

AVALIAÇÃO DE MODELOS DE NEGÓCIO INOVADORES EM
PME: A SERVITIZAÇÃO DOS FABRICANTES DE
TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO AVANÇADA PARA AS
ROCHAS ORNAMENTAIS

João Miguel Rodrigues Simões

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre
em Gestão de Serviços e da Tecnologia

Orientador:
Prof. Doutor João Manuel Vilas-Boas da Silva, Prof. Auxiliar, ISCTE Business School,
Departamento de Marketing, Operações e Gestão Geral

setembro 2017

Agradecimentos

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao professor João Vilas-Boas pela partilha de conhecimento, disponibilidade e orientação. Sem o seu contributo crítico não teria sido possível realizar uma tese nestes conformes. Passado cerca de ano de iniciar a tese, e cerca de dois anos de ter iniciado o mestrado, sinto que consegui consolidar nesta dissertação e na minha cabeça, conhecimento maduro e emergente de diferentes âmbitos de aplicação (e.g., estratégia, operações, tecnologia, inovação, etc), o que no meu ponto de vista é o que se espera de um mestre, e que devo, com ênfase, agradecer ao professor João Vilas-Boas, pois no último ano deste processo tivemos uma interação de base praticamente semanal.

Gostaria também de agradecer aos responsáveis das empresas Alfa e Beta pelo seu contributo, disponibilidade e amabilidade. É de enaltecer a sua ação e interação com o meio académico.

Por último, mas não menos importante, gostaria de agradecer à minha família, à MB e aos meus amigos, pela sua paciência e compreensão na minha ausência e toda a motivação e confiança que sempre me transmitiram.

Esta tese é dedicada ao meu avô João, por todo o seu eterno amor e carinho, que jamais serão esquecidos e que sempre alimentarei dentro de mim.

Resumo

Variadas empresas industriais de referência têm apostado no crescimento, adotando a servitização como estratégia integrada de produtos/serviços, gerando vantagem competitiva relativamente à concorrência por baixos custos. Esta dissertação visa avaliar a relevância de modelos de negócio suportados na servitização, para PME Fabricantes de Tecnologia de Produção Avançada para as Rochas Ornamentais (RO).

Assim, concebeu-se e testou-se um modelo conceptual que proporciona um contexto holístico transversal para as operações, incluindo três dimensões: estratégia, estrutura organizacional, infraestrutura tecnológica. Este modelo suporta um processo de inquérito organizado e sistemático para endereçar o estado-da-arte da servitização, nos dois casos de estudo. Os dados primários foram recolhidos por entrevistas semi-estruturadas, completadas por observação *in loco* e dados secundários. Confirmou-se qualitativamente a usabilidade/utilidade do modelo para discutir e avaliar modelos de negócio inovadores numa PME, pela relevância dos resultados obtidos.

Foram detetados estágios primários de servitização que tenderão a evoluir, em função da adoção como *standard* para a estrutura organizacional, quer de plataformas tecnológicas digitais associadas à Indústria 4.0, quer de redes colaborativas (RC). Constatou-se ainda, a ausência de inovação aberta por parte dos clientes, gerando fortíssimos sentimentos de posse dos recursos físicos, capital, informação e dados, o que condiciona a servitização e ameaça a sobrevivência do *cluster*. Contudo, a esperada introdução obrigatória do *Building Information Modeling* irá requerer RC operacionalizadas em organizações virtuais e respetivos ambientes de criação, gerando vantagem competitiva nas RO e viabilizando o progresso da servitização. O projeto mobilizador INOVSTONE 4.0 exemplifica esta dinâmica inovadora no *cluster* das RO.

Palavras - Chave: Servitização, *Product-Service System*, Redes Colaborativas, Indústria 4.0.

Sistema de Classificação JEL: L10; O14.

Abstract

Many industrial companies have been adopting servitization as an integrated product/service strategy to achieve growth and competitive advantage concerning low cost competition. This thesis aims at assessing the relevance of servitization business models for Advanced Manufacturing Technology (AMT) SME that supply the Ornamental Stones (OS) cluster.

A conceptual framework was designed and tested. It proposes a holistic context that is cross sectional to SME operations by addressing strategy, organizational structure, technological infrastructure. The framework supports an organized and systematic process of inquiry to approach the state-of-the-art of servitization in the investigated case studies. Primary data were gathered by semi-structured interviews and, completed by *in loco* observation and secondary data. The framework usefulness/usability to discuss and assess the adoption of innovative business models in a SME was qualitatively confirmed by the outcomes relevance.

This research has identified primary stages of servitization taking place into the AMT SME. They might progress towards advanced servitization, if both digital business platforms associated with Industry4.0 and collaborative networks are deployed as the standard for organisational arrangements. Moreover, the lack of open innovation in the OS SME generates strong feelings of ownership towards physical resources, capital, information and data that constrains the progress of servitization and provides a threat to the cluster survival. However, a mandatory progress towards *Building Information Modeling* is expected, which is going to generate strong requirements for virtual breeding environments and virtual organisations that will leverage competitive advantage and enable servitization progress. INOVSTONE 4.0 initiative exemplifies this innovative dynamic in OS.

Key Words: Servitization, *Product-Service System*, Collaborative Networks, Industry 4.0.

JEL Classification System: L10; O14.

Índice

Agradecimentos	ii
Resumo	iii
Abstract	iv
Capítulo I - Introdução	1
I.1 Contexto geral.....	1
I.2 Contexto específico.....	2
I.3 Oportunidade de Investigação.....	3
I.4 Objetivos.....	4
I.5 Questões de investigação	5
I.6 Metodologia de Investigação	5
I.7 Estrutura global da Tese.....	5
Capítulo II – Revisão de literatura	7
II.1 Contextualização do setor das Rochas Ornamentais	7
II.2 A Servitização como estratégia	11
II.2.1 Enquadramento estratégico.....	11
II.2.2 Conceitos e fundamentos da servitização	13
II.2.2.1 Definição de servitização.....	13
II.2.2.2 Movimento de servitização.....	14
II.2.3 Product-Service System.....	15
II.2.3.1 Origem do conceito e definição	15
II.2.3.2 Modelos de negócio de Product-Service System	17
II.2.4 Benefícios da servitização	19
II.2.4.1 Para o fornecedor.....	19
II.2.4.1.1 Argumentos Estratégicos	19
II.2.4.1.2 Argumentos Comerciais	20
II.2.4.1.3 Argumentos Económicos.....	20
II.2.4.2 Para o cliente	21
II.2.5 Implementação do Modelo de Negócio.....	22
II.2.5.1 Contratos.....	23
II.2.5.2 Marketing.....	24
II.2.5.3 Design de Produto e Serviço	25
II.2.5.4 Sustentabilidade.....	26
II.2.5.5 Redes	29
II.2.6 Service Dominant Logic	31

II.3 Estrutura organizacional	35
II.3.1 Enquadramento estratégico.....	35
II.3.2 Redes colaborativas	36
II.3.2.1 Requisitos básicos para o funcionamento de uma RC.....	37
II.3.2.2 Tipologias de redes colaborativas.....	37
II.3.3 Organizações Virtuais.....	38
II.3.3.1 Conceito.....	38
II.3.3.2 Processo de criação de organizações virtuais	39
II.3.4 Ambiente de criação para organizações virtuais	40
II.3.4.1 Conceito.....	40
II.3.4.2 Membros.....	42
II.3.4.3 Funções.....	42
II.3.5 Modelo de referencia para a criação do ACOV	44
II.3.5.1 Framework de modelagem ARCON	44
II.4 Infraestrutura Tecnológica.....	48
II.4.1 Enquadramento estratégico.....	48
II.4.2 SI nos modelos de negócio tradicionais	50
II.4.3 SI e TIC nos modelos de negócio assentes na servitização	50
II.4.3.1 Tecnologias de monitoria remota	51
II.4.3.1.1 Prognostics and Health Management	53
II.4.3.1.2 Manutenção Baseada nas Condições	53
II.4.4 Indústria 4.0 aplicada em modelos de negócio.....	54
II.4.4.1 Internet of Things	56
II.4.4.2 Internet of Services.....	57
II.4.4.3 Smart Products.....	57
II.4.4.4 Cyber-Physical System.....	58
II.4.4.5 Big Data.....	58
II.4.4.6 Cloud Computing	60
II.4.4.7 Cyber Security	61
II.4.4.8 Autonomy	61
II.4.5 Criação de Normas	62
II.4.6 Riscos da Indústria 4.0.....	64
II.5 Quadro de Referência	65
II.5.1 Proposições.....	65
II.5.2 Enterprise Architecture para PME FTPA para as RO	66

Capítulo III – Modelo conceptual e metodologia	69
III.1 Síntese da constituição do modelo conceptual	69
III.2 Metodologia	70
III.2.1 Paradigmas Metodológicos	70
III.2.1.1 Ciências Naturais versus Ciências Sociais e Humanas	70
III.2.1.2 O paradigma da investigação científica em Ciências Sociais e Humanas	70
a) Paradigma Positivista	71
b) Paradigma Interpretativo	72
c) Paradigma Sociocrítico	73
III.2.2 Justificação do paradigma de investigação escolhido	73
III.2.3 Estratégia de Investigação	74
III.2.4 Operacionalização da metodologia	76
III.2.4.1 Unidade de Análise	76
III.2.4.2 Escolha dos casos e dos entrevistados.....	76
III.2.4.3 Técnicas de recolha e tratamento de dados	77
III.2.4.4 Garantia da qualidade da pesquisa	78
a) Validade do Construto	78
b) Confiabilidade	79
c) Validade Externa	81
d) Validade Interna	81
Capítulo IV – Estudo confirmativo: teste empírico	82
IV.1 Análise dos Casos de Estudo	82
IV.1.1 Caso de Estudo Alfa.....	82
IV.1.2 Caso de Estudo Beta	90
IV.1.3 Análise transversal dos casos de estudo.....	97
IV.2 Discussão de Resultados	102
Capítulo V – Conclusões	111
V.1 Overview	111
V.2 Satisfação das questões de Investigação iniciais	114
V.3 Contribuições.....	117
a) Teoria.....	117
b) Investigação	117
c) Prática	118
V.4 Recomendações e limitações.....	119

Referências bibliográficas.....	121
Anexos	139
Anexo 1 - Parte 1- Serviços do Big Data na servitização	140
Anexo 1 - Parte 2 -Serviços do Cloud Based Design and Manufacturing na servitização	140
Anexo 1 - Parte 3 - Serviços de Cyber Security na servitização	140
Anexo 1 - Parte 4 - Serviços de Autonomy na servitização	141
Anexo 2 – Descrição do Quadro de Referência	142
Anexo 3 – Operacionalização do Processo de Inquérito num Guião de Entrevista.....	159
Anexo 4 – Carta de apresentação.....	180

Índice de Figuras

Fig. 1 - Níveis de estratégia.....	11
Fig. 2 - O product service continuum – design de pesquisa.....	15
Fig. 3 - Categorias e subcategorias de PSS	17
Fig. 4 - Relação entre estratégia, modelos de negócio, e táticas de PSS.....	23
Fig. 5 - Tipos de redes colaborativas.....	38
Fig. 6 - Duas abordagens para a criação de OV	40
Fig. 7 - Fases do ciclo de vida das OCR	45
Fig. 8 - Características ambientais da OCR	45
Fig. 9 - Framework de modelagem de referência ARCON.....	47
Fig. 10 - Relação entre SI modelo de negócio clássico e modelos de negócio assentes na servitização.....	51
Fig. 11 - Relação entre as diversas tecnologias da monitoria remota.....	53
Fig. 12 - Elementos da Indústria 4.0	56
Fig. 13 - Enterprise Architecture para PME FTPA no setor das rochas ornamentais.....	68
Fig. 14 - Comparação entre o paradigma Positivista e Interpretativo	72
Fig. 15 - ACOV/OV dos FTPA.....	106
Fig. 16 - ACOV/OV das empresas de RO	109

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Comparação das categorias de modelo de negócio em termos de criação, distribuição e captura de valor	18
Tabela 2 - Relação entre tipos de serviços, categorias de modelo de negócio e proposta de valor junto do cliente.....	19
Tabela 3 - Sumário dos aspetos relacionados com a tática de contrato	24
Tabela 4 - Sumário dos aspetos relacionados com a tática de marketing	25
Tabela 5 - Sumário dos aspetos relacionados com a tática de design de produto e serviço. ...	26
Tabela 6 - Sumário dos aspetos relacionados com a tática de sustentabilidade.....	28
Tabela 7 - Características de sustentabilidade de diferentes tipos de PSS.....	28
Tabela 8 - Sumário dos aspetos relacionados com a tática de rede.....	31
Tabela 9 - Conjunto dos diferentes serviços associados ao Big Data	59
Tabela 10 - Conjunto dos diferentes serviços associados ao Cloud Computing.....	60
Tabela 11 - Conjunto dos diferentes serviços associados à Cyber Security	61
Tabela 12 - Conjunto dos diferentes serviços associados à Autonomy	62
Tabela 13 - Grelha de entrevistas	78

Índice de Abreviaturas e Siglas

ABB - ASEA Brown Boveri

ACOV - Ambiente de Criação para Organizações Virtuais

AEC - Arquitetura Engenharia e Construção

ALE - Alemanha

BA - British Airways

BA - *Business Architecture*

BI - Base Instalada

BIM - *Building Information Modelling*

CBDM - *Cloud Based Design and Manufacturing*

CPS - *Cyber Physical-System*

DBB - *Digital Built Britain*

DBP - *Digital Business Platform*

e.g. - Por Exemplo

EA - *Enterprise Architecture*

ERP - Planeamento de recursos empresariais

et al – E outros

ETO - *Engineering-to-Order*

EUA - Estados Unidos da América

FCS - Fatores Críticos de Sucesso

FRA - França

FTPA - Fabricantes de Tecnologia de Produção Avançada

GE - General Electric

HaaS - *Hardwar-as-a-Service*

I&DT - Investigação e Desenvolvimento Tecnológico

i.e. - Isto é

I4.0 - Indústria 4.0

IaaS - *Infrastructure-as-a-Service*

IFC - *Industry Foundations Class*

IoS - *Internet of Services*

IoT - *Internet of Things*

Lógica G-D - *Goods Dominant-Logic*

Lógica S-D - *Service Dominant-Logic*

MBC - Manutenção Baseada nas Condições

MRP II - Planeamento de recursos de produção

MTO - *Make-to-Order*

OCR - Organizações Colaborativas em Rede

OL - *Order Loser*

OQ - *Qualifier*

OV - Organização Virtual

OW - *Order Winner*

PaaS - *Platform-as-a-Service*

PHM - *Prognostics and Health Management*

PME - Pequenas e Médias Empresas

PSS - *Product-Service System*

RC - Rede Colaborativa

RH - Recursos Humanos

RO - Rochas Ornamentais

RR - Rolls-Royce

RU - Reino Unido

SaaS - *Software-as-a-Service*

SCH - Ciências Sociais e Humanas

SCT - Sistema Científico e Tecnológico

SI - Sistemas de Informação

SOP - Serviços Orientados para o Produto

SOR - Serviços Orientados para o Resultado

SOU - Serviços Orientados para o Uso

TCO - Teoria Contingencial das Organizações

TI - Tecnologias de Informação

TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação

TMR - Tecnologia de Monitoria Remota

TO - Teoria das Organizações

TPM - *Total Productive Maintenance*

UNE - Unidade de Negócio Estratégica

Capítulo I - Introdução

I.1 Contexto geral

Alguns autores (*e.g.*, Wise e Baumgartner, 1999; Oliva e Kallenberg, 2003), têm vindo a argumentar que as tradicionais fontes de vantagem competitiva na indústria não são suficientes para garantir competitividade e sucesso no futuro. Do seu ponto de vista, as empresas estão cada vez mais competindo na base das suas competências chave, integrando a montante e a jusante, a provisão de serviços de valor acrescentado, que satisfazem as necessidades específicas de cada consumidor.

Nos anos 90, a indústria representava cerca de 28% do PIB nos países desenvolvidos, enquanto os serviços 69%. Nessa mesma altura, a China era um país rural, com 48% do PIB proveniente da indústria, e 25% de serviços. Dados macroeconómicos confirmam que o mundo se está a tornar cada vez mais terceirizado. Em 2014, os serviços representavam 69% do PIB mundial, enquanto que em 1995 representavam menos 10%. Nos Estados Unidos da América (EUA) e Reino Unido (RU), hoje em dia, os serviços representam cerca de 80% do PIB (World Bank, 2016).

A tendência de o valor económico migrar de atividades operacionais de fabricação para os serviços, foi impulsionada na década de 1990 por um ambiente económico, caracterizado por forte concorrência da Ásia Oriental, e estagnação da procura por produtos no mundo ocidental (Davies, 2004). O que representou um desafio para as empresas industriais dos países desenvolvidos, implicando a subida na cadeia de valor, visando inovar e criar produtos e serviços mais sofisticados, capazes de fazer a diferença, evitando a concorrência apenas com base no custo (Porter e Ketels, 2003).

Como resposta a uma vantagem competitiva facilmente replicável, baseada em produtos e processos, alguns dos maiores fabricantes mundiais (*e.g.*, Boeing, IBM, General Electric (GE), MAN, Alstom, Rolls-Royce (RR), Ericsson, ASEA Brown Boveri (ABB) e Xerox, entre outros) têm vindo a perceber o potencial de crescimento das receitas através dos serviços, e começaram a adotar uma estratégia de agregação de produtos e serviços em soluções integradas para os clientes, prática denominada de “servitização” (Davies, 2004; Greenough e Grubic, 2011; Vandermerwe e Rada, 1988; Baines, *et al.*, 2009a; Neely, 2009; Ahamed, *et al.*, 2013). Por exemplo, a RR deixou de vender motores para passar a oferecer “*Total Care Solutions*”, onde os clientes compram a capacidade de utilização do motor “*power by the hour*”. Deste modo a RR assume a responsabilidade e o risco de manutenção do equipamento, recebendo em troca uma compensação pela

disponibilização/utilização do mesmo numa lógica de prestação de serviço (Davies, *et al.*, 2006).

De acordo com Neely (2009), para sobreviver em economias desenvolvidas, as empresas industriais não podem permanecer como “puras” empresas de fabricação. Em vez disso, têm que ir para além da fabricação e oferecer serviços e soluções, entregues através dos seus produtos, ou pelo menos, em associação com eles.

O desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) tem contribuído para promover o fenómeno da servitização (Vandermerwe e Rada, 1988; Neely, 2009). A integração digital de processos de negócio, processos de fabricação e *supply chain*, permitem às empresas dos países desenvolvidos competir com as empresas localizadas em países de baixo custo de produção (Dickens, *et al.*, 2013), embora remunerando bem as novas competências requeridas à força de trabalho.

Na era do digital, e num contexto económico de total globalização e forte competição económica não só entre países, mas entre regiões também, a servitização apresenta-se como uma estratégia com potencial para alavancar novos modelos de negócio assentes na oferta de soluções integradas de produtos e serviços. Essas soluções são diferenciadoras e conferem vantagem competitiva às empresas.

I.2 Contexto específico

Segundo Vandermerwe e Rada (1988), a servitização trata-se de um impulso estratégico diferente para as empresas industriais, aumentando o nível de complexidade organizacional numa ordem de grandeza tal, em que as antigas formas de gestão não se adequam mais. As empresas que decidem adotar a servitização terão de efetuar mudanças substanciais na sua estrutura organizacional, nos seus processos de produção e operações de suporte, bem como nas suas relações com os *stakeholders* (Monte, 2002; Oliva e Kallenberg, 2003; Gebauer e Friedli, 2005; Gebauer e Fleisch, 2007).

O processo de servitização implica, não apenas o desenvolvimento de uma oferta de serviços para o cliente, mas também a adoção de novas tecnologias e uma ampla transformação organizacional (Baines, 2015).

De acordo com Neely (2007), os desenvolvimentos tecnológicos, especialmente na captura de dados e processamento de informações, permitem que as empresas industriais desenvolvam novos modelos de negócio, explorando o potencial dos produtos “informatizados”. Greenough e Grubic (2011) dão como exemplo de alguns desses

desenvolvimentos tecnológicos o caso dos dispositivos *wireless*, dos sensores, das telecomunicações e dos algoritmos.

Por sua vez, a produção de produtos inteligentes e conectados exige muito mais coordenação entre as funções e departamentos do que a produção tradicional. Envolve também a integração de funcionários com estilos de trabalho variados e de origens e culturas mais diversas, o que pode ser um desafio cultural (Porter e Heppelmann, 2015). Segundo o mesmo autor, o "tempo de relógio" de desenvolvimento de *software* é geralmente muito mais rápido do que a produção tradicional de produtos, o que também leva as organizações a repensar muitos aspectos das suas estruturas organizacionais.

Dada a evidência de que a adoção de modelos de negócio assentes na servitização implica desafios tecnológicos e organizacionais, é necessário encontrar soluções para ultrapassar esses desafios.

I.3 Oportunidade de Investigação

Em geral, a literatura não endereça a adoção da servitização por parte das Pequenas e Médias Empresas (PME). Também neste sentido, Baines, *et al.* (2009a) consideram que a literatura sobre servitização é focada no *benchmarking* de grandes empresas.

