comparação aos processos de manufatura tradicionais. Apesar de apresentar grande potencial, a manufatura aditiva é uma tecnologia nova e ainda não é adotada em larga escala pelas empresas. Dessa forma, a criação de modelos de negócio que auxiliem e permitam a difusão de novas tecnologias como essa é fundamental para a inovação da indústria.

Para a elaboração deste trabalho, foi realizada uma análise do modelo atual da empresa e de seu mercado. Também foram pesquisados casos de sucesso de empresas que adotaram a servitização e passaram a oferecer Sistemas Produto-Serviço para servirem de referência para o modelo proposto.

Como resultado, foi proposto um modelo que agrega elementos dos casos estudados, adaptando-os para a realidade da Farcco. Esse modelo é comparado com o anterior, para que sejam expostas as diferenças, vantagens e desvantagens entre um modelo que adota a servitização e um modelo de revenda de equipamentos tradicional.

Palavras-Chave: Modelo de Negócio, Servitização, Sistema Produto-Serviço, Manufatura Aditiva.

ABSTRACT

This paper presents the development of a new business model for a company that operates in the industry of additive manufacturing for orthopedic prostheses by including servitization elements, a trend that has been shown to be increasingly important due of its potential to add competitiveness, differentiation and create new revenue sources for the companies.

The studied company, Farcco Technology, offers additive manufacturing solutions for the manufacturing of orthopedic metal implants. Additive manufacturing, also known as 3D printing, is a manufacturing process that has gained importance in recent times due to its ability to produce parts of complex geometry and its material savings compared to traditional manufacturing processes. Despite the great potential it presents, additive manufacturing is a new technology and is not yet adopted on a large scale by companies. Thus, the creation of business models that help and allow the spread of new technologies such as additive manufacturing is critical to the innovation of the industry.

For the elaboration of this paper, the current model of the company and the market in which it operates were analyzed. We also investigated cases of successful companies that have adopted servitization and began offering Product-Service Systems to serve as reference for the proposed model.

As a result, a model which aggregates elements of the cases studied, adapting them to the reality of Farcco, was proposed. This model is compared with the company's previous one so that the differences between a model that adopts servitization and a traditional model of sales of capital equipments are exposed.

Keywords: Business Model, Servitization, Product-Service System, Additive Manufacturing

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Logotipo da Farcco Tecnologia.....	19
Figura 2 - Logotipo da Arcam AB	20
Figura 3 - Esquema de uma máquina de manufatura aditiva por EBM	22
Figura 4 - Construção de uma peça feita de pó de metal.....	22
Figura 5 - Modelo Q10	23
Figura 6 - Modelo A2X	23
Figura 7 - Peça de estrutura trabeculada	25
Figura 8 - Peça de estrutura trabeculada	25
Figura 9 - Partes constituintes de um implante ortopédico (prótese de quadril).....	26
Figura 10 - Teste de fadiga de peças fabricadas por EBM e por LBM	27
Figura 11 - Representação da lógica de um modelo de negócios.....	32
Figura 12 - Estrutura do Business Model Canvas	33
Figura 13 - Representação da compra tradicional de uma fotocopadora	38
Figura 14 - Representação de um Sistema Produto-Serviço	39
Figura 15 - Custo dos motores: Power-by-the-hour vs. Original (em milhões de dólares)	45
Figura 16 - Receita da Rolls-Royce (em bilhões de libras)	46
Figura 17 - Relatório de KPI por motorista	49
Figura 18 - Representação das cinco forças de Porter	51
Figura 19 - Representação da análise SWOT	58
Figura 20 - Representação dos stakeholders.....	62
Figura 21 - Ilustração da linha Crédito Acessibilidade.....	65
Figura 22 - Fluxograma de macro-processo de fabricação de produtos ortopédicos implantáveis	66
Figura 23 - Processos mais utilizados na fabricação de produtos ortopédicos	68
Figura 24 - Modelo de negócio atual da Farcco	69
Figura 25 - Manchete da notícia de oferta de aquisição da Arcam pela GE	72
Figura 26 - Análise do setor sob a lógica das Cinco forças de Porter	75
Figura 27 - Composição da população residente total, por sexo e grupos de idade - Brasil - 1991/2010	78
Figura 28 - Matriz SWOT da Farcco.....	79
Figura 29 - Fixador externo (Exemplo de órtese)	80

Figura 30 - Prótese de joelho.....	81
Figura 31 - Porte das empresas de dispositivos médicos no Brasil.....	83
Figura 32 - Faturamento dos subsetores do setor de dispositivos médicos de 2007 a 2014 (em bilhões de R\$).....	84
Figura 33 - Exemplo de margens agregadas ao longo da cadeia logística de prótese de joelho (em R\$)	87
Figura 34 - Esquema ilustrativo do modelo atual da Farcco	92
Figura 35 - Esquema ilustrativo do modelo proposto.....	92
Figura 36 - Business Model Canvas para o modelo proposto	99
Figura 37 - Comparação dos VPLs dos modelos ao longo do tempo.....	107
Figura 38 - Apoio do BNDES a projetos de investimento, por finalidade, 2004-2012 (em reais).....	108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Definições de alguns termos da área médica	80
Tabela 2 - Maiores empresas de dispositivos médicos (em bilhões de US\$)	83
Tabela 3 - Elementos retirados de cada caso de referência de Sistema Produto-Serviço	90
Tabela 4 - Quadro resumo das vantagens/desvantagens do modelo proposto	96
Tabela 5 - Resumo dos casos para número mínimo de próteses/mês	104
Tabela 6 - Fluxo de caixa do fabricante (compra da máquina).....	105
Tabela 7 - Fluxo de caixa do fabricante (aluguel da máquina).....	106

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 A empresa.....	19
1.2 Manufatura aditiva e as máquinas da Arcam AB	20
1.3 Definição do problema.....	27
1.4 Objetivos do trabalho.....	28
1.5 Estrutura do trabalho	28
 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	31
2.1 Modelo de negócio	31
2.2 Business Model Canvas	32
2.3 Servitização.....	36
2.4 Sistemas Produto-Serviço	37
2.5 Casos referência de modelo de negócio de Sistemas Produto-Serviço	41
2.5.1 Caso: Xerox e o Modelo 914	41
2.5.2 Caso: Rolls-Royce e os pacotes power-by-the-hour.....	44
2.5.3 Caso: Servitização no negócio de caminhões	47
2.6 Análise estrutural da indústria: o modelo das cinco forças de Porter	50
2.6.1 Ameaça de ingressantes potenciais.....	51
2.6.2 Intensidade da rivalidade entre competidores existentes	53
2.6.3 Pressão de produtos substitutos	54
2.6.4 Poder de barganha dos compradores.....	55
2.6.5 Poder de compra dos fornecedores	56
2.7 Análise SWOT	56
 3 METODOLOGIA	59
 4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO MODELO ATUAL E DO MERCADO	61
4.1 Mapeamento dos stakeholders e descrição do caminho percorrido pela prótese do fabricante até o usuário final (paciente).....	61
4.2 O processo de fabricação de próteses	65

4.3 Modelo de negócio atual da Farcco	68
4.4 Análise do setor através do modelo das cinco forças de Porter	71
4.4.1 Ameaça de ingressantes potenciais	71
4.4.2 Rivalidade entre competidores existentes	72
4.4.3 Pressão de produtos substitutos	73
4.4.4 Poder de barganha dos compradores	74
4.4.5 Poder de compra dos fornecedores	74
4.4.6 Representação visual	75
4.5 Análise SWOT da Farcco	76
4.6 O mercado de dispositivos médicos no Brasil	79
4.6.1 Características gerais	79
4.6.2 Assimetria de informações	85
4.6.3 Margens de comercialização agregadas	86
5. MODELO PROPOSTO	89
5.1 Proposição de um modelo de negócio: Sistema Produto-Serviço	89
5.2 Descrição do modelo	90
5.3 Vantagens e desvantagens do modelo proposto	93
5.4 Legislação acerca das próteses, órteses e materiais especiais	96
5.5 Business Model Canvas para o modelo de negócio proposto	99
5.6 Análise de viabilidade	101
5.6.1 Número mínimo de próteses	102
5.6.2 Comparação entre modelos do ponto de vista do cliente	104
5.7 Fatores limitantes, obstáculos e desafios	107
6. CONCLUSÕES	111
7. REFERÊNCIAS	113
7.1 Referências bibliográficas	113
7.2 Referências da Internet	115

1 INTRODUÇÃO

1.1 A empresa

A Farcco Tecnologia é uma importadora e distribuidora brasileira de máquinas e equipamentos para manufatura aditiva. Com início em 2014, a empresa tem como inspiração os nomes de seus dois sócios criadores, Fabio Sant'Ana (que atua como diretor da área técnica) e Marco Fontolan (diretor da área comercial).

A Farcco atualmente possui, além dos dois sócios fundadores, 2 funcionários da área técnica e 5 funcionários terceirizados, acionados de acordo com a demanda. A empresa está localizada na Avenida Professor Alceu Maynard Araújo, 121 - Vila Cruzeiro, em São Paulo e possui outras bases em São Paulo e Caxias do Sul (RS). O logo da empresa está representado abaixo (Figura 1).

Figura 1 - Logotipo da Farcco Tecnologia



Fonte: Site da Farcco

Criada especificamente para o ramo de máquinas e equipamentos de manufatura aditiva, a Farcco surgiu para complementar o portfólio da outra empresa importadora e distribuidora dos sócios, a Dynamach, que atua no mercado desde 2002, oferecendo equipamentos e acessórios voltados para a indústria metal-mecânica, mais especificamente para o segmento de usinagem. Os principais produtos da Dynamach incluem máquinas de usinagem vertical, tornos CNC e máquinas de usinagem de dupla-coluna.

Assim como a Dynamach, a Farcco também oferece serviços de suporte pré e pós venda, manutenção e assessoria na operação. Apesar de também oferecer máquinas de manufatura cuja matéria prima é o metal, as máquinas da Farcco

possuem uma tecnologia distinta das da Dynamach, sendo o foco desta primeira o processo de manufatura aditiva, que será descrito mais adiante. A principal fornecedora das máquinas revendidas pela Farcco no Brasil é a Arcam AB¹, cujas máquinas serão o foco do escopo desse trabalho.

A Arcam é uma empresa que fornece soluções de manufatura aditiva para produção de componentes de metal. A companhia foi fundada em 1997, com sede em Estocolmo, na Suécia. É uma empresa de capital aberto, com ações na NASDAQ. A empresa se auto-denomina uma parceira inovadora para a manufatura de implantes ortopédicos e para a indústria espacial, onde entrega valor através de competência e orientação a soluções. Este estudo se focará apenas nas soluções da Arcam voltadas para a produção de implantes ortopédicos. Os conceitos de manufatura aditiva, bem como as soluções fornecidas pela Arcam, serão detalhados adiante. O logo da empresa encontra-se abaixo (Figura 2). A Farcco, objeto de estudo deste trabalho, é a representante comercial da Arcam no Brasil.

Figura 2 - Logotipo da Arcam AB



Fonte: Site da Arcam

1.2 Manufatura aditiva e as máquinas da Arcam AB

Para entender melhor a Farcco Tecnologia, que é o objeto de estudo desse trabalho, convém fazer uma breve descrição sobre a manufatura aditiva e sobre o principal produto da Farcco, que são as máquinas da Arcam. De acordo com Frazier (2014), a manufatura aditiva, também conhecida como impressão 3D, é um processo de juntar materiais para formar objetos a partir de informações de modelos 3D, geralmente

¹ AB se refere ao termo *Aktiebolag*, que é o termo para "companhia limitada" em sueco.

através do empilhamento de várias camadas de um material, em oposição à tecnologias de manufatura subtrativa (e. g. usinagem), que tipicamente formam objetos a partir da retirada de material de uma estrutura sólida (blocos, tarugos, etc.).

O processo de manufatura aditiva pode utilizar como matéria prima diversos materiais, tais como metais, cerâmica e polímeros. Esses materiais geralmente são utilizados na forma de pó ou filamentos, que são fundidos para formar as camadas.

De acordo com Petrovic (2011), as principais vantagens da manufatura aditiva são:

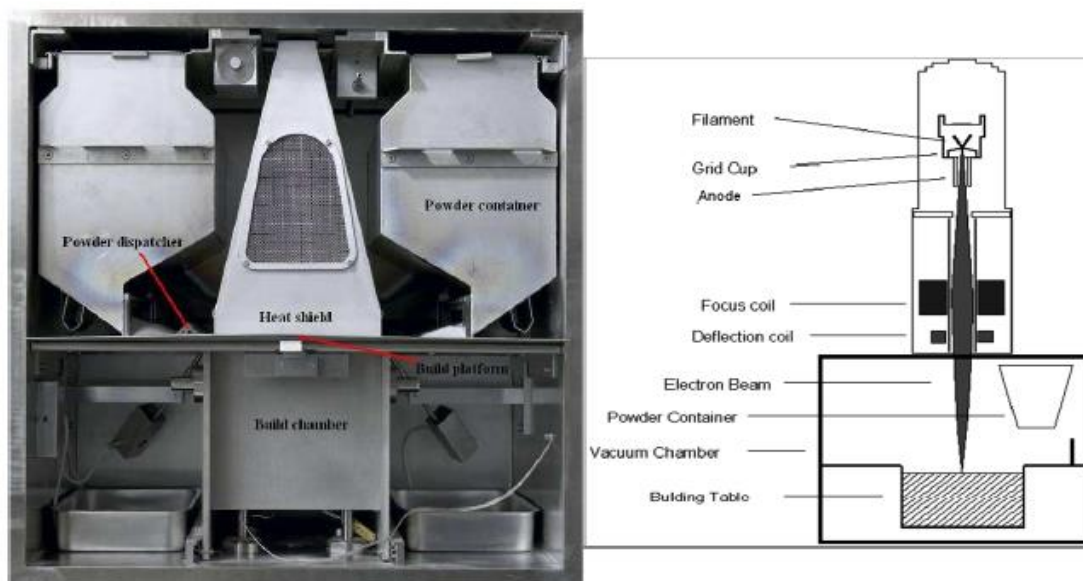
- *Redução do Time-to-Market devida à alta velocidade do processo.*
- *Customização do produto com flexibilidade completa em termos de design e construção de um produto.*
- *Economia máxima de materiais.* O material é adicionado e não subtraído. Para algumas aplicações, especialmente no setor de metais, estudos de casos mostram que o desperdício de matéria prima é reduzido até 40% ao utilizar manufatura aditiva ao invés de subtrativa (Reeves (2008). Além disso, 95% s 958% do material que sobrar (pó não fundido) pode ser reciclado.
- *Não são necessárias ferramentas, moldes ou punções.*
- *Densidade completa das partes finais.* Ao contrário de outras tecnologias baseadas em pó, a manufatura aditiva produz peças sem porosidade residual
- *Fabricação de estruturas fechadas com forma livre.*

As máquinas da Arcam AB utilizam-se da tecnologia EBM (*Electron Beam Melting*) para realizar manufatura aditiva, sendo a matéria-prima utilizada o pó de ligas de diferentes metais, escolhidos de acordo com as propriedades desejadas para a peça manufaturada. Ainda segundo Petrovic (2011), essa tecnologia funciona através da energia providenciada pelo impacto por um feixe concentrado de elétrons.

A Arcam é a única que disponibiliza a tecnologia EBM no mercado, e essas máquinas podem processar qualquer material que possa conduzir eletricidade adequadamente. Porém, somente três tipos de titânio (Ti6Al4V, Ti6Al4V ELI e Ti grau 2) e cromo-cobalto (CrCo ASTM F75) são utilizados atualmente na manufatura

aditiva por EBM. A seguir, encontra-se um esquema ilustrativo da estrutura de uma máquina de manufatura aditiva por EBM (Figura 3), o pó de metal sendo moldado para formar uma peça (Figura 4) e fotos dos modelos das máquinas fornecidas pela Arcam e revendidas pela Farcco (Figuras 5 e 6).

Figura 3 - Esquema de uma máquina de manufatura aditiva por EBM



Fonte: Petrovic (2011)

Figura 4 - Construção de uma peça feita de pó de metal



Fonte: Site da Arcam

Figura 5 - Modelo Q10



Fonte: Site da Arcam

Figura 6 - Modelo A2X



Fonte: Site da Arcam

Essas máquinas são utilizadas para produzir implantes para aplicação médica. As vantagens da utilização de manufatura aditiva para tal fim são muitas, sendo as principais:

- *Obtenção de formas complexas e personalizadas:* O corpo humano, especialmente sua estrutura óssea, possui formatos complexos e cheio de detalhes. A manufatura aditiva é a melhor opção para reproduzir esses formatos.
- *O desenvolvimento de produto é muito mais rápido que em processos normais:* Um *CT scan* (tomografia computadorizada) de uma zona a ser reconstruída pode ser realizado e convertido em um modelo. O modelo é então ajustado e mandado para a máquina e a peça é fabricada.
- *Estruturas graduais podem ser fabricadas facilmente com manufatura aditiva.* Tanto o interior quanto o exterior do implante podem ser fabricados com uma estrutura trabeculada. A opção de ter um centro completamente denso e uma estrutura trabeculada gradualmente formada em direção ao exterior da peça é favorável para a integração do osso com a prótese. As Figuras 7 e 8 ilustram peças de estrutura trabeculada produzida por uma das máquinas da Arcam. Note que a peça da Figura 7 é parte de um implante ortopédico, como demonstrado pela figura 9. Essa parte possui contato direto com o osso do paciente e por isso é interessante que possuam uma estrutura trabeculada.

Figura 7 - Peça de estrutura trabeculada



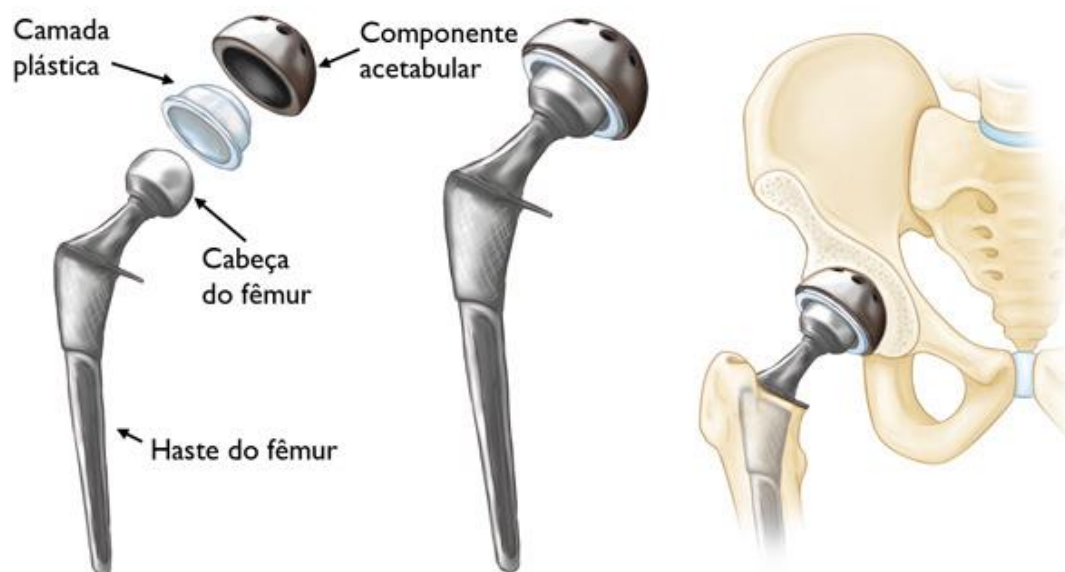
Fonte: Foto tirada pelo autor

Figura 8 - Peça de estrutura trabeculada



Fonte: Foto tirada pelo autor

Figura 9 - Partes constituintes de um implante ortopédico (prótese de quadril)

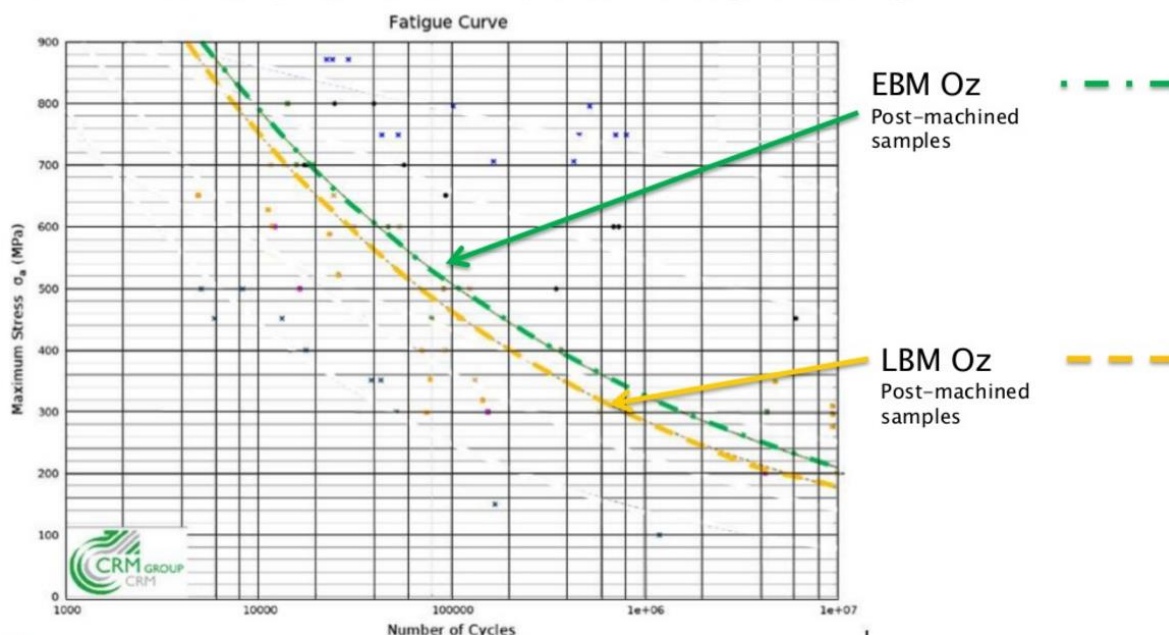


Fonte: Site da OrthoInfo

Finalmente, é interessante ressaltar que existem dois tipos de tecnologias utilizadas para a manufatura aditiva com pó de metais como matéria prima. São elas a EBM, utilizada pelas máquinas da Arcam, e tecnologias baseadas a laser. Apesar de utilizarem o mesmo material, os métodos e as peças resultantes de cada um possuem propriedades diferentes.

De acordo com Rigo e Engel (2013), as principais vantagens da tecnologia EBM sobre as tecnologias baseadas a laser são maior produtividade, maior facilidade de trabalhar com peças maciças, ausência de tensão residual, necessidade de menos suportes durante o processo de manufatura, possibilidade de produzir peças umas em cima das outras (maior facilidade de produção em massa), ausência de contaminação por gases e a possibilidade de produzir microestruturas muito refinadas, com resultados mecânicos e de fadiga melhores que os das tecnologias baseadas a laser, como ilustrado pelo gráfico da figura 10.

Figura 10 - Teste de fadiga de peças fabricadas por EBM e por LBM



Fonte: Rigo e Engel (2013)

Como principais desvantagens da tecnologia EMB em relação às tecnologias baseadas a laser, pode-se citar a menor variedade de materiais disponíveis para serem utilizados como matéria prima pela EBM, maior dificuldade de remover o pó de metal que sobra e fica no interior da peça após o término do processo e contratos mais caros de manutenção dos equipamentos.

1.3 Definição do problema

A Farcco possui um produto muito diferenciado graças à tecnologia de ponta de suas máquinas e situa-se num mercado inexplorado e com grande potencial de crescimento, que é o de máquinas de manufatura aditiva para a área médica no Brasil. Entretanto, em seus dois anos de existência, a empresa conseguiu apenas dois clientes. O número pequeno de clientes é um problema extremamente relevante para a empresa, principalmente porque seu modelo de negócio atual baseado nas vendas depende da realização de novas vendas que, em grande parte, dependem da aquisição de novos clientes (pois os clientes geralmente não compram mais de uma máquina), para gerar receitas.

Sendo assim, os dois problemas a serem atacados por esse trabalho são a pequena quantidade de clientes e a falta de receitas geradas por clientes já existentes no atual modelo da Farcco.. Dessa forma, é necessário entender os desafios existentes para aumentar o número de clientes da empresa e criar maneiras de obter novas fontes de receita dos clientes que a Farcco já possui.

1.4 Objetivos do trabalho

O objetivo do trabalho consiste em construir um novo modelo de negócio para a empresa Farcco Tecnologia que trate dos problemas levantados acima, utilizando conceitos de servitização. Além de juntar assuntos interessantes para o autor do estudo (tais como servitização, modelos de negócio e estratégia) e utilizar-se de tendências que hoje crescem no mercado (tais como o crescimento de ofertas integradas de serviços e produtos), pretende-se que o trabalho e as análises realizadas pelo autor possibilitem que os sócios da Farcco enxerguem sua empresa e o mercado no qual ela atua por novas óticas e conceitos ensinados no curso de Engenharia de Produção.

Espera-se que esse trabalho contribua para a identificação de oportunidades, pontos de melhoria e para um melhor entendimento do negócio como um todo, tanto para os sócios da Farcco, quanto para qualquer um que deseje aprender sobre o complexo mercado de manufatura aditiva para a área médica no Brasil.