No entanto, as PME têm um papel muito importante na economia mundial, tanto a nível social como económico, representando cerca de 95% do tecido empresarial e cerca de 60% dos postos de trabalho privados em todo o mundo (Gasiorowski-Denis, 2015). Dada a sua representatividade, as PME têm sido reconhecidas, tanto nos países desenvolvidos como nos países emergentes, como essenciais para a criação de emprego, coesão social e desenvolvimento económico (Ayyagari, *et al.*, 2007).

É expectável que existam PME que pratiquem ou ambicionem praticar servitização. De tal modo, estudar a adoção de modelos de negócio baseados nos princípios da servitização por PME, revela-se de extrema importância para colmatar esta lacuna.

Não obstante, segundo a teoria da contingência, a adoção de uma estratégia de servitização nas PME condiciona a sua estrutura organizacional (Robbins em Silva, 2002), o que desperta interesse em identificar os requisitos adequados para uma nova estrutura. Dada a preponderância das TIC para a servitização (Vandermerwe e Rada, 1988; Neely, 2009) e a mudança de paradigma em torno da 4ª revolução industrial (Davies, 2015), revela-se de extrema importância estudar este determinante da estrutura organizacional de forma explicitada face à estrutura, dado ser um componente seu (Mintzberg, 1979).

I.4 Objetivos

O propósito deste trabalho de investigação consiste em avaliar a relevância de modelos de negócio baseados na aplicação dos princípios da servitização a PME Fabricantes de Tecnologia de Produção Avançada (FTPA) para as Rochas Ornamentais (RO), quer em Portugal, quer globalmente. Pretende-se então endereçar aos seguintes objetivos específicos:

1) Estratégia e sustentabilidade

- a) Caracterizar o contexto de atuação;
- b) Definir um movimento estratégico sustentável e adequado à situação em estudo para os FTPA;
- c) Listar recomendações para a sua implantação;

2) Estrutura organizacional

- a) Determinar os requisitos para uma estrutura organizacional adequada;
- b) Listar recomendações para a sua implantação;

3) Infraestrutura tecnológica

- a) Determinar os requisitos para a infraestrutura tecnológica necessária à adoção de modelos de negócio assentes na servitização;
- b) Analisar quais são as oportunidades e ameaças que os avanços tecnológicos inerentes à 4ª revolução industrial trazem para os modelos de negócio assentes na servitização em PME;
- c) Listar recomendações para a sua implantação;

4) Determinantes e implicações para o modelo de negócio

- a) Identificar os determinantes do nível de servitização em PME;
- b) Analisar a importância desses determinantes;
- c) Estabelecer impactos dos fatores contingenciais (determinantes) no negócio.

Com base na análise da relevância dos modelos de negócio, o resultado final do estudo será o desenvolvimento e teste de um quadro conceptual, que sirva de suporte à tomada de decisão para definição de um rumo estratégico moderno e atualizado para PME FTPA para as RO, em Portugal e globalmente, que permita projetá-las no futuro, com esperado sucesso.

I.5 Questões de investigação

- (QI1) – Qual é o contexto de atuação em que se posiciona a estratégia servitização nos FTPA para as RO?
- (QI2) – Será possível e viável aplicar a servitização nas PME?
- (QI3) – Que estrutura organizacional pode responder aos desafios da servitização em PME, seus requisitos e formas de implantação?
- (QI4) – Quais são os requisitos necessários em termos de infraestrutura tecnológica para a adoção de modelos de negócio assentes na servitização?
- (QI5) – Quais são as oportunidades e ameaças que a 4ª revolução industrial traz para a adoção de modelos de negócio assentes na servitização em PME?
- (QI6) – Quais são os determinantes do nível de servitização em PME?
- (QI7) – Qual a importância e implicações dos determinantes para o nível de servitização em PME?

I.6 Metodologia de Investigação

Esta investigação iniciou-se em Setembro de 2016 e terminou em Setembro de 2017, tendo aproximadamente uma duração total de 13 meses. Esta pesquisa tem um propósito exploratório, utiliza uma abordagem qualitativa, prossegue uma estratégia de investigação conotada com o caso de estudo, quer holístico, quer múltiplo e posiciona-se no horizonte temporal numa perspetiva transversal.

No contexto mais abrangente da filosofia da ciência, a investigação segue uma abordagem dedutiva, operacionalizada no âmbito de um paradigma interpretativo, em que se discutem as proposições emergentes da revisão da literatura (parte integrante do quadro conceptual concebido), ao invés de se afirmarem ou infirmarem hipóteses.

I.7 Estrutura global da Tese

O presente estudo é constituído por cinco capítulos. O primeiro capítulo é a introdução, a qual apresenta os objetivos do trabalho e as questões de investigação. Após a introdução, segue-se a revisão de literatura no segundo capítulo, a qual está dividida em cinco secções: (i) na primeira secção faz-se uma contextualização do setor das RO em Portugal; (ii) na segunda secção aborda-se a temática da servitização como estratégia e dos modelos de negócio a ela associados; (iii) na terceira secção estrutura organizacional; (iv) na quarta secção infraestrutura tecnológica e; (v) e na quinta secção em forma de síntese da revisão

de literatura apresenta-se o quadro de referência desenvolvido para estudar a situação em análise. O terceiro capítulo, que está dividido em duas secções, trata do modelo concetual desenvolvido e da metodologia adotada. O quarto capítulo, o qual está dividido em duas secções, contém a análise dos casos de estudo e a discussão dos resultados.

Por fim, são apresentadas no último capítulo as conclusões finais, abrangendo as respostas às questões de investigação, bem como as principais contribuições desta investigação para a teoria, para a prática e para investigação. São também evidenciadas as principais limitações deste estudo, sendo igualmente adiantadas algumas sugestões para futuras pesquisas neste domínio.

Capítulo II – Revisão de literatura

II.1 Contextualização do setor das Rochas Ornamentais

Setor das Rochas Ornamentais

Em 2012 extraíram-se cerca de 123 milhões de toneladas de Rochas Ornamentais (RO) em todo o mundo. Portugal foi o 9º país que mais extraiu, antecedido por China, Índia, Turquia, Brasil, Itália, Irão, Espanha e Egito, representando estes países no seu conjunto cerca de 81% da produção mundial (Montani, 2013). Os produtos provenientes da atividade extrativa são posteriormente comercializados na forma de bloco, chapa serrada, ou produtos em obra (AEP, 2003).

Hoje em dia, as RO assumem uma função decorativa na indústria da Arquitetura Engenharia e Construção (AEC), contrariamente ao passado, em que assumiam uma função estruturante nas edificações (Carvalho, 2012). Segundo Paixão-Barradas, *et al.* (2014), o seu principal produto substituto são os produtos de cerâmica, o que representa novas exigências para o setor, pois não basta extrair, é necessário transformar a rocha extraída num produto de decoração apelativo para o consumidor.

Drivers de sucesso no setor

No caso concreto de Portugal, a excelência da matéria-prima e a capacidade de flexibilidade e adaptabilidade do setor (apesar de tradicional) às novas exigências do mercado, são os fatores que têm contribuído para garantir o seu sucesso no panorama internacional (Silva, *et al.*, 2016). Segundo os mesmos autores, o setor das RO procura aumentar a excelência da cadeia de valor dos produtos oferecidos em pedra, promovendo: (i) variedade da oferta; (ii) diminuição dos *time-to-market*; (iii) redução de custos, (iv) customização; (v) qualidade e; (vi) maior responsabilidade ambiental.

Quer em Portugal, quer globalmente, a melhoria dos processos tecnológicos tem tido um efeito significativo na melhoria da produtividade e competitividade das empresas do setor, permitindo adicionar mais valor à matéria prima proveniente das pedreiras, e competir com os principais produtos substitutos (Paixão-Barradas, *et al.*, 2014).

Tendências no setor global da construção

Num relatório recente publicado pela PwC (2015), prevê-se que o setor global da construção cresça 85% até 2030, fixando-se nos \$15,5 triliões. No entanto, um dos grandes problemas deste setor é o desperdício e ineficiência (Liu, *et al.*, 2015a). De

acordo com a Autodesk (2005), cerca de um terço da despesa realizada anualmente em construção nos EUA deve-se a erros e atrasos.

Neste sentido, o governo do RU na sua estratégia industrial cria o programa *Digital Built Britain* (DBB), em 2011, que visa digitalizar todo o setor da AEC e colocar em prática o *Building Information Modeling* (BIM), faseadamente, mas de forma mandatária em todas as obras públicas até 2016 (HM Government, 2015).

O BIM é uma forma colaborativa de trabalho, apoiada pelas tecnologias digitais, que permite métodos mais eficientes de conceção, criação e manutenção de construções (HM Government, 2013). Segundo o mesmo autor, o BIM pode ser descrito como uma TIC para o setor da AEC. Não sendo um *software*, operacionaliza-se por meio de *softwares* como: Autodesk Revit; Graphisoft ArchiCAD ou Bentley Architecture (Bynum, *et al.*, 2013), na dimensão da conceção do produto.

Wong e Fan (2013) fazem referência ao US National BIM Standard (2007), que define o BIM em três dimensões:

- i) **Produto** – conjunto de dados estruturados descrevendo um edifício;
- ii) **Processo** – ato de criação do modelo de informação para a construção;
- iii) **Sistema** – gestão da informação da construção, com base numa estrutura de trabalho e comunicação que aumentam a qualidade e eficiência do projeto.

De forma a alavancar determinadas dimensões do BIM e possibilitar visualizações panorâmica, utiliza-se em conjunto com este o *Computer Aided Design 3D* (CAD 3D) (Huang, *et al.*, 2015). Segundo o mesmo autor, o CAD é um sistema de desenho em computador que ajuda engenheiros e projetistas no seu trabalho. O CAD 3D para além das dimensões altura e largura do CAD tradicional, inclui a dimensão da profundidade (Son e Kim, 2015).

Por outro lado, não é possível aplicar o BIM sem *standardizar* as componentes da construção (Heidari, *et al.*, 2014). Os *standards* do BIM traduzem-se em regras que permitem aos utilizadores trabalhar de forma eficiente e consistente, o que é especialmente relevante quando no decorrer de um projeto, a comunicação envolve diferentes equipas, especialistas e fornecedores (Liu, *et al.*, 2015b). No sector da AEC existem diferentes *softwares* BIM, desse modo, nem sempre é fácil e possível transferir dados entre eles, aquilo a que se chama “interoperacionalidade” dos dados. Nesse sentido, os esforços de *standardização* têm-se centrado nas componentes da construção, as quais fazem parte de bibliotecas virtuais. Para esse efeito, criou-se o *standard Industry*

Foundation Classes (IFC), que atualmente é o *standard* mais difundido de todos e permite a troca de dados entre diferentes *softwares* (Heidari, *et al.*, 2014).

Tradicionalmente um desenho em CAD requer uma grande intervenção humana, o que torna o processo de desenho moroso e dispendioso (Wong e Fan, 2013). Com o BIM, o projeto de construção/desenho virtual é obtido através da simples adição de elementos em formato digital (IFC), presentes numa biblioteca virtual (Won, *et al.*, 2013). Os objetos são especificados num formato aberto de oitos dimensões (ISO 16739:2013), a partir do qual, o modelador BIM, pode apreciar a diversidade de materiais, adaptabilidade geométrica, originalidade, preço, prazo de entrega, pegada ecológica, custo de manutenção durante todo o ciclo de vida da construção e segurança (Jung e Joo, 2011), ou seja, a sua impressão digital.

Neste sentido, com a adoção do BIM, no setor da AEC, passa-se de um *procurement* tradicional para o *e-procurement* (Grilo e Jardim-Goncalves, 2011). De acordo com Dolmetsch, *et al.* (2000), o *e-procurement* trata da gestão da *supply chain* na aquisição indireta de bens que estão presentes em sistemas de informação na internet e também em *e-markets*. No *e-procurement* quem procura um determinado produto, pesquisa e seleciona produtos diretamente em catálogos eletrónicos (Puschmann e Alt, 2005).

Em comparação com outras indústrias, o setor da AEC é caracterizado pela obtenção de elevados níveis de bens e serviços não estruturados, o que torna o uso de sistemas eletrónicos como o BIM difíceis nas atividades de *procurement*, sobretudo quando grande parte da informação que é necessária para acordos contratuais não esta bem organizada, nem esta num formato digital (Grilo e Jardim-Goncalves, 2011).

Com a implementação completa do nível 2 do BIM, o governo de RU poupou cerca de £840M em 2013/4, despertando a atenção de grandes potencias europeias como a Alemanha (ALE) e França (FRA), que anunciaram programas BIM similares (HM Government, 2015).

O programa do RU, é atualmente o mais ambicioso e avançado programa central conduzido no mundo. O RU tem uma janela de oportunidade para capitalizar o sucesso do seu programa nacional e assumir um papel de liderança global na exportação de serviços e desenvolvimento de padrões BIM (HM Government, 2013).

Desta forma, com o uso do BIM a um nível global (Liu, *et al.*, 2015a), colocam-se novos desafios aos *stakeholders* do setor da AEC no que diz respeito ao *procurement* (Grilo e Jardim-Goncalves, 2013). Pois, tendo em conta que o RU tem um setor de AEC de classe mundial, é possível e previsível que o BIM se torne um paradigma dominante, o que se

vai traduzir num desafio para as empresas do setor das RO, pois estas terão que se adaptar para conseguir “vender” produtos no *standard* BIM, se quiserem sobreviver.

Neste cenário, os Fabricantes de Tecnologia de Produção Avançada (FTPA), têm um papel muito importante, pois eles podem fornecer as soluções tecnológicas de que as empresas do setor necessitam para enfrentar o BIM.

Por exemplo, em Portugal, de 2008 a 2012, estima-se que com o desenvolvimento de tecnologias *LeanStone*¹ (*hardware, software, processos/métodos, conhecimento inerente, etc*) se tenha permitido criar um rendimento de 180 a 240M€ na balança comercial portuguesa, e se tenha contribuído para a criação/manutenção de 2.000 postos de trabalho (Silva, 2012).

¹ Aplicação das metodologias *Lean* no setor das rochas ornamentais.

II.2 A Servitização como estratégia

II.2.1 Enquadramento estratégico

Estratégia diz respeito a um conjunto de planos e políticas pelas quais uma empresa pretende obter vantagem sobre os seus concorrentes (Skinner, 1969). É mais do que uma decisão única, é o padrão total das decisões e ações que influenciam a direção de longo prazo do negócio (Slack, *et al.*, 2013). De acordo com Wheelwright (1984), as empresas industriais possuem três níveis de estratégia, os quais devem de ser desdobrados entre si numa perspetiva “*top-down*”: (i) estratégia corporativa; (ii) estratégias de negócio e; (iii) estratégias funcionais (Fig. 1).

Dentro das estratégias funcionais destaca-se a estratégia de fabricação. Skinner (1969) foi o primeiro autor a falar da necessidade de alinhar as práticas de produção com os objetivos da organização, a qual denominou como estratégia de fabricação. O termo estratégia de fabricação posteriormente foi substituído por estratégia de operações, afim de incluir os serviços (Slack, 2005). Segundo Hayes, *et al.* (1988), a estratégia de operações é um conjunto de objetivos, políticas e autoimposições que, em conjunto, descrevem como a organização se propõe a gerir e desenvolver todos os recursos investidos em operações, para cumprir a sua missão. Ademais, oferecer às operações um caminho para se tornar uma fonte de vantagem competitiva. Wheelwright (1984), considera ainda que a estratégia de operações deve estar alinhada com as demais estratégias da organização. Este alinhamento é dinâmico e multilateral, pois numa perspetiva “*bottom-up*”, a estratégia de operações pode também influenciar a estratégia de negócio e a estratégia corporativa (Hayes, *et al.*, 1988; 2004; Slack. 2005; Slack, *et al.*, 2013).

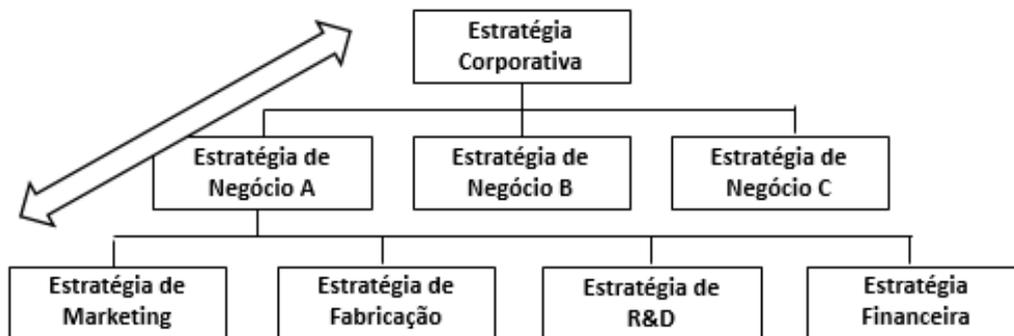


Fig. 1 - Níveis de estratégia. Fonte: Adaptado de Wheelwright (1984).

Por conseguinte, uma das atividades mais significativas na formulação da estratégia de operações é a sua articulação com o *marketing* (Brown, 1996). Ao contrário daquilo que acontecia no passado (Silva, 1994), a função operações deve compreender os requisitos do mercado e dedicar-se a garantir que os processos operacionais entregam o que o

mercado quer (Slack, *et al.*, 2013). As operações para consolidarem a vantagem competitiva têm de estar alinhadas com o *marketing*, e ambos têm de estar alinhados com as prioridades competitivas, também conhecidas como fatores críticos de sucesso (FCS) (Slack, 1994; Silva, 2002). Este FCS são: (i) **custo** (*e.g.*, baixo preço, elevadas margens); (ii) **qualidade** (*e.g.*, produto de acordo com a especificação, *error-free product*, produto resistente); (iii) **entrega** (tempo de entrega ao cliente, cumprimento de horários); (iv) **flexibilidade** (*e.g.*, grande variedade de produtos e serviços, customização) e; (v) **serviço** (*e.g.*, apoio técnico na instalação, manutenção) (Garvin, 1993). Segundo o mesmo autor, os FCS são a interface estratégica que faz a interligação entre as operações e as decisões de *marketing*. É impossível que uma organização consiga oferecer produtos e serviços com a mesma ênfase em todos os FCS (Skinner, 1969; Slack, *et al.*, 2013), como consequência disso, é preciso definir quais os FCS que recebem maior ênfase das operações, para assim apoiar a escolha de uma estratégia de negócio (Tunalv, 1992).

Uma maneira importante de fazer a distinção entre os FCS é a distinção entre *Order-Winners* (OWs) e *Qualifiers* (OQs) (Hill, 1993). Os OWs são os fatores que são considerados pelos clientes como as principais razões para a compra do produto ou serviço. Os OQs são os fatores em que o desempenho das operações deve estar acima de um determinado nível apenas para ser considerado pelo cliente (Slack, *et al.*, 2013). No entanto, se não forem verificados, os OQs podem-se transformar em *Order-Losers* (OL), ou seja, em fatores que sistematicamente ocasionam a perda de encomendas para a empresa (Hill em Silva, 1994). A análise aos OWs, OQs e OL não é estática, ela depende do produto, do mercado e de um período de tempo específico (Silva, 1994).

Neste sentido, as empresas industriais normalmente alcançam vantagem competitiva com base em produtos de melhor qualidade, serviços superiores aos da concorrência, e custos de produção mais baixos (Rodrigues e Mackness, 1998).

O aparecimento de empresas oriundas da China e de outros países em desenvolvimento com baixos custos de produção, operando a uma escala global, gera uma crescente redução de margens e tem colocado muitas empresas ocidentais debaixo de pressão para inovar, de forma a manter a vantagem competitiva que possuem (Dinges, *et al.*, 2015).

Desta forma, muitas empresas industriais dos países ocidentais têm-se focado na servitização como estratégia de operações (Baines, *et al.*, 2009b; Slack, 2005; Lee, *et al.*, 2016; Visnjic e Van Looy, 2013). De acordo com as estratégias genéricas de Porter (1980), a servitização permite a adoção de uma estratégia de diferenciação, pois aumenta os benefícios para o cliente, distingue a oferta da concorrência e é difícil de imitar (Brax,

2005; Ahamed, *et al.*, 2013; Malleret, 2006; Gebauer e Friedli, 2005; Ostrom, *et al.*, 2015), permitindo alcançar uma vantagem competitiva sustentável (Martinez, *et al.*, 2010; Greenough e Grubic, 2011; Cohen, *et al.*, 2006; Bustinza, *et al.*, 2015; Davies, 2004), através da transformação na maneira pela qual a funcionalidade dos produtos é entregue aos clientes (Slack, 2005).

Do ponto de vista de estratégia corporativa, o conceito de servitização pode ser visto como uma variante da integração vertical (Neely, 2009), pois visa que as empresas subam na cadeia de valor e explorem atividades de maior valor acrescentado (Baines, *et al.*, 2009a), através da adição de serviços aos produtos (Ahamed, *et al.*, 2013), passando a distribuir, operar, manter, reparar, formar o utilizador, prestar suporte on-line, e financiar o produto ao longo do seu ciclo de vida, entre outros (Davies, 2004; Goffin, 1999).