1.5 Estrutura do trabalho

O presente trabalho é composto por 6 partes:

1. *Introdução*: É realizada uma breve descrição da empresa, dos assuntos necessários para entender o negócio da empresa, da motivação para produzir este trabalho e da maneira como ele foi definido e estruturado.
2. *Revisão bibliográfica*: Consiste na apresentação dos principais conceitos, ferramentas e casos de empresas que foram utilizados nesse trabalho, bem como a motivação para utilizá-los.

3. *Metodologia*: Descreve, etapa por etapa, como o trabalho foi desenvolvido, bem como as fontes de informação e ferramentas utilizadas.
4. *Descrição e análise do modelo atual e do mercado*: É realizada através das ferramentas e fontes de informação citadas nas seções anteriores, com o intuito de entender profundamente a situação atual da Farcco.
5. *Modelo Proposto*: Descrição e detalhamento do modelo proposto que agrega elementos de servitização
6. *Conclusões*: Apresentação das principais conclusões e aprendizados alcançados com o trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 Modelo de negócio

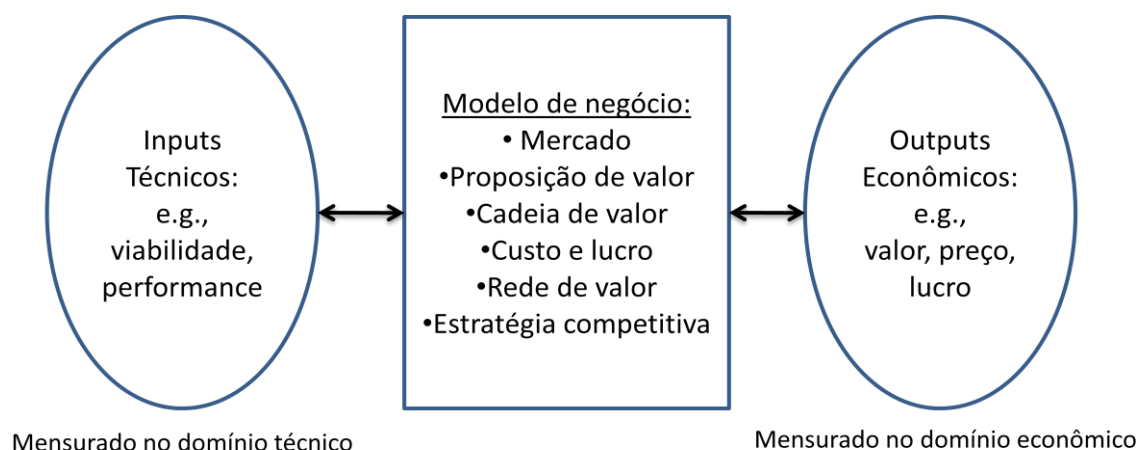
Como o presente trabalho pretende propor um novo modelo de negócio, é importante ter uma definição para esse conceito, bem como os elementos necessários para sua construção. Segundo Zott et. al. (2011), apesar de modelos de negócio terem sempre sido de grande importância para o comércio e o comportamento econômico, o conceito de modelo de negócio começou a ganhar força com o advento da Internet na metade dos anos 90. Apesar disso, não existe uma definição clara e universalmente aceita para o conceito. Zott realizou uma revisão bibliográfica e destacou algumas das definições mais prevalentes na literatura. Dentre essas, destacam-se três:

Para Timmers (1998), o modelo de negócio é uma arquitetura dos fluxos de produtos, serviços e informações, incluindo uma descrição dos vários atores do negócio e de seus papéis. Também deve descrever os benefícios potenciais para os atores e as fontes de receita.

Para Magretta (2002), modelos de negócio são histórias que explicam como uma empresa funciona. Um bom modelo de negócio responde às velhas perguntas de Peter Drucker: Quem é o cliente? O que o cliente valoriza? Também responde as perguntas fundamentais que todo gerente deve perguntar: Como fazemos dinheiro nesse negócio? Qual a lógica econômica subjacente que explica como podemos entregar valor aos clientes com um custo apropriado?

Para Chesbrough e Rosenbloom (2002), o modelo de negócio é a lógica heurística que conecta potencial técnico com a realização de valor econômico. Ele mapeia os *inputs* do domínio técnico para os *outputs* do domínio econômico através de seis elementos: Proposição de valor, Segmento de mercado, Estrutura da cadeia de valor, Estrutura de custo e potencial de lucro, Posição da empresa dentro da rede de valor e Estratégia competitiva. Essa lógica está ilustrada no esquema a seguir (Figura 11).

Figura 11 - Representação da lógica de um modelo de negócios



Fonte: Adaptado de Chesbrough e Rosenbloom (2002)

Tendo em vista essas três definições, entende-se que um modelo de negócio deve apresentar, de maneira clara, como a empresa entrega valor, quais são seus fluxos econômicos e as competências necessárias para que exerça sua atividade. Também é importante entender os atores envolvidos e os relacionamentos entre eles, com foco especial no cliente. Nesse estudo, pretende-se analisar a Farcco Tecnologia sob a ótica de modelo de negócio, representando tanto seu modelo atual quanto o novo proposto com a ferramenta *Business Model Canvas*, que será explicada mais adiante.

2.2 Business Model Canvas

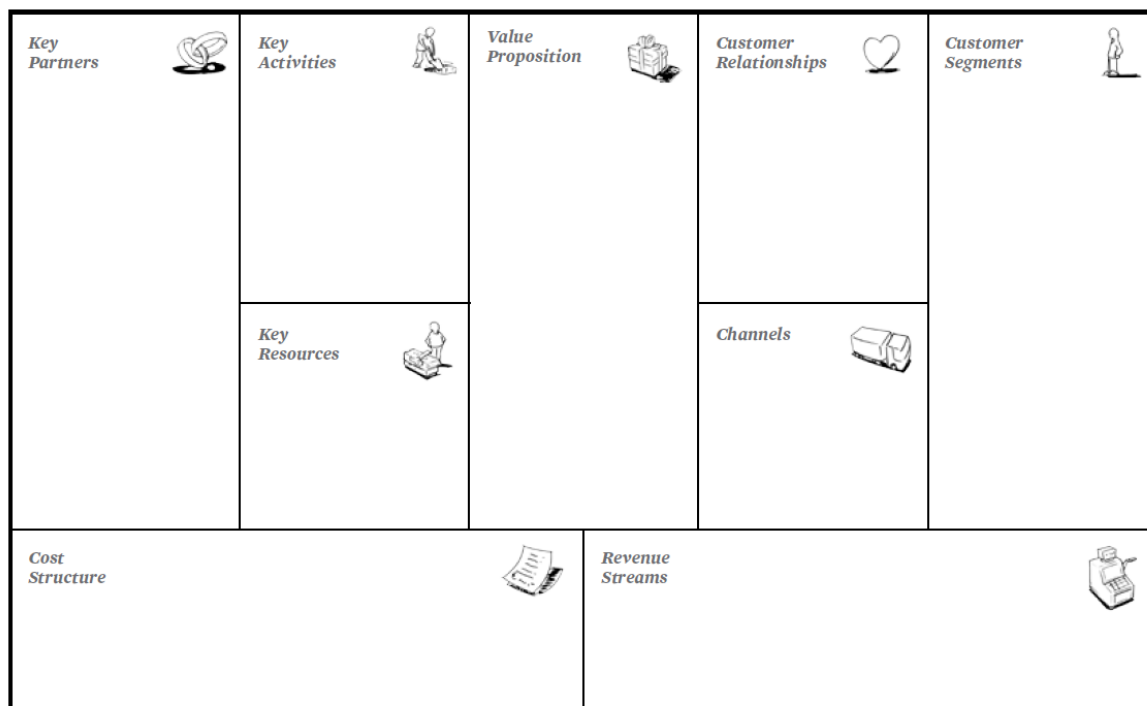
De acordo com Osterwalder e Pigneur (2010), os autores da ferramenta *Business Model Canvas*, esse modo de representação do modelo de negócio foi criado para facilitar a descrição e a discussão, para que todos que discutam "falem a mesma língua". Essa ferramenta permite que você descreva e reflita sobre não apenas o modelo de negócio da sua própria organização, mas também a dos seus competidores, *benchmarks*, e qualquer outra empresa.

O conceito do *Business Model Canvas* tornou-se uma linguagem compartilhada que permite que você descreva e manipule facilmente modelos de negócio para criar alternativas de estratégia. A ferramenta é constituída por nove blocos básicos que mostram a lógica de como uma companhia pretende obter resultados financeiros.

Eles cobrem as quatro principais áreas de um negócio: clientes, oferta, infraestrutura e viabilidade financeira. Os nove blocos e sua apresentação visual usual estão representados na imagem a seguir (Figura 12).

Figura 12 - Estrutura do Business Model Canvas

The Business Model Canvas



Fonte: Osterwalder e Pigneur (2010)

Para entender o modelo, é necessário entender o que descreve cada um dos nove blocos que o constituem.

1. *Segmentos de Clientes*: Define os diferentes grupos de pessoas e organizações que uma empresa almeja alcançar e servir. Um modelo de negócio pode definir um ou vários Segmentos de Clientes, grandes ou pequenos. Uma organização deve tomar uma decisão muito ponderada sobre quais segmentos focar e quais ignorar pois o modelo de negócio será desenhado em torno de um forte conhecimento acerca das necessidades específicas desses segmentos. Grupos de clientes representam segmentos distintos se suas necessidades exigem e justificam ofertas distintas, se eles são alcançados por diferentes canais de distribuição, se eles exigem tipos

diferentes de relacionamentos, se eles possuem uma lucratividade distinta ou se eles estiverem dispostos a pagar por aspectos diferentes da oferta. Alguns exemplos de Segmentos de Clientes são mercado massificado, mercado de nicho, mercados segmentados.

2. *Proposição de Valor*: Descreve o pacote de produtos e serviços que criam valor para um Segmento de Clientes específico. É a razão pela qual clientes escolhem uma companhia entre várias. Ela resolve um problema do cliente ou satisfaz uma necessidade. Alguns elementos que podem contribuir para a criação de valor são a inovação, o desempenho, a customização, design, marca/status, preço, redução de custos, redução de riscos, acessibilidade e conveniência/usabilidade.
3. *Canais*: Descreve como a companhia comunica-se e alcança os Segmentos de Clientes para entregar a Proposição de Valor. Comunicação, distribuição e vendas são o que compõem a interface da companhia com o cliente. Os Canais são elementos muito importantes para a experiência do cliente e possuem várias funções, tais como aumentar o reconhecimento dos clientes em relação aos produtos e serviços da companhia, ajudar os clientes a avaliar a Proposição de Valor da empresa, permitir que o consumidor compre os produtos e serviços e permitir que a companhia ofereça suporte pós-compra para seus clientes.
4. *Relacionamentos com os Clientes*: Descrevem os tipos de relacionamentos que uma empresa estabelece com um Segmento de Cliente específico. Esses relacionamentos podem ser pessoais ou automatizados e podem ser motivados pela aquisição de clientes, retenção de clientes ou aumento de vendas. Exemplos de categorias de Relacionamentos com Clientes são assistência pessoal, assistência pessoal dedicada (um representante da empresa é designado para cuidar especificamente de um cliente), *self-service*, serviço automatizado, comunidades (comunidades online que permitem que usuários troquem conhecimento e resolvam problemas), co-criação (criação de valor da empresa em conjunto com o cliente).
5. *Fluxos de Receita*: Representam o caixa que a companhia gera com cada Segmento de Cliente. Cada Fluxo de Receita pode possuir um mecanismo de precificação diferente, tais como preço fixo, negociação, leilão, preço dependente do mercado, preço dependente de volume. Um modelo de

negócio pode envolver dois tipos diferentes de Fluxo de Receita: receitas de transação resultantes de um pagamento único de um cliente e receitas recorrentes resultantes de pagamentos frequentes. Exemplos de meios de obtenção de fluxo de receitas são vendas de ativos, taxação por uso, taxa de inscrição, aluguel, licenciamento, taxa de corretagem e publicidade.

6. *Recursos Chave*: Descrevem os ativos mais importantes necessários para fazer modelos de negócio funcionarem. Esses recursos permitem que uma empresa crie e ofereça a Proposição de Valor, alcance mercados, mantenha relacionamentos com os Segmentos de Clientes e obtenha receitas. Diferentes Recursos Chave são necessários dependendo do tipo de modelo de negócio. Um Recurso Chave pode ser físico, financeiro, intelectual ou humano. Ele pode ser propriedade da companhia, alugado ou adquirido por um parceiro chave.
7. *Atividades Chave*: Descrevem as coisas mais importantes que uma empresa deve fazer para que seu modelo de negócio funcione. Assim como os Recursos Chave, essas atividades são necessárias para criar a proposição de valor, alcançar mercados, manter Relacionamentos com Clientes, e obter receitas. Assim como os Recursos Chave, Atividades Chave são diferentes dependendo do modelo de negócio. Algumas categorias de atividade chave são produção, resolução de problemas e plataformas/redes (por exemplo, o site da eBay).
8. *Parcerias Chave*: Descrevem a rede de fornecedores e parceiros necessários para fazer o modelo de negócio funcionar. Essas parcerias podem ter o propósito de otimizar os modelos de negócio, reduzir risco ou adquirir recursos. Pode-se distinguir entre quatro tipos diferentes de parcerias: alianças estratégicas entre não competidores, alianças estratégicas entre competidores, *join ventures* para desenvolver novos negócios e relacionamentos entre fornecedores e compradores para assegurar os suprimentos.
9. *Estrutura de Custos*: Descreve todos os custos incorridos para operar o modelo de negócio. Algumas tipos de Estruturas de Custos são custos fixos, custos variáveis, economias de escala e economias de escopo (em organizações grandes, vários produtos podem se utilizar dos mesmo canais de distribuição e das mesmas atividades de marketing).

A ferramenta do *Business Model Canvas* fornece uma visão holística, simples porém detalhada do modelo de negócio, tudo isso com uma representação visual intuitiva. Além disso, ela abrange todos elementos necessários para a representação de um modelo como estabelecido pelo conceito levantado na seção anterior. Por essas razões, o *Business Model Canvas* foi a representação escolhida para o presente estudo.

2.3 Servitização

O presente trabalho pretende propor um novo modelo de negócio para a empresa Farcco Tecnologia que agregue elementos de servitização e, portanto, faz-se necessário uma breve revisão do tema e de sua relevância. De acordo com Baines et. al (2009), que fez uma revisão da literatura sobre o tema, o termo "servitização" foi cunhado por Vandermerwe e Rada (1988) e é amplamente reconhecido como o processo de criar valor através da adição de serviços a produtos. Desde sua adoção como uma estratégia competitiva de manufatura, esse assunto tem sido estudado por vários autores e empresas, muitos dos quais acreditam que um movimento no sentido da servitização é um meio de criar novas maneiras de agregar valor para as empresas de manufatura tradicional. Essas ofertas integradas de produto-serviço são distintas, de longa vida e mais fáceis de defender do que competição baseada em menores custos.

Para a discussão sobre a servitização, é necessário ter os conceitos de "produto" e "serviço" bem definidos. Para o propósito desse trabalho, vamos definir "produto" como uma oferta de um artefato material (como por exemplo um carro, barco ou avião) e "serviços" como uma atividade econômica que não resulta na posse de um bem tangível. O conceito de servitização definido por Vandermerwe e Rada é a tendência crescente de empresas oferecerem 'pacotes' de combinações de bens, serviços, suporte, *self-service* e conhecimento focados no consumidor para agregar valor às suas ofertas principais.

Para Baines e Lightfoot (2013), servitização é o processo no qual uma empresa de manufatura desenvolve capacidades para competir através de serviços. Os serviços

que a companhia quer oferecer não precisam ser necessariamente novos; a inovação está no fato da empresa de manufatura procurar oferecê-los.

Baines e Lightfoot apresentam tendências que justificam a ocorrência do processo de servitização sobre diferentes perspectivas. Em relação à uma perspectiva econômica, serviços e acompanhamento pós-venda representam uma estratégia alternativa para aqueles que não querem competir através de custos. Os benefícios comerciais podem ser significantes; as margens de lucro para serviços são potencialmente de duas a três vezes maiores que aquelas de produtos. De um ponto de vista ambiental, serviços permitem a desmaterialização pois encoraja os produtores a serem mais responsáveis pelos seus produtos, fazendo-os engajar em serviços do tipo descarte dos produtos para seus clientes, reciclagem e remanufatura. Isso pode impactar positivamente a sustentabilidade do meio ambiente.

De um ponto de vista de mercado, os produtos e os serviços não precisam competir; ao contrário, produtos podem criar plataformas para novos serviços (por exemplo, os produtos da Apple como o iPhone e o iPad criam espaço para serviços como o iTunes e vários aplicativos). De um ponto de vista de inovação tecnológica, a evolução das tecnologias de comunicação e informação tem possibilitado o surgimento de muitos serviços novos, por um preço mais acessível. Em relação à perspectiva do conhecimento, ideias que favorecem a progressão da servitização têm ganhado força, tais como a noção de que valor é uma co-criação da interação entre o cliente e a empresa, a percepção de que serviços centrados em produtos possuem o potencial de criar modelos de negócio sustentáveis e que o serviço é um sistema de partes que interagem e que inclui pessoas, tecnologia e negócios.

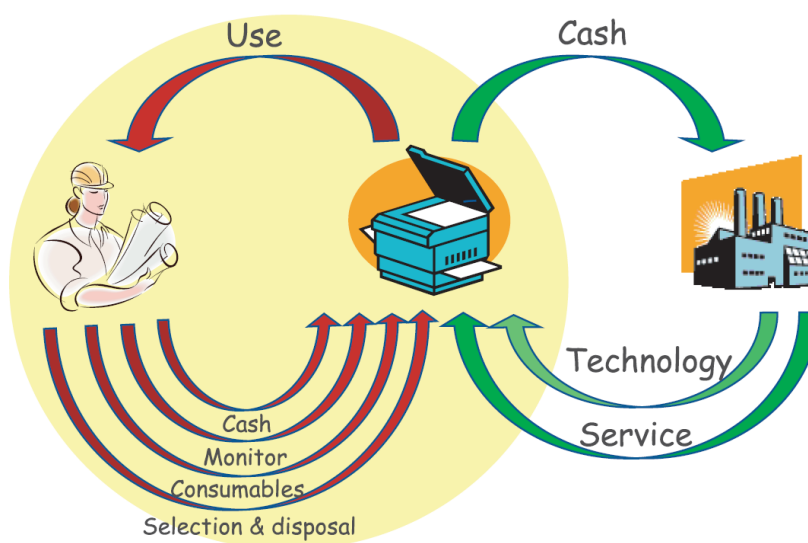
2.4 Sistemas Produto-Serviço

Outro termo recorrente na literatura quando tratamos do tema da servitização é "Sistemas Produto-Serviço". De acordo com Baines et. al. (2007), o conceito de Sistema Produto-Serviço é um caso especial da servitização. Esses sistemas podem ser entendidos como uma proposição de mercado que estende a funcionalidade tradicional de um produto através da incorporação de serviços adicionais. Nesse tipo

de sistema a ênfase está na "venda do uso" ao invés da "venda do produto". O cliente paga pelo uso do bem ao invés de sua compra e portanto se beneficia de uma reestruturação dos riscos, responsabilidades e custos tradicionalmente associados ao proprietário do bem.

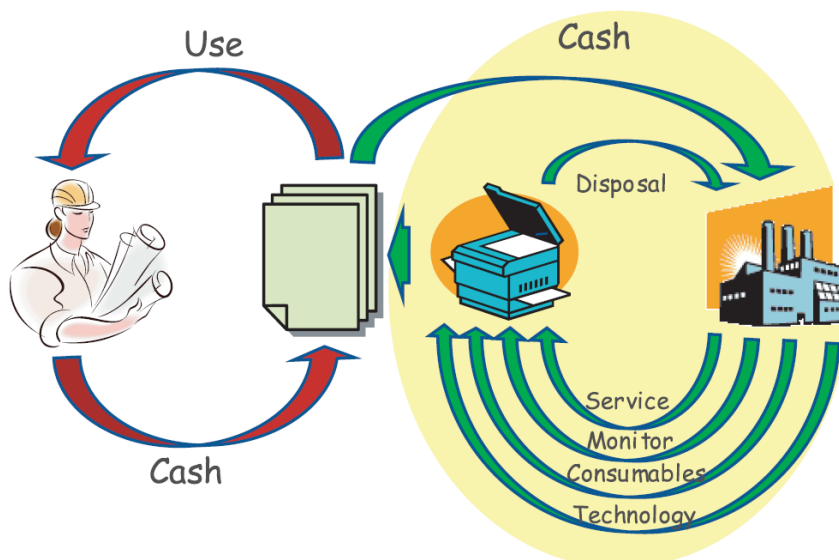
Ainda de acordo com Baines et. al., sistemas produto-serviço apresentam modelos de negócio particulares. Como um exemplo, considere a compra de uma fotocopidora tradicional. Como ilustrado pela Figura 13, o produtor fornece a tecnologia e em troca é recompensado financeiramente. Apesar do cliente necessitar apenas do uso do bem, ele precisa primeiramente comprar o bem e depois inserir insumos, monitorar o seu desempenho e assumir a responsabilidade pela manutenção e descarte do equipamento quando sua vida útil estiver esgotada. Com um sistema produto-serviço, o cliente não se torna proprietário do equipamento (Figura 14). Nesse exemplo da fotocopidora, o produtor iria tipicamente fornecer uma "solução de gerenciamento de documentos" onde o produtor iria selecionar e fornecer os equipamentos e insumos, monitorar desempenho e realizar a manutenção e descarte. Em troca, o produtor receberia pagamento pelo uso da fotocopidora por parte do cliente. Esse exemplo ilustra uma forma particular de PSS que é popular na literatura e será mais detalhado no caso da empresa Xerox e o Modelo 914 apresentado adiante.

Figura 13 - Representação da compra tradicional de uma fotocopidora



Fonte: Baines et. al. (2007)

Figura 14 - Representação de um Sistema Produto-Serviço



Fonte: Baines et. al. (2007)

Tukker (2004) cita a existência de três tipos diferentes de Sistema Produto-Serviço, cujas descrições são:

- *Sistemas Produto-Serviço orientados a produto:* promover/vender o produto de uma maneira tradicional, incluindo no ato original de venda serviços adicionais tais como serviços pós-venda para garantir a funcionalidade e durabilidade do produto pertencente ao cliente (manutenção, reparos, reuso, reciclagem e treinamento/consultoria para auxiliar o cliente a utilizar o produto). A companhia é motivada a introduzir um Sistema Produto-Serviço para minimizar os custos de um produto de vida útil longa e os custos de sua disposição.
- *Sistemas Produto-Serviço orientados a uso:* vender o uso ou a disponibilidade de um produto que não é propriedade do cliente (por exemplo, aluguel ou compartilhamento). Nesse caso, a empresa é motivada a criar um Sistema Produto-Serviço para maximizar o uso de um produto necessário para atender a demanda e estender a vida útil do produto e dos materiais utilizados em sua produção.
- *Sistemas Produto-Serviço orientados a resultado:* vender um resultado ou capacidade ao invés de um produto (por exemplo, vender roupas lavadas ao

invés de máquinas de lavar a roupa). Companhias oferecem um mix de serviços customizado onde o produtor continua a ser proprietário do produto e o cliente paga apenas pelo fornecimento do resultado acordado.

Sendo assim, para fins desse trabalho de formatura, trataremos "Servitização" como a tendência generalizada dos produtores de agregar serviços às suas ofertas de produto e "Sistema Produto-Serviço" como um caso especial da servitização, sendo uma oferta integrada de produtos e serviços que providencia valor aos clientes através do oferta da utilização ao invés da aquisição do bem.

Finalmente, Baines e Lightfoot (2013) citam algumas motivações relativas à adoção de Sistemas Produto-Serviço, tanto para os fabricantes quanto para os clientes. Para os fabricantes, as principais motivações são:

- *Ajudar os seus clientes a obter sucesso, diminuindo seus custos e os ajudando a obter receitas:* O foco não é mais vender produtos e serviços para clientes, mas sim ajudá-los a obter sucesso em seus respectivos negócios. O sucesso do cliente abre portas para mais contrato de serviço e mais vendas de equipamentos.
- *Crescer seus negócios através da abertura de novos fluxos de receita com clientes existentes através da inovação de processos.*
- *Desenvolver relacionamentos de longo prazo que impeçam a ida dos clientes para a concorrência:* Contratos de serviços podem ser ferramentas de fidelização de clientes. Além de evitar a perda de clientes para a concorrência, a fidelização e os relacionamentos de longo prazo com clientes facilitam vendas adicionais de produto e contratos de serviço.
- *Desenvolver fluxo de caixa resiliente:* Sistemas Produto-Serviço promovem fluxos de receita mais resilientes que vendas de produtos. Em tempos de crise, por exemplo, a venda de produtos caem muito, mas aluguéis de produtos caem menos.