Aspetos chave:

- 1) A estratégia de servitização permite às empresas dos países desenvolvidos alcançar vantagem competitiva face aos concorrentes de menor custo de produção.
- 2) Os serviços podem ser um OW da estratégia de servitização.

II.2.2 Conceitos e fundamentos da servitização

II.2.2.1 Definição de servitização

O termo servitização foi empregue pela primeira vez por Vandermerwe e Rada (1988) para descrever o movimento de oferta de packs integrados de produtos, serviços, atividades de suporte, *self-service* e conhecimento, em detrimento da simples oferta de produtos por parte das empresas industriais.

A servitização pode ser considerada como sendo a inovação das capacidades e processos de uma empresa industrial, que passa da venda de produtos para a venda de produtos e serviços integrados (pack), que proporciona valor em uso (Baines, *et al.*, 2009a; 2009b). A servitização é a prestação de serviços (que normalmente apoiam ou complementam produtos) por parte das empresas industriais, que ajuda a estabelecer relações de longo prazo com os consumidores (Neely, *et al.*, 2011). Esta é provavelmente uma tendência importante para os industriais adotarem, explorando as complementaridades que podem surgir ao oferecer produtos e serviços (Foresight, 2013).

Citando Baines, *et al.* (2009a: 547) “Essas ofertas integradas de produtos e serviços são distintas, duradoras e fáceis de defender da concorrência baseada em economias de menor custo”.

II.2.2.2 Movimento de servitização

Segundo Baines, *et al.* (2009a: 556), “Existem várias formas de servitização. Elas podem ser posicionadas num “contínuo” de serviços e produtos que vão desde produtos com serviços como um “complemento”, a serviços com produtos como um “complemento””. Baines e Lightfoot (2013a), identificam três tipos de serviços para classificar a servitização: (i) Serviços básicos – serviços focados no fornecimento do produto (*e.g.*, garantia, fornecimento de peças, instalação); (ii) Serviços intermédios – serviços focados na manutenção da condição do produto (*e.g.*, monitoria das condições, manutenção planeada, formação dos operadores) e; (iii) Serviços avançados – serviços focados na capacidade oferecida através da performance do produto (*e.g.*, acordo de suporte ao cliente, contrato de risco e partilha de recompensa).

Tradicionalmente, os serviços prestados por empresas industriais têm sido sob a forma de pós-venda (*e.g.*, instalação, manutenção e reparação), sendo por isso, geralmente vistos como “complemento” ao negócio principal (venda de produtos). A visão mais contemporânea é que as empresas industriais precisam de se mover para uma prestação de serviços mais ampla, de forma a manter a sua competitividade no mercado atual (Oliva e Kallenberg, 2003; Gebauer, *et al.*, 2006; Ulaga e Reinartz, 2011).

Um exemplo proeminente (Fig. 2) é a linha de transição de produtos para serviços de Oliva e Kallenberg (2003). Os autores assumem que o movimento de servitização se realiza em torno de dois extremos. Num dos extremos (esquerdo) a empresa centra a sua oferta no produto, sendo o serviço apenas um complemento a este (serviços básicos). No outro extremo (direito) os autores assumem que a empresa centra a sua oferta na prestação de serviços, sendo o produto apenas um completo a este (serviços avançados). Entre os dois extremos existe uma zona mista, de igual preponderância de produto e serviço quanto à sua contribuição para o lucro da empresa e satisfação do cliente, os serviços intermédios. A oferta de serviços segue uma sequência específica, começando com o atendimento básico ao cliente e continuando para serviços mais complexos e mais avançados (Baines e Lightfoot, 2013b). Esse movimento é uma transição suave e gradual para os serviços (Böhma, 2017; Benedettinia, *et al.*, 2017), embora existam etapas resultantes da falta de complementaridade entre as capacidades de produção e de prestação de serviços por parte das empresas (*e.g.*, recursos humanos, tecnologia, recursos financeiros), que têm de ser ultrapassadas para continuar o movimento.

Por outro lado, Oliva e Kallenberg (2003), identificaram que um fator de sucesso nessa transição é a separação dos negócios de produtos e de serviços. O negócio de serviços

devera tornar-se numa Unidade de Negócio Estratégica (UNE), que assume responsabilidade pelo desenvolvimento, promoção e prestação de serviços, e autonomia enquanto centro de responsabilidades.

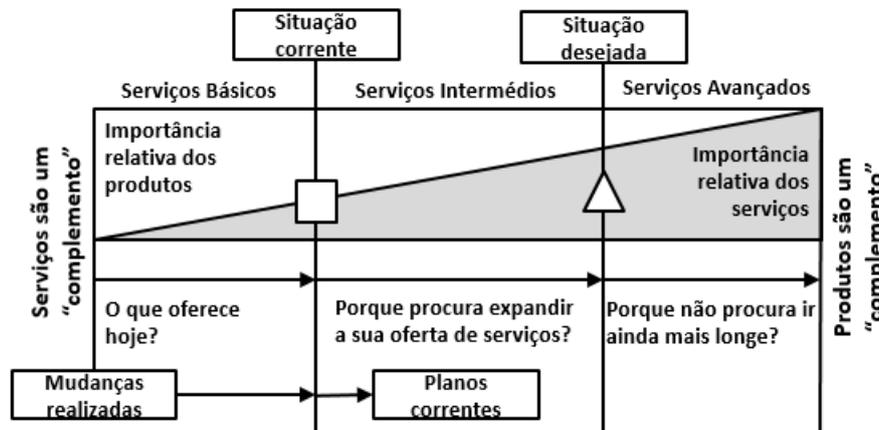


Fig. 2 - O product service continuum – design de pesquisa. Fonte: Oliva e Kallenber (2003).

Dentro da transição de produtos e serviços existem várias combinações de produtos e serviços conhecidos como *Product-Service System* (Smith, *et al.*, 2014).

Aspetos chave:

- 3) A criação de uma UNE pode ajudar as PME na servitização.

II.2.3 Product-Service System

II.2.3.1 Origem do conceito e definição

O *Product-Service System* (PSS) é um conceito escandinavo que está estreitamente associado aos debates sobre a sustentabilidade e a redução do impacto ambiental (Baines, *et al.*, 2009a). O conceito foi criado com uma finalidade diferente da do termo servitização, no entanto existe complementaridade entre os termos, veja-se: “Servitização é a inovação das capacidades e processos de uma organização para criar melhor o valor mútuo através de uma mudança da venda de produtos para a venda de PSS” (Baines, *et al.*, 2009a: 555).

Os primeiros autores a escrever sobre PSS estavam focados em perceber como é que era possível reduzir o impacto ambiental adverso dos produtos durante o seu ciclo de vida, e perceberam que é possível reduzir esse impacto se as empresas alterarem os seus modelos de negócio e os clientes reverem as suas conceções de propriedade (Mont, 2004).

Contudo, segundo Tukker (2015), desde 2006 a maioria da literatura sobre PSS tem sido mais focada no desenvolvimento de novos modelos de negócios e melhoria da competitividade, do que na sustentabilidade.

A primeira definição formal de PSS segundo Baines, *et al.* (2007) foi a de Goedkoop, *et al.* (1999), os quais definem PSS como sendo um sistema de produtos, serviços, redes de “participantes” e infraestrutura de apoio, que continuamente se esforça para ser competitivo, satisfazer as necessidades dos clientes e ter um menor impacto ambiental que os tradicionais modelos comerciais. Baines, *et al.* (2007), referem ainda PSS como sendo uma combinação integrada de produtos e serviços que proporcionam valor em uso. Segundo Tukker (2004: 246), “um *Product-Service System* pode ser definido como consistindo em produtos tangíveis e serviços intangíveis projetados e combinados de forma a que juntos sejam capazes de satisfazer as necessidades específicas dos clientes”. Mont (2002) definiu PSS como um sistema de produtos, serviços, redes de atores e infraestrutura de apoio, que é desenvolvido para ser: competitivo, satisfazer as necessidades dos clientes, e ser ambientalmente mais responsável do que os tradicionais modelos de negócio.

O objetivo do PSS é ser competitivo e maximizar o valor para o cliente com o menor impacto ambiental possível (Wang, *et al.*, 2011).

Segundo Manzini e Vezzoli (2003), um PSS pode ser interpretado de três formas:

- Serviços que proporcionam valor acrescentado ao longo do ciclo de vida do produto;
- Serviços que oferecem resultados finais ao cliente;
- Serviços que oferecem plataformas ao cliente.

Para os clientes, PSS significa uma mudança na titularidade dos produtos. Os clientes deixam de comprar produtos para passar a comprar serviços e soluções de sistema, que têm potencial para minimizar os impactos ambientais das suas necessidades e desejos. Isso exige um maior nível de envolvimento e educação dos clientes por parte dos fornecedores (Mont, 2002).

Segundo o mesmo autor, para os produtores e prestadores de serviços, os PSS significam um grau mais elevado de responsabilidade pelo ciclo de vida do produto, o que implica que seja necessário envolver precocemente os consumidores na conceção do PSS.

II.2.3.2 Modelos de negócio de *Product-Service System*

O modelo de negócio é um reflexo da estratégia adotada (Casadesus-Masanell e Ricart, 2010), e é aquilo que descreve o *design* ou arquitetura do mecanismo de criação, distribuição e captura de valor (Teece, 2010). Para Magretta (2002), são histórias que explicam como é que as empresas trabalham, sendo um bom modelo de negócio aquele que responde às perguntas: Quem é o cliente? O que o cliente valoriza? Como ganhar dinheiro neste negócio? Qual é a lógica económica subjacente que explica como oferecer valor aos clientes a um custo adequado?

Tukker (2004) identificou que existem pelo menos três categorias de modelos de negócio de PSS e propôs uma *framework* para as ilustrar (Fig. 3).

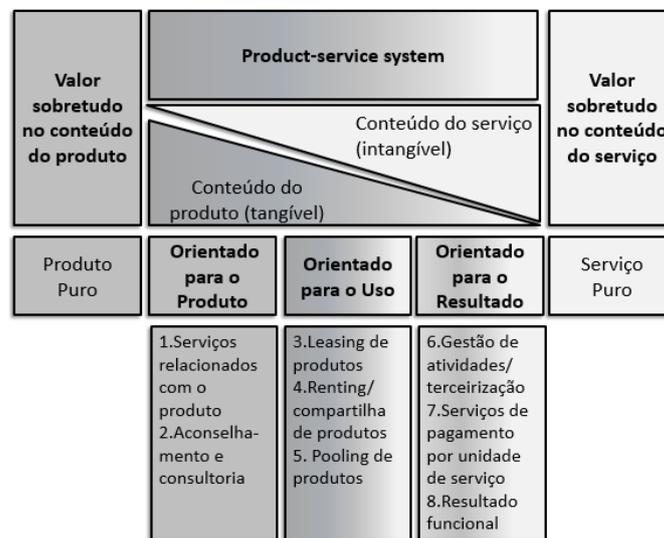


Fig. 3 - Categorias e subcategorias de PSS. Fonte: Tukker (2004).

A primeira categoria são os Serviços Orientados para o Produto (SOP). Aqui, o modelo de negócio é voltado principalmente para a venda de produtos, aos quais são adicionados alguns serviços extra. As subcategorias são serviços relacionados com produtos (*e.g.*, contratos de seguro ou de manutenção, instalação de produto) e aconselhamento e consultoria (*e.g.*, otimização da logística de uma fábrica) (Tukker, 2015).

A segunda categoria são os Serviços Orientados para o Uso (SOU). Aqui, o produto tradicional ainda desempenha um papel central, mas o modelo de negócio não é voltado para a venda de produtos. O produto fica na propriedade do fornecedor e é disponibilizado ao cliente de três maneiras (subcategorias) diferentes. As subcategorias são o *leasing* de produtos (uso por um único usuário, *e.g.*, *leasing* automóvel), *renting* ou compartilha de produtos (uso sequencial por diferentes usuários, *e.g.*, aluguer de automóvel num *rent-a-car*) ou *pooling* de produtos (uso simultâneo do produto por vários usuários, *e.g.*, *pooling*

de carros) (Tukker, 2015). Nesta categoria os riscos e responsabilidades do fornecedor são maiores do que na categoria de SOP (Reim, *et al.*, 2015).

A última categoria são os Serviços Orientados para o Resultado (SOR). Aqui, o cliente e o fornecedor acordam um resultado e não há nenhum produto pré-determinado envolvido. As subcategorias são a gestão de atividades / terceirização (*e.g.*, serviços de restauração), serviços de pagamento por unidade de serviço (*e.g.*, pagamento por cópia de impressora) e resultado funcional, em que o fornecedor combina com o cliente um resultado e é livre para fornecer esse resultado da maneira que entender (*e.g.*, empresas que prometem aos agricultores uma perda de colheita máxima em vez da venda de pesticidas) (Tukker, 2015). Nesta categoria como o fornecedor é livre de utilizar os *inputs* que quiser para fornecer os resultados acordados, a responsabilidade e risco são maiores do que no caso de SOU.

Reim, *et al.* (2015), classificaram as categorias de modelo de negócio de PSS em linha com Tukker (2004), e estes, considerando que os modelos de negócio descrevem a arquitetura dos mecanismos de criação, entrega e captura de valor (definição de Teece, 2010), fizeram uma comparação entre as diferentes categorias de PSS (Tabela 1).

	Orientado para o produto	Orientado para o uso	Orientado para o resultado
Criação de valor	Fornecedor assume a responsabilidade pelos serviços contratados.	Fornecedor é responsável pela usabilidade do produto ou serviço.	Fornecedor é responsável por fornecer resultados.
Distribuição de valor	Fornecedor vende e presta serviços à venda do produto (<i>e.g.</i> , manutenção ou reciclagem).	Fornecedor assegura a usabilidade do produto físico junto com o serviço.	Fornecedor entrega resultados.
Captura de valor	Cliente paga pelo produto físico e pelos serviços executados.	Cliente pode fazer pagamentos contínuos ao longo do tempo (<i>e.g.</i> , leasing).	Cliente paga em função do resultado.

Tabela 1 - Comparação das categorias de modelo de negócio em termos de criação, distribuição e captura de valor. Fonte: Reim, *et al.* (2015).

O modelo de negócio de PSS é mais do que uma solução apenas para as grandes empresas, tem também potencial para os pequenos e médios prestadores de serviço (Reim, *et al.*, 2015).

Segundo Baines e Lighfoot (2013b), as empresas líder que estão a adotar a servitização não se baseiam necessariamente na classificação de PSS sugerida por Tukker, focando-se mais na proposição de valor junto dos seus clientes. Como resultado, cada segmento de cliente requer diferentes proposições de valor (Gebauer, 2008; Gebauer, *et al.*, 2011;

Helander e Möller, 2007), existindo aparentemente três tipos de proposições de valor (Baines e Lightfoot, 2013b):

- I) Consumidores que procuram fazer as coisas por eles mesmo;
- II) Consumidores que esperam que o fornecedor os ajude a fazer as coisas;
- III) Consumidores que esperam que o fornecedor faça as coisas por eles.

Estas diferentes formas de proposições são referenciadas como dizendo respeito a serviços básicos, intermédios e avançados (Tabela 2).

Tipos de Serviços (Baines e Lightfoot, 2013a).	Serviços Básicos	Serviços Intermédios	Serviços Avançados
Categorias de modelo de negócio (Tukker, 2004)	Serviços Orientados para o Produto	Serviços Orientados para o Uso	Serviços Orientados para o Resultado
Proposta de valor junto do cliente (Baines e Lightfoot, 2013b).	Consumidores que procuram fazer as coisas por eles mesmos	Consumidores que esperam que o fornecedor os ajude a fazer as coisas	Consumidores que esperam que o fornecedor faça as coisas por eles

Tabela 2 - Relação entre tipos de serviços, categorias de modelo de negócio e proposta de valor junto do cliente.

Aspetos chave:

- 4) A servitização e a conseqüente adoção de modelos de negócio de PSS é de possível aplicação nas PME.

II.2.4 Benefícios da servitização

II.2.4.1 Para o fornecedor

De acordo com Oliva e Kallenberg (2003), na perspetiva do fornecedor pode-se considerar que existem pelo menos três tipos de argumentos para justificar a servitização:

II.2.4.1.1 Argumentos Estratégicos

- Os serviços, por serem menos visíveis e mais dependentes do trabalho, são muito mais difíceis de imitar do que os produtos, tornando-se assim uma fonte sustentável de vantagem competitiva (Heskett, *et al.*, 1997; Vandermerwe e Rada, 1988; Oliva e Kallenberg, 2003; Gebauer, *et al.*, 2006).
- A oferta de um pack completo de produto e serviço melhora o dialogo e relação com os clientes, aumenta a sua fidelização, e reduz o risco destes se sentirem cortejados pelos concorrentes (Vandermerwe e Rada, 1988; Oliva e Kallenberg, 2003; Gebauer, *et al.*, 2006; Baines, 2013a; Kumar e Kumar 2004).

- Os desenvolvimentos tecnológicos criam oportunidades para as empresas fornecedoras passarem a oferecer serviços que antes eram oferecidos por terceiros (Vandermerwe e Rada, 1988).
- No bom sentido do termo, as empresas fruto do acumular de experiência e *expertise* conseguem prestar serviços de uma forma tão eficiente que não compensa ao cliente fazê-lo internamente, ou mudar de fornecedor como anteriormente referido (Vandermerwe e Rada, 1988).

Aspetos chave:

- 5) A servitização permite diferenciar a oferta de mercado.
- 6) A servitização permite criar barreiras aos concorrentes.
- 7) A servitização permite criar barreiras aos clientes

II.2.4.1.2 Argumentos Comerciais

- Deixou de ser válido fazer distinção entre produtos e serviços, é necessário olhar para as necessidades dos consumidores como um todo (Vandermerwe e Rada, 1988).
- A componente de serviço intensifica as oportunidades de contato com o cliente (Malleret, 2006);
- Com o recurso a serviços é possível vender mais produtos (Gebauer e Fleisch, 2007), nomeadamente fazer *cross-selling*² (Foresight, 2013).

Aspetos chave:

- 8) A servitização permite que se vendam mais produtos.

II.2.4.1.3 Argumentos Económicos

- Uma receita substancial pode ser gerada a partir de uma base instalada (BI) de produtos com um longo ciclo de vida (Potts, 1988; Windahl, *et al.*, 2004; Slack, 2005; Malleret, 2006);
- Os serviços (em geral) têm margens maiores do que os produtos (Anderson, *et al.*, 1997; The Economist, 2000; Davies, 2004; Araujo e Spring, 2006; Slack, 2005; Cohen, *et al.*, 2006);
- Os serviços são atraentes porque fornecem fluxos de receita mais estáveis do que os produtos, são resistentes aos ciclos económicos que impulsionam o investimento e a

² *Cross-selling* é a prática em que se oferece a clientes existentes produtos complementares àqueles que já foram ou estão a ser adquiridos

compra de equipamentos, e têm a capacidade de crescer mesmo em mercados maduros (Quinn, 1992; Slack, 2005);

- Requerem menos ativos (investimento) do que a fabricação de produtos (Davies, 2004).

Aspetos chave:

9) Os serviços permitem gerar receita a partir de uma BI de produtos com um longo ciclo de vida.

10) Os serviços em geral apresentam maiores margens do que os produtos.

II.2.4.2 Para o cliente

Muitas empresas têm entrado no negócio dos serviços por influência dos seus clientes. É importante perceber o que é que o cliente quer (Baines, 2013).

Uma das características chave da estratégia de servitização é o foco no cliente, exemplo disso é a customização das soluções (Baines, *et al.*, 2009a). Muitas vezes a customização de soluções implica a incorporação de produtos e/ou serviços de terceiros na solução disponibilizada ao cliente (Miller, *et al.*, 2002; Davies, 2004).

Na servitização existe também uma alteração na forma de relacionamento com o cliente, deixando de haver um relacionamento de compra e venda (transacional), para passar a haver um relacionamento mais próximo e constante (relacional) (Oliva e Kallenberg, 2003).

Por conseguinte, a adoção de modelos de negócio de PSS melhora o foco e investimento do cliente. O fornecedor ao assumir funções auxiliares, ajuda o cliente a concentrar-se no seu *core business*. Por exemplo, os serviços de gestão de documentos da Xerox, permitem à British Airways (BA) concentrar-se na navegação de aviões, o que ajuda a BA a melhorar a sua própria competitividade através da melhoria da qualidade de serviço prestado ao cliente (Baines, 2015).

Para o cliente, um PSS é visto como algo que fornece valor através de mais customização e maior qualidade. É frequentemente descrito como a remoção de tarefas administrativas ou de monitoria do cliente para o fabricante (Cook, *et al.*, 2006). A oferta de serviços e as interações aprimoradas aumentam o valor do serviço para o cliente ao mesmo tempo que aumentam a sua satisfação (Auh, *et al.*, 2007), desenvolvem relacionamentos com clientes, lealdade e comprometimento com o fornecedor, e atraem novos clientes com base nas referências de outros clientes (Grönroos e Helle, 2010).

Aspetos chave:

- 11) Os serviços permitem gerar receita a partir de uma BI de produtos com um longo ciclo de vida.
- 12) Os serviços em geral apresentam maiores margens do que os produtos.

O PSS diminui o custo de propriedade para o cliente, oferece mais qualidade e reduz o risco, pois torna os custos mais previsíveis (Slack, 2005).

No caso específico dos serviços avançados/ orientados para o resultado, os clientes têm registado reduções de custos na ordem dos 25 a 30%, e as empresas fornecedoras têm demonstrado confiança para crescer entre 5 a 10% nas suas receitas anuais em serviços (Baines e Shi, 2015).

Aspetos chave:

- 13) Os modelos de negócio assentes na servitização criam valor para o cliente através de uma redução de custos.

II.2.5 Implementação do Modelo de Negócio

Depois de escolhido o modelo de negócio é necessário fazer opções ao nível operacional para o adotar. Essas opções dizem respeito às táticas de negócio (Casadesus-Masanell e Ricart, 2010). As táticas determinam quanto valor é criado e capturado quando um modelo de negócio específico é implementado (Meier e Massberg, 2004; Evans, *et al.*, 2007).

A estratégia condiciona o tipo de modelo de negócio a adotar, e este por sua vez determina a gama de táticas disponíveis a adotar (Reim, *et al.*, 2015). A Fig. 4 mostra as relações entre a estratégia de uma empresa, modelos de negócios de PSS e táticas. No total foram identificadas cinco táticas proeminentes relacionadas com: (i) Contratos; (ii) *Marketing*; (iii) Design de produtos e serviços; (iv) Sustentabilidade e; (v) Redes.

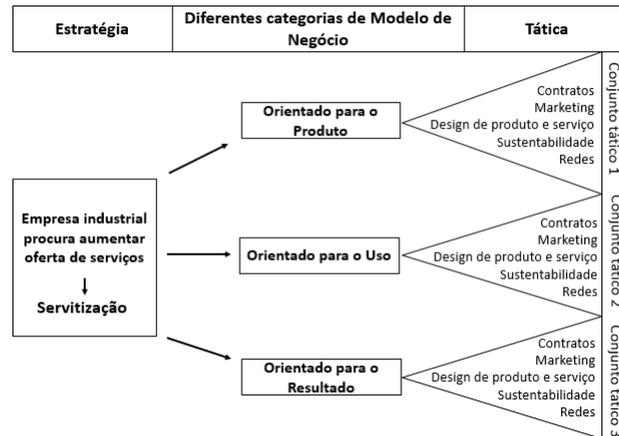


Fig. 4 - Relação entre estratégia, modelos de negócio, e táticas de PSS. Fonte: Reim, *et al.* (2015).

II.2.5.1 Contratos

A tática de contrato aborda como a relação entre um fornecedor e um cliente é incorporada num acordo formal que equilibra interesses mútuos (Gruneberg, *et al.*, 2007), visando manter essa relação no longo prazo, e estabelecer incentivos que reduzam o risco de comportamentos adversos na relação (Azarenko, *et al.*, 2009).

O contrato de PSS é planeado para abordar todos os aspetos relacionados com a prestação do serviço, e para declarar os direitos e responsabilidades das partes envolvidas durante um período contratual específico (Reim, *et al.*, 2015).

Richter e Steven (2009), consideraram que o contrato é a base para representar e implementar um determinado modelo de negócio de PSS. A formulação do contrato tem um grande impacto na criação de valor e na geração de receita enquanto opera sob um modelo de negócio específico (Reim, *et al.*, 2015). Segundo o mesmo autor, é essencial alinhar as categorias de modelo de negócio com os seguintes aspetos contratuais: (i) responsabilidade e termos de acordo; (ii) formalização e complexidade do contrato e; (iii) incentivos e nível de risco (*vide* Tabela 3).

A responsabilidade e os termos do acordo referem-se à forma como as tarefas são divididas entre as partes contratuais e que especificações são necessárias para esclarecer os direitos e responsabilidades numa perspetiva jurídica (Reim, *et al.*, 2015).

Os níveis de formalização e complexidade diferem consoante o modelo de negócio. A formalização é maior nos contratos de modelos de negócios de SOP, e isso acontece porque este modelo de negócio permite que as empresas ofereçam soluções razoavelmente padronizadas. O nível mais baixo de formalização acontece nos contratos de SOR, porque as soluções são customizadas. O nível de complexidade do contrato aumenta com o nível de responsabilidade do fornecedor, uma vez que este deve detalhar

os serviços acordados e as formas como são controlados (Reim, *et al.*, 2015). Ao operar em alta complexidade, pode ser útil ter vários contratos para reduzir a complexidade do acordo (Azarenko, *et al.*, 2009).

Em geral, o nível de risco aumenta à medida que o fornecedor se move do modelo de negócio SOP para o modelo de negócio SOR, no entanto o fornecedor pode assumir a responsabilidade por novos riscos com base no potencial de obter incentivos após a conclusão da solução do contrato. Dessa forma, os contratos são usados para mitigar ou reconhecer os riscos. No PSS SOP e SOU existe algum risco de comportamento adverso por parte do cliente, sobretudo em SOU, pois este não é o proprietário do produto e não tem incentivos para assegurar a sua boa funcionalidade (Reim, *et al.*, 2015).

Aspetos Principais	Orientado para o Produto	Orientado para o Uso	Orientado para o Resultado
Responsabilidade e termos do acordo	Responsabilidade pelo serviço acordado; O acordo centra-se nas tarefas, pagamento e informação.	Responsabilidade pela disponibilidade; O acordo centra-se no nível de disponibilidade e monitoria.	Responsabilidade pelo resultado; O acordo centra-se nas características do resultado.
Formalização e complexidade	Formalização elevada; Complexidade reduzida.	Formalização moderada; Complexidade moderada.	Formalização reduzida; Complexidade elevada.
Nível de risco	Nível de risco baixo; Esforços de serviço superiores aos esperados; Comportamento adverso do cliente é um risco.	Nível de risco moderado; Deixar claro quem é responsável pelo que; Comportamento adverso é um risco.	Nível de risco elevado; Mais liberdade na entrega do resultado.

Tabela 3 - Sumário dos aspetos relacionados com a tática de contrato. Reim, *et al.* (2015).

II.2.5.2 Marketing

A tática de *marketing* descreve como os fornecedores interagem, comunicam e usam a compreensão que têm dos clientes e do mercado para implementar os modelos de negócio de PSS (Reim, *et al.*, 2015).

O estabelecimento de um relacionamento de longo prazo (em oposição a um relacionamento transacional) tem um impacto significativo na fidelidade do cliente no contexto de PSS (Tukker, 2004). A criação de um relacionamento íntimo com o cliente garante maior compreensão das suas operações, necessidades e preferências. Essas perceções são extremamente valiosas para o desenvolvimento de novas ofertas de PSS (Azarenko, *et al.*, 2009; Tukker, 2004). Além disso, uma interação mais intensa com o cliente significa que as atividades de *marketing* relacionadas com o PSS diferem significativamente do *marketing* tradicional, orientado para os produtos ou serviços.

Segundo Reim, *et al.* (2015), existem três aspetos que são essenciais nessa ação e que diferem entre as categorias de PSS, e são eles: (i) comunicação de valor; (ii) extensão da interação com o cliente e; (iii) informações sobre o cliente e mercado (*vide* Tabela 4).

A comunicação de valor diz respeito à comunicação do valor agregado associado à oferta de PSS. Como as ofertas de PSS tendem a ser complexas e incluem componentes físicas e de serviço, é importante que seja eficazmente comunicado ao cliente a proposta de valor associada a essa configuração totalmente nova, uma vez que o cliente está habituado a comprar produtos ou serviços, podendo não entender o valor do PSS. Diretrizes de promoção e colocação de preços baseadas no nível de serviço de PSS podem ajudar a aumentar a transparência e reduzir a ambiguidade (Reim, *et al.*, 2015).

A extensão da interação com o cliente aumenta à medida que a empresa se torna mais voltada para os serviços (Azarenko, *et al.*, 2009) e que o nível de confiança do cliente aumenta (Reim, *et al.*, 2015).

O terceiro aspeto considera a possibilidade acrescida de recolher dados de produtos ou serviços em uso, através de uma maior interação com o cliente (Reim, *et al.*, 2015). Essa recolha de dados/feedback é crucial para a adaptação das características do produto e dos termos do contrato afim de criar benefícios mútuos (Tukker, 2004).

Aspetos Principais	Orientado para o Produto	Orientado para o Uso	Orientado para o Resultado
Comunicação de valor	Relacionado com a funcionalidade e durabilidade; Campanhas de informação relacionadas com o benefício.	Atitude de influência em relação ao consumo sem proprietário; Tente alcançar novos segmentos de clientes.	Redução de tarefas e responsabilidades do lado do cliente.
Extensão da interação com o cliente	Interação regular ou sob procura; Construção de relações.	Interação frequente; Construção de confiança.	Interação frequente; Confiança é necessário.
Informações sobre o cliente e mercado	Perceção sobre a funcionalidade e durabilidade do produto; Eficiência do serviço.	Perceção sobre os hábitos dos clientes ao usar o produto; Dados sobre a conceção de serviços.	Recolha de dados abrangente; Aumento da velocidade de inovação.

Tabela 4 - Sumário dos aspetos relacionados com a tática de marketing. Fonte: Reim, *et al.* (2015).

II.2.5.3 Design de Produto e Serviço

A tática de *design* de produtos e serviços diz respeito ao modo como os requisitos de elevada usabilidade de um produto podem ser manipulados da maneira mais apropriada (Meier, *et al.*, 2010). Procura planear um alinhamento entre as características físicas dos

produtos com as características da oferta de serviços, ao longo do ciclo de vida do produto (Reim, *et al.*, 2015). Uma relação estreita e duradoura com os clientes (eg., co-criação) pode favorecer ou exigir um *design* de produto e serviço adaptado às necessidades específicas dos clientes, o que adiciona mais complexidade no fornecimento do serviço (Azarenko, *et al.*, 2009). Segundo Reim, *et al.* (2015), existem dois aspetos do *design* de produto e serviço que colocam diferentes exigências ao produto e ao serviço consoante o PSS adotado, são eles: (i) Funcionalidade e; (ii) Customização (*vide* Tabela 5).

A funcionalidade considera como o componente de um produto ou serviço deve ser planeado para incorporar um componente adicional de uma forma a que ofereça alto valor aos clientes. Por exemplo no caso do modelo de negócio SOU, o fornecedor é responsável pela usabilidade dos produtos, sendo do seu interesse que o produto seja de fácil manutenção (Azarenko, *et al.*, 2009). Para além disso, o uso frequente dos produtos nesse modelo de negócio favorece um desenho mais robusto do produto (Evans, *et al.*, 2007).

A customização descreve o quanto os produtos e serviços são adaptados às necessidades dos clientes individuais. Para os modelos de negócio SOP e SOU, o número de clientes é bastante elevado e o grau de customização é mais significativo. No caso dos modelos de negócios SOR existe um elevado grau de customização, pois o serviço está integrado nas operações do cliente (Reim, *et al.*, 2015). O *design* do produto e serviço deve ser adaptado às necessidades especiais dos clientes. Isso deixa espaço para inovações que beneficiam não apenas o cliente, mas a sociedade em geral (Tukker, 2004).

Aspetos Principais	Orientado para o produto	Orientado para o uso	Orientado para o resultado
Funcionalidade	Manutenção simples; Fácil de reutilizar; Maior confiabilidade.	Manutenção simples; Maior durabilidade; Simples atualização e reciclagem. Prestação de serviços fiável.	Oportunidades significativamente maiores; Grande flexibilidade.
Customização	Muito limitada.	Alguma customização para grandes empresas.	Muito elevada.

Tabela 5 - Sumário dos aspetos relacionados com a tática de design de produto e serviço. Fonte: Reim, *et al.* (2015).

II.2.5.4 Sustentabilidade

A tática de sustentabilidade procura otimizar a utilização de recursos e projetar as ofertas de PSS para serem o mais sustentável possível (Tukker e Tischner, 2006). Desta forma, implementar táticas de sustentabilidade pode garantir que os modelos de negócios de PSS sejam implementados com sucesso e pode sinalizar uma abordagem pró-ativa que garanta

que as mudanças impulsionadas pela sustentabilidade atendem aos duplos objetivos de benefícios económicos e ambientais (Reim, *et al.*, 2015).

O maior potencial da sustentabilidade resulta da melhor utilização dos recursos e da extensão da inovação, e diferem em relação aos PSS adotados (Reim, *et al.*, 2015; Bocken, *et al.*, 2014).

As soluções de PSS assentam no princípio da desmaterialização (Goedkoop, *et al.*, 1999), e têm o potencial de diminuir a pressão ambiental resultante do crescimento económico, graças a uma mudança de mentalidade de foco na propriedade de ativos para o foco na sua utilização (Tukker, 2004; Baines, *et al.*, 2007).

Os serviços asseguram o uso dos recursos de forma mais racional e adequada (Mont, 2000). Um exemplo frequentemente citado é a máquina de lavar roupa alugada. Neste exemplo, os clientes deixam de comprar máquinas próprias, e passam a recorrer a um serviço de alugar, pagando uma taxa fixa por ciclo de lavagem. No modelo de negócio descrito, é do interesse dos clientes minimizar o número de lavagens realizadas, pois assim vão pagar menos. Da parte do fornecedor existe um interesse em prolongar o ciclo de vida (em boas condições) da máquina de lavar, pois não terá de efetuar despesa na compra de uma substituta, e terá o equipamento sempre disponível para gerar receitas. Este modelo de negócio altera os incentivos, tanto para o cliente, quanto para o fornecedor, incentivando ambas as partes a prosseguirem cursos de ação que minimizam o impacto ambiental do produto (Mont, 2004).

Os motivos para a implantação de táticas de sustentabilidade podem ser impulsionados por três fatores amplos: (i) condições legais e de mercado (Maxwell, *et al.*, 2006); (ii) clientes que procuram soluções sustentáveis (Kriston, *et al.*, 2010) e; (iii) exploração de novas tecnologias que melhoram a utilização dos recursos (Bocken, *et al.*, 2014).

De acordo com Reim, *et al.* (2015), os métodos e oportunidades para aumentar a sustentabilidade vão diferir em relação ao PSS adotado. A melhor utilização dos recursos e a extensão da inovação são aspetos fundamentais para aplicar esta tática, e que diferem consoante o PSS adotado (*vide* Tabela 6).

A melhor utilização de recursos esta relacionada com o facto de que os serviços oferecidos melhoram a eficiência e a vida útil do produto, bem como reduzem o número de produtos em uso. Por exemplo, no caso do modelo SOU, o fornecedor mantém a titularidade do produto, e é incentivado a aumentar o seu ciclo de vida através de reparação e manutenção (Reim, *et al.*, 2015).

O segundo aspeto, em relação à extensão da inovação, aborda como inovações incrementais ou radicais podem ser utilizadas como parte das táticas de sustentabilidade (Reim, *et al.*, 2015). Além das inovações que melhoram as características do produto ou serviço, as inovações do modelo de negócio, desempenham um papel crucial na obtenção de maiores níveis de sustentabilidade (Bocken, *et al.*, 2014).

Aspetos Principais	Orientado para o produto	Orientado para o uso	Orientado para o resultado
Melhorar utilização dos recursos	Prolongar o tempo de vida do produto ou serviço; Melhor reciclagem.	Prolongar o tempo de vida do produto ou serviço, com uso intensivo.	Incentivos elevados para que o fornecedor melhore a utilização dos recursos.
Grau de inovação	Inovação incremental abordando durabilidade e usabilidade do produto; Inovações de produtos e serviços; Inovações de modelos de negócios.	Inovação incremental abordando durabilidade e usabilidade do produto; Inovações de produtos e serviços.	As inovações radicais podem levar a significativos efeitos de sustentabilidade.

Tabela 6 - Sumário dos aspetos relacionados com a tática de sustentabilidade. Fonte: Reim, *et al.* (2015).

Tukker (2004) com base nos diferentes tipos de PSS identificados na sua *framework* (vide Fig. 3), fez também uma avaliação (Tabela 7) do impacto ambiental de cada PSS em relação à situação inicial (apenas com produtos).

De um modo geral, todos os PSS identificados conduzem a algumas melhorias ambientais, sendo a exceção o *Leasing*. Neste caso, o impacto ambiental pode vir a ser pior do que na situação inicial, uma vez que os utilizadores são menos responsáveis pelo uso cuidado do equipamento.

Enquanto que os PSS SOP devem contribuir de forma incremental para a redução do impacto ambiental, os PSS SOU e SOR devem contribuir de forma considerável, exceção o *Leasing* que já foi discutido, e os serviços de resultado funcional, em que a redução poderá ser radical.

Tipo de PSS	Impacto comparado com a situação de referência (produto)				
	Pior	Igual	Redução incremental (<20%)	Redução considerável (<50%)	Redução radical (<90%)
1. Serviços relacionados com o produto		←.....→			
2. Aconselhamento e consultoria		←.....→			
3. Leasing de produto	←.....→				
4. Renting/ partilha de produtos		←.....→			
5. Pooling de produtos		←.....→			
6. Gestão de atividades/ terceirização		←.....→			
7. Serviços de pagamento por unidade de serviço		←.....→			
8. Resultado funcional		←.....→			

Tabela 7 - Características de sustentabilidade de diferentes tipos de PSS. Fonte: Tukker (2004).

Os SOR são o PSS mais promissor para facilitar uma mudança para uma economia circular e eficiente em termos de recursos, uma vez que a fonte de receitas é o resultado entregue e não o produto vendido. Neste PSS todos os materiais e consumíveis usados para produzir o resultado passam a ser vistos como fatores de custo, o que resulta num incentivo para minimizar o seu uso (Tukker, 2015).

II.2.5.5 Redes

A tática de redes procura desenvolver redes e infraestruturas de parceria para oferecer PSS, porque muitas empresas não têm capacidade de o fazer isoladamente (Baines, *et al.*, 2007; Gao, *et al.*, 2011). Uma rede descreve as relações e interações com diferentes *stakeholders* externos (*e.g.*, clientes, parceiros de serviço, etc) (Reim, *et al.*, 2015).

Com base em Reim, *et al.* (2015), cada PSS pode ser avaliado na perspetiva de rede de três formas: (i) tipo de parceiros; (ii) tipo de relacionamento e; (iii) atividades de partilha e coordenação (Tabela 8).

Perante a necessidade de colaborar, o processo de seleção de parceiros revela-se de extrema importância (Mont, 2002). Os prestadores de PSS devem estar dispostos, por exemplo, a trabalhar com parceiros desconhecidos, na tentativa de compensar a falta de competências internas (Evans, *et al.*, 2007).

O tipo de parceiro pode variar significativamente com base no serviço prestado, mas algumas reflexões gerais podem ser propostas com base nas diferentes categorias de modelos de negócio. Por exemplo os modelos de negócio SOP são suscetíveis de oferecer manutenção, fornecimento de consumíveis ou acordos de retoma. A prestação de serviços nessas ofertas é geralmente conduzida por um fornecedor ou revendedor que tem uma parceria com a empresa de fabricação (Azarenko, *et al.*, 2009; Tukker, 2004). Isso também implica que, em certas configurações, o fabricante pode não ter interação direta com o cliente devido à presença de parceiros na entrega do produto. Isso, por sua vez, aumenta a necessidade de agilizar o fluxo de informações entre o fornecedor e o parceiro da rede de prestação de serviços.

Essa tática, no entanto, não diz respeito apenas com quem colaborar, mas também ao tipo de colaboração, o qual pode diferir significativamente com base nos serviços oferecidos (Schuh, *et al.*, 2008). Depois de escolher um parceiro ou parceiros e determinar o nível de interação, é necessário um grande esforço para desenvolver formas de coordenar as relações e partilhar as informações corretas de forma eficiente na rede.

Para os modelos de negócio SOP e SOU, o serviço é normalmente oferecido a uma gama diversificada de clientes, conseqüentemente, é apropriado que revendedores e parceiros para o serviço assegurem contatos diretos com os clientes. No entanto, a empresa fabricante deve manter interações muito próximas com os revendedores e parceiros do serviço para obter informações sobre as necessidades dos clientes. Esta forma de interação intermediária pode levar ao desenvolvimento futuro e inovador de novos PSS (Tukker, 2004).

No caso de SOR o foco principal da relação é a interação direta com os clientes. Como tal, os serviços só devem ser oferecidos aos clientes com quem o fornecedor tem um relacionamento existente e confiável (Reim, *et al.*, 2015).

Para maximizar o valor criado a partir da parceria, o cliente deve ser tratado como um inovador, enfatizando os processos de co-criação (Baines, *et al.*, 2007).