Para os clientes, as principais motivações para adotar um Sistema Produto-Serviço são:

- *Reduzir custos operacionais e aumentar o desempenho dos produtos/bens:* Sistemas Produto-Serviço que envolvem o fabricante oferecendo serviços de suporte ao cliente permitem que os produtos/bens sejam utilizados com a maior eficiência/eficácia possível.
- *Permitir que as equipes de gestores foquem nas atividades principais da empresa:* Para empresas que usam produtos/bens para exercer suas atividades principais, ter o fabricante cuidando do desempenho e manutenção desses produtos/bens permite que os gestores foquem nas atividades que são realmente importantes para a empresa.
- *Reduzir riscos e barreiras para a aquisição e operação de novas tecnologias:* Sistemas Produto-Serviço podem fornecer novas tecnologias com contratos que garantem performance, confiabilidade e disponibilidade, o que reduz significativamente o risco para o cliente. Sendo assim, a barreira para a adoção de novas tecnologias é diminuída. Isso ajuda o fabricante a introduzir novos produtos ao mercado, a obter *feedback* sobre o desempenho e a construir novas fontes de receita. Além disso, barreiras para os clientes como alto preço de aquisição podem ser quebradas com contratos de aluguel. por exemplo.

2.5 Casos referência de modelo de negócio de Sistemas Produto-Serviço

Tendo em vista que a servitização é uma tendência crescente na economia, existem vários casos e exemplos de empresas que agregaram serviços aos seus produtos, gerando modelos de negócio em torno da oferta de Sistemas Produto-Serviço. Para auxiliar no desenvolvimento e para servir como comparação para modelo de negócio proposto por esse trabalho, foram escolhidos três casos como referência, cujas informações foram retiradas da literatura e dos sites das próprias empresas.

2.5.1 Caso: Xerox e o Modelo 914

O caso apresentado a seguir faz referência a um dos casos mais famosos dentro da literatura sobre os temas de Servitização e Sistemas Produto-Serviço e foi retirado e adaptado do artigo de Chesbrough e Rosenbloom (2002).

O caso trata da copiadora original da Xerox, o Modelo 914. Não era óbvio a priori para a Haloid (o nome original da futura *Xerox Corporation*) qual seria a melhor maneira de comercializar a inovadora tecnologia da eletro fotografia. Joe Wilson, o presidente da Haloid na época, enxergava potencial para grandes receitas no ramo de copiadoras para escritórios, ramo esse para o qual o Modelo 914 que cabia em uma mesa fora desenhado. Naquela época, as cópias feitas para uso corporativo eram feitas através de métodos que se utilizavam de água ou por processo térmicos secos de baixa qualidade. Os modelos de negócio que prevaleciam naquela época envolviam vender a máquina por um preço com um *markup* modesto sobre o custo e cobrar separadamente pelos insumos, geralmente por um preço com *markup* sobre o custo muito maior (esse modelo é conhecido como modelo "*razor and razor blade*" ou modelo "isca e anzol"). Ambas as tecnologias das copiadoras vigentes naquela época necessitavam de papéis especiais e insumos, criando um fluxo de receita pós-venda para os vendedores.

As máquinas típicas para escritório na época custavam 300 dólares; em média, elas produziam de quinze a vinte cópias por dia e 90% das máquinas eram usadas para produzir menos de cem cópias por dia. As copiadoras Modelo 914 produziam imagens de alta qualidade em papéis comuns, mas o custo estimado de manufatura da máquina era de 2000 dólares e o custo variável por cópia do Modelo 914 era aproximadamente o mesmo das outras máquinas daquela época.

Isso criou um problema para a comercialização daquela tecnologia. Seus custos de manufatura eram muito maiores, enquanto os custos variáveis eram quase os mesmos. Como seria possível essa tecnologia penetrar no mercado, dada essa desvantagem econômica? A Haloid procurou fazer parcerias para vender o Modelo 914, mas foi recusada pela Kodak, General Electric e pela IBM. Essa última rejeitou o Modelo 914 depois de uma análise de mercado cuidadosa e profissional realizada pela Arthur D. Little and Co. (ADL), uma empresa de consultoria respeitada na época. Ao avaliar a tecnologia para a IBM, a ADL não conseguiu conceber um modelo de negócio viável para a sua comercialização, em parte porque eles não conseguiam identificar uma proposição de valor clara. Para a consultoria, não havia nenhuma aplicação para qual o Modelo 914 era excepcionalmente boa o suficiente para justificar seu preço muito mais alto.

Os analistas da ADL essencialmente assumiram que o Modelo 914 seria oferecido dentro do modelo de negócio vigente na indústria de copiadoras para escritórios da época (o modelo "isca e anzol"). Céticos de que os clientes iriam investir milhares de dólares para adquirir uma copiadora (que só era utilizada para fazer algumas centenas de cópias por mês naqueles dias), eles concluíram que o Modelo 914 não tinha futuro no mercado de copiadoras para escritório. Além da IBM, a Kodak e a GE também chegaram à mesma conclusão de maneira independente.

Em 26 de setembro de 1959, a Haloid trouxe o Modelo 914 ao mercado sozinha, superando o obstáculo dos altos custos do equipamento utilizando-se um modelo de negócio inovador. Ao invés de vender o equipamento, a Haloid oferecia um aluguel aos seus clientes. Eles só precisavam pagar 95 dólares por mês para utilizarem a máquina, prometendo pagar 4 cents por cópia além das primeiras 2000 por mês. A Haloid (que seria renomeada como *Xerox Corporation* em 1961) forneceria todos o serviço e suporte requisitado e o aluguel poderia ser cancelado com apenas 15 dias de aviso prévio.

Isso era uma proposição de valor atraente para os clientes. Esse modelo de negócio alocava a maior parte do risco na pequena *Haloid Corporation*: clientes só se comprometiam com o pagamento do aluguel mensal e não pagavam nada a mais a não ser que a qualidade e conveniência do Modelo 914 levassem-nos a fazer mais de 2000 cópias por mês. Esse modelo de negócio só valeria a pena para a Haloid se o Modelo 914 levasse a um grande aumento do volume de cópias. O modelo de negócio da Haloid essencialmente reconhecia que a análise da ADL estava certa, mas incompleta. Joe Wilson apostou que havia um valor potencial latente maior na tecnologia de eletro fotografia do que a ADL julgara, mas que a realização desse potencial necessitava de um modelo de negócio diferente do que o da "isca e anzol".

E a aposta foi recompensada. Uma vez instalada, o apelo da máquina era intenso. Usuários faziam em média 2000 cópias por dia (não por mês), gerando receitas que ultrapassavam até mesmo as expectativas mais otimistas de Joe Wilson. O modelo de negócio estabelecido para a copiadora Modelo 914 impulsionou uma taxa de crescimento composto anual de 41% ao ano por 12 anos, tornando a *Haloid*

Corporation de 30 milhões de dólares em uma empresa global de 2,5 bilhões de dólares de receitas anuais em 1972. Isso foi uma das primeiras demonstrações de uma proposição agora amplamente reconhecida: tecnologias que fazem pouco ou nenhum sentido em um modelo de negócio tradicional podem trazer grande valor quando levadas a mercado com um modelo diferente.

Apesar de ser um caso antigo, esse exemplo da Xerox e do Modelo 914 continua sendo uma referência muito importante para temas como a Servitização, Sistemas Produto-Serviço e Modelos de Negócio. Através da inovação do modelo de negócio, foi possível superar o obstáculo de altos preços de manufatura de uma nova tecnologia oferecendo como proposição de valor a utilização da máquina ao invés de sua compra, lógica que é amplamente adotada por ofertas de Sistemas Produto-Serviço atualmente.

2.5.2 Caso: Rolls-Royce e os pacotes *power-by-the-hour*

O seguinte caso foi retirado e adaptado do artigo de Smith (2013). Ele trata de outro exemplo amplamente citado pela literatura sobre Servitização e Sistemas Produto-Serviço.

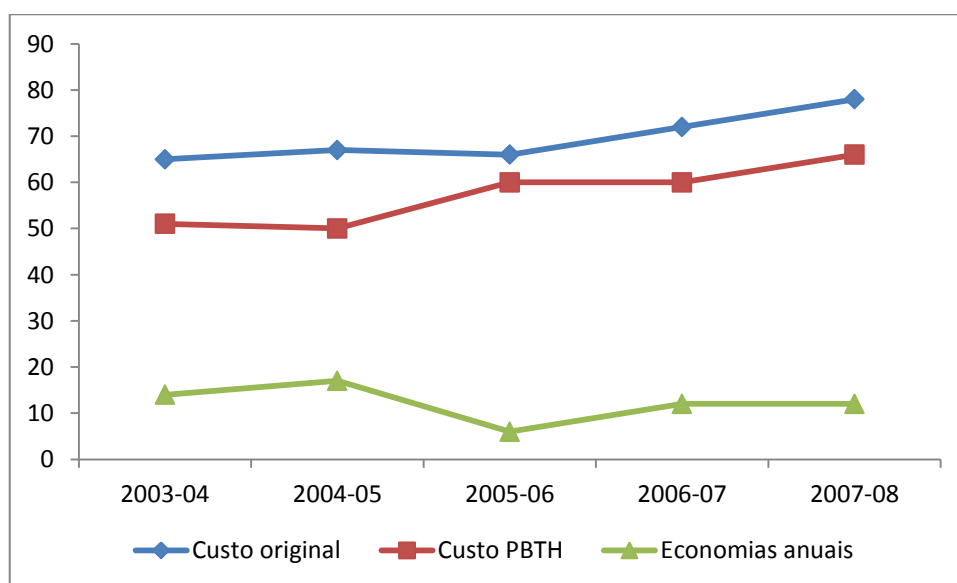
Em 1993, a Rolls-Royce começou a tomar seus primeiros passos em direção a uma estratégia centrada no cliente. Ela desenvolveu uma oferta de serviços completamente diferente das que fazia anteriormente, cujos preços dos contratos eram baseados nos custos em termos de utilização de funcionários e de partes suplentes. A Rolls-Royce decidiu oferecer aos seus clientes uma solução integrada na forma de manutenção a preço fixo baseada na disponibilidade da turbina. Esse novo tipo de serviço baseado no desempenho foi denominado de "power-by-the-hour".

Um exemplo do novo estilo de contratos baseados em desempenho sendo oferecidos pela Rolls-Royce é o com a Marinha dos Estados Unidos, assinado em setembro de 2003, no qual a Rolls-Royce fornecia manutenção e suporte logístico para os motores (pertencentes à Rolls-Royce) que alimentavam os aviões da marinha. Nos termos do contrato, a Rolls-Royce era a única fornecedora, recebendo

uma remuneração fixa para cada hora que cada motor ficava no ar. Isso significava que a Rolls-Royce fornecia manutenção do motor, suporte, resolução de problemas, fornecimento de peças e suporte logístico para os aviões em três estações diferentes da marinha. O desempenho era medido quase exclusivamente através da métrica de disponibilidade para uso dos motores. Como parte do contrato, a Rolls-Royce garantia que esse índice estaria acima de um mínimo de 80%.

Para a Marinha dos Estados Unidos, a troca para os contratos baseados em desempenho oferecia três benefícios potenciais. Primeiro, ela evitava a incerteza e a imprevisibilidade das quebras e dos custos de reparo. Ao invés disso, a manutenção tornava-se uma constante e um custo fixo que facilitava o planejamento. O segundo benefício potencial foi um nível de serviço mais elevado, manifestado pela alta disponibilidade dos motores da Rolls-Royce e o aumento consequente do tempo em que os aviões poderiam ser utilizados. Finalmente, esses serviços eram oferecidos a um custo mais baixo do que os contratos que cobravam baseados no uso de mão-de-obra e de partes suplentes, como é ilustrado pela Figura 15. De acordo com o artigo de Smith, no decorrer dos 5 anos do contrato, estima-se que a Marinha tenha economizado 61 milhões de dólares.

Figura 15 - Custo dos motores: Power-by-the-hour vs. Original (em milhões de dólares)

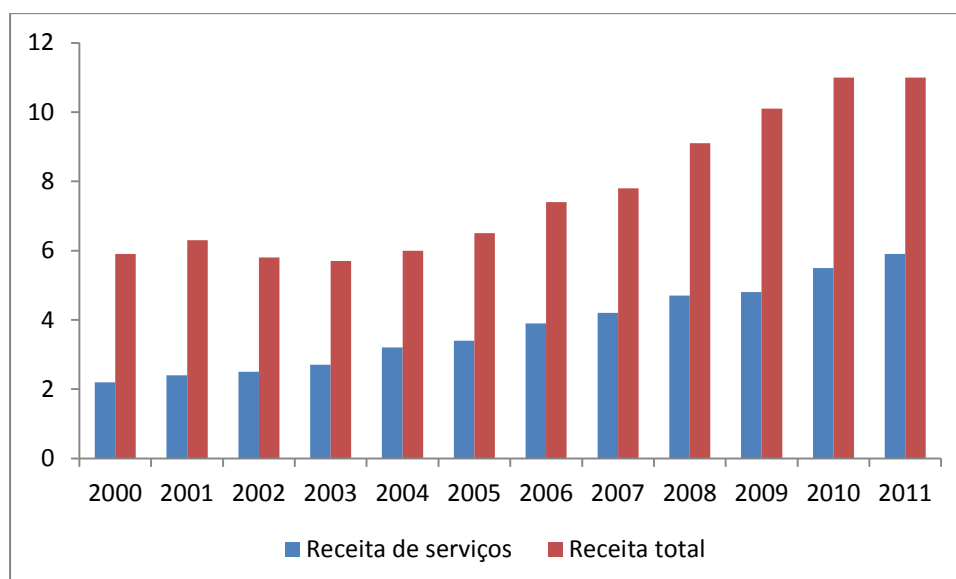


Fonte: Adaptado de Smith (2013)

O contrato com a Marinha dos Estados Unidos é um típico exemplo de contrato baseado em desempenho que a Rolls-Royce fornece atualmente. No setor de aviação civil esses serviços são oferecidos sob o nome de TotalCare, que incluem uma gama de pacotes de serviços com preços baseado nas horas que o motor fica no ar. Para dar suporte a esses serviços, em 2004 a Rolls-Royce abriu um centro de operações em Derby capaz de monitorar remotamente os motores de um cliente 24 horas por dia. Esse centro fornece um sistema integrado de suporte à decisão, coordenando informações dos aviões, motores e oficinas com suporte a logística e conhecimento de engenharia. Dessa forma, se ocorrer algum problema no motor por qualquer motivo enquanto ele estiver no ar, isso será detectado pelo centro de operações, que irá estudar o histórico do desempenho do motor e mobilizar os recursos de manutenção apropriados na base terrestre mais próxima para que o serviço de manutenção já esteja disponível no momento em que o avião pousar.

O crescimento dos serviços com contratos baseados em desempenho da Rolls-Royce resultou em um aumento das receitas da empresa. Ao entregar soluções integradas, a companhia estava fornecendo uma quantidade significativamente maior de valor. O aumento das receitas que esses serviços trouxeram foi refletido em um aumento significativo da porcentagem das receitas da Rolls-Royce provenientes de serviços, como demonstrado pela Figura 16. Em 2011, as receitas de serviço alcançaram 53.4% das receitas totais da Rolls-Royce.

Figura 16 - Receita da Rolls-Royce (em bilhões de libras)



Fonte: Adaptado de Smith (2013)

Apesar de nesse caso da Rolls-Royce os serviços oferecidos serem um pacote de manutenção e ainda existir a transferência da propriedade do motor para os clientes, observa-se que há um grande esforço por parte da empresa em aliviar o cliente das responsabilidades associadas ao proprietário do produto. Nesse caso, a Rolls-Royce se responsabiliza pela manutenção e garante a disponibilidade dos motores para a operação. É interessante notar também que serviços que aproximam os produtores de seus produtos durante seu uso, como é o caso dos pacotes de serviço TotalCare, permitem que os produtores coletem uma grande quantidade de dados do desempenho de seus produtos diretamente. Esses dados são de grande valor ao produtor, pois podem ser usados como base para identificar oportunidades de melhoria do desempenho de seus produtos.

2.5.3 Caso: Servitização no negócio de caminhões

Uma breve descrição desse caso foi retirado do artigo de Lobert (2016), mas as informações mais específicas sobre os pacotes de serviço foram obtidas do site da *MAN Truck & Bus Company*.

No início dos anos 2000, o negócio de caminhões estava crescendo rapidamente. Companhias como a DAF, a MAN e a Scania desfrutavam de um aumento de vendas todos os anos. Esses produtores de caminhões eventualmente tiveram até que recusar pedidos de cliente já que a produção não conseguia acompanhar a demanda crescente.

Começaram, então, os efeitos da crise global. As vendas diminuíram rapidamente e a competição por preço aumentou como resultado. Ao invés dos clientes ligarem para os produtores, os produtores tinham que ligar para seus clientes, verificando se eles estavam dispostos a comprar mais um caminhão. A indústria inteira estava sofrendo e os produtores de caminhões começaram procurar alternativas para alcançar a lucratividade novamente. A alternativa encontrada foi a combinação de produtos com serviços avançados, oferecendo soluções mais completas.

Dessa maneira, ao invés de focar em vendas de caminhões, os produtores de caminhões focavam em vender contratos de serviço. Esses contratos cobravam um preço fixo no decorrer de sua duração. Essa estratégia de vendas trazia receitas por meio do oferecimento de serviços e permitia que os produtores dos caminhões vendessem seus produtos a preços mais baixos ou fizessem contratos de aluguel de caminhões. Isso foi necessário na época pois os clientes não eram capazes de pagar o preço total dos caminhões durante a crise.

Gradualmente, o negócio de caminhões foi evoluindo. Atualmente, são oferecidos não apenas serviços de manutenção e reparo para caminhões com cobertura global, mas também serviços avançados como o gerenciamento de frotas (*Fleet Management*). Ao invés de vender caminhões, empresas como a MAN agora vendem soluções que auxiliam os clientes a reduzirem o custo de operações. O ambiente competitivo e os modelos de negócio dentro do mercado de caminhões mudaram completamente quando comparados a 2008.

De acordo com o site da MAN, o pacote de serviço *MAN Fleet Management* ajuda os operadores de frota a alcançar o requisitos legais de documentação, inspeção e manutenção de suas frotas, em linha com as diretrizes da VOSA (antiga *Vehicle and Operator Services Agency*, agente governamental de fiscalização do Reino Unido que foi substituída pela *Driver and Vehicle Standards Agency*). Os serviços também fornecem uma maior visibilidade sobre o desempenho do motorista e do veículo, o que permite melhoras no profissionalismo do motorista, na economia de combustível e na segurança nas estradas, ao mesmo tempo em que reduz o impacto ambiental de grandes frotas de veículos.

Os serviços de *Fleet Management* são divididos em dois tipos de módulos: os módulos principais (Desempenho do motorista e do veículo e Database de gerenciamento de documentos) e módulos adicionais (Rastreamento de veículo e Comunicação com o motorista). Esses serviços são fornecidos através de contratos que envolvem a cobrança de taxa mensal.

No módulo de Desempenho do motorista e do veículo o sistema de gerenciamento de motor dos veículos da MAN permite a coleta contínua de dados sobre a operação

e o desempenho do veículo. Essas informações são transmitidas em tempo real para o *website* da MAN. Os dados coletados fornecem relatórios (como ilustrado na Figura 17) mostrando como o veículo está sendo dirigido pelo motorista, juntamente com o consumo de combustível atual e indicando se a eficiência de consumo de combustível está próxima ao nível ótimo.

Figura 17 - Relatório de KPI por motorista

5 Drivers				Analysis Period		Total		Average		Total Distance		1,252.3 Miles			
				21/10/2006	21/10/2006	51:47:09	10:21:25	Average Economy		7.3 Mpg					
Driver Details Report				Logged On Time	29:20:23	05:52:04 (34%)	Idling Time		03:30:07	00:42:01 (87%)	Total Logon Sessions		5		
				Driving Time	18:56:39	03:47:19 (37%)	Other Time								
Driver / Unit Id		Login	Logout	Logged On Time	Driving Time	Idling Time	Other Work	Cruise Control	Top 3 Gears	Sweet Spot	PID Time	Distance Miles	Fuel Mpg		
1102 Brown, G				13:40:42	05:01:42 (37%)	00:14:10 (2%)	08:24:50 (51%)	60%	78%	80%	00:00:00	248.31	9.9		
Thu 21-Oct-2006															
YK56 XOH				14:12:29	03:53:11	13:40:42	05:01:42 (37%)	00:14:10 (2%)	08:24:50 (51%)	60%	78%	80%	00:00:00	248.31	9.8
1106 Howard, A				08:18:09	05:11:43 (63%)	00:30:01 (8%)	02:56:21 (31%)	00%	82%	79%	00:00:00	239.19	8.1		
Thu 21-Oct-2006															

Fonte: Site da MAN

O módulo de Database de gerenciamento de documentos foi criado para auxiliar proprietários e operadores de caminhões, que incorrem em custos significativos na manutenção de documentos necessários para cumprir com a legislação. Para simplificar e reduzir os custos de gerenciamento e armazenamento de toda documentação necessária, a MAN realizou um trabalho em conjunto com a VOSA (*Vehicle and Operator Services Agency*) para desenvolver a Database de gerenciamento de documentos. Essa solução é um serviço oferecido na web pela MAN através de seus servidores. A companhia gerencia e armazena todos os documentos e certificações relacionadas à frota de veículos e seus históricos de uso, manutenção e inspeção. As informações que servem de entrada desse sistema são uma mistura de transferência eletrônica das informações coletadas pelos sistemas acoplados nos veículos da MAN e do escaneamento de documentos de certificação e inspeção. Os clientes usam um simples *web browser* com usuário e senha para ter acesso a detalhes de sua frota e gerar os relatórios necessários. Alertas em tempo real informam os clientes de documentos faltantes ou vencidos e de qualquer problema com documentação que precise ser resolvido. A database armazena informações sobre o contrato do veículo e de sua documentação, tais como:

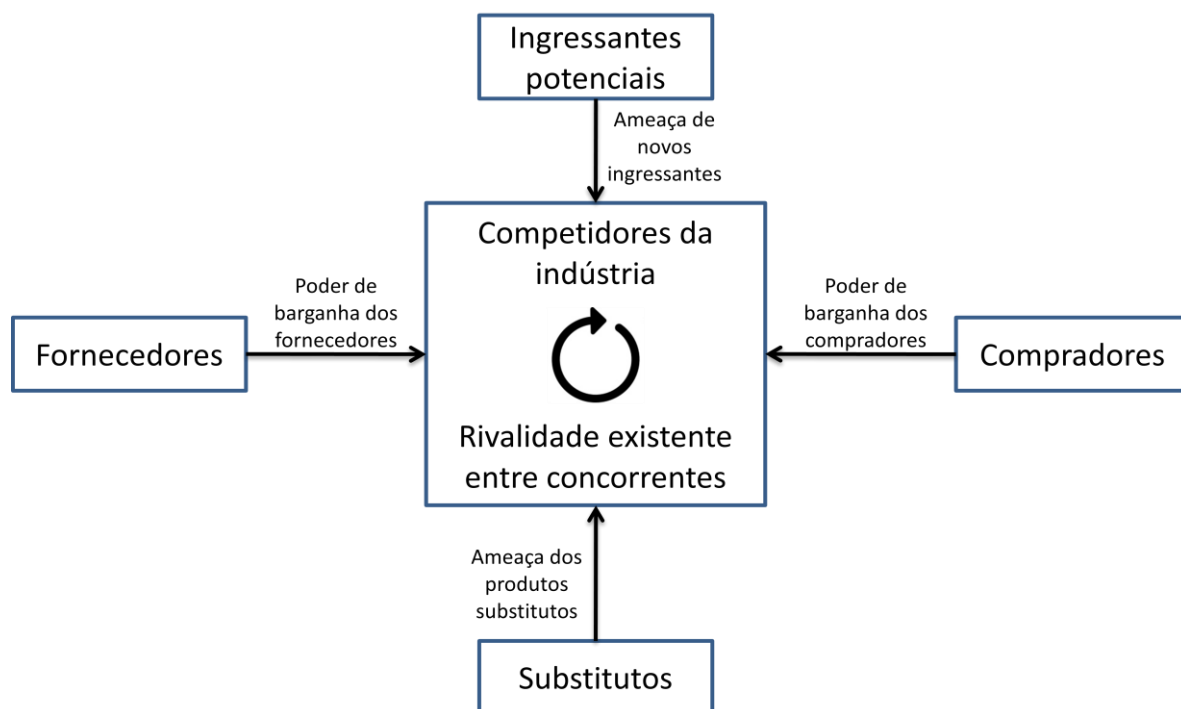
documentos de registro dos veículos, calibração do velocímetro e certificados ambientais.

O caso da servitização do negócio de caminhões ilustra como foi possível mitigar os efeitos de uma crise global através da mudança de modelo de negócio e da inclusão de serviços para gerar receitas adicionais. Ele também é um exemplo de uma maneira interessante de criação de valor que são serviços que ajudam os usuários dos produtos a lidar com órgãos fiscalizadores, que podem ser importantes atores em determinados mercados pois podem causar grandes problemas para quem não possui a documentação em dia.

2.6 Análise estrutural da indústria: o modelo das cinco forças de Porter

Para desenhar um modelo de negócio viável, é necessário entender o ambiente no qual a empresa em questão irá se inserir. Em outras palavras, é necessário analisar a estrutura da indústria na qual a empresa se insere, pois essa estrutura terá uma forte influência nas possíveis estratégias competitivas adotadas pela empresa. Esse estudo se realizará uma análise da indústria na qual se situa a Farcco baseada no modelo das cinco forças de Porter, que está descrito adiante.

Segundo Porter (1980), a competição em uma indústria depende de cinco forças competitivas básicas, que estão ilustradas na Figura 18. As cinco forças competitivas conjuntamente determinam a intensidade da competição e lucratividade da indústria e a força ou forças mais intensas tornam-se cruciais do ponto de vista de elaboração de estratégia. A seguir, será feita uma breve descrição de cada força.

Figura 18 - Representação das cinco forças de Porter

Fonte: Adaptado de Porter (1980)

2.6.1 Ameaça de ingressantes potenciais

Novos ingressantes em uma indústria trazem novas capacidades e o desejo de ganhar participação no mercado e muitas vezes entram com uma grande quantidade de recursos. Esses ingressantes podem forçar quedas nos preços e reduzir a lucratividade da indústria. A ameaça de novos ingressantes depende das barreiras de entrada presentes e da reação que é esperada dos competidores existentes. Se essas barreiras forem grandes, a ameaça de novos ingressantes é pequena. De acordo com Porter (1980), existem sete tipos de fontes de barreiras de entrada:

- *Economias de escala:* Fazem referência a declínios no custo unitário dos produtos na medida em que o volume absoluto por período cresce. Economias de escala impedem a entrada de novos ingressantes pois os força a entrar com grande escala e arriscar uma reação forte das empresas existentes ou a entrar com pequena escala e aceitar uma desvantagem de custo.

- *Diferenciação do produto*: Firmas estabelecidas possuem marcas fortes e lealdade de clientes que são resultado de esforços passados de marketing, relacionamento com clientes, vendas de produtos diferenciados ou simplesmente por terem entrado no mercado primeiro. A diferenciação cria barreiras de entrada pois força ingressantes a gastar significativamente para superar lealdade de clientes existentes.
- *Necessidade de capital*: A indispensabilidade de investir grandes quantidades de recursos financeiros para competir cria uma barreira de entrada, especialmente se o capital é necessário para atividades de alto risco ou de difícil recuperação do capital tais como marketing ou P&D. Capital pode ser necessário não apenas para infra-estrutura de produção mas também para concessão de créditos para clientes, inventário, ou para cobrir perdas em operações que ainda estão em um estágio inicial.
- *Custo de mudança*: Uma barreira de entrada é criada pela presença de custos de mudança, que são custos incorridos quando um comprador muda de um fornecedor de um produto para outro. Esses custos podem incluir custos de novos treinamentos para funcionários, custos de novos equipamentos auxiliares, custo e tempo necessários para testar e avaliar o novo fornecedor, necessidade de ajuda técnica se houver uma dependência muito grande no antigo fornecedor ou custos de redesenho do produto.
- *Acesso a canais de distribuição*: Uma barreira de entrada pode ser criada pela necessidade do novo ingressante de garantir a distribuição de seu produto. Em muitos casos, vários canais de distribuição já terão sido ocupados por empresas estabelecidas e por isso as novas companhias deverão convencer os canais a aceitar seus produtos através de redução de preços e outras estratégias desse tipo. Quanto mais limitados forem os canais de distribuição (tipicamente atacado e varejo), e quanto mais intensos forem os relacionamentos entre esses canais e as empresas estabelecidas, maiores serão essas barreiras para os novos ingressantes.
- *Desvantagens de custo independentes de escala*: Exemplos de vantagens que companhias estabelecidas podem ter e que não podem ser replicadas por novos ingressantes independente de seu tamanho são patentes, acesso

favorável à insumos, localização favorável, subsídios do governo e experiência de mercado.

- *Políticas do governo:* A última fonte principal de barreiras de entrada são as políticas do governo. O governo pode limitar ou até mesmo vetar a entrada a mercados através de controles tais como necessidade de licenciamentos, limitações ao acesso de insumos (como minas de carvão ou terrenos), limitações de poluição de ar e água e fiscalização de segurança e eficácia de produtos.

2.6.2 Intensidade da rivalidade entre competidores existentes

A força da rivalidade entre competidores existentes se manifesta através de empresas utilizando táticas como competição por preço, batalhas de marketing, introdução de novos produtos e aumento de serviços para clientes. A rivalidade ocorre porque um ou mais competidores sentem-se pressionados ou identificam uma oportunidade de melhorar sua posição no mercado. Na maior parte das indústrias, movimentos de competidores possuem efeitos notáveis nas demais empresas do mercado. Sendo assim, pode-se dizer que as companhias são mutuamente dependentes. A intensidade da rivalidade é resultado de diversos fatores estruturais, tais como:

- *Competidores numerosos ou similares em termos de tamanho e recursos disponíveis:* Esse tipo de fator causa instabilidade no ambiente, uma vez que estimula os competidores a disputar entre si. Quando uma indústria é concentrada ou dominada por uma algumas poucas empresas, o líder ou líderes podem impor disciplina no mercado através de métodos tais como liderança em preço.
- *Crescimento lento da indústria:* Esse fator transforma a competição em uma busca por expansão do *market share*, que é um tipo de competição muito mais volátil do que a no caso de uma indústria de rápido crescimento que permite que as companhias melhorem seus resultados apenas acompanhando o crescimento da indústria.
- *Custos fixos ou de armazenamento altos:* Esses fatores geram uma forte pressão para que todas as firmas utilizem sua capacidade total, o que

geralmente resulta em cortes de preço para escoar a produção excedente. Esse tipo de pressão diminui a lucratividade da indústria.

- *Falta de diferenciação ou custos de mudança:* Em mercados onde os produtos ou serviços são considerados commodities, a escolha do comprador é amplamente baseada no preço. Como resultado, essas indústrias sofrem de intensas competições por preços, diminuindo a lucratividade da indústria. Entretanto, custos de mudança podem servir para mitigar esses efeitos.
- *Capacidade aumentada em grandes incrementos:* Há mercados em que as economias de escala obrigam os competidores a aumentar sua capacidade em grandes incrementos. Esses aumentos podem ser disruptivos para o balanço de oferta/demanda da indústria, gerando períodos de capacidade excedente e corte de preços.
- *Competidores divergentes:* A presença de competidores com origens e estratégias diferentes pode dificultar o estabelecimento das "regras" da indústria, tornando-a instável.
- *Grandes interesses estratégicos:* A rivalidade em um mercado pode tornar-se ainda mais volátil se várias empresas possuírem grandes interesses estratégicos no mesmo. Em casos desse tipo, algumas empresas irão até mesmo sacrificar a lucratividade do negócio para ganhar nesse mercado.
- *Altas barreiras de saída:* Esse fator pode fazer empresas continuar competindo no mercado mesmo se estiverem obtendo lucros muito baixos ou até mesmo prejuízo. Alguns exemplos de barreiras de saída são ativos especializados que possuem baixo valor de liquidação ou altos custos de transferência/conversão, custos fixos de saída (tais como acordos trabalhistas e custos de restabelecimento), relacionamentos estratégicos com outras unidades de negócio da empresa, barreiras emocionais e restrições do governo ou sociais (ocorrem pois uma saída pode gerar a perda de empregos e impactos negativos na economia regional).

2.6.3 Pressão de produtos substitutos

Produtos substitutos são produtos que podem desempenhar a mesma função de um certo produto em uma certa indústria. Eles limitam o retorno potencial de uma

indústria colocando um teto para o preço que as companhias podem estabelecer. Quanto mais atrativos forem os preços e desempenhos dos produtos substitutos, maior a dificuldade de estabelecer preços mais altos.

Os produtos substitutos mais significativos são aqueles que estão sujeitos a tendências que melhorem seu desempenho ou preço em relação ao produto principal da indústria ou que são produzidos em indústria de alta lucratividade. É necessário analisar essas tendências para elaborar uma estratégia adequada, que pode envolver tentar evitar concorrência com o produto simplesmente aceitá-lo com uma força inevitável.

2.6.4 Poder de barganha dos compradores

Compradores influenciam a indústria forçando quedas nos preços, negociando para obter qualidade maior ou mais serviços e gerando disputas entre produtores. Isso pode gerar efeitos negativos na lucratividade da indústria. Fatores que podem influenciam no poder de barganha dos compradores são:

- *O grupo de compradores concentra grandes volumes das vendas totais do produtor:*
- *Os produtos comprados representam uma fração significativa dos custos de compras dos compradores, pois isso os estimula a despendar os recursos necessários para comprar com bons preços e de maneira seletiva.*
- *Os produtos comprados da indústria são padronizados ou com pouca diferenciação, pois os compradores têm sempre a certeza de que podem encontrar outros fornecedores.*
- *Existem poucos custos de troca, pois isso permite que os compradores troquem de fornecedores mais livremente.*
- *Os compradores possuem lucros pequenos, o que os incentiva a brigar mais pelo preço de suas compras.*
- *Os compradores são ameaça de integração vertical para trás, o que lhes concede uma posição de barganha.*

- *O produto da indústria não é importante para a qualidade do produto ou serviço dos compradores*, o que pode tornar os compradores mais sensíveis a preço.
- *O comprador é bem informado*: quando ele possui informações sobre demanda, preços de mercado e custos do fornecedor, isso lhe concede maior alavancagem para negociação.

2.6.5 Poder de compra dos fornecedores

Os fornecedores podem exercer poder de barganha no participantes de uma indústria através de ameaças de aumento de preço ou de redução da qualidade dos produtos ou serviços fornecidos. As condições que afetam o poder de barganha de um fornecedor são similares aos dos compradores, e as principais são:

- *A presença de um ou poucos fornecedores que dominam a indústria.*
- *Não existem produtos substitutos para os produtos fornecidos.*
- *A indústria não é um cliente importante para o grupo de fornecedores*
- *O produto do fornecedor é um insumo importante para o negócio do comprador*
- *O produto do fornecedor é diferenciado ou existem custos de mudança significantes*
- *Os fornecedores são ameaça de integração vertical para frente*

2.7 Análise SWOT

A análise SWOT é uma ferramenta amplamente utilizada para análise estratégicas pelo fato de ser uma ferramenta de fácil uso e ao mesmo tempo expor aspectos importantes de uma organização de maneira simples e compacta.

De acordo com Leigh e Pershing (2006), a análise SWOT (do inglês *Strenghts, Weaknesses, Opportunities and Threats*) é uma abordagem que considera os inibidores e facilitadores de desempenho que uma organização encontra, tanto do ambiente externo quanto do interior da própria organização. Esses elementos são

separados em quatro grupos e dispostos em uma matriz 2x2. Esses quatro grupos, que dão origem ao nome da análise, são:

- *Forças (Strengths)*: competências internas, recursos valiosos ou atributos que uma organização pode utilizar para explorar oportunidades no ambiente externo.
- *Fraquezas (Weaknesses)*: ausência de competências internas, recursos ou atributos que uma empresa necessita para ter um desempenho adequado no ambiente externo.
- *Oportunidades (Opportunities)*: uma possibilidade externa que uma organização pode perseguir ou explorar para obter benefícios.
- *Ameaças (Threats)*: um fator externo que possui o potencial de prejudicar o desempenho da organização.

A Figura 19 ilustra a representação visual da análise SWOT, bem como alguns fatores tipicamente identificados através dessa análise.

Figura 19 - Representação da análise SWOT

Fatores internos	
Forças	Fraquezas
Domínio do mercado Habilidades essenciais Economias de escala Posição de baixo custo Liderança em gerencia Habilidade de manufatura Processos e produtos inovadores Reputação Produtos diferenciados Qualidade do serviço e do produto	Pequena participação no mercado Falta de habilidades essenciais Equipamento ultrapassado Custos mais elevados que os dos competidores Fraco controle financeiro e de fluxo de caixa Ausência de competências para liderança Processos de inovação pobres Estrutura organizacional desfavorável Qualidade baixa dos produtos e serviços Dependência em poucos produtos
Fatores externos	
Oportunidades	Ameaças
Novos mercados e segmentos Novos produtos Oportunidades de diversificação Crescimento do mercado Fraqueza dos competidores Mudanças demográficas e sociais Mudança no ambiente político e econômico Novas oportunidades de parcerias ou aquisições Crescimento internacional	Novos ingressantes no mercado Aumento da competição Aumento da pressão dos compradores e fornecedores Produtos substitutos Pequeno crescimento do mercado Períodos de baixa no ciclo econômico Ameaças tecnológicas Mudanças no ambiente político e econômico Mudanças demográficas

Fonte: Adaptado de Leigh e Pershing (2006)

O presente estudo utilizará a ferramenta da análise SWOT para analisar a Farcco com seu modelo de negócio atual, com o intuito de identificar esses fatores (forças, fraquezas, oportunidades e ameaças) relativos à empresa. Depois, será feita uma análise de como a mudança de modelo de negócio irá afetar esses fatores da empresa.

3. METODOLOGIA

Para a elaboração de um novo modelo de negócio para a Farcco, primeiro foi necessário entender o modelo atual e o mercado no qual a empresa atua. Para tanto, foram utilizadas como fonte de informações entrevistas com os sócios da empresa e com outros atores do mercado, pesquisa em periódicos, livros e na Internet. Como ferramentas de análise, foram utilizadas aquelas apontadas na revisão bibliográfica: *Business Model Canvas*, Análise SWOT e o Modelo das Cinco Forças de Porter.

Após entender o modelo de negócio atual e o mercado da Farcco, foram escolhidos elementos dos casos de sucesso de servitização levantados na revisão bibliográfica para serem adaptados em soluções para os problemas da empresa estudada. Esses elementos foram agregados em um novo modelo de negócio, que também foi descrito através da ferramenta *Business Model Canvas*.

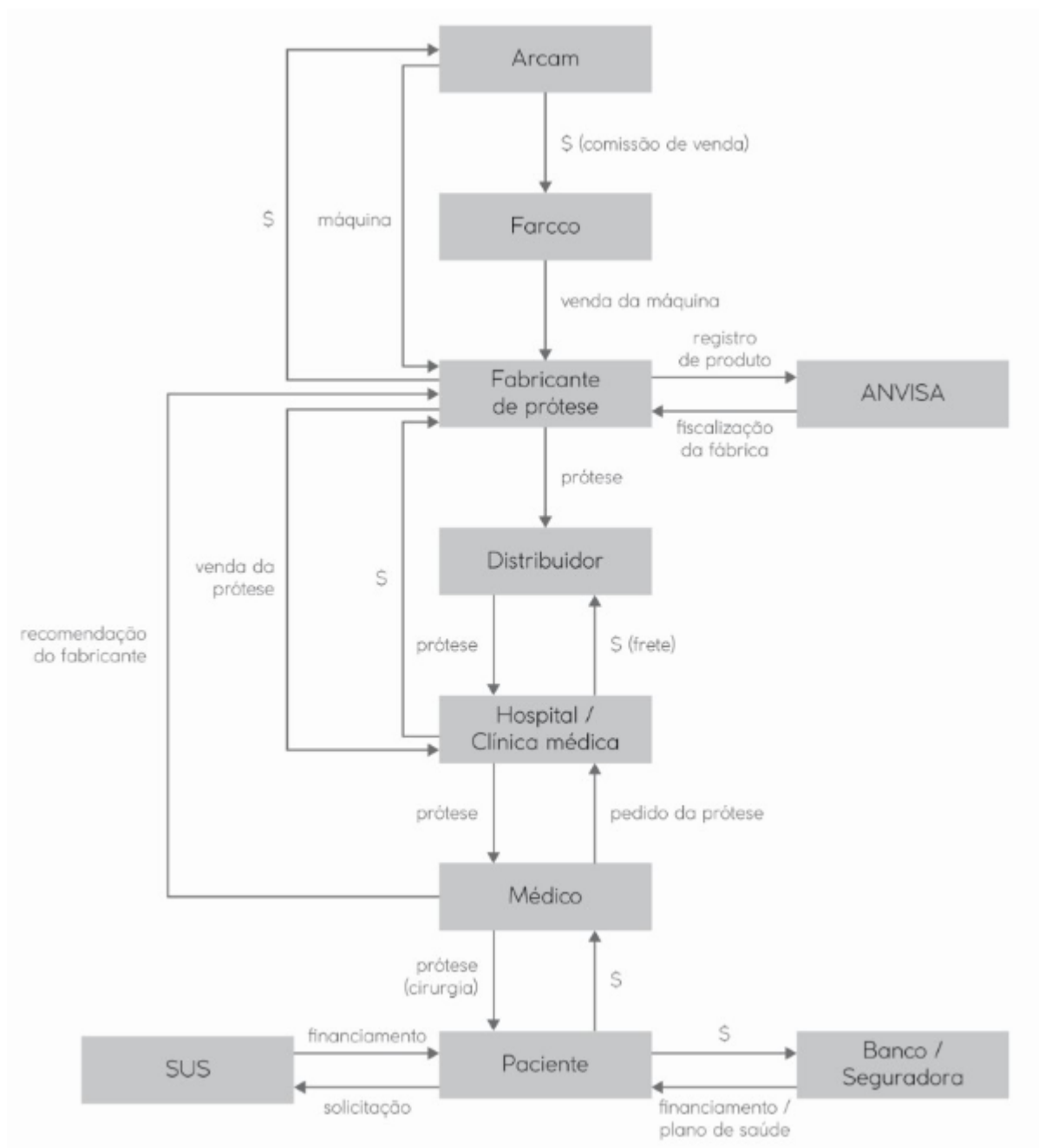
Para esclarecer as diferenças entre o modelo atual da Farcco e o proposto, foi realizada uma análise descrevendo as vantagens e desvantagens do modelo proposto em relação ao atual. Além disso, para justificar um dos novos serviços propostos no novo modelo, foi realizada uma breve revisão da legislação que regula o mercado da Farcco.

Finalmente, para validar o modelo proposto foi realizada uma análise de viabilidade e foram explicitados os fatores limitantes, desafios e obstáculos presentes para a implementação do modelo.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DO MODELO ATUAL E DO MERCADO

4.1 Mapeamento dos stakeholders e descrição do caminho percorrido pela prótese do fabricante até o usuário final (paciente)

Para entender o ambiente onde a Farcco e seus clientes (os fabricantes de prótese) estão inseridos, bem como o funcionamento de seu modelo de negócio, é necessário uma visão do panorama geral do caminho percorrido pela prótese desde o seu fabricante até o usuário final (paciente) e todos os atores envolvidos nesse processo. A Figura 20 apresenta uma representação visual desses atores e de suas ligações, que serão explicadas adiante.

Figura 20 - Representação dos stakeholders

Fonte: Elaborado pelo autor

- **Arcam:** É o fornecedor das máquinas de manufatura aditiva com a tecnologia *Electron Beam Melting* utilizadas para a produção de próteses ortopédicas. Possui forte infra-estrutura para pesquisa e desenvolvimento para fornecer ao mercado novas máquinas e aprimorar as tecnologias já existentes.
- **Farcco:** É a representante comercial da Arcam no Brasil. Se algum cliente brasileiro contata a Arcam na Suécia, a empresa o encaminha para conversar

com a Farcco. Sendo assim, a Farcco é a única referência no Brasil para aqueles interessados em manufatura aditiva com a tecnologia *Electron Beam Melting*.

- *Fabricante de prótese*: A empresa ou pessoa que compra a máquina de manufatura aditiva para produzir e vender próteses ortopédicas. O fabricante contata a Farcco, que faz toda a intermediação entre o fabricante e a Arcam. Atualmente, é o cliente que deve transportar a máquina da Suécia até a sua fábrica e a Farcco só auxilia como guia no processo. O fabricante de próteses vende seus produtos para hospitais e clínicas médicas. O fabricante recebe fiscalização de sua fábrica pela ANVISA e também deve registrar seus produtos no órgão. Além disso, o fabricante deve manter relacionamentos com os médicos, pois esses podem recomendar os fabricantes de próteses como fornecedores para os hospitais.
- *ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária)*: Segundo seu site, a ANVISA foi criada pela Lei nº 9.782, de 26 de janeiro 1999 e é uma autarquia sob regime especial, que tem sede e foro no Distrito Federal, e está presente em todo o território nacional por meio das coordenações de portos, aeroportos, fronteiras e recintos alfandegados. Tem por finalidade institucional promover a proteção da saúde da população, por intermédio do controle sanitário da produção e consumo de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, dos processos, dos insumos e das tecnologias a eles relacionados, bem como o controle de portos, aeroportos, fronteiras e recintos alfandegados. No contexto do mercado da Farcco, a ANVISA fiscaliza as fábricas dos fabricantes de próteses para verificar se as condições e processos estão de acordo com os padrões exigidos. Além disso, sempre que um fabricante deseja vender algum tipo de produto ortopédico implantável novo, ele deve registrá-lo na ANVISA.
- *Distribuidor*: Agente que transfere a prótese das fábricas para os hospitais e clínicas que as encomendaram. Geralmente, o custo do frete cobrado pela distribuição é incluído no preço da prótese, portanto são os pacientes que geralmente pagam pela distribuição.
- *Hospital / Clínica médica*: Hospital ou clínica médica onde está hospedado o paciente que receberá a prótese. Geralmente são os responsáveis pela

compra e encomenda das próteses. Pode ser um hospital grande ou uma clínica menor cujo dono é um médico.

- *Médico*: É o responsável por determinar que o paciente precisa de um implante médico e também por inserir cirurgicamente a prótese no paciente. Ele participa do processo de escolha da empresa fornecedora da prótese, e por isso possui uma influência importante nos pedidos recebidos pelos fabricantes de próteses.
- *Paciente*: É o consumidor final da prótese. Diferente de outros mercados, mesmo sendo o consumidor final, o paciente não possui muito poder de escolha sobre o produto, sendo esse papel exercido principalmente pelo médico.
- *SUS*: Caso o paciente solicite e esteja enquadrado nos requisitos, o SUS pode financiar o pagamento da prótese. De acordo com a Portaria Nº 116, de 9 de setembro de 1993 da Secretaria de Assistência à Saúde, o fornecimento de equipamentos deve se restringir aos usuários do Sistema Único de Saúde que estejam sendo atendidos pelos serviços públicos e/ou conveniados dentro da área de abrangência de cada regional de saúde.
- *Seguradoras e bancos*: As seguradoras e bancos também são agentes que auxiliam os pacientes na aquisição das próteses, através de planos de saúde e linhas de financiamento. De acordo com o site da ANS, nos planos regulamentados pela Lei nº 9.656, de 1998 é obrigatória a cobertura às próteses, órteses e seus acessórios que necessitam de cirurgia para serem colocados ou retirados (materiais implantáveis). Um exemplo de linha de crédito para auxiliar na obtenção de próteses é a linha chamada BB Crédito Acessibilidade, destinada à compra de produtos (cadeira de rodas, próteses, órteses e outros) que facilitem o dia a dia e ajudem a melhorar a qualidade de vida de pessoas com deficiência. Adiante, está uma imagem ilustrativa da linha de crédito (Figura 21).

Figura 21 - Ilustração da linha Crédito Acessibilidade

Crédito Acessibilidade



**Financie em até 60 X sua:
Cadeira de Roda, Prótese,
Órtese, Cadeira Motorizada.**

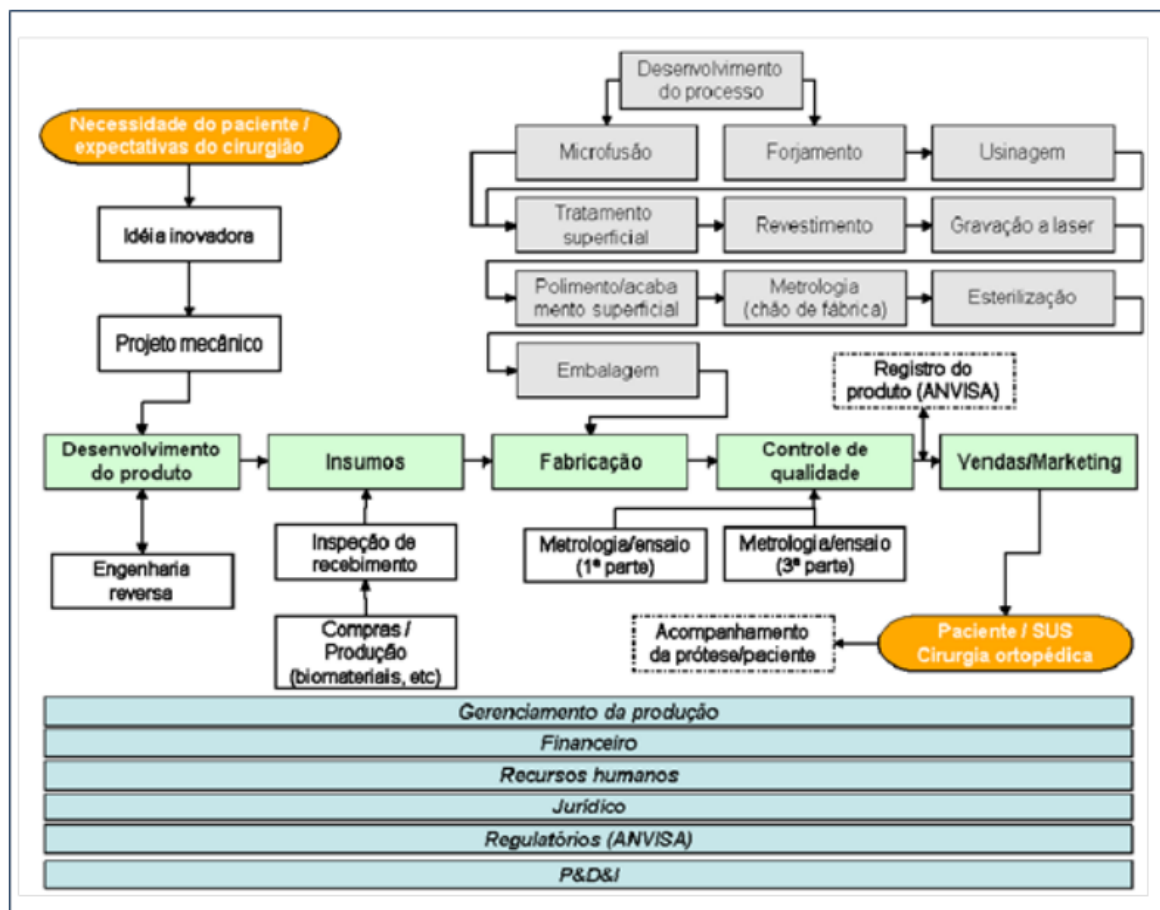


Fonte: Site do Banco do Brasil

4.2 O processo de fabricação de próteses

O processo de fabricação das próteses é a atividade principal dos clientes da Farcco. Para o escopo deste trabalho, é interessante conhecer os principais processos que constituem a atividade, a fim de compreender melhor as necessidades dos clientes da Farcco. O macro-processo de fabricação de implantes ortopédicos está representado pelo fluxograma na Figura 22.