O terceiro aspeto das atividades da rede trata da importância de uma troca eficiente de informações entre os parceiros da rede. Na configuração *B2C*, um grande número de clientes normalmente oferece serviços SOP e SOU. Em tais situações, devem ser estabelecidos métodos para coordenar tarefas e partilhar informações. Por exemplo, plataformas de colaboração baseadas na web como ferramenta para vincular parceiros e clientes. Embora esses portais *on-line* sejam bons para reduzir as assimetrias de informação, também é importante considerar as implicações legais (por exemplo, direitos de acesso e privacidade) ao implementar tais sistemas (Reim, *et al.*, 2015).

No caso do modelo de SOR, como o número de clientes diminui, a comunicação entre os parceiros será mais pessoal. Embora isso possa levar a criar confiança, cria requisitos adicionais para a coordenação de tarefas. Neste sentido, as novas rotinas de trabalho devem ser comunicadas proativamente e as responsabilidades esclarecidas (Mont, 2002).

Aspectos Principais	Orientado para o produto	Orientado para o uso	Orientado para o resultado
Tipos de parceiros	Revendedor e fornecedores são intermediários entre fabricante e cliente.	Fornecedor terceirizado; Instituições financeiras.	Contato direto com o cliente; Algumas tarefas podem ser concluídas por fornecedores de terceiros.
Tipos de relação	Os contatos diretos com os clientes são tratados por revendedores ou fornecedores; O fabricante precisa estabelecer uma relação estreita com o revendedor.		Foco na co-criação; Próximo à integração vertical; Com base na confiança.
Atividades de partilha e coordenação	Estabelecer métodos para coordenar as tarefas, concentrar-se na formalização; Considerações jurídicas.		Muita comunicação pessoal; Implementar novas rotinas de trabalho.

Tabela 8 - Sumário dos aspetos relacionados com a tática de rede. Fonte: Reim, *et al.* (2015).

II.2.6 *Service Dominant Logic*

A adoção da servitização e dos modelos de negócio de PSS exige uma valorização dos “olhos do cliente” (Johnstone, *et al.*, 2009), pois estes deixam de comprar produtos para passar a comprar soluções (pack) de produtos e serviços (Davies, 2004; Greenough e Grubic, 2011; Vandermerwe e Rada, 1988; Baines, *et al.*, 2009a; Neely, 2009; Ahamed, *et al.*, 2013), o que representa um desafio para as empresas industriais, sobretudo para as PME, onde a lógica do negócio prevalece centrada em unidades de produção tangíveis, a *Goods-Dominant Logic* (Lógica G-D), isto é, materiais, equipamentos e produtos (Ng, *et al.*, 2012).

Na visão da Lógica G-D, o propósito da economia é produzir e distribuir unidades de *output*, que se manifestam preferencialmente sob a forma de produto, sendo-lhe incorporado valor durante o processo de produção (valor acrescentado), sendo o objetivo da empresa maximizar o lucro através da produção e distribuição eficiente dos produtos (Vargo e Lusch, 2008). Nesta perspetiva assume-se que os serviços são um complemento de valorização aos produtos, e que se caracterizam por: (i) intangibilidade; (ii) heterogeneidade; (iii) inseparabilidade da produção e consumo e; (iv) precibilidade (Vargo e Lusch, 2008; Zeithaml, *et al.*, 1985).

Por outro lado, as empresas industriais com a servitização podem enfatizar as relações de longo prazo com os clientes (Tuli, *et al.*, 2007), e destacar a co-criação de experiências

(Vargo e Lusch, 2004). Isso exige maior compreensão dos processos de consumo do cliente e suas necessidades (Ballantyne e Varey, 2008). Muitos investigadores têm vindo a utilizar a *Service-Dominant Logic* (Lógica S-D) para fazer a exploração desses processos (Pawar, *et al.*, 2009).

A Lógica S-D representa o abandono de uma lógica G-D, descartando a distinção tradicional entre bens e serviços e propondo uma construção diferente, em que tudo é serviço, todos os negócios são negócios de serviço, e os produtos são apenas um mecanismo para a prestação do serviço (Vargo e Lusch, 2008; Vargo e Akaka, 2009). A Lógica G-D é focada em *Operand Resources*, como bens, para oferecer valor para o cliente, no entanto, a Lógica S-D apresenta uma nova perspetiva, a qual sugere uma transição do foco para *Operant Resources*, como conhecimento e habilidades, que são dinâmicos e infinitos e permitem às empresas co-criar valor com os clientes e não para os clientes (Vargo e Lusch, 2008).

Nesse sentido, na Lógica S-D, o serviço é definido como a aplicação de competências especializadas (*Operant Resources* - conhecimentos e habilidades), através de ações, processos e desempenhos em benefício de outra entidade ou a própria entidade (Vargo e Lusch, 2008). Assim, as organizações, famílias e indivíduos podem ser vistos como integradores de recursos que criam valor com outras entidades (Edvardsson e Tronvoll, 2013; Stoshikj, *et al.*, 2016; Ng, *et al.*, 2009). Este modelo de integração de recursos pode ser expandido para entender mercados, comércio internacional, terceirização e *marketing* (Vargo e Lusch, 2008).

Os *Operand Resources* são tipicamente financeiros (*e.g.*, dinheiro), físicos (*e.g.*, fábricas, equipamentos) e legais (*e.g.*, patentes); enquanto que os *Operant Resources* são tipicamente humanos (*e.g.*, habilidades dos funcionários), organizacionais (*e.g.*, cultura), informativos (*e.g.*, conhecimento dos clientes) e relacionais (*e.g.*, estabelecer, desenvolver e manter relacionamento com parceiros).

Constantin e Lusch (1994), definiram os *Operand Resources* como passivos, sobre os quais as operações são executadas e os *Operant Resources* como dinâmicos, intangíveis e que podem produzir efeito. Isso significa que os *Operand Resources* são transformados pelos *Operant Resources* para produzir valor. Estes últimos, além de dinâmicos, também são infinitos, ao contrário dos *Operand Resources* que são estáticos e finitos (Vargo e Lusch, 2004). Nesse sentido, segundo as capacidades dinâmicas de Teece e Pisano (1994), os *Operant Resources* podem-se representar como capacidades dinâmicas que

quando incorporadas nos processos da empresa permitem alcançar vantagem competitiva (Hunt, *et al.*, 2006).

A Lógica S-D propõe que o valor de uma oferta seja alcançado no uso, e não na troca (Ng, *et al.*, 2012), o que faz todo o sentido nos PSS de SOU e SOR, pois na sua maioria, o fornecedor só recebe uma compensação monetária pela sua oferta se o cliente a utilizar, caso contrário, não recebe nada ou recebe um valor residual. Por exemplo imagine-se que a Xerox coloca uma impressora numa dada empresa e adota um modelo de negócio de pagamento por uso. Se o cliente não utilizar a impressora a Xerox não recebe nada e o seu modelo de negócio não é rentável. Por outro lado, se a Xerox envolver o cliente precocemente no processo, perceber as suas necessidades, e conjuntamente com este, desenvolver uma oferta à medida das suas necessidades e alimentar essa oferta (*e.g.*, manutenção) ao longo do tempo, vai estar a co-criar valor com o cliente, e tornar o seu modelo de negócio rentável, pois assegura que o cliente usa com regularidade a sua oferta. Isto implica que o fornecedor deve de colocar o cliente numa nova posição, isto é, em vez de o cliente ser visto como um “recetor” de valor, deve passar a ser visto como um colaborador e co-criador de valor (Olexova e Kubickova, 2014). O fornecedor deve-se esforçar para maximizar o envolvimento do cliente na personalização da solução para atender melhor às suas necessidades (Vargo e Luch, 2004). Em virtude de serem co-produzidos com o cliente, os serviços envolvem os clientes como *Operant Resources* na co-criação de valor, o que é muitas vezes único e difícil de imitar (Oliva e Kallenberg, 2003; Gebauer, *et al.*, 2011).

O conceito de co-criação de valor rejeita a separação da cadeia de valor tradicional, onde o valor é criado de forma linear, e propõe um processo circular de co-criação de valor, onde produtor e cliente criam valor num sistema relacional através da integração de recursos (Ng, *et al.*, 2012). A co-criação reconhece ainda que o valor é realizado e determinado pelo cliente em uso (Vargo e Lusch, 2008). Nessa perspetiva, os clientes não fazem compras por fazer, eles procuram propostas de valor, que percebem como potencialmente valiosas no seu contexto (Ng, *et al.*, 2012).

Por exemplo, as empresas de soluções térmicas na França perceberam que os seus clientes quando compravam aparelhos de ar condicionado, não compravam esses aparelhos pelo produto em si, mas que os compravam porque queriam conforto, independentemente daquilo em que isso se traduzia (Vargo e Luch, 2004). Segundo o mesmo autor, dessa forma, as empresas de soluções térmicas começaram a prestar “serviços de calor”, em que o cliente paga um valor acordado pelo serviço, e o fornecedor ao invés de vender

aparelhos de ar condicionado passa a oferecer de forma inovadora e eficiente soluções de calor.

Essas oportunidades de criação de valor permitem a fertilização cruzada de ideias, e são fundamentais para a Lógica S-D, que argumenta com veemência que o serviço é a base fundamental para o intercâmbio, que os bens são meramente um mecanismo de distribuição para o serviço, os *Operant Resources* são fontes fundamentais de vantagem competitiva e os clientes são sempre co-criadores de valor (Vargo e Lusch, 2016). Conseqüentemente, a Lógica S-D sugere que a servitização proporciona maior intimidade e co-criação de valor aos clientes (Vargo e Lusch, 2004).

Atualmente, a Lógica S-D não é considerada totalmente como uma teoria, sendo necessárias mais evidências empíricas para a confirmar quanto tal (Olexova e Kubickova, 2014). Christian Grönroos (2006), embora concorde com muitas conclusões de Vargo e Lush (2004), foi o primeiro autor a criticar os fundamentos da Lógica S-D. Grönroos (2006), não concorda com o termo Lógica de Serviço-Dominante, nem com o princípio de que os bens são meramente mecanismos de distribuição do serviço. Do seu ponto de vista os bens não são considerados como um meio para distribuir o serviço, mas sim como um dos vários tipos de recursos, que fazem parte de um processo que está sendo consumido pelo cliente (*e.g.*, um cliente não consome uma broca como um serviço, o serviço é o processo de utilização da broca juntamente com informações sobre a broca e conhecimento sobre perfuração para fazer um furo na parede).

Grönroos (2006), ao contrário de Vargo e Lush (2004) não é taxativo ao propor a existência de uma lógica dominante para o serviço, este propõe a existência de uma lógica de serviço, a qual condiz com o conceito de servitização (*vide* Fig. 3), e leva a crer que uma empresa que utiliza vários modelos de negócio não se rege por nenhuma lógica dominante, e que a adoção de uma lógica de criação de valor para o cliente deve ser tomada em conta com o modelo de negócio adotado, isto é, nos modelos de negócio centrados no produto a lógica de criação de valor pode estar mais centrada na eficiência do seu processo produtivo e na venda do produto ao cliente (*e.g.*, Lógica G-D), por outro lado, nos modelos de negócio mais centrados na oferta de serviços (PSS SOU e SOR) a lógica de criação de valor pode dar mais atenção aos *Operant Resources* e ao processo de co-criação com o cliente enquanto fontes de vantagem competitiva (*e.g.*, Lógica S-D), podendo assim as PME FTPA tornar-se integradores de recursos.

II.3 Estrutura organizacional

II.3.1 Enquadramento estratégico

No debate em torno das Teorias das Organizações (TO), Hatch (1997), considera que os teóricos tradicionais conceberam as estruturas organizacionais de forma estática, prevendo a ocorrência de alterações apenas quando a gestão o decidisse. Woodward (1994), no mesmo sentido de Hatch (1997), nega a existência de princípios universais de gestão, e aponta para a transição de uma perspectiva de princípios para uma Teoria Contingencial das Organizações (TCO). A TCO rejeita a existência de uma estrutura estática e considera que a estrutura organizacional deve ajustar-se às alterações das suas variáveis independentes (Robbins em Silva, 2002), sendo essas variáveis: (i) ambiente (externo); (ii) estratégia; (iii) idade e dimensão; (iv) sistema técnico; (v) poder e cultura e; (vi) padrões passados prosseguidos (Mintzberg, 1979). Com base na TCO, a estratégia de negócio esta estritamente ligada à estrutura organizacional, influencia-a, e é influenciada por ela, não existindo uma relação de subordinação entre ambas (Silva, 2002; 2009).

As variáveis idade e dimensão, poder e cultura, sistema técnico e, padrões passados prosseguidos, dizem respeito a fatores contingenciais internos (Silva, 2002), i.e. determinantes da estrutura organizacional que definem o contexto interno, e, consequentemente, influenciam a estratégia a adotar, numa perspectiva *bottom up*.

A adoção da servitização, por sua vez, aumenta o nível de complexidade organizacional das PME FTPA numa ordem de grandeza tal que as antigas formas de gestão não se adequam mais (Vandermerwe e Rada, 1988; Monte, 2002; Oliva e Kallenberg, 2003; Gebauer e Friedli, 2005; Gebauer e Fleisch, 2007; Baines, 2015). Como consequência disso e com base na TCO, estas empresas terão de alterar a suas estruturas organizacionais (Bustinza, *et al.*, 2015).

Segundo Porter e Fuller (1986), muitos autores têm vindo a destacar a importância das alianças estratégicas como uma forma de aumentar a competitividade nos mercados altamente competitivos. Este fenómeno é especialmente relevante para as PME, pois as grandes empresas possuem recursos suficientes para atender às especificidades dos diferentes mercados onde competem, enquanto as PME só o conseguem fazer através de colaboração (Camarinha-Matos, 2009). Para as PME, a colaboração representa uma forma de ultrapassar as suas limitações internas (Hamdani e Wirawan, 2012; Lee, *et al.*, 2010). Para além disso, a colaboração organizada e a coordenação de redes complexas de

fornecedores de produtos e serviços é um fenómeno importante e em rápido crescimento no processo de servitização (Johnson e Mena, 2008; Opresnik e Taisch, 2015; Baines, 2013; Williams, 2007; Gulati, 2007).

Camarinha-Matos, *et al.* (2013), afirmam que a prestação de serviços decorrente da servitização, num contexto global altamente competitivo, requer a colaboração de múltiplos *stakeholders*, pois a colaboração e a co-inovação nos serviços empresariais abrem novas perspectivas de criação de valor. Estes autores consideram também que uma das características da economia atual é que, embora as empresas cada vez mais precisem de competir, elas também precisam de colaborar, sendo para isso necessário o desenvolvimento de estruturas organizacionais adequadas como é o caso das redes colaborativas. As redes colaborativas criam a flexibilidade estratégica necessária para responder aos desafios da servitização (Prommarat, *et al.*, 2010).

II.3.2 Redes colaborativas

Uma rede colaborativa (RC) é uma rede constituída por uma variedade de entidades (*e.g.*, organizações, pessoas e até mesmo máquinas) que são em grande parte autónomas, geograficamente dispersas e heterogéneas em termos de ambiente operacional, cultura, capital social e objetivos, mas que colaboram para alcançar da melhor forma os objetivos comuns ou compatíveis e cujas interações são suportadas por redes de computadores (Camarinha-Matos e Afsarmanesh, 2005).

As RC são uma tendência crescente nas economias globalizadas altamente competitivas, onde a colaboração é essencial para o sucesso empresarial (Romero, *et al.*, 2009). Essas organizações compartilham as suas competências chave e recursos essenciais para responder melhor às oportunidades de negócio (Camarinha-Matos e Afsarmanesh, 2003). Este fenómeno representa um importante paradigma para ajudar as empresas industriais a lidar com os desafios da turbulência de mercado (Camarinha-Matos, 2009). Através da colaboração assistida pelas TIC, as empresas, sobretudo as PME, conseguem superar as tradicionais fronteiras geográficas, apresentam uma dimensão (aparente) maior, e criam um ambiente colaborativo para a inovação, através da combinação de sinergias, competências, cultura e experiências (Camarinha-Matos, *et al.*, 2009).

De acordo com Camarinha-Matos e Afsarmanesh, (2012: 4) “Existe uma tendência crescente na indústria e nos serviços para procurar sinergias através da participação em redes. Indo além da ideia básica de uma sociedade em rede, a combinação dinâmica de competências e capacidades, compartilhando recursos, riscos e benefícios, para atender as necessidades de cada oportunidade de negócio, dão às empresas um alto nível de

agilidade, dimensão competitiva, e um novo poder de sobrevivência face à turbulência do mercado”.

Uma das premissas das redes colaborativas, é a crença de que juntos os membros da rede podem atingir metas que individualmente não conseguiriam alcançar, ou teriam um custo maior se tentassem individualmente (Camarinha-Matos e Afsarmanesh, 2005).

Aspetos chave:

14) A participação das PME em RC ajuda a melhor responder aos desafios da servitização.

II.3.2.1 Requisitos básicos para o funcionamento de uma RC

Para que as RC funcionem corretamente e criem todas as vantagens anteriormente mencionadas, há um conjunto de requisitos que precisam ser cumpridos, tal como como Afsarmanesh e Camarinha-Matos (2005) propuseram, a saber: (i) partilha de objetivos comuns ou compatíveis entre os membros da rede; (ii) existência de confiança mutua entre os membros; (iii) existência de infraestrutura tecnológica comum (interoperável); e (iv) práticas e valores comuns, ou seja, existência de um sistema de valores comum.

Abreu e Camarinha-Matos (2008), destacam a importância do sistema de valores enquanto elemento regulador da RC e mecanismo de transações entre parceiros.

II.3.2.2 Tipologias de redes colaborativas

Muitas organizações, de forma a lidar com o dinamismo do mercado e os ambientes globais hipercompetitivos, estão a unir esforços e a trabalhar juntas sob um vasto número de modelos colaborativos (Todeva e Knoke, 2005), tal como se pode verificar no trabalho de Camarinha-Matos (2009), nomeadamente: Organizações Virtuais (OV), empresas virtuais, *supply chain* dinâmicas, associações profissionais, *clusters* industriais, comunidades virtuais (e.g., desenvolvedores do Linux), Ambiente de Criação de Organizações Virtuais (ACOV), entre outros. Estas manifestações de RC implicam algum tipo de organização sobre as atividades dos seus membros, e podem ser classificadas de Organizações Colaborativas em Rede (OCR) (Camarinha-Matos, *et al.*, 2009). As OCR são uma oposição às formas de colaboração mais espontâneas, nomeadamente aquelas onde não existe uma orientação para o negócio, a colaboração *Ad-hoc* (e.g., Wikipédia) (Abreu e Camarinha-Matos, 2008).

Um ponto de discussão em torno das RC a adotar, é saber se devem ser temporárias ou de longo prazo (Fig. 5). As RC temporárias adaptam-se melhor à dinâmica do mercado e às oportunidades de negócios de curta duração, enquanto as RC de longo prazo lidam

melhor com o processo de criação de confiança, e com o investimento em infraestruturas e práticas comuns (Afsarmanesh e Camarinha-Matos, 2005). As OV e ACOV apresentam-se como RC em que existe um corpo teórico devidamente estruturado (Camarinha-Matos, *et al.*, 2009; Romero, *et al.*, 2008), e onde existe demonstração prática da sua aplicabilidade em PME industriais (Baldo e Rabelo, 2009; 2010; Camarinha-Matos, 2009). Face ao âmbito deste estudo merecem ser discutidas enquanto possível estrutura organizacional de curto, e de longo prazo para as PME Fabricantes de Tecnologia de Produção Avançada (FTPA) para as Rochas Ornamentais (RO).

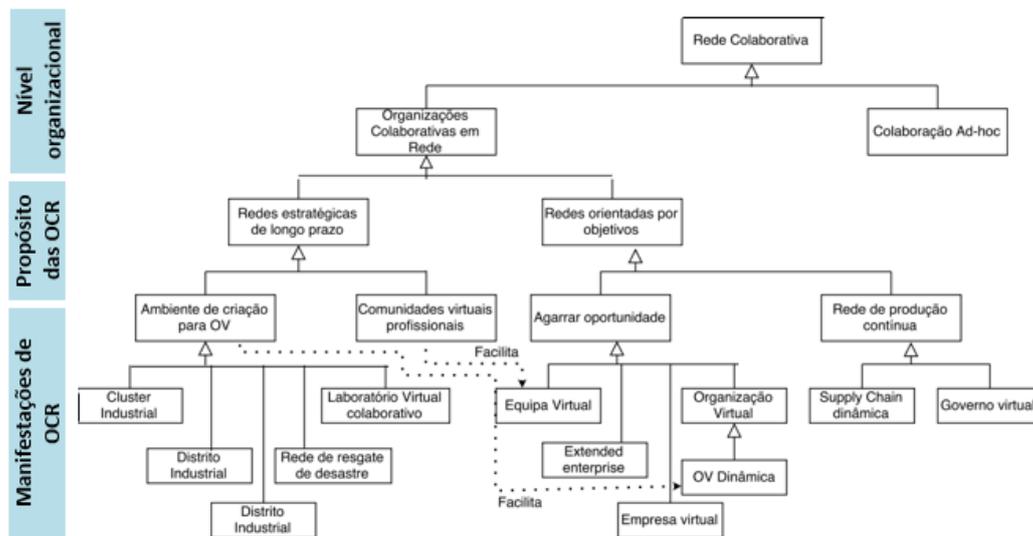


Fig. 5 - Tipos de redes colaborativas. Fonte: Camarinha-Matos, *et al.* (2009).