Figura 22 - Fluxograma de macro-processo de fabricação de produtos ortopédicos implantáveis



Fonte: Grupo de Trabalho Interinstitucional sobre órteses, próteses e materiais especiais (2015)

Os principais processos que constituem este macro-processo são:

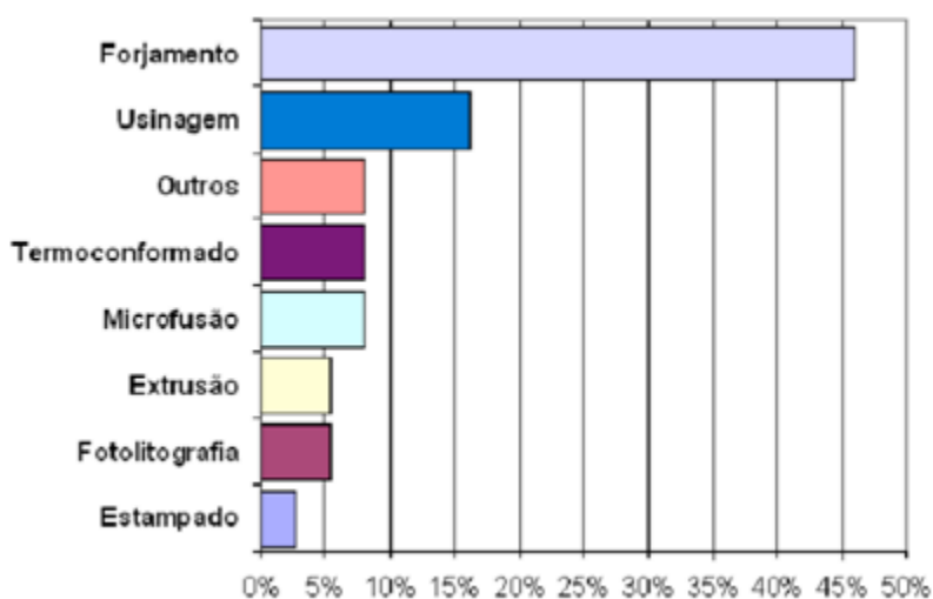
- *Desenvolvimento de produto:* No caso dos clientes da Farcco, essa etapa consiste no desenvolvimento do modelo 3D da peça a ser fabricada em software CAD. Se a prótese for específica para um determinado paciente, esse modelo 3D pode ser construído a partir de um *CT scan* (tomografia computadorizada).
- *Insumos:* No caso dos clientes da Farcco, esses insumos são os pós de ligas de metais que são utilizados como matéria-prima pelas máquinas. As ligas de metais utilizadas nesses pós podem ser um de três tipos de titânio (Ti6Al4V, Ti6Al4V ELI e Ti grau 2) ou cromo-cobalto (CrCo ASTM F75). A Farcco

também revende esses insumos, que são produzidos pela própria Arcam. O pó de metal produzido pela Arcam é testado e garantido de funcionar de maneira ótima com as máquinas da empresa. O fornecimento dos insumos é um serviço adicional oferecido pela Arcam para complementar a venda de suas máquinas.

- *Fabricação*: No caso dos clientes da Farcco, esse processo é realizado por manufatura aditiva com a tecnologia de *Electron Beam Melting*. Uma das vantagens dessa tecnologia é que não é necessário fazer um revestimento poroso na peça, pois é possível construir peças de estrutura trabeculada. De acordo com o gráfico da Figura 23, elaborado pelo Grupo de Trabalho Interinstitucional sobre órteses, próteses e materiais especiais (2015), os processos de fabricação mais utilizados nos produtos ortopédicos são o forjamento e usinagem. A manufatura aditiva enquadra na categoria "outros". Ainda segundo o Grupo, os gargalos nos processos e tecnologias de fabricação da indústria ortopédica estão relacionados à falta de tecnologia nacional e insumos em certas etapas do processo de fabricação. Essa informação ajuda a confirmar que o mercado em que a Farcco se encontra ainda é pouco explorado no Brasil e ainda tem muito a crescer.
- *Controle de qualidade*: É necessário realizar diversos ensaios para garantir a qualidade e as propriedades das peças. Essa etapa é extremamente importante, pois um defeito na peça pode ter sérias consequências na saúde do paciente. Além disso, uma vez inserida no paciente, é extremamente difícil trocar a prótese pois isso envolveria complicados procedimentos cirúrgicos.
- *Registro de produto (ANVISA)*: Se o produto for novo, é necessário registrá-lo para que seja reconhecida sua adequação à legislação sanitária. A norma da ANVISA que dispõe sobre o registro de materiais de uso em saúde, incluindo implantes ortopédicos é a RDC nº 185/2001. De acordo com esta norma, O fabricante ou importador de produto médico deve apresentar à ANVISA os documentos para registro, alteração, revalidação ou cancelamento do registro. Em linhas gerais, esses documentos contém dados do fabricante (Razão social, Autorização de Funcionamento da ANVISA, entre outros) e dados do produto (relatório técnico com informações do tipo fundamentos de seu funcionamento e sua ação, conteúdo ou composição e acessórios destinados a integrar o produto).

- **Vendas/Marketing:** Como para toda empresa, a atividade de Vendas/Marketing é essencial para que a empresa obtenha suas receitas. No caso da indústria de próteses, é necessário que os fabricantes tenham bons relacionamentos com hospitais, clínicas e médicos, pois estes são os que escolhem as próteses que serão utilizadas em seus pacientes.

Figura 23 - Processos mais utilizados na fabricação de produtos ortopédicos



Fonte: Grupo de Trabalho Interinstitucional sobre órteses, próteses e materiais especiais (2015)

4.3 Modelo de negócio atual da Farcco

Para descrever o modelo de negócio atual da Farcco, será utilizada a ferramenta do *Business Model Canvas* explicada na Seção 2.2. Os 9 blocos do modelo aplicados para a Farcco e a representação visual do modelo (Figura 24) estão dispostos a seguir:

Figura 24 - Modelo de negócio atual da Farcco

The Business Model Canvas

**Fonte:** Elaborado pelo autor

- *Segmentos de clientes:* Os clientes da Farcco são empresas ou pessoas físicas que se propõem a fazer próteses metálicas.
- *Proposição de valor:* A Farcco oferece o acesso à inovadora tecnologia de manufatura aditiva com o método de *Electron Beam Melting* através da venda das máquinas da Arcam, fazendo a intermediação entre os clientes brasileiros que desejam obter a máquina e a empresa sueca. Além disso, a empresa também oferece serviços de suporte pré e pós venda, manutenção e assessoria de operação (ajuda na construção de modelos, otimização das estratégias de construção) para seus clientes. Finalmente, a empresa também revende os insumos utilizados pela máquina, facilitando o abastecimento das máquinas de seus clientes.
- *Canais:* Os canais de comunicação utilizados são seu *web site*, feiras e encontros (tais como a *Medical Design & Manufacturing*, que possui versões locais) e sua rede de representantes (possui um representante no Paraná, um em Santa Catarina, um no Rio Grande do Sul, um no interior de São Paulo, um no Rio de Janeiro e um em Minas Gerais). Além disso, indicações surgem

dos clientes já existentes. Finalmente, todos os brasileiros que contatarem a Arcam na Suécia serão redirecionados para contatar a Farcco.

- *Relacionamentos com clientes:* O relacionamento da Farcco com seus clientes se dá através de assistência pessoal e de todos os serviços que presta. Como são poucos os clientes, a Farcco consegue alocar técnicos, vendedores e representantes para auxiliar esses clientes conforme a demanda.
- *Fluxos de receita:* O principal fluxo de receita da Farcco vem da comissão que ela cobra sobre a venda da máquina. Também existem as receitas provenientes da revenda dos insumos da máquina, mas essas ainda não são representativas, de acordo com um dos sócios da companhia.
- *Recursos chave:* Os recursos chave para o funcionamento do modelo de negócio da Farcco são as máquinas da Arcam (pois esse é o produto revendido pela empresa e a fonte principal de receita), os insumos utilizados pela máquina (também são revendidos e ajudam na operação dos clientes) e a mão de obra qualificada, tanto de técnicos (para auxiliar na instalação, manutenção e operação da máquina) e de vendedores.
- *Atividades chave:* As atividades chave para o modelo de negócio da Farcco são as vendas das máquinas, revenda de insumos, serviços de suporte pré e pós venda, manutenção e assessoria.
- *Parcerias chave:* Tendo em vista que a Farcco é a representante comercial da Arcam no Brasil, a parceria chave sobre a qual o modelo de negócio da Farcco se apóia inteiramente é a parceria com a empresa sueca, pois é dela que vem a tecnologia inovadora que compõe a proposição de valor da Farcco. Outra parceria importante é a com os fornecedores de insumos.
- *Estrutura de custo:* Os custos da Farcco são provenientes da folha de pagamento de seus funcionários (grande parte terceirizada e acionada apenas quando a demanda exige), do aluguel do escritório comercial da empresa, do combustível para transporte dos funcionários e a da comissão paga para os representantes comerciais.

4.4 Análise do setor através do modelo das cinco forças de Porter

A seguir, será analisada a indústria da Farcco, que é a indústria de máquinas de manufatura aditiva para a área médica, sob a ótica do modelo das cinco forças de Porter, com o intuito de analisar o ambiente competitivo onde a empresa se insere.

4.4.1 Ameaça de ingressantes potenciais

Com relação à ameaça de novos ingressantes, sendo o setor de manufatura aditiva para a área médica no Brasil um mercado ainda pouco explorado, existe um grande espaço para a entrada de novos concorrentes. Não existem grandes *players* ainda no setor que possuem economias de escala significantes o suficiente para desestimular a entrada de novos competidores. Entretanto, a alta tecnologia, capital e infra-estrutura necessários para desenvolver as máquinas de manufatura aditiva representam uma grande barreira de entrada para pequenas empresas que queiram entrar no setor e mesmo grandes empresas que não possuam experiência nesse tipo de tecnologia.

Apesar disso, de acordo com Porter (1980), também devem ser considerados como novos entrantes empresas que entram no mercado através de aquisição de outras empresas já atuantes no mesmo, com o intuito de utilizar-se do *know-how* dessas empresas no setor. Essa é de fato uma possibilidade muito concreta no setor da Farcco, já havendo movimentos de empresas nesse sentido. De acordo com uma notícia do The Wall Street Journal, em setembro de 2016 (Figura 25), a empresa General Electric Co. fez uma oferta de 1,4 bilhões de dólares para comprar a Arcam e uma outra empresa de manufatura aditiva alemã chamada SLM Solutions Group AB. Essas aquisições fazem parte da estratégia da GE de adentrar no mercado de manufatura aditiva.

Figura 25 - Manchete da notícia de oferta de aquisição da Arcam pela GE

BUSINESS

GE Doubles Down on 3-D Printing With European Deals

Deals mark U.S. company's push into new ways of making aircraft and other components



GE Chairman and Chief Executive Jeff Immelt, pictured in April, said GE's latest acquisitions will drive new levels of productivity. PHOTO: ASSOCIATED PRESS

Fonte: Site do The Wall Street Journal

Tendo em vista o grande espaço existente para novos ingressantes e a grande possibilidade de entrada de empresas através de aquisições, pode-se considerar a ameaça de novos ingressantes como uma força competitiva intensa no setor de manufatura aditiva para a área médica no Brasil.

4.4.2 Rivalidade entre competidores existentes

Sobre a rivalidade entre os competidores existentes, temos que o número de competidores não é muito grande e que a diferenciação é um fator muito importante na indústria de manufatura aditiva na área médica. Como a Farcco é a única empresa a oferecer a tecnologia de *Electron Beam Melting* no Brasil, seu produto constitui uma oferta bem diferenciada, o que também mitiga a intensidade da rivalidade com concorrentes existentes.

Além disso, o mercado de próteses apresentou um ritmo acelerado de crescimento nos últimos anos (ver seção 4.6.1), o que significa que os *players* existentes não precisam necessariamente brigar por market share. Finalmente, como vimos com na notícia da Figura 25, as alternativas de saída do mercado parecem ser diversas, e com isso não haveria problemas de empresas continuando no mercado apenas por falta de opções de saída, o que seria motivo para intensificação da competição. Sendo assim, podemos classificar a rivalidade entre os competidores existentes como uma força competitiva de baixa intensidade no setor da Farcco.

4.4.3 Pressão dos produtos substitutos

Com relação à pressão dos produtos substitutos, podemos considerar as máquinas de manufatura aditiva que também usam metal como matéria-prima mas que utilizam tecnologia baseada a laser (ver Seção 1.2) como o produto substituto mais direto para as máquinas da Arcam. Também podemos considerar como produtos substitutos as máquinas de manufatura aditiva que utilizam outros materiais para fazer próteses, tais como polímeros, como citado por Petrovic (2011), e as máquinas que produzem próteses através de outros processos como a usinagem. As máquinas da Arcam possuem preços mais elevados do que essas outras opções, o que intensifica a força competitiva da pressão dos produtos substitutos.

Entretanto, próteses de polímero e próteses de metal apresentam propriedades muito diferentes e cada uma é mais adequada para diferentes aplicações, cada uma com suas particularidades e exigências. Por isso as máquinas que produzem próteses de polímero não são substitutos tão diretos quanto as máquinas de manufatura aditiva baseada a laser. Do mesmo modo, as próteses de metal produzidas por outros métodos de manufatura não possuem a estrutura trabeculada das próteses produzidas por manufatura aditiva e por isso necessitam da aplicação de um revestimento poroso que, de acordo com um dos sócios da Farcco, possui perigo de se descolar com o tempo e causar danos à saúde do paciente, coisa que não ocorre com as próteses feitas pela máquina da Arcam. E apesar das máquinas de manufatura aditiva baseada a laser serem os substitutos mais diretos para as máquinas da Arcam, ainda existem expressivas diferenças entre as próteses

produzidas pelas duas tecnologias, como foi mostrado na Seção 1.2. Essas diferenças contribuem para a diminuição da pressão dos produtos substitutos.

Considerando tanto as expressivas diferenças entre as próteses produzidas pelas outras máquinas, que diminuem a força competitiva da pressão dos produtos substitutos, quanto a significativa diferença de preços (sendo as máquinas da Arcam de valor mais elevado) que aumentam essa força, podemos considerar que de modo geral a pressão dos produtos substitutos é moderada.

4.4.4 Poder de barganha dos compradores

Apesar do mercado de próteses estar em crescimento (seção 4.6.1) e a utilização da manufatura aditiva na área médica ser uma tendência crescente, o número de fabricantes que utilizam manufatura aditiva para a produção ainda é pequeno. Além disso, o preço elevado da máquina dificulta o surgimento de novos compradores.

Sendo assim, o número de compradores ainda é pequeno, como exemplificado pelo fato da Farcco ainda possuir apenas 2 clientes. Isso torna o poder de barganha dos compradores uma força importantíssima e de alta intensidade na indústria da Farcco.

4.4.5 Poder de barganha dos fornecedores

Para analisar o poder de barganha dos fornecedores, devemos lembrar que a Farcco é uma revendedora das máquinas de outra empresa. Sendo assim, no caso da Farcco, cuja principal fornecedora é a Arcam, o poder de barganha dos fornecedores é muito intenso, pois o modelo de negócio da Farcco é muito dependente da parceria entre ela e a Arcam. Para outras empresas que produzem as próprias máquinas, essa força competitiva não seria tão intensa, mas não existem muitas empresas nacionais de máquinas de manufatura aditiva trabalhando com metais.

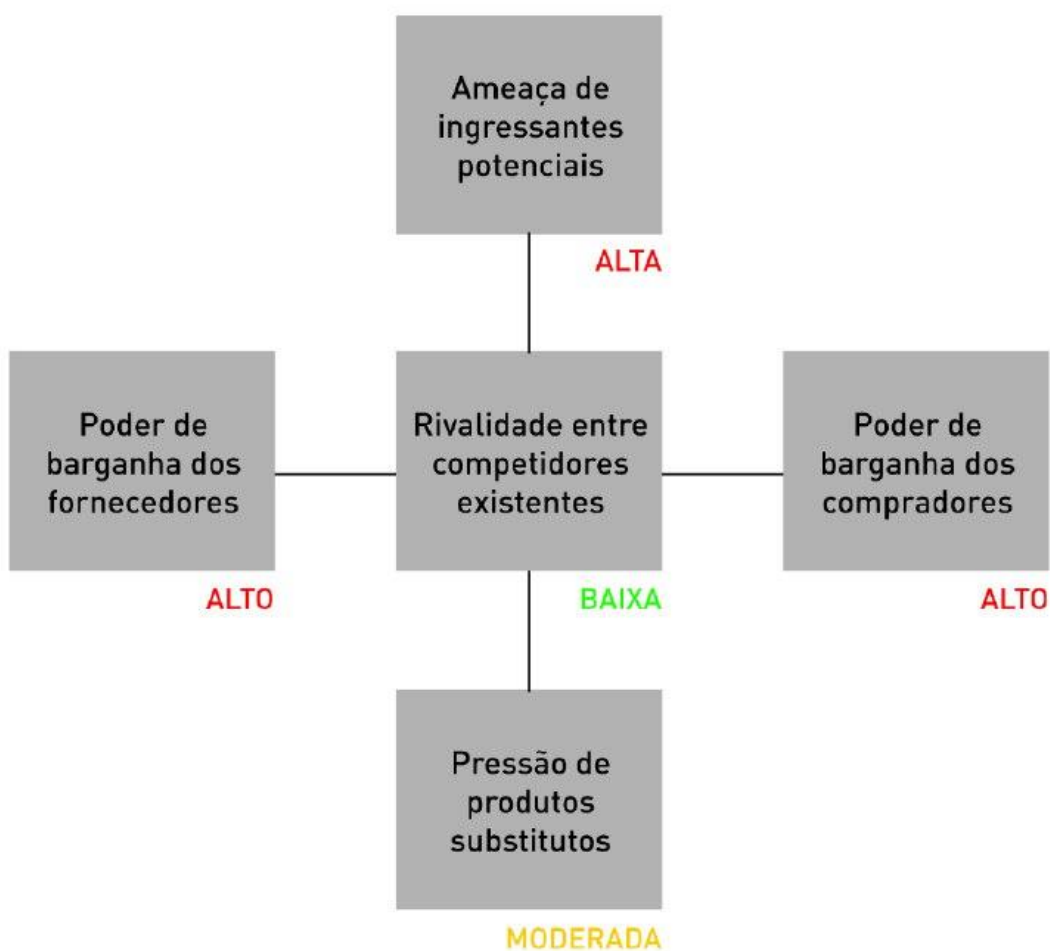
Dessa maneira, considerando a importância do produto da Arcam para o negócio da Farcco e a necessidade da Farcco de manter um bom relacionamento com a

empresa sueca, podemos considerar o poder de barganha do fornecedor uma força competitiva de alta intensidade.

4.4.6 Representação Visual

Para resumir e apresentar visualmente a análise feita do setor com relação às Cinco Forças de Porter, foi elaborado o quadro apresentado na Figura 26.

Figura 26 - Análise do setor sob a lógica das Cinco forças de Porter



Fonte: Elaborado pelo autor

4.5 Análise SWOT da Farcco

Para complementar a análise da indústria na qual a Farcco se insere, será feita uma análise SWOT da empresa, com o objetivo de identificar e expor os pontos fortes e fracos da empresa, bem como as oportunidades e ameaças que deve monitorar.

Como as principais forças da Farcco, foi possível identificar:

- *Experiência e liderança dos sócios:* A Farcco conta com a competência, experiência e liderança de seus dois sócios fundadores: Fabio Sant'Ana, que atua como diretor da área técnica e Marco Fontolan, diretor comercial. Ambos possuem experiência em gestão de negócios, amplo conhecimento do mercado onde atuam e redes de relacionamentos importantes. Para uma empresa, ter sócios que conhecem bem o negócio e que participam ativamente é um recurso valioso.
- *Produto inovador:* O produto oferecido pela Farcco (a máquina da Arcam) possui tecnologia de ponta e inovadora para a aplicação de manufatura aditiva na área médica. Essa é uma tendência tecnológica que está em alta e a Farcco é a primeira empresa a trazer essa tecnologia para o Brasil.
- *Produto diferenciado:* Sendo a única no Brasil a vender máquinas de manufatura aditiva com a tecnologia de *Electrion Beam Melting*, o produto da Farcco constitui uma oferta única no mercado brasileiro. As próteses produzidas por essa máquina possuem propriedades diferenciadas e com diversas vantagens para a aplicação na área médica.

Já as principais fraquezas identificadas foram:

- *Produtos mais caros que os da competição:* Por conta da alta tecnologia embutida em seu produto, o preço das máquinas da Arcam é mais elevado do que o dos seus concorrentes.
- *Dependência em relação à Arcam:* Sendo a fornecedora de seu produto principal, a Arcam exerce grande influência sobre a Farcco e qualquer decisão tomada pela Arcam pode afetar seriamente o negócio da Farcco.

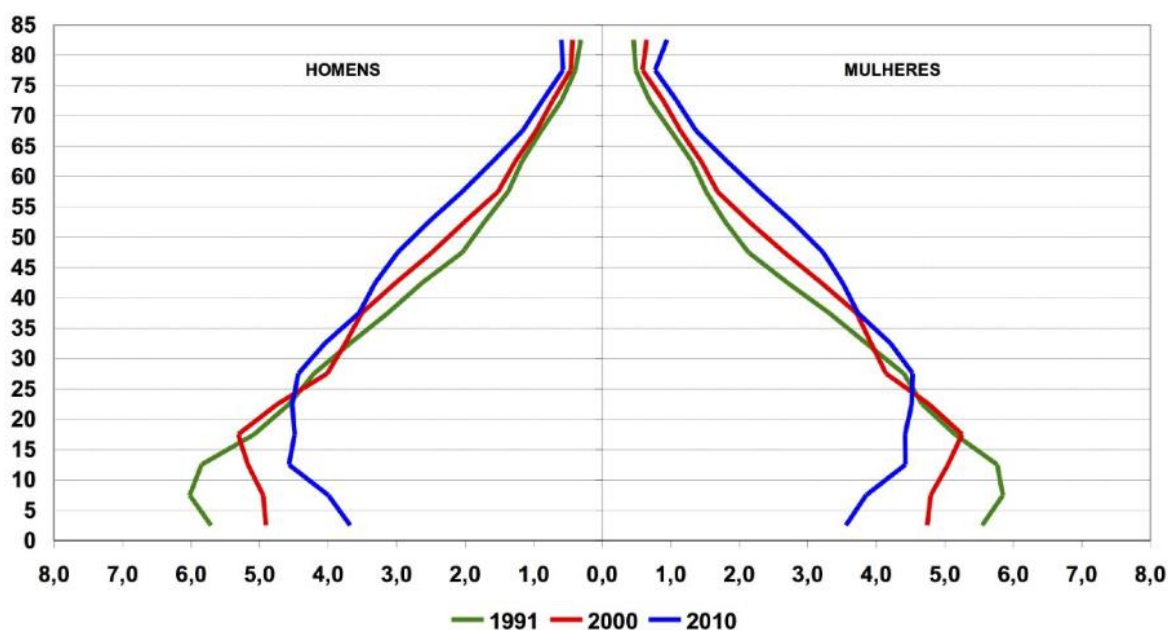
- *Poucos clientes:* Apesar do mercado de prótese estar em crescimento, a Farcco só possui dois clientes ainda e não é certo quando aparecerá um novo. Isso representa um grande problema para o futuro da empresa, uma vez que o modelo de negócios atual da Farcco precisa de novos clientes para gerar mais receitas.

Com relação às oportunidades que a Farcco deve monitorar, foram identificadas:

- *Crescimento da demanda de próteses customizadas:* Atualmente, no Brasil não se oferece um serviço de próteses customizadas pois não há demanda. Entretanto, a capacidade de fazer tais próteses com facilidade é uma das vantagens da manufatura aditiva e com o crescimento da demanda dessas próteses surgirá um novo nicho de mercado a ser explorado.
- *Novos produtos:* A Arcam é uma empresa extremamente inovadora e é capaz de trazer novas soluções ao mercado que obtenham grande sucesso. Sendo a representante da Arcam no Brasil, é possível que a Farcco possa ser a empresa a trazer essas soluções ao mercado.
- *Crescimento do mercado de próteses:* O mercado de próteses apresentou um crescimento acelerado nos últimos anos (ver Seção 4.6.1) por conta de várias tendências. Entre elas, está o envelhecimento da população, que aumenta a demanda por próteses que substituam articulações, órgãos e etc. Esse crescimento gera espaço para um maior número de empresas fabricantes de prótese e para as empresas existentes investirem no aumento da capacidade ou em novas tecnologias. Senso assim, a demanda por máquinas como as vendidas pela Farcco irá aumentar, o que gera uma grande oportunidade para a empresa crescer.
- *Envelhecimento da população:* Como mencionado, a tendência de envelhecimento populacional do Brasil contribui para o aumento da demanda das máquinas da Farcco. O gráfico da Figura 27 retirado do Censo Demográfico do IBGE de 2010 ilustra essa tendência, como é observável através do aumento das parcelas da população mais idosas.
- *Aumento do poder aquisitivo da população:* Com o aumento do poder aquisitivo, a população terá mais recursos à sua disposição para investir na

sua saúde, o que também aumentará a demanda por próteses. Apesar do cenário atual de crise ter revertido essa tendência, ela será retomada assim que a economia se recuperar.

Figura 27 - Composição da população residente total, por sexo e grupos de idade - Brasil - 1991/2010



Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010

Finalmente, as principais ameaças com as quais a Farcco deve se preocupar são:

- *Novos ingressantes:* Como indicado pela notícia da Seção 4.4.1, a possibilidade de uma empresa entrar no mercado por meio de aquisições pode gerar uma concorrência intensa para a Farcco.
- *Problemas na Arcam:* Como apontado na análise do setor através das Cinco Forças de Porter (Seção 4.4) e nas fraquezas da empresa, a Farcco possui uma forte relação de dependência com a Arcam. Qualquer problema que comprometa o fornecimento das máquinas da Arcam geraria um grande impacto na Farcco.
- *Crise econômica:* A crise econômica que o Brasil vive atualmente é profunda e ainda não existem previsões certas de quando exatamente esse cenário se

reverterá. Crises como essa dificultam o crescimento e o acesso ao crédito, e essa combinação de fatores causa o colapso de muitas empresas que não estão preparadas ou que não encontram alternativas.

- *Mudanças na política de fiscalização:* Segundo uma entrevista com o engenheiro responsável pela assistência técnica na Zentys Medical, que possui ampla experiência com processos de fiscalização da ANVISA, a ANVISA é o único órgão regulamentador e ao mesmo tempo fiscalizador, diferentes das outras autarquias. Sendo assim, ela concentra muito poder e suas decisões podem afetar o negócio da Farcco da maneira profunda e sem aviso prévio.

Sendo assim, a matriz SWOT para a análise feita para a companhia Farcco Tecnologia fica:

Figura 28 - Matriz SWOT da Farcco

Fatores internos	
Forças	Fraquezas
Experiência e liderança dos sócios Produto inovador Produto diferenciado	Produtos mais caros que os da competição Dependência em relação à Arcam Poucos clientes
Fatores externos	
Oportunidades	Ameaças
Crescimento da demanda de próteses customizadas Novos produtos Crescimento do mercado de próteses Envelhecimento da população Aumento do poder aquisitivo da população	Novos ingressantes Problemas com a Arcam Crise econômica Mudanças na política de fiscalização

Fonte: Elaborado pelo autor

4.6 O mercado de dispositivos médicos no Brasil

4.6.1 Características gerais

Com o intuito de ampliar ainda mais o entendimento com relação à indústria onde a Farcco se insere, este estudo parte para a análise do mercado atual de dispositivos médicos implantáveis (categoria na qual as próteses estão incluídas) no Brasil,

Cabe, então, uma breve definição dos termos "dispositivo médico implantável", "órtese" e "prótese" que serão utilizados nesse trabalho. Essas definições foram baseadas nos conceitos do site da ANS (Agência Nacional de Saúde Suplementar) e resumidas nas seguinte tabela (Tabela 1):

Tabela 1 - Definições de alguns termos da área médica

Dispositivo médico implantável	Órtese e prótese implantável por meio de procedimento médico ou odontológico invasivo, bem como os materiais utilizados como instrumental específico para sua implantação.
Órtese	Dispositivo permanente ou transitório, utilizado para auxiliar as funções de um membro, órgão ou tecido, evitando deformidades ou sua progressão e/ou compensando insuficiências funcionais. Exemplos: fixadores externos (Figura 29), stents, drenos, etc.
Prótese	Dispositivo permanente ou transitório que substitui total ou parcialmente um membro, órgão ou tecido. Exemplos: Prótese de quadril (Figura 9), prótese de joelho (Figura 30), coração artificial, etc.

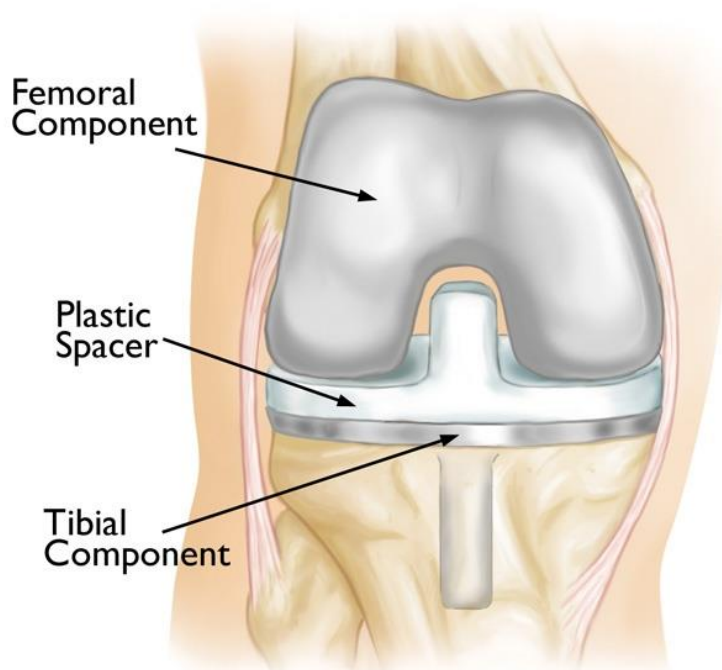
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 29 - Fixador externo (Exemplo de órtese)



Fonte: Site da Globomedical

Figura 30 - Prótese de joelho



Fonte: Site da OrthoInfo

Pode-se considerar que o setor de dispositivo médicos é complexo por conta da diversidade dos produtos existentes e o uso de tecnologias sofisticadas. Considerando que os implantes são, na grande maioria, dispositivos invasivos, o sucesso e o risco de seu desenvolvimento e produção dependem de fatores críticos como o desenho do projeto das peças, a qualidade e adequação dos materiais, e a precisão na sua fabricação. Sendo assim, para as empresas que produzem as máquinas de fabricação das próteses, uma máquina que garanta esses fatores é um produto com alta diferenciação e que oferece muito valor aos clientes.

Em função do contato e da interação com sistemas biológicos por longos períodos, o processo de pesquisa, desenvolvimento e de registro de materiais e dispositivos implantáveis é mais intensivo que o da maior parte dos demais produtos da indústria de dispositivos médicos, aproximando-se, muitas vezes, do caso dos medicamentos. Além das diversas análises físicas, químicas e mecânicas a que são submetidos, os implantes precisam, ainda, ter biocompatibilidade e biofuncionalidade comprovadas.

O processo de registro de implantes ortopédicos no Brasil é regulado pela RDC nº 185/2001, como apontado na Seção 5.4.

A importância de pesados investimentos em pesquisa e desenvolvimento justifica o peso dos países desenvolvidos no mercado mundial de órteses, próteses e materiais especiais, como é o caso dos EUA que é ao mesmo tempo o maior desenvolvedor, fornecedor e consumidor destes dispositivos.

De acordo com um relatório elaborado pelo Grupo de Trabalho Interinstitucional sobre órteses, próteses e materiais especiais em 2015, em geral, o setor de dispositivos médicos possui grandes empresas globais convivendo com pequenas e médias empresas locais. Nos países emergentes, esse setor tem crescimento acima da média de outros setores da economia, com projeção de crescimento de 15% ao ano nos próximos cinco anos. Isso especialmente em razão de mudanças demográficas e epidemiológicas.

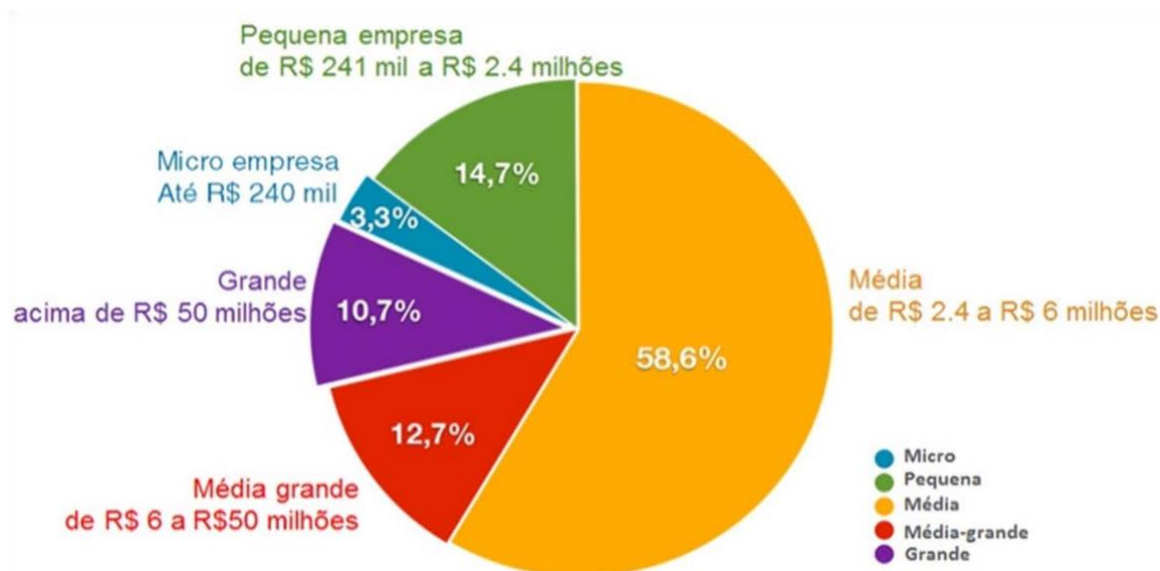
Em 2009, o mercado mundial de dispositivos médicos foi de US\$ 289 bilhões. A projeção de crescimento para o ano de 2016 é de US\$ 487 bilhões. Na última década, esse mercado dobrou em faturamento. Há um domínio de grandes empresas multinacionais, conforme Tabela 2, abaixo. Sabe-se, entretanto, que há grande número de fabricantes de pequeno e médio portes, os quais se especializam em materiais específicos, como é o caso da Arcam, com sua tecnologia de *Electron Beam Melting* que permite a fabricação de próteses de metal. A Figura 31 mostra o cenário da estrutura de mercado atual pelo porte das empresas atuantes no Brasil.

No Brasil, o mercado de dispositivos médicos foi de R\$ 19,7 bilhões em 2014. No caso do subsetor dos dispositivos implantáveis, estima-se que ele represente o equivalente a 20% do total, ou seja, cerca de R\$ 4 bilhões.

Tabela 2 - Maiores empresas de dispositivos médicos (em bilhões de US\$)

	Empresas	País	Vendas	Participação (%)
1	Johnson & Johnson	EUA	25,8	7,9
2	Siemens	Alemanha	17,5	5,4
3	Medtronic	EUA	16,2	5,0
4	Roche	Suíça	10,2	3,1
5	General Electric	EUA	9,7	3,0
6	Abbott Laboratories	EUA	9,6	3,0
7	Covidien	EUA	9,4	2,9
8	Philips	Holanda	9,1	2,8
9	Stryker	EUA	8,3	2,6
10	Boston Scientific	EUA	7,6	2,3
11	Novartis	Suíça	6,5	2,0
12	Becton Dickinson	EUA	6,5	2,0
13	B. Braun Melsungen	Alemanha	6,4	2,0
14	Baxter International	EUA	5,9	1,8
15	St. Jude Medical	EUA	5,6	1,7
16	Essilor Internacional	França	5,3	1,6
17	3M	EUA	4,8	1,5
18	Danaher	EUA	4,7	1,4
19	Olympus	Japão	4,4	1,4
20	Terumo	Japão	4,3	1,3
Total vinte maiores			177,8	54,7
Total			325,3	100,0

Fonte: Grupo de Trabalho Interinstitucional sobre órteses, próteses e materiais especiais (2015)

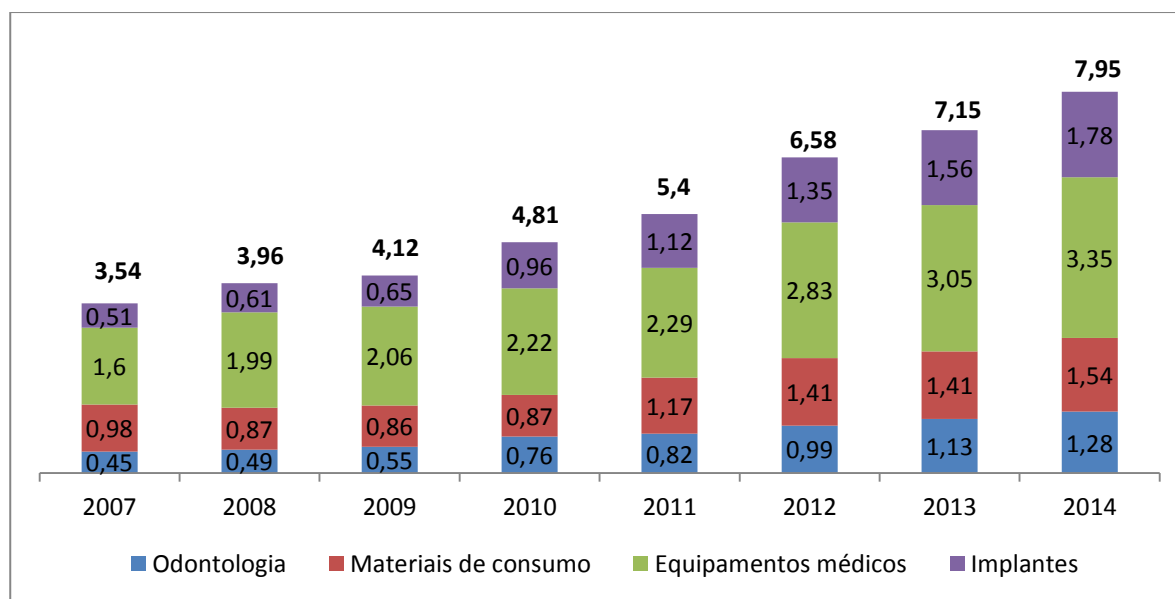
Figura 31 - Porte das empresas de dispositivos médicos no Brasil

Fonte: Grupo de Trabalho Interinstitucional sobre órteses, próteses e materiais especiais (2015)

Em termos de faturamento, o mercado de dispositivos médicos teve um tamanho de 7,95 bilhões de reais em 2014 e apresentou crescimento acelerado de 12% ao ano

entre 2007 e 2014, como ilustrado pela Figura 32. Os equipamentos médicos, apresentaram o maior faturamento entre todos os tipos de dispositivos médicos, alcançando 3,35 bilhões em 2014.

Figura 32 - Faturamento dos subsetores do setor de dispositivos médicos de 2007 a 2014 (em bilhões de R\$)



Fonte: Elaborado pelo autor (Dados da ABIMO)

Calculando as taxas compostas de crescimento anual (CAGR²) de cada categoria, através da fórmula

$$CAGR(t_0, t_n) = (V(t_n)/V(t_0))^{\frac{1}{t_n - t_0}} - 1$$

Onde:

- t_0 = Ano de início da série
- t_n = Ano de término da série
- $V(t_0)$ = Valor no início da série
- $V(t_n)$ = Valor de término da série

Temos:

² Do inglês, Compound annual growth rate

- CAGR(2007,2014) Odontologia = 16%
- CAGR(2007,2014) Materiais de consumo = 7%
- CAGR(2007,2014) Equipamentos médicos = 11%
- CAGR(2007,2014) Implantes = 20%

Observa-se que a categoria de Implantes, na qual as próteses estão inseridas, apresentou a maior taxa composta de crescimento anual de todas as categorias (20%). Essa informação é benéfica para a Farcco, pois mostra que o mercado onde seus clientes estão inseridos está crescendo rapidamente o que sinaliza maiores vendas de máquinas no futuro para que os fabricantes possam produzir mais próteses.

4.6.2 Assimetria de informações

Assimetria de informação é uma diferença nas informações que as partes envolvidas em uma transação possuem, particularmente quando essa diferença afeta o resultado final da transação. No relatório produzido pelo Grupo de Trabalho Interinstitucional sobre órteses, próteses e materiais especiais, a assimetria de informações é ressaltada como uma das falhas de mercado presentes no campo da saúde.

Principalmente em relação aos dispositivos médicos implantáveis, o paciente-consumidor detém menos informações do que os prescritores, que detém menos informações que os fabricantes. O paciente, então, coloca-se nas mãos de um terceiro (o prescritor) que decide em seu nome sobre os bens e/ou serviços de saúde a serem consumidos em cada situação. Sendo assim, diferentemente da situação na qual o consumidor é capaz de perceber os benefícios dos serviços que adquire, no mercado de dispositivos médicos implantáveis, é possível que o prescritor recomende os procedimentos ou dispositivos mais caros sendo direcionado pelo seu próprio interesse econômico ao invés da saúde do paciente.

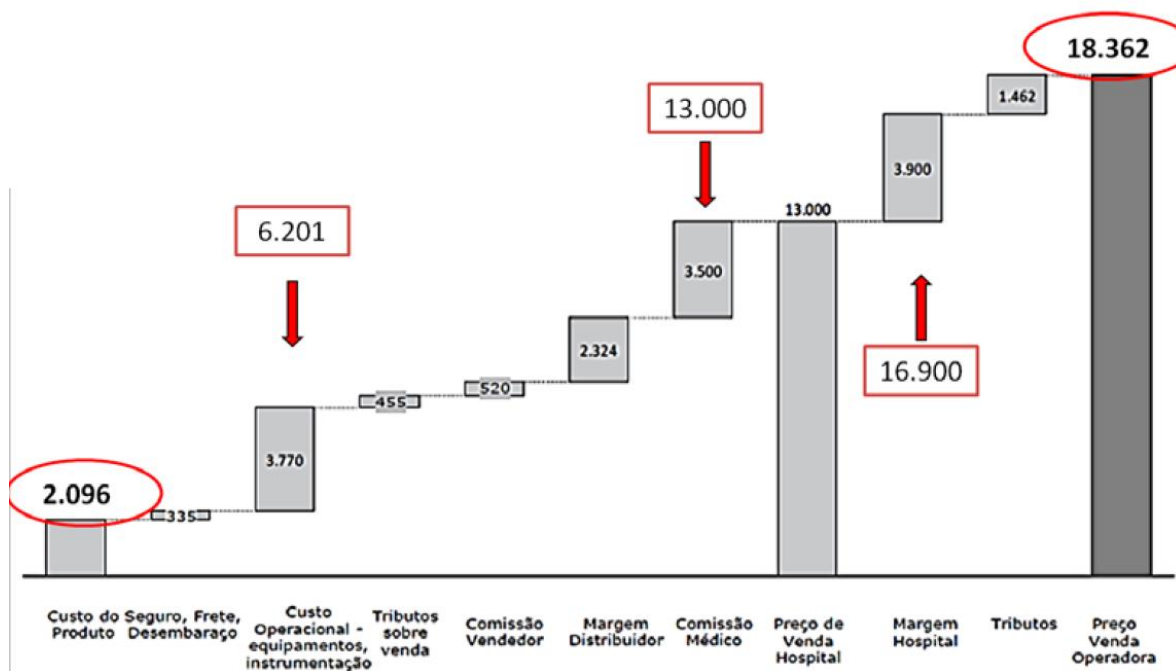
A assimetria de informações, então, é uma falha de mercado que torna o setor de dispositivos médicos implantáveis menos sensível ao preço (diminui a elasticidade da demanda com relação ao preço)

4.6.3 Margens de comercialização agregadas

Os custos de dispositivos médicos implantáveis já são naturalmente caros, por conta dos materiais utilizados em sua confecção. Entretanto, de acordo com o relatório Grupo de Trabalho Interinstitucional sobre órteses, próteses e materiais especiais, as margens de comercialização agregadas são altas e aumentam significativamente o preço desses produtos, como demonstrado pela Figura 33.

Nota-se que as maiores margens cobradas são a de custo operacional, que vem da necessidade de técnicos disponibilizados pelos fornecedores do dispositivo médico adentrarem ao centro cirúrgico para auxiliar no manejo e calibração do instrumental necessário para a implantação de órtese ou prótese, e a margem do hospital, que corresponde a uma taxa fixa cobrada do paciente ou operadora de saúde pelo estabelecimento de saúde privado ou filantrópico, definida como uma margem de lucro sobre a comercialização do produto.

Figura 33 - Exemplo de margens agregadas ao longo da cadeia logística de prótese de joelho (em R\$)



Fonte: Grupo de Trabalho Interinstitucional sobre órteses, próteses e materiais especiais (2015)

5. MODELO PROPOSTO

5.1 Proposição de um modelo de negócio: Sistema Produto-Serviço

Com o intuito de ajudar a Farcco explorar o potencial do mercado de manufatura aditiva para área médica no Brasil e ajudar a empresa a encontrar novas fontes de receita, será proposto um modelo de negócio para a empresa seguindo a lógica dos Sistemas Produto-Serviço explicada na Seção 2.4.

Esse modelo foi construído juntando elementos dos 3 casos de Sistema Produto-Serviço apresentados na Seção 2.5. Esses elementos, assim como os respectivos casos dos quais foram retirados, estão resumidos na Tabela 3:

Tabela 3 - Elementos retirados de cada caso de referência de Sistema Produto-Serviço

Caso	Oferta para o cliente	Elemento utilizado
Xerox e o modelo 914	Fornecimento de uma fotocopiadora por meio de aluguel mensal e de pagamento por cópias que excederem um limite mensal estabelecido.	Fornecimento do produto por meio de aluguel mensal.
Rolls-Royce e os pacotes power-by-the-hour	Pacote de serviço de manutenção integrada que inclui manutenção do motor, suporte, resolução de problemas, fornecimento de peças e suporte logístico, com contratos cujo preço é baseado na disponibilidade da máquina para o cliente. Esse serviço de manutenção permite a coleta de dados sobre os desempenhos dos motores por parte da própria Rolls-Royce.	Serviço de manutenção que permita coleta de dados sobre o desempenho da máquina.
Servitização no negócio de caminhões	Serviço de <i>Fleet Management</i> , que inclui sistema de monitoramento do desempenho da frota e motoristas e sistema de gestão de documentos exigidos por órgãos fiscais	Oferecimento de serviço de consultoria para processos e documentação relacionada à fiscalização

5.2 Descrição do modelo

O modelo consistire na oferta de um Sistema Produto-Serviço. A Farcco irá oferecer as máquinas da Arcam através de um contrato mensal ao invés de vender a propriedade da máquina como faz atualmente. Dessa forma, o Sistema Produto-Serviço se classifica como um sistema voltado para o uso, no qual se vende o uso ou a disponibilidade de um produto que não é propriedade do cliente.

Será cobrada uma taxa por prótese/peça produzida acima de um limite mensal para que os custos com os insumos fornecidos não sejam grandes demais sem uma remuneração.