II.3.3 Organizações Virtuais

II.3.3.1 Conceito

As Organizações Virtuais (OV) são alianças temporárias, de organizações (legalmente) independentes, cuja cooperação é suportada por redes de computadores, e que se reúnem para partilhar competências e recursos a fim de melhor responder a uma oportunidade de colaboração (negócio) específica, dissolvendo-se quando o seu objetivo for atingido (Camarinha-Matos e Afsarmanesh, 2006; 2007; Romero, *et al.*, 2008).

Assim, uma OV é uma rede distribuída, geograficamente dispersa, em andamento, dinâmica, temporária e auto-reestruturada de parceiros independentes que atuam numa lógica *Win-Win*, estendendo a organização interna por processos cooperativos. Estes processos são facilitados por mecanismos de coordenação de mercado. Eles são impulsionados por: (i) mercado e procura, (ii) confiança, a qual deve ser coordenada e alinhada com os sistemas internos e, (iii) pela partilha de oportunidades, informações, custos e riscos (Silva e Almeida, 2017). Segundo os mesmos autores, com a participação em OV é possível superar os limites do crescimento interno gerados por regulamento e

hierarquias, combinando inteligentemente competências complementares, serviços profissionais e recursos para o período necessário para capturar a realização de valor. Com a crescente tendência em torno do *outsourcing*, teletrabalho e comércio eletrônico, as OV representam novas formas de colaboração de curta duração nas mais variadas regiões do globo (Katz, 1999). As OV podem dizer respeito a alianças com a duração de um ou dois dias, ou até menos.

Aspetos chave:

15) A gestão de OV ajuda as PME FTPA a oferecer PSS orientados para o Uso e Resultado.

II.3.3.2 Processo de criação de organizações virtuais

Fase Pré-ACOV

Os primeiros trabalhos em torno das OV assumiam que o processo de identificação e seleção de parceiros poder-se-ia fazer a partir de um vasto universo aberto de organizações disponíveis para colaborar (ramo A, Fig. 6) (Afsarmanesh e Camarinha-Matos, 2005). No entanto, esta suposição não garante os requisitos básicos para o funcionamento de uma RC (*vide* secção II.3.2.1), e como consequência disso, encontrar os parceiros certos e estabelecer as condições necessárias para iniciar um processo de colaboração revelou-se dispendioso em termos de tempo e esforço e, por conseguinte, inibidor da agilidade visada (Camarinha-Matos e Afsarmanesh, 2007).

Fase Pós-ACOV

A fim de suportar a rápida formação de OV e garantir a agilidade visada, é necessário assegurar que existe uma associação de longo prazo previamente estabelecida, composta por potenciais parceiros preparados para colaborar na OV assim que uma oportunidade de colaboração surja (ramo B, Fig. 6) (Camarinha-Matos e Afsarmanesh, 2007). Esta associação de longo prazo é o ACOV, o qual inclui uma infraestrutura tecnológica interoperável comum, regras de funcionamento e acordos de cooperação comuns, entre outras coisas, ou seja, o ACOV assegura os requisitos básicos para o funcionamento de uma RC (Afsarmanesh e Camarinha-Matos, 2005).



Fig. 6 - Duas abordagens para a criação de OV. Fonte: Afsarmanesh e Camarinha-Matos (2007).

Como representado na Fig. 6, é muito menos dispendioso e muito mais eficaz construir rapidamente uma OV num contexto de ambiente de criação (ramo B), do que através de uma pesquisa de parceiros generalizada (ramo A), ou seja, o ACOV contribui substancialmente para o aumento do nível de preparação dos seus membros para a participação em potenciais processos de colaboração (Afsarmanesh e Camarinha-Matos, 2005). De fato, o conceito ACOV surgiu para fornecer o contexto necessário para a criação efetiva de OV dinâmicas (Silva e Almeida, 2017).

Enquanto um ACOV é uma associação de longo prazo e os seus membros são recrutados do "universo aberto" das organizações de acordo com os critérios definidos pelos criadores ou administradores do ACOV, uma OV é uma associação temporária / consórcio de organizações (legalmente) independentes, selecionadas a partir do universo de membros que constituem o ACOV, tendo como finalidade responder a uma oportunidade de negócio específica, dissolvendo-se assim que essa oportunidade seja alcançada (Camarinha-Matos e Afsarmanesh, 2007).

II.3.4 Ambiente de criação para organizações virtuais

II.3.4.1 Conceito

O ACOV atua como uma rede de organizações que se apoiam a longo prazo, e tem como objetivo oferecer e manter as condições necessárias para apoiar a rápida configuração dos seus membros em OV ao longo do tempo (Romero e Molina, 2010). Pode ser visto como uma associação / aliança “estratégica” de organizações que aderem a um acordo de base de cooperação de longo prazo, e que adotam princípios e infraestruturas operacionais comuns, com o objetivo de aumentar as suas hipóteses de colaboração em potenciais OV (Camarinha-Matos e Afsarmanesh, 2003).

Nas últimas décadas, um número crescente de organizações, sediadas na mesma zona geográfica, começou a formar alianças estratégicas de longo prazo com a finalidade de melhorar a sua posição competitiva, pois caso não o fizessem, perderiam oportunidades de negócio, ou teriam custos superiores (Romero e Molina, 2010). Alguns exemplos dessas alianças são os *clusters* industriais (Porter, 1998), os distritos industriais (Camarinha-Matos, 2009) e os ecossistemas de negócio (Moore, 1997). No entanto, com o rápido progresso das TIC e a globalização dos mercados, emergiram novas formas de alianças estratégicas de longo prazo que vieram suplantar as tradicionais, como é o caso do ACOV, onde não existem limitações quanto à relação geográfica dos seus membros (Camarinha-Matos e Afsarmanesh, 2003), nem limitações quanto à sua área de aplicação (Camarinha-Matos, *et al.*, 2009).

Segundo Camarinha-Matos (2009), um grande número de exemplos de ACOV pode ser encontrado em muitas regiões do mundo, como por exemplo:

- A **Virtuelle Fabrik**³, um dos mais conhecidos casos de ACOV com base nas PME no sector metalomecânica, localizada na Suíça e no Sul da Alemanha, visando a produção de máquinas especiais.
- A **Swiss Microtech**⁴, que é uma rede mais recente e menor, de sete PME no negócio da micromecânica, que tem a particular característica de interagir com uma rede de parceiros na China.
- A rede **ISOIN**⁵ na Andaluzia (Espanha) e a **CeBeNetwork**⁶ na Alemanha são exemplos de ACOV criados para agregar um grande número de pequenos fornecedores para a indústria aeronáutica para se qualificar como um único fornecedor (virtual) para um cliente que decidiu reduzir o número de fornecedores com os quais tem de interagir.

O conceito de ACOV aplicado às PME, aparenta ser uma forma eficaz de ultrapassar algumas das suas debilidades. Sendo formadas a partir do ACOV, as OV poderão ser uma forma de ultrapassar o problema da pequena dimensão das empresas, da diversidade de matérias primas, da especialização dos produtos oferecidos, dos prazos de entrega cada vez mais curtos, da partilha dos custos de promoção e de elevados encargos de estrutura.

³ <http://www.virtuellefabrik.ch/>

⁴ <http://www.swissmicrotech.ch/>

⁵ <http://www.isoин.es/>

⁶ http://www.airframer.com/direct_detail.html?company=127621

Aspetos chave:

- 16) As PME para adotar a servitização e formar OV necessitam de formar um ACOV.

II.3.4.2 Membros

De acordo com Afsarmanesh e Camarinha-Matos (2005), os membros do ACOV são as organizações que nele estão registadas (tradicionalmente ligadas a um setor), podendo-se representar por:

- Entidades de negócio que fornecem produtos e serviços ao mercado, e que se envolvem nas OV com a finalidade de obtenção de lucro quantitativo;
- Instituições sem fins lucrativos que se envolvem nas OV para obter lucro qualitativo;
- Instituições de apoio, por exemplo: prestadores de serviços legais e contratuais (*e.g.*, companhias de seguros e de formação), ministérios, associações sectoriais, câmaras de comércio, organizações ambientais, entidades do sistema científico e tecnológico, etc.

II.3.4.3 Funções

Os membros do ACOV devido à sua natureza autónoma podem assumir diferentes funções dentro do mesmo, por exemplo uma organização pode atuar como membro e como coordenador da OV. Cada função requer a atribuição de direitos / responsabilidades diferentes dentro do ACOV. Segundo Camarinha-Matos e Afsarmanesh (2007), os atores que fazem parte da ACOV podem assumir as seguintes funções:

- **Membro** - papel básico desempenhado pelas organizações que estão registadas no ACOV;
- **Administrador** - organização responsável pela operação e evolução do ACOV, promovendo a cooperação entre os seus membros, preenchendo as lacunas de competência através do recrutamento / convite de novas organizações. O administrador é também responsável pela gestão diária dos processos do ACOV (*e.g.*, resolução de conflitos, elaboração de políticas comuns, etc);
- **Broker** – Esta função pode ser realizada por um “ator” do ACOV (organização membro do ACOV ou um indivíduo representando um membro) que age como um empresário, identificando e adquirindo novas oportunidades de colaboração, através de *marketing* e negociação com potenciais clientes. Existe também a

possibilidade de esta função ser desempenhada por uma entidade fora do ACOV, na qualidade de serviço;

- **Planeador da OV ou integrador de negócio** - ator do ACOV que face a uma nova oportunidade de colaboração (desenhada pelo broker), identifica as competências e capacidades necessárias para formar a OV, seleciona um conjunto adequado de parceiros, e estrutura a nova OV. Em muitos casos, as funções de broker e planeador da OV são realizadas pelo mesmo ator;
- **Coordenador da OV** - ator do ACOV que irá coordenar uma OV durante o seu ciclo de vida, a fim de cumprir os objetivos definidos para a oportunidade de colaboração que desencadeou a OV.

Romero e Molina (2010) para além das funções anteriormente identificadas acrescentam ainda:

- **Consultor do ACOV** - responsável pelo aconselhamento dos membros e/ ou administrador do ACOV, em áreas de especialização específicas;
- **Prestador de serviços** - responsável por fornecer uma ampla variedade de serviços, nomeadamente ferramentas de apoio para os diferentes atores do ACOV;
- **Prestador de serviços de ontologia** - responsável pela prestação de serviços comuns relacionados com a ontologia do ACOV, aos diferentes atores do mesmo;
- **Instituições de apoio** - entidades responsáveis por manter atualizado o ACOV com as novas tendências e tecnologias no seu campo de especialização;
- **Convidado** - organização externa que está interessada em saber mais sobre o ACOV com a finalidade de se tornar talvez um futuro membro.

Silva e Almeida (2017), sugerem que as funções descritas por Camarinha-Matos e Afsarmanesh (2007) seguem um padrão semelhante àquelas que Katzy (1999) considerou, isto é: (i) Broker; (ii) Gestor de Competências; (iii) Gestor de projeto (praticamente as mesmas funções que Camarinha-Matos e Afsarmanesh (2007) identificou, nomeadamente: Broker; Administrador e ; Coordenador da OV; (iv) Gestor de *in/outsourcing*, que desenvolve uma interface dedicada com a rede, representando o interesse de sua empresa através da oferta de *know-how* tecnológico, recursos e tecnologia para a rede; (v) o Auditor, que dá solidez financeira neutra ao negócio e; (vi) o *Coach* da rede, que esta relacionado com a sua governança, regras e rotinas de negócio para a cooperação e fornecimento de infraestruturas tecnológicas. Silva e Almeida (2017), acrescentaram ainda a função de “mediador neutro”, a qual deve ser atribuída a um sujeito

alheio ao negócio, respeitado, incontestado, e cuja tarefa deve respeitar à moderação em situações de conflito extremo, de forma a garantir uma base de confiança de longo prazo. Devido à natureza dinâmica do fenómeno de colaboração, as funções dentro do ACOV são dinâmicas e não estáticas, o que significa que cada ACOV é um caso particular e pode ter as suas próprias funções, ou seja, as funções são customizadas, cada caso é um caso, devendo as funções anteriormente identificadas ser tidas em conta apenas como ponto de referência (Afsarmanesh e Camarinha-Matos, 2005).

II.3.5 Modelo de referencia para a criação do ACOV

As RC são entidades complexas, que se podem formar de uma infinidade de maneiras (*vide* Fig. 5). A sua adequada compreensão, *design*, implementação e gestão requerem a integração de diferentes perspetivas de modelagem, o que torna extremamente útil a existência de um modelo de referência, isto é, um modelo conceptual genérico que sintetize e formalize os conceitos básicos, princípios e práticas recomendadas para a OCR em questão (Camarinha-Matos e Afsarmanesh, 2012). No entanto, segundo o mesmo autor, antes do estabelecimento deste modelo de referência específico, é necessário adotar um quadro/*framework* de modelagem abrangente e adequado, para a partir deste derivar vários modelos de referencia.

II.3.5.1 Framework de modelagem ARCON

Uma proposta de quadro de modelagem abrangente e adequado para qualquer OCR é o ARCON, Fig. 9 (Afsarmanesh e Camarinha-Matos, 2008). O ARCON baseia-se num pequeno número de conceitos unificadores que abordam os elementos mais genéricos de modelagem de qualquer OCR (Afsarmanesh e Camarinha-Matos, 2008). O ARCON destina-se a facilitar a compreensão das OCR e a fornecer uma base sistemática para a conceção e análise de novas OCR (Camarinha-Matos, *et al.*, 2009), a partir de uma abordagem tridimensional de modelação, onde se inclui:

- (i) **Ciclo de vida** (Fig.7 e, eixo do Y, Fig. 9), que capta a evolução das OCR ao longo do seu ciclo de vida, isto é: criação, operação, evolução, metamorfose e dissolução.

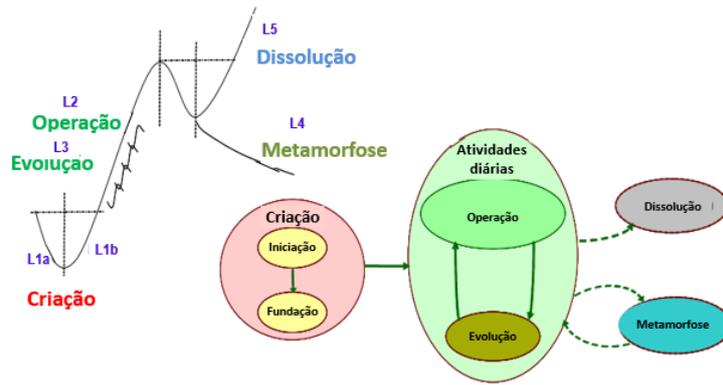


Fig. 7 - Fases do ciclo de vida das OCR. Fonte: Afsarmanesh e Camarinha-Matos (2008).

A etapa de criação (L1) divide-se em dois sub-estágios: (i) o sub-estágio iniciação e recrutamento (L1a), que diz respeito ao planeamento estratégico e incubação inicial da OCR e; (ii) o sub-estágio de fundação (L1b), que trata da constituição e início da OCR. O estágio de operação é considerado como o estágio mais importante e trata da existência normal da OCR, enquanto o estágio de evolução lida com as pequenas mudanças do dia a dia que são feitas nos princípios operacionais da OCR, a fim da OCR permanecer competitiva. O estágio de metamorfose lida com as grandes mudanças nos princípios operacionais da OCR, o que leva a novas formas de operação. Finalmente, o estágio de dissolução, que trata do fim de existência da OCR (Afsarmanesh e Camarinha-Matos, 2005).

(ii) **Características ambientais** (eixo do X, Fig. 9), que inclui os aspetos internos, bem como a influência/interação dos aspetos externos da OCR (Fig. 8). Ou seja, entender e modelar a rede a partir do seu interior, endereçando os seus elementos endógenos, e modelar a rede a partir das suas interações com o exterior, endereçando os seus elementos exógenos.

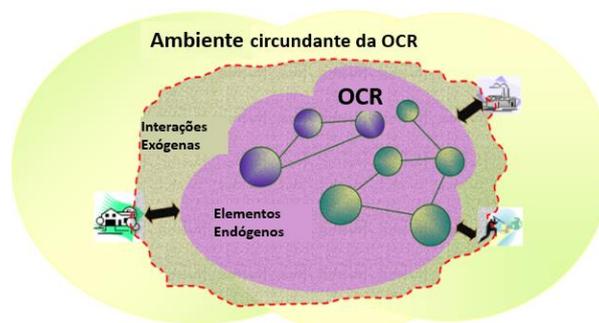


Fig. 8 - Características ambientais da OCR. Fonte: Afsarmanesh e Camarinha-Matos (2008).

O sub-espço dos elementos endógenos (Endo-E, Fig.9) visa identificar o conjunto principal de elementos que podem representar OCR da seguinte forma:

- **Dimensão estrutural (E1)** - estrutura / composição dos elementos da OCR, nomeadamente os seus participantes e as suas relações, bem como os papéis desempenhados por esses elementos, e quaisquer outras características de composição da rede, tais como a sua tipologia, etc;
- **Dimensão componente (E2)** - elementos individuais que fazem parte da rede (*e.g.*, recursos humanos, *software*, conhecimento acumulado, etc);
- **Dimensão funcional (E3)** - operações que são executadas na rede (*e.g.*, processos, metodologias, etc);
- **Dimensão comportamental (E4)** - principais políticas e regras de governança que conduzem ou restringem o comportamento da OCR e dos seus membros ao longo do tempo (*e.g.*, regras de conduta, princípios de confiança, etc).

O sub-espço dos elementos exógenos (Exo-I, Fig.9) procura fazer a interface entre a OCR e o seu ambiente externo, representando abstratamente uma OCR vista de fora da seguinte forma:

- **Dimensão do mercado (I1)** - interação com os clientes, abrangendo potenciais beneficiários e concorrentes (*e.g.*, estratégia de *marketing*, contratos, etc);
 - **Dimensão de suporte (I2)** - serviços de apoio prestados por instituições de suporte (*e.g.*, auditoria, seguros, formação, etc);
 - **Dimensão social (I3)** - interação e impactos da OCR para com a sociedade (*e.g.*, emprego, sustentabilidade, atração de investimento, etc);
 - **Dimensão de circunscrição (I4)** - interação com o universo de potenciais novos membros da OCR.
- (iii) **Perspetivas de intenções de modelagem** (eixo do Z, Fig. 9), um modelo de referência para OCR pode ser definido em múltiplos níveis de abstração, nesse sentido, no ARCON são considerados três *layers*:
- **Representação Geral (RG)** - inclui os conceitos mais gerais e as suas relações, e é comum a todos as OCR, independentemente do domínio de aplicação (por exemplo, todos os tipos de ACOV independentes da área);
 - **Modelagem Específica (ME)** - nível de modelagem intermediário que inclui modelos mais detalhados, focados em diferentes classes de OCR;

- **Modelagem de Implementação (MI)** - representa modelos de OCR concretos, por exemplo um ACOV em concreto.

Cada uma dessas camadas de modelagem cruza-se com todos os elementos nas outras duas perspectivas, o que resulta em que cada uma das células das tabelas de referência do ARCON (Afsarmanesh e Camarinha-Matos, 2008).



Fig. 9 - Framework de modelagem de referência ARCON. Fonte: Afsarmanesh e Camarinha-Matos (2008).

O ARCON fornece um modelo geral que pode ser utilizado como base para a instanciação de outros modelos específicos, em diversas manifestações de OCR (Camarinha-Matos e Afsarmanesh, 2007; Afsarmanesh e Camarinha-Matos, 2008). De acordo com Baldo e Rabelo (2009), o ARCON tem sido considerado como a base mais proeminente para a maioria dos trabalhos sobre ACOV.

II.4 Infraestrutura Tecnológica

II.4.1 Enquadramento estratégico

Como referido na secção anterior (*vide* secção II.3.2.1), a existência de uma infraestrutura tecnológica comum (interoperável) é um requisito para o funcionamento de uma RC. Não obstante, a adoção de uma estratégia de serviço/produto requer investimentos em capacitação, como a aquisição de *know-how* e novas tecnologias (Reinartz e Ulaga, 2008). Por exemplo, a internet e a computação em nuvem, não só facilitam o desenvolvimento de novos processos de colaboração, como também permitem novas formas de prestação de serviços associados a produtos (Camarinha-Matos, *et al.*, 2013).

A tecnologia está continuamente a transformar as formas pelas quais as empresas operam, reformulando a natureza dos produtos, processos, estratégias, modelos de negócio e concorrência (Porter e Heppelmann, 2014). As Tecnologias da Informação (TI⁷), TIC na Europa, para além de apoiarem as operações de negócio existentes, criam novas fontes de vantagem competitiva (Ward e Peppard, 2002).