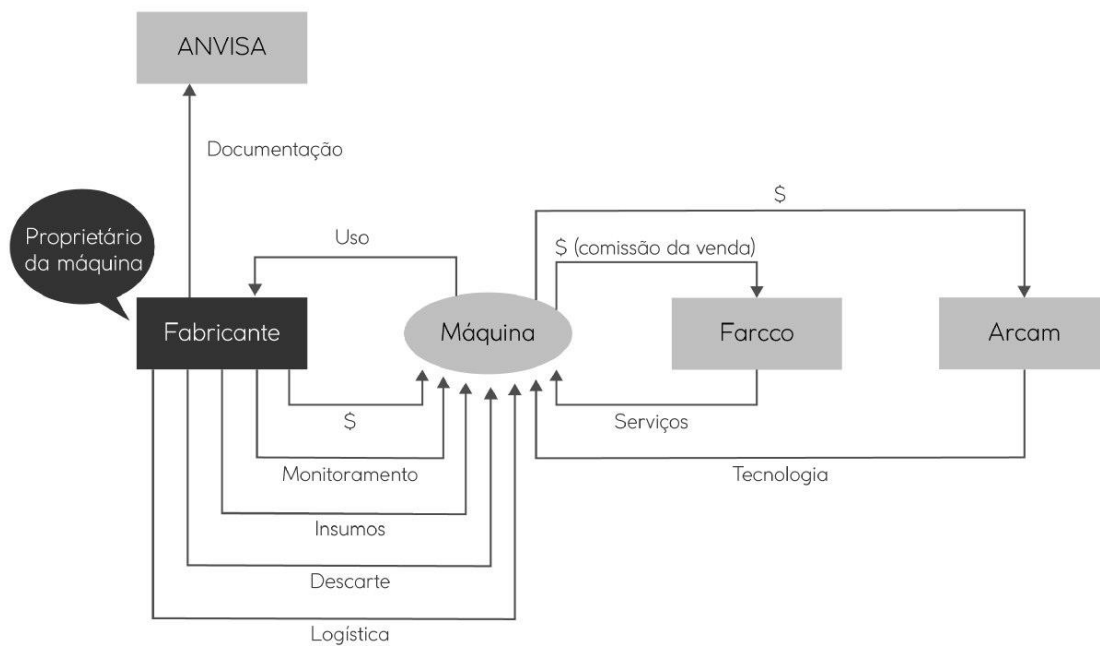
Além disso, serão agregadas ao modelo um pacote de serviço, que inclui serviço de manutenção da máquina, resolução de problemas, fornecimento de peças e insumos, monitoramento do desempenho e um serviço de consultoria para auxiliar com os processos e documentos exigidos pela ANVISA.

O serviço de consultoria consistiria em auxiliar os fabricantes com todos os documentos e processos necessários para deixar a estação de fabricação de próteses deles pronta para a operação. Este serviço necessitaria de mão de obra com experiência nesse tipo de processo e com bons relacionamentos na agência. Para tornar este serviço mais completo, seria ideal realizar uma parceria com a ANVISA, do mesmo modo que a *MAM Trucks* realizou uma parceria com o agente fiscalizador de veículos de seu país (Seção 2.5.3) para criar uma solução de gestão de documentos legais necessários para manter seus veículos.

Paralelamente, a Farcco continuará com os serviços de assessoria na operação e suporte logístico. Ainda, ela se responsabilizará também pelo transporte da máquina da Suécia até o cliente, ao invés de apenas orientá-lo no processo. Também é necessário ressaltar o valor gerado pelo serviço de fornecimento de insumos, pois os insumos fornecidos pela Farcco são produzidos pela Arcam e garantem o melhor desempenho da máquina.

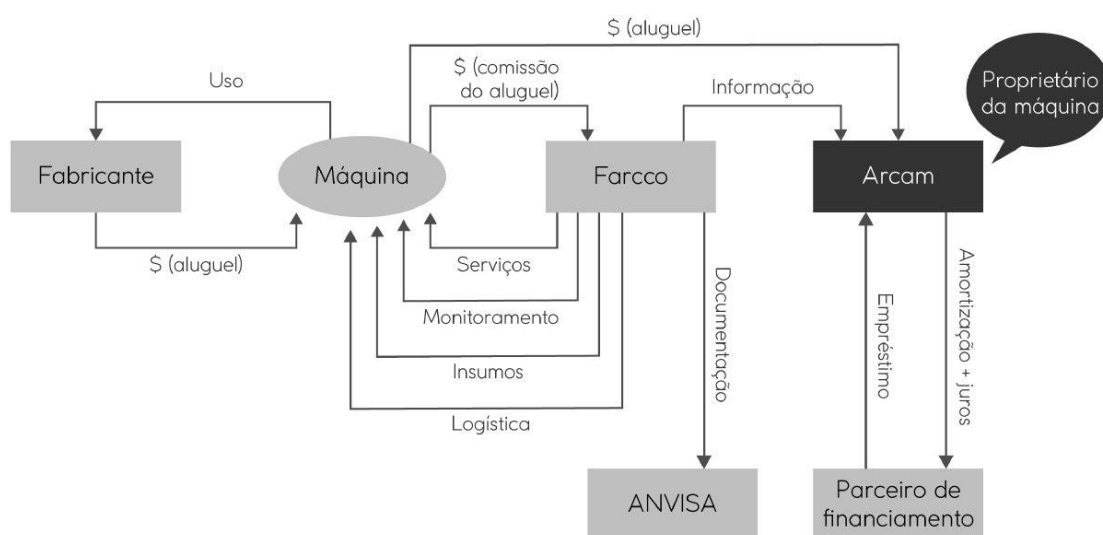
A seguir, são apresentados esquemas ilustrativos do modelo atual da Farcco e do modelo proposto para melhor explicar o Sistema Produto-Serviço proposto e para que possamos comparar as diferenças entre as interações dos atores de cada modelo (Figuras 34 e 35).

Figura 34 - Esquema ilustrativo do modelo atual da Farcco



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 35 - Esquema ilustrativo do modelo proposto



Fonte: Elaborado pelo autor

5.3 Vantagens e desvantagens do modelo proposto

A mudança de paradigma do modelo proposto, na qual o cliente deixa de ser o proprietário da máquina, gera grandes vantagens para o cliente. Primeiramente, o cliente se livra de muitas responsabilidades, como demonstrado pela Figura 35. Ele não precisa mais se preocupar com o monitoramento, com os insumos, com o descarte da máquina e com o seu transporte até a fábrica. O risco do investimento também é significativamente menor, pois a máquina não vira propriedade do cliente e o contrato de serviço pode ser cancelado quando o cliente desejar. Por conta da diminuição das responsabilidades e riscos dos clientes, esse modelo é mais adequado para o período atual de crise, no qual o mercado demonstra grande aversão à risco.

Além disso, o modelo proposto que utiliza o aluguel como pagamento não exige que o cliente desembolse uma quantidade elevada de capital de uma vez só, como seria o caso da aquisição da máquina. Em outras palavras, o novo modelo oferece o uso da tecnologia de ponta das máquinas da Arcam sem a necessidade de assumir grandes responsabilidades e riscos.

O serviço de consultoria para tratar de assuntos da ANVISA embutido no modelo proposto pode parecer simples, mas é um ponto chave para a geração de valor do modelo. Tanto as entrevistas realizada com o diretor técnico da Farcco quanto a realizada com um engenheiro da Zentys Medical apontam a ANVISA como uma das maiores barreiras de entrada para novos fabricantes de prótese no Brasil. São muitos os documentos e procedimentos exigidos, cobrindo assuntos tais como requisitos gerais do sistema de qualidade, controle de projeto, registro mestre de produto, controles de processo e produção, manuseio, armazenamento, distribuição e rastreabilidade, instalação e assistência técnica. Isso torna o processo de abrir uma fábrica de prótese algo extremamente complexo.

Sem auxílio de pessoas com experiência e conhecimento sobre esse tipo de processo, ele pode demorar anos, o que representa uma grande perda em termos de investimento quando leva-se em conta o custo de oportunidade do capital investido para a construção da fábrica. Sendo assim, o serviço de consultoria para

assuntos relacionados à ANVISA não é apenas um meio de agregar valor ao cliente, mas também um meio de combater uma das principais barreiras de entrada para os possíveis clientes da Farcco.

Tendo em vista que esse modelo auxilia os clientes a superar os obstáculos impostos pela fiscalização da ANVISA e a dificuldade de desembolsar grandes quantidades de capital logo no início, ambas grandes barreiras de entrada para os fabricantes de prótese, esse modelo é favorável para aumentar o número de clientes da Farcco, o que constitui uma grande vantagem.

O serviço de manutenção integrada também possui um aspecto interessante. O monitoramento de desempenho, além de ser um instrumento para auxiliar a Farcco a garantir que a máquina opere com eficiência e eficácia, também é uma fonte valiosa de dados para a Arcam, pois pode servir para alimentar uma base de dados sobre o desempenho de seu produto. Essa base pode ser usada no processo de melhoramento do produto da empresa. A coleta e fornecimento dessas informações para a Arcam é um gerador de valor para a empresa sueca, e é um serviço que pode influenciar positivamente no relacionamento entre a Farcco e a Arcam.

Levando em conta o alto valor gerado pelos serviços incluídos no modelo proposto, é razoável que os clientes sejam cobrados por eles, o que gera novos fluxos de receita para a Farcco. Esses fluxos de receita continuam conforme os clientes usam o Sistema Produto-Serviço, o que promove receitas recorrentes advindas de clientes que a Farcco já possui, em oposição ao modelo de venda da máquina, onde a receita só vem basicamente no momento da venda e é necessário obter mais clientes para continuar obtendo receitas.

Com relação às principais desvantagens do modelo proposto, temos que os riscos e responsabilidades que são removidos do cliente são transferidos para a Farcco e para a Arcam. As novas responsabilidades contraídas pela Farcco e os novos serviços oferecidos exigem uma maior quantidade de mão de obra qualificada, o que aumentará consideravelmente os custos da empresa.

Para a Arcam, seria necessário capital para cobrir os custos de produção da máquina pois, ao contrário do modelo de revenda onde o pagamento é feito de uma só vez ou em parcelas relativamente grandes, no modelo de aluguel os pagamentos são menores e mais distribuídos pelo tempo, o que pode gerar uma necessidade de caixa para a empresa. De acordo com Baines e Lightfoot (2013), uma saída que é frequentemente utilizada para resolver esse problema por empresas que decidem adotar Sistemas Produto-Serviço é a utilização de parceiros de financiamento. O parceiro empresta o capital e vai recebendo a amortização periodicamente com juros agregados. Como a Arcam é uma empresa de médio porte (Aproximadamente 200 milhões de reais de receita líquida em 2015 de acordo com o relatório anual da empresa), possíveis parceiros de financiamento são empresas de *venture capital*, *private equity* ou bancos que realizem empréstimos para médias empresas. Ainda, empresas que possam adquirir a Arcam no futuro (ver Seção 4.4.1) também podem servir de parceiro de financiamento, caso esse tipo de modelo de negócio os interessem.

Um quadro resumindo as vantagens e desvantagens discutidas é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Quadro resumo das vantagens/desvantagens do modelo proposto

Vantagens	Desvantagens
Cliente fica livre de muitas responsabilidades (monitoramento, insumos, descarte, transporte)	Farcco e Arcam assumem mais riscos e responsabilidades neste modelo do que no atual
Os riscos para o cliente são menores	Novos serviços propostos exigiriam um aumento da mão-de-obra qualificada empregada pela Farcco, aumentando os custos da folha de pagamento
O modelo ataca barreiras de entrada dos clientes (ANVISA e alto investimento inicial)	Modelo necessita de capital para cobrir os custos de produção da máquina, o que exigiria a participação de um parceiro para financiamento
Coleta de dados de desempenho ajuda a Arcam a melhorar seu produto e fortalece a parceria Arcam-Farcco	
Novos serviços oferecidos fornecem novas fontes receita que continuam enquanto o cliente usar os serviços (a continuidade das receitas não é mais dependente da aquisição de novos clientes)	

Fonte: Elaborado pelo autor

5.4 Legislação acerca das próteses, órteses e materiais especiais

Para demonstrar a complexidade da legislação relacionada a próteses, órteses e materiais especiais, foi feita uma breve pesquisa para determinar as principais normas que regulam esses produtos. De acordo com um material de um consultor legislativo especializado nessa área (Machado, 2015), a fabricação, importação, comercialização e emprego de órteses, próteses e materiais especiais no Brasil são reguladas pelas seguintes normas:

- **Lei nº 6.360, de 23 de setembro de 1976**, que “dispõe sobre a vigilância sanitária a que ficam sujeitos os medicamentos, as drogas, os insumos

farmacêuticos e correlatos, cosméticos, saneantes e outros produtos, e dá outras providências”.

- **Decreto nº 8.077, de 14 de agosto de 2013**, que “regulamenta as condições para o funcionamento de empresas sujeitas ao licenciamento sanitário, e o registro, controle e monitoramento, no âmbito da vigilância sanitária, dos produtos de que trata a Lei nº 6.360, de 23 de setembro de 1976, e dá outras providências”
- **Resolução - RDC nº 56, de 6 de abril de 2001 (ANVISA)**, que estabeleceu requisitos essenciais de segurança e eficácia aplicáveis a serem atendidos por produtos para a saúde.
- **Resolução - RDC nº 185, de 22 de outubro de 2001 (ANVISA)** (com suas alterações), que aprovou o Regulamento Técnico que trata do registro, alteração, revalidação e cancelamento do registro de produtos médicos na Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.
- **Resolução - RDC nº 156, de 11 de agosto de 2006 (ANVISA)**, que define e normatiza os produtos médicos de reproprocessamento proibido e os passíveis de reproprocessamento.
- **Resolução - RE nº 2605, de 11 de agosto de 2006 (ANVISA)**, que estabeleceu a lista de produtos médicos enquadrados como de uso único proibidos de ser reproprocessados.
- **Resolução - RDC nº 185, de 13 de outubro de 2006 (ANVISA)**, que trata da regulação econômica dos produtos para a saúde.
- **Resolução - RE nº 3385, de 13 de outubro de 2006 (ANVISA)**, que estabelece a lista de produtos para saúde cujo RELATÓRIO DE INFORMAÇÕES ECONÔMICAS deverá ser encaminhado ao Núcleo de Assessoramento Econômico em Regulação, quando do protocolo de Registro ou de Revalidação de Registro.
- **Resolução - RDC nº 27, de 21 de junho de 2011 (ANVISA)**, que aprovou os procedimentos para certificação compulsória dos equipamentos sob regime de Vigilância Sanitária.
- **Resolução - RDC nº 16, de 28 de março de 2013 (ANVISA)**, que aprovou o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação de Produtos Médicos e Produtos para Diagnóstico de Uso In Vitro.

Dentre estas normas, chamam a atenção em especial a RDC nº 185, a RE nº 3385 e a RDC nº 16. A RDC nº 185 determina que no registro de um novo produto para a saúde seja encaminhado um relatório de informações econômicas, que deve conter, entre outras coisas, o preço do produto praticado em outros países, o número potencial de pacientes para os quais o produto se destina, o preço que se pretende praticar no mercado interno (com a discriminação de sua carga tributária), a discriminação da proposta de comercialização do produto, incluindo os gastos previstos com o esforço de venda e com publicidade e propaganda e a relação dos produtos substitutos existentes no mercado, acompanhados de seus respectivos preços.

Por sua vez, a RE nº 3385 lista os produtos para os quais esse relatório de informações econômicas deve ser elaborado quando do ato de registro. Entre eles, estão os implantes para a coluna, próteses de joelho total, próteses de quadril total, próteses de ombro total e substitutos ósseos, todos esses produtos que são fabricados pelos usuários das máquinas da Arcam.

A RDC nº 16 estabelece as boas práticas de fabricação de produtos médicos, que englobam assuntos tais como requisitos do sistema de qualidade, documentos e registros de qualidade, controle de projeto e registro mestre de produto, controles de processo e produção, manuseio, armazenamento, distribuição e rastreabilidade, ações corretivas e preventivas, instalação e assistência técnica. Para que uma fábrica de prótese possa operar, é necessário que ela atenda a todos os requisitos listados nessa extensa norma.

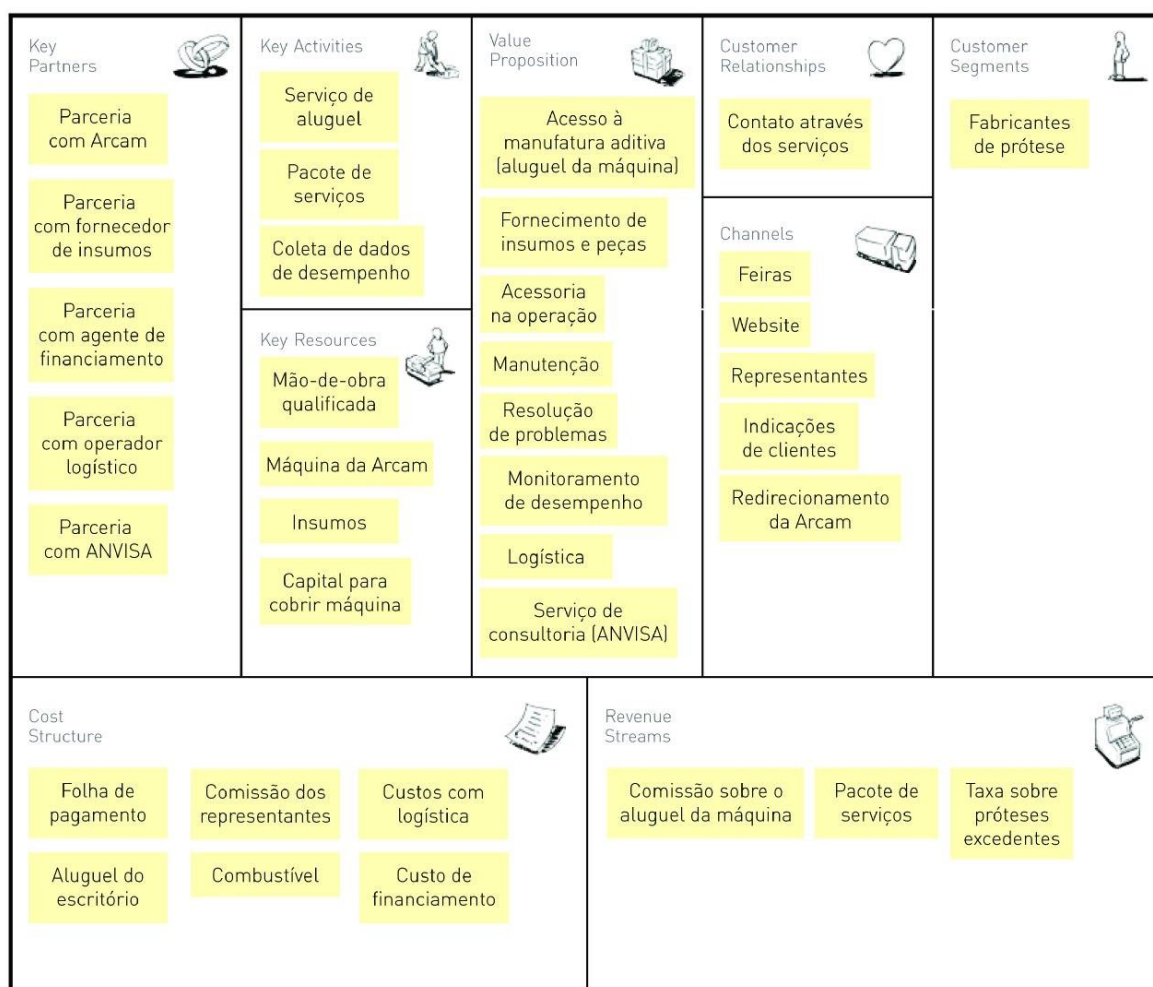
Como pode-se observar, a legislação causa grandes complicações para o fabricantes de próteses, órteses e outros produtos médicos. Por isso, um serviço de consultoria para auxiliar nesses assuntos como proposto no modelo de Sistema Produto-Serviço deste trabalho seria um grande gerador de valor para os participantes e futuros ingressantes do mercado de próteses ortopédicas.

5.5 Business Model Canvas para o modelo de negócio proposto

Será utilizada mais uma vez a ferramenta do *Business Model Canvas*, desta vez para explicar a lógica de como funciona o modelo de negócio proposto. Os nove blocos do modelo proposto são explicados a seguir, juntamente com a representação visual do modelo (Figura 36):

Figura 36 - Business Model Canvas para o modelo proposto

The Business Model Canvas



Fonte: Elaborado pelo autor

- *Segmentos de clientes:* O segmento de clientes alvo da Farcco continua sendo o mesmo do modelo anterior, ou seja, empresas ou pessoas físicas que desejam ter meios para produzir próteses diferenciadas de metal através da tecnologia de *Electron Beam Melting*.

- *Proposição de Valor:* A lógica deste bloco muda bastante no novo modelo proposto. No modelo proposto, ao invés de oferecer acesso à tecnologia de manufatura aditiva com o método de *Electron Beam Melting* através da venda das máquinas da Arcam como no modelo antigo, a Farcco passa a oferecer o acesso à tecnologia através de um aluguel, sem que o cliente tenha que se tornar proprietário da máquina. Além disso ela oferecerá pacotes de serviço ao cliente que incluem:
 - Assessoria na operação (ajuda na construção de modelos, otimização das estratégias de construção)
 - Manutenção da máquina
 - Resolução de problemas
 - Monitoramento de desempenho
 - Fornecimento de insumos (pó de metal e outros) e peças
 - Logística (transporte da máquina para a fábrica e retirada da máquina quando o contrato acabar)
 - Serviço de consultoria para assuntos relacionados com a ANVISA e fiscalização
- *Canais:* Os canais de comunicação da Farcco com seus clientes continuarão os mesmos do modelo anterior, que são seu website, feiras e encontros relacionados ao seu setor, sua rede de representantes, indicações dos clientes já existentes e redirecionamento da Arcam.
- *Relacionamentos com Clientes:* A Farcco continuará mantendo seus relacionamentos com seus clientes através dos serviços que presta. Serviços são conhecidos por serem ferramentas que auxiliam na fidelização de clientes e na criação de relacionamentos de longo prazo. No modelo proposto, a Farcco aumentará o número de serviços prestados para clientes e consequentemente aumentará o contato com os mesmos, abrindo mais oportunidades para fortalecer os seus relacionamentos.
- *Fluxos de Receita:* Os fluxos de receita da Farcco agora serão provenientes de uma comissão do aluguel da máquina, dos pacotes de serviços oferecidos e da taxa cobrada sobre o número de próteses que ultrapassarem o limite de produção mensal. Esses fluxos continuam enquanto os clientes usarem os serviços, não sendo dependentes, portanto, da aquisição de novos clientes como no modelo anterior.

- *Recursos Chave*: Os recursos chave continuam sendo as máquinas da Arcam, os insumos utilizados pela máquina e a mão de obra qualificada. Entretanto, como os serviços ganham uma participação no modelo proposto, a mão de obra qualificada ganha uma importância ainda maior. Ainda, um outro recurso chave para o modelo é o capital para cobrir os custos de produção da Arcam.
- *Atividades Chave*: O serviço de aluguel e os serviços incluídos no pacote de serviço proposto constituem as atividades chave para empresa. Outra atividade chave é a coleta de dados de desempenho das máquinas para a Arcam, pois ela pode servir para melhorar o relacionamento entre a Farcco e empresa sueca.
- *Parcerias Chave*: A parceria entre a Farcco e a Arcam continua sendo central para o modelo e parceria com os fornecedores de insumo continua sendo importante. Outra parceria de grande importância que surge é a com o parceiro de financiamento, e como a Farcco cuidará do transporte da máquina, uma parceria com um operador logístico também torna-se necessária.
- *Estrutura de Custos*: Com o aumento dos serviços fornecidos, os custos com a folha de pagamento dos funcionários torna-se ainda mais relevante. Além disso, continuam os custos do aluguel do escritório comercial da empresa, do combustível para transporte dos funcionários e a comissão paga para os representantes comerciais. Como a Farcco irá fornecer os insumos e o transporte da máquina, os custos com os insumos e a logística também tornam-se importantes para o modelo. Também existe o custo do financiamento do custo de produção da Arcam, cobrado na forma de juros.

5.6 Análise de viabilidade econômica

Para validar o modelo de negócio desenvolvido, é necessário verificar a sua viabilidade econômica. Por isso, este trabalho realizou uma análise de viabilidade com dados obtidos com os sócios da Farcco, com fontes da revisão bibliográfica e com outras fontes de pesquisa na Internet. Por questões de confidencialidade, a Farcco não pôde oferecer números com precisão. Portanto, a importância dessa

análise se encontra na lógica de como utilizar esses números, muito mais do que na exatidão dos resultados.

5.6.1 Número mínimo de próteses

Será feito o cálculo para estimar quantas próteses o fabricante deveria vender para que cobrisse um aluguel calculado com alguns dados fornecidos pelos sócios da Farcco e pelo relatório anual da Arcam. Segundo os sócios da Farcco, o número médio estimado de próteses produzidas pelos seus clientes é de 30 por mês.