Antes de existirem TIC já existiam os Sistemas de Informação (SI⁸) (Gil, *et al.*, 2011). TIC e SI são conceitos diferentes, embora amplamente relacionados, existindo hoje em dia SI totalmente automáticos, fruto do desenvolvimento das TIC. Muitas vezes utiliza-se o termo TIC como referencia ao todo. No entanto são coisas diferentes, e é preciso deixar bem claro isso, pois as TIC suportam o SI, e sempre que são feitos investimentos em TIC deve-se de compreender essa relação e as necessidades dos SI, pois caso contrario, incorre-se no risco de o investimento não acrescentar benefícios à organização (Ward e Peppard, 2002). O mesmo autor argumenta que é necessário garantir alinhamento entre estratégia de negócio e estratégia de SI/TIC, e sugere uma forma tripartida e sequencial de o fazer: (i) avaliar o impacto potencial da estratégia de negócio a adotar; (ii) avaliar quais as informações e sistemas que serão necessários para permitir a implementação da estratégia e; (iii) determinar a melhor forma de criar e manter esses SI através da tecnologia (Ward e Peppard, 2002).

De acordo com Porter (2008), mais de 80% das organizações não executa com êxito as suas estratégias. O mesmo autor, estima que em mais de 70% dos casos, a razão deve-se à execução ineficaz. Lapkin e Young (2011), apontam que a execução ineficaz da

⁷ *Hardware, software* e redes de telecomunicações (Ward e Peppard, 2002).

⁸ Meios pelo qual pessoas e organizações, recolhem, processam, armazenam, usam e disseminam informação (Ward e Peppard, 2002).

estratégia é o desafio de gestão mais importante enfrentado pelas organizações públicas e privadas no século XXI. A crescente complexidade e a rápida mudança dos negócios tornam cada vez mais difícil o desenvolvimento e a execução de estratégias eficazes, tendo emergido nesse sentido o conceito de *Enterprise Architecture* (EA) (FEAPO, 2013). A EA faz a condução proativa e holística das respostas empresariais às forças disruptivas, identificando e analisando a execução da mudança em direção à visão e aos resultados desejados pelo negócio, procurando colmatar a lacuna que existe entre a estratégia planeada e a estratégia executada (Gartner, 2017a). O principal objetivo da EA é orientar o processo de planeamento e conceção dos recursos de TIC / SI para atender aos objetivos organizacionais desejados (Lapalme, 2012). Da EA faz parte a *Business Architecture* (BA), a qual, se refere às atividades de criação de ferramentas, técnicas e práticas (e.g., *balanced scorecard*, modelo de negócio canvas, etc), que orientam pessoas, processos e mudanças organizacionais, em resposta a forças disruptivas, e em direção aos objetivos do negócio (Burton, 2017). A BA é uma parte obrigatória e integral dos esforços da EA. Sem BA os esforços de EA dizem apenas respeito à "arquitetura de TIC", e não conseguem demonstrar e entregar os resultados desejados. A BA é aquilo que se faz a nível de estratégia, é usada para projetar estruturas e processos competitivos, aproveitar os pontos fortes existentes e identificar oportunidades de investimento que promovam os objetivos do negócio e impulsionam a inovação (Gartner, 2017a).

A Gartner (2017c) perspetiva que até 2018, metade das iniciativas de BA se irão concentrar em definir e desenvolver estratégias para *Digital Business Platform* (DBP). Uma DBP é uma plataforma que integra várias tecnologias e que permite a uma comunidade de parceiros, fornecedores e clientes, partilhar e aprimorar, processos e capacidades digitais para benefício mútuo, com vista ao desenvolvimento de novos modelos de negócio assentes na digitalização (Gartner, 2017b). Segundo o mesmo autor, a digitalização é uma força disruptiva que faz a interligação entre o mundo físico e o mundo virtual, e através da qual, é possível criar e sustentar uma DBP.

Com base numa DBP, as PME conseguem competir com as grandes empresas (Manyika, et al., 2017).

Aspetos chave:

17) A estratégia da organização influencia e é influenciada pela sua infra-estrutura tecnológica.

II.4.2 SI nos modelos de negócio tradicionais

Dentro da gestão das operações de produção convencional, os SI nasceram focados no planeamento e controlo da produção, sendo os sistemas mais populares o planeamento de recursos de produção (MRP II) que depois gerou o planeamento de recursos empresariais (ERP) quando o referencial foi migrando da produção para o negócio. Ambos os sistemas são aplicativos integrados de *hardware* e *software* vinculados a um banco de dados central, que armazena e fornece dados e informações sobre o negócio. O MRP II coordena toda a produção industrial, incluindo operações e logística, finanças e relações humanas. O ERP pode ser considerado como uma extensão do MRP II, só que este para além da gestão dos recursos internos preocupa-se também com os externos, *e.g.*, relacionamento com clientes (CRM) e fornecedores (SRM). O seu objetivo é facilitar o fluxo de informações entre todas as funções de negócios dentro dos limites da organização, e gerir as conexões com as partes interessadas externas. No entanto, os negócios têm evoluído bastante, e apenas com a utilização destes sistemas informáticos as conexões com os recursos (internos e externos) serão limitadas. Convencionalmente, muito poucos dados são capturados sobre as condições dos equipamentos e a forma como são usados pelos clientes (Lightfoot, *et al.*, 2011).

A produção tende a focar-se no custo, na qualidade e na entrega, enquanto que os serviços se concentram mais no desempenho, na disponibilidade e na fiabilidade. Estes exigem que as empresas industriais sejam pró-ativas, e para conseguir isso, estas têm de garantir que têm visibilidade da condição e operação do equipamento em uso pelo cliente (Lightfoot, *et al.*, 2011), o que é um desafio para as PME que pretendem iniciar a servitização, pois a tecnologia que possuem esta focada no processo produtivo.

Enquanto que o ERP é utilizado para negócios transacionais, na servitização sugere-se um negócio relacional, que implica a recolha diária/ momentânea de informação, e o ERP não faz isso. A ideia é que o SI adaptado ao processo produtivo das empresas industriais tem que evoluir com a introdução da servitização, pois esse sistema vai ter de disponibilizar informação sobre os equipamentos. Mas evoluir não significa desaparecer, num contexto de DBP o ERP é o “centro de gravidade” da transformação digital (Jost, 2017).

II.4.3 SI e TIC nos modelos de negócio assentes na servitização

As TIC adotadas com sucesso na servitização podem diferir significativamente daquelas utilizadas em operações de produção convencionais. Fundamentalmente, isso ocorre

porque as pressões do negócio e as medidas de desempenho subsequentes também diferem (Lightfoot, *et al.*, 2011).

A relembrar (*vide* secção II.2.3.2), nos PSS de Serviços Orientados para o Uso (SOU) e de Serviços Orientados para o Resultado (SOR), o fornecedor é o titular do equipamento e a sua responsabilidade é maior. O cliente assina um contrato de longo termo e paga uma renda, ficando livre de quaisquer responsabilidades sobre o equipamento (Baines e Shi, 2015).

A titularidade do equipamento e a maior responsabilização pelo serviço, criam pressão sobre o fornecedor para dispor de mais informação sobre o equipamento durante o seu ciclo de vida, ao contrário daquilo que acontecia no modelo de negócio tradicional em que se limitava a vender produtos e apenas utilizava os SI para controlo da produção. A oferta de PSS necessita de SI adequados (Fig. 10), nomeadamente, que permitam às empresas dispor de informação sobre: (i) nível de performance; (ii) disponibilidade do equipamento; (iii) confiabilidade do equipamento, e; (iv) custos com a prestação do serviço (Lightfoot, *et al.*, 2011). Considerando-se assim, que estes tipos de informação são o *output* de uma infraestrutura tecnológica adequada e necessária para a servitização, como é o caso da DBP, utilizada hoje em dia em empresas como Alibaba, Airbnb e Uber (Jost, 2017).



Fig. 10 - Relação entre SI modelo de negócio clássico e modelos de negócio assentes na servitização. Fonte: Elaboração própria.

A receita crescente derivada de ofertas de serviços em torno de equipamentos de alto valor significa que a monitoria das condições dos equipamentos está-se a tornar uma tecnologia-chave para suportar PSS como é o caso do TotalCare da RR (Rolls-Royce, 2017).

Aspetos chave:

18) O MRP II e o ERP são sistemas que por si só são insuficientes para garantir a adoção da servitização.

II.4.3.1 Tecnologias de monitoria remota

Alonso-Rasgado, *et al.* (2004) e Johnstone, *et al.* (2009), argumentam que a prestação de serviços de TotalCare ou "*power by the hour*" deve de ser suportada com monitoria

contínua do produto em tempo real, enquanto Neu e Brown (2005) a par de Bigdeli (2016), afirmam que a capacidade de usar a Tecnologia de Monitoria Remota (TMR) é crítica para as empresas industriais competirem no negócio dos serviços. A monitoria e o controlo de equipamentos, permitem recolher dados que posteriormente são analisados para identificar padrões de comportamento, bem como áreas de potenciais melhorias (Lee e Lee, 2015). Estima-se que com a TMR é possível reduzir entre 20 a 30% nos custos dos serviços pós-venda (Biehl, *et al.*, 2004), 50% no caso das PME (McIntyre e Hart em Biehl, *et al.*, 2004). Nas PME este valor resulta de uma grande poupança no custo das viagens internacionais e na redução do tempo improdutivo dos técnicos. De destacar, no que diz respeito a serviços associados às TMR, Portugal é um país que tem muito potencial, pois existem recursos humanos devidamente qualificados, com bom domínio de inglês, e que não são tão dispendiosos como nos EUA ou RU. Veja-se o exemplo de vários *call centers* e centros de *nearshore* que têm localizado o seu *hub* para a Europa em Lisboa.

A TMR permite também ter telecontrolo sobre os equipamentos e efetuar reparações remotas (Biehl, *et al.*, 2004).

Por outro lado, com o recurso a TMR, as empresas podem recolher informações relevantes para entender como a sua Base Instalada (BI) de equipamentos atua, identificar as necessidades dos clientes e determinar como estes usam os produtos vendidos. Estas tecnologias não só permitem uma melhor gestão das relações com os clientes (Baines e Lightfoot, 2013b), como também das relações com fornecedores (Saccani, *et al.*, 2014). Melhoram a conceção, integração e entrega de sistemas de produtos (Vendrell-Herrero, *et al.*, 2017) e permitem aos industriais reduzir os custos através da melhoria da eficiência interna (Kowalkowski, *et al.*, 2013). Por sua vez, os industriais podem melhorar os futuros produtos, processos de prestação de serviços e práticas de trabalho mais rapidamente (Davies, 2004).

A Fig.11 ilustra a configuração das TIC tipicamente usadas pelas empresas industriais na prestação de serviços avançados. De forma geral, pode-se considerar que o processo começa com a monitoria dos equipamentos em tempo real, depois é feita a transmissão periódica ou contínua dos dados através de meios de comunicação apropriados (e.g., satélite, rádio, GPRS, etc) para uma base de dados, depois os dados são recolhidos através de aplicativos (e.g., ERP) e analisados com base em algoritmos e / ou por especialistas em monitoria de condições e características do equipamento. Este conjunto de informações é posteriormente utilizado para gerar avisos de potenciais problemas,

programar materiais e recursos para realizar quaisquer atividades de manutenção, implementar ações de contingência, informar o cliente, etc (Lightfoot, *et al.*, 2011).

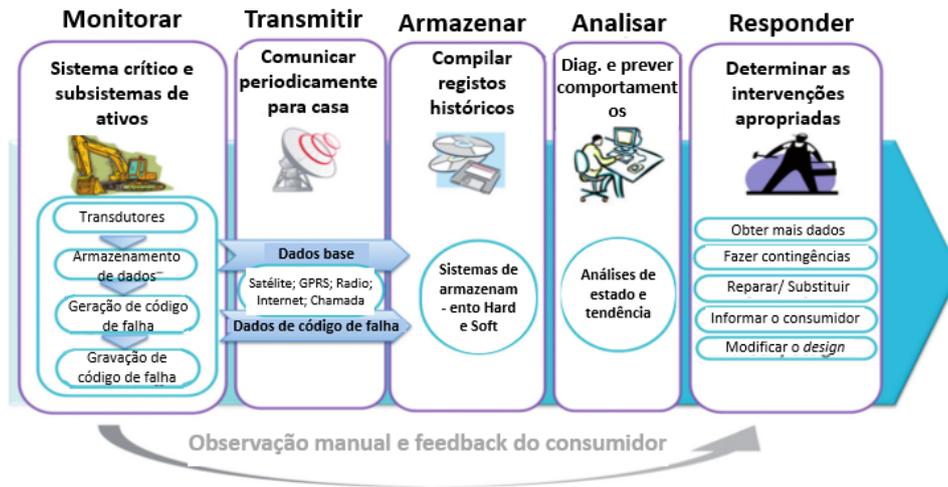


Fig. 11 - Relação ente as diversas tecnologias da monitoria remota. Fonte: Lightfoot, *et al.* (2011).

Um exemplo de TMR, neste caso nos serviços de TotalCare da RR, é o *Prognostics and Health Management* (Teixeira, *et al.*, 2013).

Aspetos chave:

- 19) O domínio de TMR é um requisito de infraestrutura tecnológica para a adoção dos modelos de negócio assentes na servitização.
- 20) A TMR permite que as PME portuguesas pratiquem uma estratégia de diferenciação a baixo custo.

II.4.3.1.1 Prognostics and Health Management

O *Prognostics and Health Management* (PHM) é um método que permite avaliar a confiabilidade do sistema (equipamento) nas suas condições reais de ciclo de vida, para determinar a possibilidade de ocorrer uma falha e mitigar os riscos do sistema (Vichare e Pech, 2006). O PHM tem sido reconhecido como uma solução eficaz para monitorar as condições dos ativos e, em seguida, para executar as ações de manutenção adequadas antes que a falha realmente ocorra, evitando assim falhas catastróficas ou paralisações não programadas (Khalak e Tierno, 2006). Imagine-se o que seria um motor da RR avariar durante o período de voo.

Na sua base está a Manutenção Baseada nas Condições (Greenough e Grubic, 2011).

II.4.3.1.2 Manutenção Baseada nas Condições

A Manutenção Baseada nas Condições (MBC) é uma abordagem de planeamento de manutenção que visa minimizar o seu custo, restabelecendo a condição de um equipamento somente quando necessário, mas sempre assegurando uma excelente

performance do mesmo. Esta abordagem tem vantagens comparativamente à manutenção preventiva e corretiva. A manutenção preventiva refere-se ao reparo ou substituição de peças de acordo com um calendário pré-determinado, de forma a reduzir a probabilidade de deterioração de um equipamento para além do previsto, o que está de acordo com a manutenção produtiva total (TPM) do *Lean manufacturing*. Por outro lado, a manutenção corretiva refere-se às ações tomadas apenas quando as condições do equipamento se deterioram para além dos limites, ou falham (Greenough e Grubic, 2011).

Segundo Greenough e Grubic (2011), ambas as estratégias de manutenção impõem um determinado custo, dependendo se um ativo é sub-mantido ou sobre-mantido, sendo que o ideal é realizar apenas as ações mínimas necessárias para manter os equipamentos em funcionamento, o que é possível de assegurar na MBC. De acordo com os mesmos autores, a MBC baseia-se na monitoria de um ou mais indicadores da condição do equipamento (*e.g.*, níveis de vibração de rolamentos, temperatura, emissões acústicas, presença de partículas no lubrificante, etc), em intervalos de tempo regulares de acordo com um cronograma, ou de forma contínua.

O objetivo final da MBC é diminuir os custos de inspeção e reparos totais, e a decisão de quando reagir é feita com base na recolha de dados e na interpretação desses dados em relação ao desempenho do equipamento (Ellis e Byron, 2008). A MBC é composta por três etapas genéricas: (i) aquisição de dados; (ii) processamento de dados e; (iii) tomada de decisão (Jardine, *et al.*, 2006). O fornecedor pode-se tornar mais pró-ativo na manutenção, substituindo ou reparando um componente defeituoso ou deteriorado antes de falhar, evitando assim perdas, interrupções, riscos ambientais e de segurança, que tal falha poderia trazer ao negócio do cliente (Grubic, 2014), e consequentemente, no caso de um PSS SOU ou SOR, para o fornecedor.

Aspetos chave:

- 21) A TMR deve ser flexível para monitorizar os indicadores de condição de cada equipamento específico.

II.4.4 Indústria 4.0 aplicada em modelos de negócio

A “quarta revolução industrial”, também conhecida como Indústria 4.0 está a alterar o setor industrial, através de um impacto em todo o negócio das organizações, inclusive nos modelos de negócio, criando incentivos à adoção de novos modelos, baseados na oferta de serviços em detrimento da venda de produtos (Davies, 2015; Huxtable e Schaefer, 2016), mesmo nas indústrias mais tradicionais (Lasi, *et al.*, 2014).

A Indústria 4.0 é um conceito largamente adotado na Europa e em particular, na indústria alemã (Schlaepfer, *et al.*, 2015). Como afirma a chanceler alemã, Angela Merkel, a Indústria 4.0 é a transformação global de toda a esfera da produção industrial através da fusão da tecnologia digital e da internet com a indústria convencional (The Federal Government, 2014).

A Indústria 4.0 permite a adoção de modelos de negócio digitais, assentes na digitalização dos produtos e dos serviços (Vermeire, *et al.*, 2017). Ou seja, faz a fusão do mundo real e virtual onde equipamentos, produtos e pessoas estão cada vez mais conectados via internet. Esses sistemas conectados interagem para analisar dados, prever modos de falha, reconfigurar-se e adaptar-se continuamente às mudanças na procura do cliente (Huxtable e Schaefer, 2016).

Uma tendência da Indústria 4.0 é a servitização da produção, a qual altera a proposição de valor das empresas industriais junto do cliente (Lee, *et al.*, 2014). Segundo o mesmo autor, a previsão da saúde da máquina reduz o tempo de inatividade da mesma e as informações de prognóstico apoiam o sistema ERP para otimizar a gestão da produção, a programação da manutenção e garantir a segurança da máquina.

O uso onipresente de sensores, a expansão da comunicação e das redes sem fio, a implantação de robôs e máquinas cada vez mais inteligentes, bem como o aumento do poder de computação a um custo mais baixo e o desenvolvimento de análises de grandes dados, podem transformar a maneira como os bens são produzidos e comercializados na Europa (Huxtable e Schaefer, 2016). Esta revolução industrial digital mantém a promessa de maior flexibilidade na produção, customização em massa, maior velocidade, melhor qualidade e produtividade (Davies, 2015). Por exemplo, segundo o mesmo autor, com o recurso a análises avançadas em programas de manutenção, as empresas industriais podem evitar falhas nas máquinas e assim reduzir o tempo de inatividade em cerca de 50% e aumentar a produção em 20%.

No final deste processo de transformação, as empresas industriais acabam por se tornar em empresas digitais, aumentando as funcionalidades dos seus produtos através de interfaces digitais e serviços inovadores baseados em dados. Estas empresas digitais passarão a trabalhar em conjunto com clientes e fornecedores, em ecossistemas digitais industriais (Vermeire, *et al.*, 2017). Segundo o mesmo autor, a fim de sustentar os ganhos prometidos pela Indústria 4.0, será necessário gerar, analisar e comunicar dados, de forma transparente.

A Indústria 4.0 é uma integração e assimilação de conceitos/TIC menores (Shafiq, *et al.*, 2016). Huxtable e Schaefer (2016) identificaram que da Indústria 4.0 fazem parte as seguintes TIC: *Internet of Things* e *Services*, *Cyber-Physical System*, *Smart Products*, *Big Data*, *Cloud Computing*, *Cyber Security* e *Autonomy* (Fig.12).

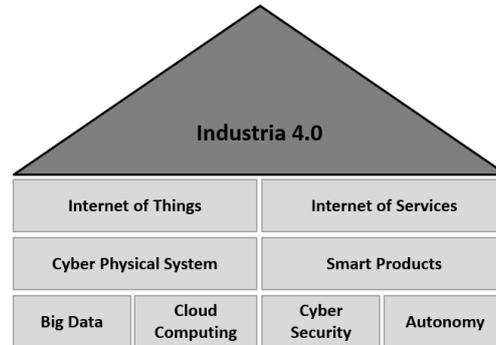


Fig. 12 - Elementos da Indústria 4.0. Fonte: Huxtable e Schaefer (2016).

II.4.4.1 *Internet of Things*

A *Internet of Things* (IoT) diz respeito à conexão, através da internet, de objetos do mundo físico (Dijkman, *et al.*, 2015; Zhong, *et al.*, 2014). Estes objetos, individuais, artificiais ou naturais, presentes em casas, carros, ou qualquer outro lugar, são equipados com equipamento de detecção de informação, como a identificação por radiofrequência (RFID), sensores infravermelhos e dispositivos de posicionamento global, entre outros, e passam a poder comunicar entre si, transmitir informações sobre localização geográfica, etc (Zhong, *et al.*, 2014). A posição espacial dos objetos e quaisquer mudanças de posição podem ser observadas (Andersson e Mattsson, 2015).

De um ponto de vista mais técnico, o conceito pode ser visto como um sistema auto-cooperativo e plataforma com integração de internet, intranet, rede de área ampla (WAN), rede de área local (LAN), 3 e 4G e outras redes de sensores como RFID, Bluetooth, entre outros (Qin, *et al.*, 2016).