Ainda de acordo com os sócios, as máquinas da Arcam são vendidas na Suécia por um preço médio aproximado de 700 mil euros. Segundo o relatório anual da Arcam observa-se que (onde SEK representa a moeda sueca):

- *Receita Líquida de 2015 = 576.078 mil SEK*
- *Custo do produto vendido de 2015 = 383.827 mil SEK*

Sendo assim, pode-se estimar o markup sobre o custo de produção como

$$\text{Markup sobre custo de produção} = \frac{576.087}{383.872} - 1 \cong 50\%$$

Considerando uma taxa de câmbio aproximada de 1 euro = 3,6 reais, tem-se que o custo de produção da máquina seria de aproximadamente:

$$\begin{aligned} \text{Custo de produção} &= \frac{\text{Preço de venda}}{1 + \text{Markup}} \\ \text{Custo de produção} &= \frac{700.000}{(1 + 50\%)} \cong 467 \text{ mil euros} = 1.680 \text{ mil reais} \end{aligned}$$

Para o preço do aluguel, utilizar-se-á 5% do custo de produção, como no Caso Xerox e o Modelo 914 (Seção 2.5.1) onde o preço do aluguel era de 95 dólares para um preço de manufatura de 2000 dólares. Tem-se então:

$$\text{Aluguel mensal} = 1.680 \text{ mil reais} * 5\% = 84 \text{ mil reais}$$

Para o pacote de serviços oferecidos, será considerar um preço mensal de 2% do custo de produção, portanto:

$$\text{Preço dos serviços mensais} = 1.680 \text{ mil reais} * 2\% = 33,6 \text{ mil reais}$$

Agora, serão adotados dois cenários: um cenário otimista e um pessimista. No cenário otimista, como o preço médio das próteses produzidas pelo fabricante, será utilizado o preço de venda da prótese de joelho (um dos principais produtos fabricados pelas máquinas da Arcam) retirado de um estudo feito pelo Grupo de Trabalho Interinstitucional sobre órteses, próteses e materiais especiais em 2015 (seção 4.6.1, Figura 33). O preço relatado é de 6200 reais. Assim, o número de próteses vendidas por mês necessário para que o fabricante atinja o ponto de equilíbrio será:

$$\text{Número de próteses} = \frac{(\text{Aluguel} + \text{Serviços})}{\text{Preço médio da prótese}} = \frac{(84.000 + 33.600)}{6.200} \cong 19 \text{ próteses por mês}$$

O número encontrado de 19 próteses por mês pode ser facilmente atingido considerando a média de 30 dos clientes da Farcco.

Agora, para o cenário pessimista, será adotado o preço médio da prótese como a média entre o preço de venda (6200 reais) e o custo do produto (2100 reais), ou seja, 4150 reais. Dessa vez, tem-se um número mínimo necessário de próteses de:

$$\text{Número de próteses} = \frac{(\text{Aluguel} + \text{Serviços})}{\text{Preço médio da prótese}} = \frac{(84.000 + 33.600)}{4.150} \cong 28 \text{ próteses por mês}$$

Pode-se observar que, mesmo no cenário pessimista, o número mínimo de próteses necessários para atingir o ponto de equilíbrio continua dentro da referência dada pelos sócios da Farcco.

A Tabela 5 resume os cenários propostos:

Tabela 5 - Resumo dos casos para número mínimo de próteses/mês

Cenário	Preço médio	Núm. Min de próteses/mês
Otimista	6200	19
Pessimista	4150	28
Referência	-	30

Fonte: Elaborado pelo autor

5.6.2 Comparação entre modelos do ponto de vista do cliente

Agora, será utilizada a ferramenta do Valor Presente Líquido (VPL) para analisar as diferenças entre o modelo atual da Farcco e o modelo proposto do ponto de vista do fabricante de próteses.

Primeiramente, será montado o fluxo de caixa anual do fabricante. Será considerado novamente o preço de 700 mil euros da máquina e uma taxa de câmbio de 1 euro = 3,6 reais. Considerando também um imposto de importação de aproximadamente 36%, conforme informado pelos sócios da Farcco, tem-se que o preço de venda da máquina para o fabricante é:

$$\text{Preço da máquina} = 700.000 * 3,6 * (1 + 36\%) = 3.427.200 \text{ reais}$$

Entretanto, é preciso lembrar que a ANVISA é uma grande complicadora do processo de construção de uma fábrica de próteses. Uma entrevista com um engenheiro de uma empresa de equipamentos médicos com experiência em processos da ANVISA e as conversas com os sócios da Farcco apontaram que é o processo de preparação da fábrica até que ela possa operar pode demorar até 5 anos. Será considerado, então, um fluxo de receita nulo nos primeiros 5 anos do fluxo de caixa.

Para calcular as receitas anuais do fabricante depois que ele começa a produzir, serão adotados o preço de 6.200 reais por prótese e a média mensal de produção de 30 próteses. Sendo assim, o fluxo de receita anual do fabricante será

$$\text{Fluxo de receita anual} = 6.200 * 30 * 12 = 2.232.000 \text{ reais}$$

Sendo assim, o fluxo de caixa e o VPL considerando um custo de oportunidade de 10% a.a. e todos os fluxos dos anos passados do fabricante de prótese com o modelo de compra da máquina fica:

Tabela 6 - Fluxo de caixa do fabricante (compra da máquina)

Ano	1	2	3	4	5
Fluxo de caixa	- 3.427.200	-	-	-	-
VPL Compra	- 3.427.200	- 3.427.200	- 3.427.200	- 3.427.200	- 3.427.200

Ano	6	7	8	9	10
Fluxo de caixa	2.232.000	2.232.000	2.232.000	2.232.000	2.232.000
VPL Compra	- 2.167.294	- 1.021.925	19.319	965.905	1.826.438

Fonte: Elaborado pelo autor

Agora, será montado o fluxo de caixa do fabricante com o modelo de aluguel. Para tanto, será considerado como saída anual do caixa o aluguel e o pacote de serviços, da mesma maneira que foram considerados na Seção 5.6.1. Dessa maneira, as saídas anuais do caixa serão:

$$\begin{aligned} \text{Fluxo de saída anual} &= (\text{Aluguel} + \text{Serviços}) * 12 = (84.000 + 33.600) * 12 \\ &= 1.411.200 \text{ reais} \end{aligned}$$

Com o serviço de consultoria de processos relacionados à ANVISA incluído no modelo de aluguel, será considerado que a fábrica possa começar a operar em 2 anos depois do começo do aluguel da máquina. Depois desse período, o fluxo de caixa do fabricante será composto pelo fluxo de receita anual, calculado da mesma forma que no caso do modelo de compra da máquina, menos o fluxo de saída anual, ou seja:

$$\begin{aligned}\text{Saldo anual} &= \text{Fluxo de receita anual} - \text{Fluxo de saída anual} \\ &= 2.232.000 - 1.411.200 = 820.800 \text{ reais}\end{aligned}$$

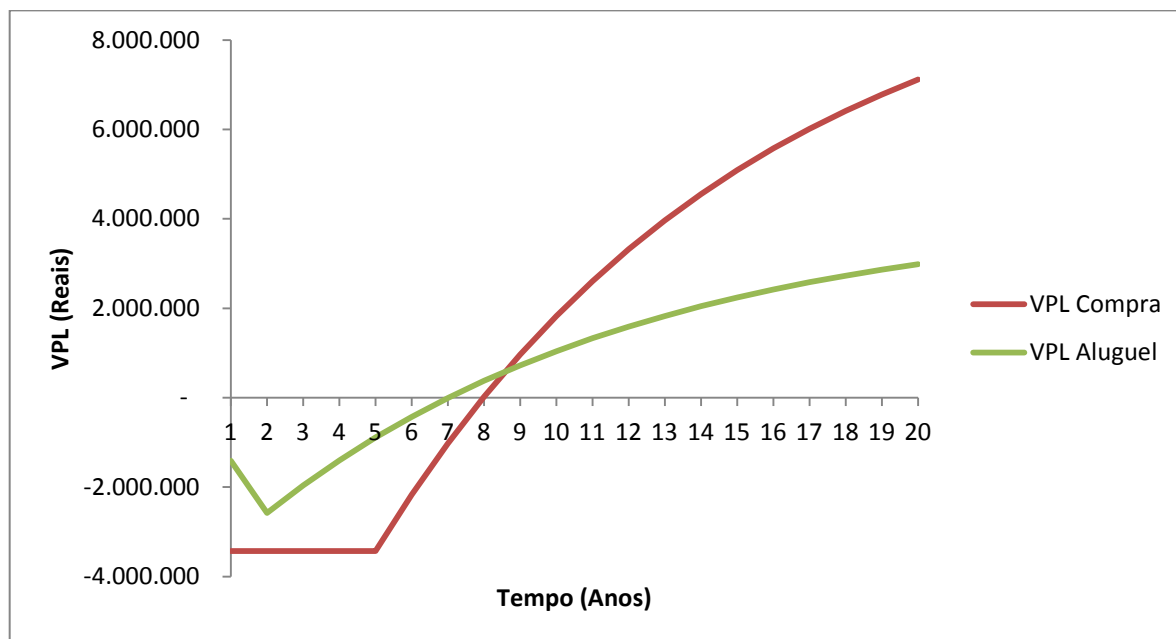
O fluxo de caixa e o VPL considerando um custo de oportunidade de 10% a.a. e todos os fluxos dos anos passados do fabricante de prótese com o modelo de aluguel da máquina fica:

Tabela 7 - Fluxo de caixa do fabricante (aluguel da máquina)

Ano	1	2	3	4	5
Fluxo de caixa	- 1.411.200	-1411200	820.800	820.800	820.800
VPL Compra	- 1.411.200	- 2.577.481	- 1.960.802	- 1.400.184	- 890.532
Ano	6	7	8	9	10
Fluxo de caixa	820.800	820.800	820.800	820.800	820.800
VPL Compra	- 427.212	- 6.012	376.898	724.997	1.041.451

Fonte: Elaborado pelo autor

Finalmente, construindo um gráfico do VPL dos dois modelos em função do tempo, como na Figura 37, pode-se observar que, em termos de Valor Presente Líquido, o modelo de compra da máquina só começa a valer a pena depois de nove anos após o investimento inicial.

Figura 37 - Comparação dos VPLs dos modelos ao longo do tempo

É importante ressaltar que, por falta de dados, não foram considerados mais saídas de caixa além da compra da máquina, do aluguel e do pagamento pelos serviços. Entretanto, para uma análise mais completa, seria importante considerar os custos de produção na saída também, calculando o quanto os serviços do novo modelo de negócio reduzem os custos do fabricante.

5.7 Fatores limitantes, obstáculos e desafios

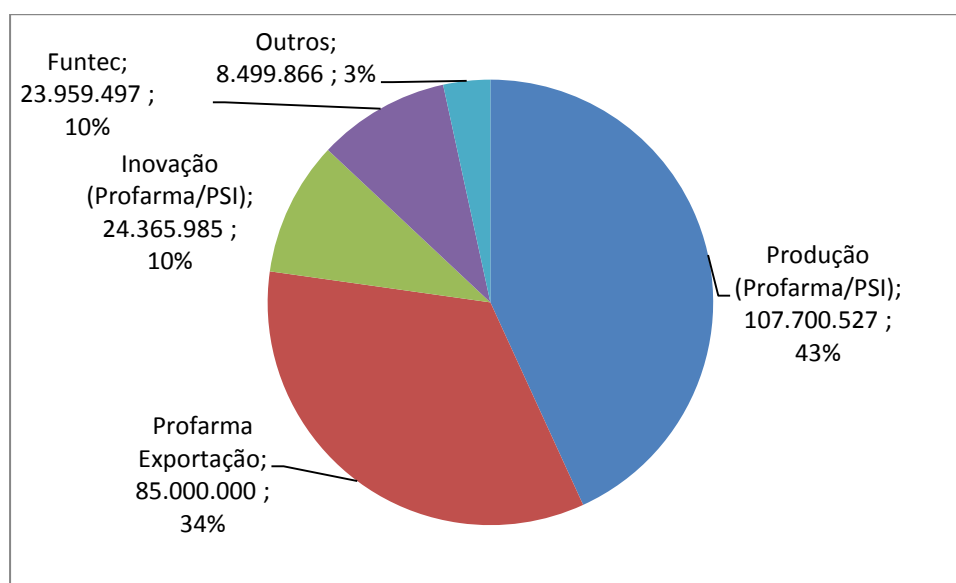
Primeiramente, é necessário apontar que, apesar do objeto de estudo do trabalho ser a Farcco, o modelo de negócio proposto também sugere alterações no modo como Arcam atuaria. Isso dificulta a implementação do modelo, uma vez que pode haver diferenças de interesse e opinião entre os sócios da Farcco e os sócios da Arcam.

Alternativamente, o modelo poderia ser realizado apenas com alteração no modelo da Farcco. Nesse caso, a Arcam venderia as máquinas para a Farcco e esta última alugaria as máquinas para seus clientes. O capital necessário para comprar as máquinas viria de um parceiro de financiamento da Farcco. Entretanto, sendo a Farcco uma empresa menor que a Arcam, ela teria maiores dificuldades para encontrar um parceiro para o financiamento, pois não possui as condições de

oferecer garantias parecidas com as da Arcam. O momento atual de crise econômica do Brasil também contribui para dificultar o acesso das empresas a crédito e empréstimos. Ainda assim, seria possível encontrar um parceiro em fundos de capital semente, *venture capital* ou até mesmo bancos que aceitem investimentos mais arriscados.

Um possível parceiro poderia ser o BNDES. De acordo com Landim et. al. (2013), se considerado o período de 2003 a 2012, o Banco concedeu cerca de 1,3 bilhão de reais em financiamento para a indústria de equipamentos médicos. A maior parte dos projetos de investimento financiados pelo BNDES refere-se a ampliação e modernização da capacidade produtiva (43% do total, principalmente por meio do Profarma Produção, como mostrado na Figura 37), o que está muito relacionado ao negócio da Farcco.

Figura 38 - Apoio do BNDES a projetos de investimento, por finalidade, 2004-2012 (em reais)



Fonte: Adaptado de Landim et. al. (2013)

Apesar do modelo ter se baseado em elementos de casos de sucesso de servitização, é necessário levar em conta as diferenças do caso da Farcco que possam dificultar a realização do modelo. Uma grande diferença entre o caso estudado neste trabalho e o caso da Xerox no qual o modelo de aluguel foi baseado é o preço da máquina: no Brasil, levando em conta a taxa de câmbio e os impostos

cobrados sobre importação, o preço pode chegar a 3,5 milhões de reais, enquanto o preço (retirado do *site*) de uma das fotocopiadoras mais caras da Xerox atualmente chega a 14 mil reais. Como a dimensão do preço é maior, o risco assumido pela Farcco e pela Arcam com cada contrato de aluguel é maior, o que poderia dificultar a aceitação do modelo.

6. CONCLUSÕES

O presente trabalho teve por objetivo estudar a possibilidade de agregar a tendência de servitização a uma empresa de manufatura aditiva de próteses ortopédicas através da construção de um modelo de negócio. Para isso, foi feita uma revisão bibliográfica para aprofundar o conhecimento sobre casos de sucesso de empresas que aderiram à servitização, obter dados e informações sobre o mercado onde a empresa atua e entender melhor as ferramentas que foram utilizadas para fazer as análises presentes nesse trabalho.

Através das análises realizadas, foi possível entender melhor o negócio da empresa estudada, seus pontos fracos e seus pontos fortes. Também foi possível aprender mais sobre o mercado onde ela atua e as oportunidades e ameaças presentes nele. Para construir o modelo, foram agregados elementos dos casos de sucesso estudados, adaptando-os para a realidade e contexto da empresa estudada. O modelo resultante mostrou-se extremamente interessante em termos de valor que pode gerar para o cliente, tornando a entrada no mercado de próteses ortopédicas muito mais fácil e melhorando o potencial da empresa de adquirir novos clientes. Finalmente, uma análise de viabilidade validou o modelo proposto.

Com a elaboração deste projeto, pude perceber que o mercado de próteses ortopédicas, assim como todos os mercados envolvidos com a área médica, são de grande complexidade, principalmente por conta da legislação, dos atores envolvidos e das relações entre eles. Um exemplo claro de diferença dos mercados envolvidos com a área médica é que, em muitos casos de produtos para a área médica, não é o paciente (que é o consumidor final) que decide qual produto será comprado. O poder de escolha do produto fica nas mãos do médico, e o paciente deve confiar cegamente na opinião do profissional. Ainda, muitas vezes a saúde do paciente encontra-se em um estado ruim, o que torna difícil a negociação de preços por parte do paciente e de sua família.

Entretanto, também pude perceber que, justamente por causa de toda essa complexidade e barreiras presentes, a Engenharia de Produção tem muito a contribuir para este mercado, trazendo soluções que contornem essas dificuldades e

as transformem em oportunidades para novos negócios e novas maneiras de gerar valor. Atualmente, já é possível ver movimentos nesse sentido, como é o caso de empresas inovadoras como dr.consulta, utilizando uma falha do mercado de atendimento médico (altos preços) para criar uma proposição de valor diferenciada (atendimento a preços acessíveis).

Durante a realização deste trabalho, também cheguei a outra conclusão: em tempos de crise econômica como a atual, os conceitos, ferramentas e linhas de raciocínio que aprendemos no curso de Engenharia de Produção são de extremo valor. A lógica de tentar fazer mais com menos que desenvolvemos durante o curso é o que nos permite enxergar, nesses tempo de dificuldade, janelas para a criação de novas oportunidades.

7. REFERÊNCIAS

7.1 Referências bibliográficas

BAINES, T. S. et al. **The servitization of manufacturing: A review of literature and reflection on future challenges**. Journal of Manufacturing Technology Management, v. 20, n. 5, p. 547-567, 2009.

BAINES, Timothy; LIGHTFOOT, Howard. **Made to Serve: How manufacturers can compete through servitization and product service systems**. John Wiley & Sons, 2013.

BAINES, Tim S. et al. **State-of-the-art in product-service systems**. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, v. 221, n. 10, p. 1543-1552, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde. Portaria Nº 116, de 9 de setembro de 1993. In: SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE - LEGISLAÇÃO FEDERAL.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC Nº 185, de 22 de outubro de 2001.

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, v. 11, n. 3, p. 529-555, 2002.

FRAZIER, William E. **Metal additive manufacturing: a review**. Journal of Materials Engineering and Performance, v. 23, n. 6, p. 1917-1928, 2014.

GRUPO DE TRABALHO INTERINSTITUCIONAL SOBRE ÓRTESES, PRÓTESES E MATERIAIS ESPECIAIS. **Relatório Final**. 2015.

IBGE. **Censo Demográfico 2010: Resultado gerais da amostra**. Rio de Janeiro, 27 de abril de 2012.

LANDIM, Andre Borges et al. **Equipamentos e tecnologias para saúde: oportunidades para uma inserção competitiva da indústria brasileira**. BNDES Setorial, n. 37, mar. 2013, p. 173-226, 2013.

LEIGH, Doug; PERSHING, A. J. **SWOT analysis**. The Handbook of Human Performance Technology, p. 1089-1108, 2006.

LOBERT, Lenny. **Organizing for servitization**. Tese de Doutorado. Delft University of Technology. 2016

MAGRETTA, Joan. **Why business models matter**. Harvard Business Review, 80(5): 86-92, 2002.

OSTERWALDER, Alexander; PIGNEUR, Yves. **Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers**. John Wiley & Sons, 2010.

PETROVIC, Vojislav et al. **Additive layered manufacturing: sectors of industrial application shown through case studies**. International Journal of Production Research, v. 49, n. 4, p. 1061-1079, 2011.

PORTER, M. E. **Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors**. New York: Free Press, 1980.

REEVES, P. **ATKINS: manufacturing a low carbon footprint: zero emission enterprise feasibility study**. In: 2nd International Conference on Additive Technologies (iCAT). 2008.

RIGO, Olivier e ENGEL, Carsten. **État actuel des fabrications additives pour les applications métalliques**. 2013.

SMITH, David J. **Power-by-the-hour: the role of technology in reshaping business strategy at Rolls-Royce**. Technology analysis & strategic management, v. 25, n. 8, p. 987-1007, 2013.

TIMMERS, Paul. **Business models for electronic markets**. Electronic markets, v. 8, n. 2, p. 3-8, 1998.

TUKKER, Arnold. **Eight types of product-service system: eight ways to sustainability?** Experiences from SusProNet. Business strategy and the environment, v. 13, n. 4, p. 246-260, 2004.

VANDERMERWE, Sandra; RADA, Juan. **Servitization of business: adding value by adding services**. European Management Journal, v. 6, n. 4, p. 314-324, 1988.

ZOTT, Christoph; AMIT, Raphael; MASSA, Lorenzo. **The business model: recent developments and future research**. Journal of management, v. 37, n. 4, p. 1019-1042, 2011.

7.2 Referências da Internet

ABIMO: Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos, Odontológicos, Hospitalares e de Laboratórios. Dados Econômicos. Disponível em: <<http://abimo.org.br/dados-do-setor/dados-economicos/>> Acesso em 14 de setembro de 2016.

ANS: Agência Nacional de Saúde Suplementar. O que o seu Plano de Saúde deve cobrir? Disponível em: <<http://www.ans.gov.br/planos-de-saude-e-operadoras/espaco-do-consumidor/o-que-o-seu-plano-de-saude-deve-cobrir>> Acesso em 22 de setembro de 2016.

ANS: Agência Nacional de Saúde Suplementar. Cobertura - Órtese, Prótese e Materiais especiais. Disponível em: <http://www.ans.gov.br/images/stories/A_ANS/Transparencia_Institucional/consulta_

despachos_poder_judiciario/2014-ortesesprotesesematespeciais.pdf> Acesso em 22 de setembro de 2016.

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Institucional. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/institucional>> Acesso em: 22 de setembro de 2016.

ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regularização de Produtos - Materiais de uso em Saúde. Disponível em: < <http://portal.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/produtos-para-a-saude/produtos/registro>> Acesso em: 22 de setembro de 2016.

Arcam AB: CAD to Metal. Home. Disponível em < <http://www.arcam.com/>> Acesso em: 2 de agosto de 2016.

Arcam AB: CAD to Metal. Products: Powder Handling. Disponível em <<http://www.arcam.com/technology/products/powder-handling/>> Acesso em: 2 de agosto de 2016.

Arcam AB: CAD to Metal. Products: Arcam Q10plus - for orthopedic implant manufacturing. Disponível em: <<http://www.arcam.com/technology/products/arcam-q10/>> Acesso em: 2 de agosto de 2016.

Arcam AB: CAD to Metal. Products: Arcam A2X - For aerospace production and materials E&D. Disponível em: <<http://www.arcam.com/technology/products/arcam-a2x-3/>> Acesso em: 2 de agosto de 2016.

Arcam AB: CAD to Metal. Arcam Annual Report 2015. Disponível em: <http://www.arcamgroup.com/files/arcam_2015_en_final.pdf> Acesso em: 10 de outubro de 2016.

Banco do Brasil. Bens e serviços para pessoas com deficiência. Disponível em: <<http://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/voce/produtos-e-servicos/credito/credito-para-material-de-construcao,-eletronicos-ou-viagens/produtos-e-servicos-para-portadores-de-necessidades-especiais#/>> Acesso em: 22 de setembro de 2016.

BRASIL. RDC N° 185, de 13 de outubro de 2006. Trata da regulação econômica dos produtos para a saúde. Disponível em: <<http://www.organex.com.br/organex/wp-content/uploads/2014/05/RDC-16-DE-28-MAR%C3%87O-2013.pdf>> Acesso em: 10 de outubro de 2016.

BRASIL. RDC nº 16, de 28 de março de 2013. Aprova o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação de Produtos Médicos e Produtos para Diagnóstico de Uso In Vitro e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.organex.com.br/organex/wp-content/uploads/2014/05/RDC-16-DE-28-MAR%C3%87O-2013.pdf>> Acesso em: 10 de outubro de 2016

BRASIL. RE nº 3385, de 13 de outubro de 2006. Estabelece a lista de produtos para saúde cujo RELATÓRIO DE INFORMAÇÕES ECONÔMICAS deverá ser encaminhado ao Núcleo de Assessoramento Econômico em Regulação, quando do protocolo de Registro ou de Revalidação de Registro, que constam no anexo desta Resolução. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33884/412118/Resolu%C3%A7%C3%A3o+R+3385/f6533792-8d97-475b-b41d-17efd43f5b7f>> Acesso em: 10 de outubro de 2016

Farcco Tecnologia. Disponível em: <<http://www.farcco.com.br/>> Acesso em: 2 de agosto de 2016.

Globomedical. Fixadores Externos. Disponível em: <<http://www.globomedical.com.br/index.php/pt/fixadores>> Acesso em 22 de setembro de 2016.

MACHADO, Gustavo S. **Nota técnica: Órteses, Próteses e Materiais Especiais - Subsídio à CPI das Órteses e Próteses**. Abril de 2015. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-temporarias/parlamentar-de-inquerito/55a-legislatura/cpi-mafia-das-orteses-e-proteses-no-brasil/documentos/notas-tecnicas/nota-tecnica-orteses-proteses-e-materiais-especiais>> Acesso em: 10 de outubro de 2016.

MAN Fleet Management. Home. Disponível em: < <http://www.trucknology.co.uk/>> Acesso em 14 de setembro de 2016.

MAN Fleet Management. Core Modules: KPI Driver Reports. Disponível em: <http://www.trucknology.co.uk/add_kpi.html> Acesso em: 14 de setembro de 2016.

OrthoInfo: Your connection to expert orthopaedic information. Artroplastia total de quadril (Total Hip Replacement). Disponível em: <<http://orthoinfo.aaos.org/topic.cfm?topic=A00750>>. Acesso em: 14 de setembro de 2016.

OrthoInfo: Your connection to expert orthopaedic information. Knee Replacement Implants. Disponível em: <<http://orthoinfo.aaos.org/topic.cfm?topic=A00221>> Acesso em 22 de setembro de 2016.

The Wall Street Journal. Business. GE Doubles Down on 3-D Printing With European Deals. Disponível em: <<http://www.wsj.com/articles/ge-pays-1-4-billion-for-european-3-d-printing-firms-1473146906>>. Acesso em 5 de outubro de 2016

Xerox. Office Printers. Phaser 7800. Disponível em: <<http://www.office.xerox.com/digital-printing-equipment/printers/price-over-3000/enus.html>> Acesso em 30 de outubro de 2016.