Vários sensores e dispositivos *wireless* têm sido amplamente implantados em ambientes industriais, o que tem facilitado (e pode vir a facilitar mais) a implementação da IoT em fábricas (Chi, *et al.*, 2014).

O conceito de IoT revolucionou os pensamentos tradicionais, que separam a infraestrutura física da infraestrutura tecnológica. A IoT faz a ligação entre o mundo físico e o mundo virtual, a chamada digitalização das coisas (Zhong, *et al.*, 2014).

A IoT pode ser definida como um subconjunto da Indústria 4.0 devido ao fato de que as soluções baseadas em IoT são frequentemente aplicadas em indústrias inteligentes, e indústrias inteligentes são frequentemente discutidas no contexto da Indústria 4.0

(Wortmann e Flüchter, 2015). Além disso, os objetivos mais amplos da Indústria 4.0 podem ser alcançados através da integração de IoT e *Cyber-Physical Systems* (Pisching, *et al.*, 2015).

Aspectos chave:

22) A IoT torna os serviços de manutenção das PME mais competitivos.

II.4.4.2 Internet of Services

A *Internet of Services* (IoS) é definida como um sistema que utiliza sistematicamente a internet para novas formas de criação de valor no setor dos serviços (Terzidis, *et al.*, 2012). A IoS descreve como haverá uma vasta gama de novos serviços disponíveis para os consumidores em todas as indústrias. Esses serviços serão *on-line*, como resultado direto da IoT (Huxtable e Schaefer, 2016).

II.4.4.3 Smart Products

De acordo com Porter e Heppelmann (2014), produtos inteligentes (*Smart Products*) e conectados estão a transformar a concorrência através de uma remodelação da estrutura da indústria. Inicialmente compostos por peças mecânicas e componentes elétricas, os produtos estão-se a tornar sistemas complexos que combinam *hardware*, sensores, armazenamento de dados, microprocessadores, *software* e conectividade de inúmeras maneiras. Estes produtos inteligentes desencadeiam uma nova era de competição.

Quase todos os objetos podem ser ligados à internet para troca de informação e comunicação, podendo ser considerados como sistemas inteligentes, os quais, podem ser referidos como aplicações da IoT (Ning e Hu, 2012).

Segundo Porter e Heppelmann (2014) os *smart products* têm três elementos core:

- **Componente física** - peças mecânicas e elétricas do produto;
- **Componente inteligente** - sensores, microprocessadores, armazenamento de dados, *software* com sistema operacional incorporado e interface de usuário aprimorada;
- **Componente de conectividade** - Protocolos que permitem conexões com fio ou sem fio com o produto, e que se expressam de três formas, podendo estar presentes em conjunto ou separado: (i) **Um-para-um** (*e.g.*, quando um carro é conectado a uma máquina de diagnóstico); (ii) **Um-para-muitos** (*e.g.*, muitos automóveis Tesla estão conectados a um único sistema do fabricante, o qual monitora o desempenho do automóvel e realiza serviços remotos e *upgrades*) e; (iii) **Muitos-**

para-muitos (e.g., numa empresa agrícola equipamentos automáticos injetam fertilizantes de nitrogênio em profundidades em intervalos precisos, e os semeadores seguem-nos, colocando sementes de milho diretamente no solo fertilizado).

Aspetos chave:

23) Para os fabricantes de tecnologia de produção avançada prestarem serviços avançados, os seus equipamentos devem de possuir uma componente inteligente e outra de conectividade.

II.4.4.4 Cyber-Physical System

Os *Cyber-Physical Systems* (CPS) são sistemas de engenharia que são construídos a partir de integrações de componentes computacionais colaborativas, redes e processos (Asare, *et al.*, 2012), com a finalidade de controlar os componentes físicos (NSF, 2017). A tecnologia CPS permite a extração de informações em tempo real, análise de dados, tomada de decisão e transmissão de dados, levando assim a ganhos de eficiência, logística em tempo real e melhor resposta à procura. Em suma, CPS conduz à “produção inteligente” (Huxtable e Schaefer, 2016).

Da parte computacional dos CPS fazem parte algoritmos, os quais permitem maximizar a eficiência das componentes físicas a ele associadas (Khaitan e McCalley, 2015). Alguns exemplos de CPS podem ser encontrados em redes elétricas inteligentes, transportes inteligentes, edifícios inteligentes, tecnologias médicas inteligentes, produção avançada, entre outros (NSF, 2017).

Camarinha-Maros e Afsarmanesh (2012) destacam que o CPS faz a gestão/utilização dos dados provenientes da IoT.

II.4.4.5 Big Data

Com a IoT os dados são recolhidos numa base diária, ou até mesmo contínua, o que implica que chegará um número massivo de dados às empresas (Chen, *et al.*, 2016). Embora as leituras de sensores individuais sejam valiosas, através da leitura de milhares de produtos ao longo do tempo, as empresas podem identificar padrões e desenvolver conhecimentos sobre o equipamentos, clientes e mercado (Lee e Lee, 2015). A capacidade de análise dos dados torna-se assim uma fonte de vantagem competitiva, que se desenvolve ao longo do tempo, e torna as empresas mais ágeis (Porter e Heppelmann, 2015; NOVENTUM, 2016).

Ed Dumbhills (2013), considera que o *Big Data* trata dados que excedem a capacidade de processamento de uma base de dados convencional. Esta é uma categoria de análise que utiliza técnicas avançadas para criar valor a partir de grandes e diversos conjuntos de dados, contendo dados estruturados e não estruturados. O *Big Data* usa frequentemente análises de ponta envolvendo inteligência artificial e *Machine Learning* (IBM, 2016; Chen, *et al.*, 2016).

Um conjunto de serviços em torno do *Big Data* pode ser identificado (Huxtable e Schaefer, 2016), nomeadamente: (i) Monitoria da Condição; (ii) Manutenção preditiva; (iii) Modelos de Preços Avançados; (iv) Consultoria *Big Data* e; (v) *Big Data* Outsourcing (Tabela 9).

Serviço	Descrição
Monitoria da Condição	Com a utilização de sensores incorporados nos produtos, <i>software</i> e algoritmos, o <i>Big Data</i> produz informações em tempo real sobre o estado atual e o nível de desempenho de um produto.
Manutenção preditiva	Com a utilização de sensores incorporados nos produtos, <i>software</i> e algoritmos, o <i>Big Data</i> prevê inteligentemente quando uma falha ocorrerá.
Revenda de dados	Venda de dados gerados a partir de produtos inteligentes para terceiros.
Modelos de Preços Avançados	Incorporação de produtos com sensores, <i>software</i> e algoritmos <i>Big Data</i> que medem KPI's. Isso permite que as empresas industriais ofereçam modelos de preços baseados no desempenho. Os consumidores pagam por uma solução de serviço.
Consultoria Big Data	As empresas industriais podem vender as suas competências essenciais em análise de dados, com a finalidade de aconselhar outras empresas em diferentes setores sobre como aproveitar o <i>Big Data</i> .
Big Data Outsourcing	As empresas com acesso a ferramentas avançadas de análise podem terceirizar essas "como um serviço" para outras empresas as utilizarem.

Tabela 9 - Conjunto dos diferentes serviços associados ao *Big Data*. Fonte: Huxtable e Schaefer (2016).

Segundo Huxtable e Schaefer (2016), o serviço de Modelo de Preços Avançados está relacionado com a prática de serviços avançados do lado da servitização, os serviços de Monitoria da Condição, Manutenção preditiva e Consultoria *Big Data* são aplicados nos serviços intermédios e avançados, e os serviços de Revenda de Dados e de *Big Data* Outsourcing podem-se praticar em todo o tipo de serviços da servitização (*vide* anexo 1).

Aspetos chave:

24) O *Big Data* ajuda a desenvolver PSS mais customizados.

II.4.4.6 Cloud Computing

Cloud Computing é um modelo que permite aceder a um conjunto de recursos de computação partilhados e configuráveis (Mell e Grance, 2009). Uma adaptação do *Cloud Computing* para o desenvolvimento de produtos assistidos por computador é o *Cloud Based Design and Manufacturing* (CBDM) (Wu, *et al.*, 2015). Segundo o mesmo autor, o CBDM é um campo de pesquisa que integra *Cloud Computing* e *design* e fabricação de produtos tradicionais. O CBDM é descrito como um modelo de desenvolvimento de produto orientado a serviços, no qual os consumidores de serviços podem configurar, seleccionar e utilizar recursos e serviços personalizados através da utilização de recursos de TI e de produção *on-line* (Huxtable e Schaefer, 2016). Segundo o mesmo autor, existem quatro categorias de serviços comumente associadas ao CBDM: *Hardware-as-a-service* (HaaS), *Software-as-a-Service* (SaaS), *Platform-as-a-Service* (PaaS) e *Infrastructure-as-a-Service* (IaaS) (Tabela 10).

Serviço	Discrição
Hardware as a Service	<p>Máquinas e Ferramentas como um Serviço: as empresas industriais podem oferecer acesso remoto às suas máquinas e ferramentas <i>on-line</i> na nuvem;</p> <p>Equipamento de teste como um serviço: as empresas industriais podem oferecer acesso remoto a equipamentos de teste (por exemplo, túneis de vento) como um serviço <i>on-line</i>.</p>
Software as a Service	<p>SaaS focado no produto: as empresas fornecem <i>software</i> que circula na nuvem, e melhora a funcionalidade ou a experiência do usuário em relação ao produto vendido;</p> <p>Outsourcing de software como um serviço: as empresas industriais muitas vezes desenvolvem o seu próprio <i>software</i> sofisticado. Aqui, as empresas oferecem acesso a este <i>software</i> como um serviço <i>on-line</i> para outros.</p>
Infrastructure as a Service	<p>Máquinas virtuais como um serviço: as empresas industriais muitas vezes investem pesadamente na sua infraestrutura computacional, ficando com excesso de capacidade. Aqui, as empresas fornecem acesso remoto a esses processadores via <i>cloud</i>.</p>
Platform as a Service	<p>Os serviços de PaaS são frequentemente fornecidos por empresas especializadas em TI, por isso, a PaaS oferece opções limitadas para as empresas industriais utilizarem na sua estratégia de servitização.</p>

Tabela 10 - Conjunto dos diferentes serviços associados ao *Cloud Computing*. Fonte: Huxtable e Schaefer (2016).

Segundo Huxtable e Schaefer (2016), os serviços de Equipamento de teste como um serviço, Máquinas virtuais como um serviço e Máquinas e Ferramentas como um serviço, estão relacionados com a prática de serviços avançados do lado da servitização. No caso dos restantes serviços de CBDM identificados na Tabela 10, estes podem ser aplicados em serviços intermédios e/ou avançados (*vide* anexo 1). Por sua vez, os serviços de CBDM não têm aplicabilidade nos serviços básicos.

II.4.4.7 Cyber Security

A *Cyber Security* é a proteção do roubo ou dano ao *hardware*, ao *software* e aos dados armazenados nos sistemas (Gasser, 1988). O crescimento de CPS dentro da Indústria 4.0 significa que o mercado de segurança cibernética está em ascensão. Os principais serviços de segurança cibernética segundo Huxtable e Schaefer (2016) são: (i) consultoria em segurança cibernética; (ii) gestão do risco; (iii) resposta a incidentes cibernéticos; (iv) formação e; (v) pacotes de segurança cibernética (Tabela 11).

Serviço	Descrição
Consultoria em segurança cibernética	As empresas oferecem aconselhamento e orientação no que diz respeito à estratégia de segurança cibernética a um nível superior.
Gestão do risco	Serviços relacionados com a prevenção de ataques cibernéticos.
Monitoria e deteção de ameaças	Fornecer <i>software</i> e <i>hardware</i> que permita monitorar e detetar ameaças cibernéticas, como um serviço adicional para suportar o produto.
Resposta a incidentes cibernéticos	As empresas que produzem os produtos assumem a responsabilidade de limitar os danos e evitar novos ataques como resultado de um cyber-ataque.
Formação	Serviços de formação sobre as melhores práticas dirigido àqueles que irão interagir com os produtos, de forma a limitar as consequências de um ataque, caso ele ocorra.
Pacotes de segurança cibernética	As empresas podem oferecer diferentes níveis de pacotes de segurança cibernética em relação aos produtos vendidos. As assinaturas básicas podem incluir <i>software</i> anti-malware como um serviço, e estes podem consistir em monitoria, deteção, formação, etc.

Tabela 11 - Conjunto dos diferentes serviços associados à *Cyber Security*. Fonte: Huxtable e Schaefer (2016).

Segundo Huxtable e Schaefer (2016), os serviços de resposta a incidentes cibernéticos estão relacionados com a prática de serviços avançados do lado da servitização, estando os restantes serviços de segurança cibernética identificados na Tabela 11 relacionados com serviços intermédios e/ou avançados (*vide* anexo 1).

II.4.4.8 Autonomy

A Indústria 4.0 exige que os sistemas de automação sejam capazes de pensar e trabalhar de forma autónoma. Em outras palavras, pressupõe que os sistemas de automação que estão sendo usados atualmente na produção possam ser personalizados de tal forma que consigam executar por conta própria a maioria das tarefas que atualmente requerem intervenção humana. Enquanto o elemento humano ainda é importante, a Indústria 4.0 marca uma mudança de sistemas de controlo de produção rígidos e centralizados, para a inteligência descentralizada (Ramanathan, 2015). Dentro do setor industrial, os robôs

(máquinas autónomas) têm sido usados há muito tempo para otimizar as linhas de produção e melhorar a eficiência. No entanto, com o aumento do IoT e da inteligência artificial, os robôs estão-se a tornar mais flexíveis, cooperativos e começam a interagir uns com os outros, bem como com os seres humanos (Huxtable e Schaefer, 2016). Segundo o mesmo autor, os principais tipos de serviços de autonomia são: (i) Serviços de Segurança; (ii) Informação autónoma; (iii) Funcionalidade autónoma e; (iv) Serviços automatizados (Tabela 12).

Serviço	Descrição
Serviços de segurança	As empresas oferecem formação adicional, equipamentos e aconselhamento no que respeita às melhores práticas para prevenir acidentes quando os seres humanos interagem com máquinas autónomas.
Informação autónoma	Informações como atualizações de status, danos e desempenho são fornecidas como um serviço adicional opcional para complementar o produto. As informações são programadas para serem enviadas autonomamente, no melhor tempo possível.
Funcionalidade autónoma	Ficar com um produto comum, e proporcionar a opção para que seja autónomo como um serviço adicional. Os utilizadores pagam um prémio pela funcionalidade, e o fornecedor assegura níveis garantidos de desempenho.
Serviços automatizados	Utilização de robôs autónomos para prestar os serviços que os seres humanos fazem atualmente (<i>e.g.</i> , Amazon – distribuição feita por drone).

Tabela 12 - Conjunto dos diferentes serviços associados à Autonomy. Fonte: Huxtable e Schaefer (2016).

Manyika, *et al.* (2017), estimam que a automação por si só poderá aumentar o crescimento da produtividade numa base global de 0,8% a 1,4% ao ano.

Segundo Huxtable e Schaefer (2016), o serviço de Funcionalidade autónoma está relacionado com a prática de serviços avançados do lado da servitização, os serviços de segurança e de informação autónoma são aplicados a partir dos serviços intermédios, e os serviços automatizados podem-se praticar mesmo em serviços básicos onde a interação com o cliente é menor e é possível *standardizar* e automatizar alguns processos (*e.g.*, *call center*) (*vide* anexo 1).

II.4.5 Criação de Normas

Os dados podem provir de fontes diversas e independentes, sendo naturalmente a variedade uma característica sua (Pagano, *et al.*, 2013). Como consequência disso, nem sempre é possível transmitir dados e informação de um sistema para outro corretamente, resultando em problemas de interoperacionalidade.

A interoperacionalidade diz respeito à habilidade de dois ou mais sistemas ou componentes trocarem informação entre si e de utilizarem essa informação (Geraci, 1991). Hoje em dia, a interoperacionalidade é um problema que afeta as organizações a vários níveis: (i) nível organizacional - objetivos e processos de negócios; (ii) nível

semântico - significado do recurso digital trocado e; (iii) nível técnico - heterogeneidade das tecnologias que suportam o funcionamento de cada entidade no cenário de interoperacionalidade (Pagano, *et al.*, 2013).

No que se refere aos fatores sociais a interoperacionalidade dos dados é um problema fundamental que afeta a colaboração e a partilha de dados, e que envolve: (i) encontrar os dados necessários; (ii) convencer os proprietários dos dados a partilha-los e; (iii) convencer os consumidores de dados a confiar nos dados que são partilhados (Batini e Scannapieco, 2006).

Para além do que foi anteriormente mencionado sobre a importância da Indústria 4.0 para a servitização, a interoperabilidade de dados é uma das principais vantagens que a Indústria 4.0 traz às empresas industriais (Berre, *et al.*, 2007). Segundo o mesmo autor, a interoperabilidade da Indústria 4.0 sintetiza componentes de *software*, soluções de aplicativos, processos de negócios e contexto comercial em procedimentos diversificados, heterogêneos e autônomos. De acordo com Xu (2016), a arquitetura da interoperabilidade da Indústria 4.0 inclui quatro níveis: (i) interoperabilidade operacional (organizacional); (ii) sistemática (aplicável); (iii) técnica e; (iv) semântica. Especificamente, a interoperabilidade operacional ilustra estruturas gerais de conceitos, padrões, idiomas e relacionamentos dentro do CPS. A interoperabilidade sistemática identifica as diretrizes e princípios de metodologias, padrões, domínios e modelos. A interoperabilidade técnica articula ferramentas e plataformas para desenvolvimento técnico, sistemas de TI e *software* relacionado. Por último, a interoperabilidade semântica garante a troca de informações entre diferentes grupos de pessoas, pacotes maliciosos de aplicativos e vários níveis de instituições (Berre, *et al.*, 2007).

Os protocolos de comunicação, os formatos de dados e as interfaces internacionais, comumente acordados, podem assegurar a interoperacionalidade entre diferentes setores e países, incentivar a adoção generalizada das tecnologias da Indústria 4.0 e garantir mercados abertos a nível mundial para os produtores e produtos europeus (Davies, 2015). É fundamental que exista interoperacionalidade, pois só assim é que as máquinas podem comunicar entre si, e a *Digital Business Platform* (DBP) pode funcionar.

Aspetos chave:

25) A criação de padrões I4.0 dispensa a criação de TIC específicos para as RC.

26) A criação dos padrões I4.0 garante maior abrangência internacional dos modelos de negócio de servitização.

II.4.6 Riscos da Indústria 4.0

A adoção de aplicações oriundas da Indústria 4.0 não é um processo de todo fácil, devido ao facto de implicar um grande investimento financeiro e de serem necessários recursos humanos (RH) altamente qualificados. Esses investimentos podem ser particularmente difíceis de acompanhar pelas PME, que temem a transição para o digital, acabando por se concentrar nas tecnologias erradas (Davies, 2015). Neste sentido, a participação em redes colaborativas pode ajudar as PME a desenvolver/adquirir as competências de que necessitam para investir na Indústria 4.0 (Faller e Feldmüller, 2015).

Aspetos chave:

27) A adoção da indústria 4.0 implica maiores custos e exige maiores recursos às empresas.

II.5 Quadro de Referência

II.5.1 Proposições

Numa primeira fase do trabalho, à medida que foi sendo feita a revisão de literatura identificaram-se 27 aspetos chave, os quais contêm conteúdo importante a discutir com a finalidade de esclarecer as questões de investigação. Todavia, numa segunda fase, depois de consolidada a revisão de literatura, refinaram-se esses aspetos chave e desenvolveram-se proposições (*vide* lista de proposições a baixo). Com base nos aspetos chave 1, 4, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 24, 26 e, 27 criaram-se de forma praticamente direta as proposições, 1, 2, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 12 e, 13. Com base nos aspetos chave 11, 12 e 13 criou-se a proposição 4. Com base nas secções II.3.1, II.2.1, II.2.2 e II.2.3.2 criou-se a proposição 3. A proposição 5 foi concebida com base nas secções II.2.1 e II.3.1. A proposição 6 foi feita com base no aspeto chave 14 e na secção II.2.6. A proposição 11 foi inspirada nas secções II.4.4.5 a II.4.4.8. A proposição 14 resulta de uma expectável constatação da proposição 13 e do aspeto chave 14. Por último a proposição 18 resulta das secções II.4.1, II.2.6 e II.1.

Assim sendo, têm-se as seguintes proposições, desenvolvidas de modo suportado na revisão da literatura, que são parte integrante e fundamental do quadro de referência apresentado, como seu *outcome*, a par com a Figura 13 que é a sua expressão gráfica:

Proposição 1: A estratégia de servitização permite aos FTPA alcançar vantagem competitiva face aos concorrentes com menores custos de produção.

Proposição 2: A servitização e a conseqüente adoção de modelos de negócio de PSS é de possível aplicação nas PME FTPA.

Proposição 3: O contexto interno das PME FTPA numa perspetiva *Bottom Up* vai influenciar a escolha da servitização.

Proposição 4: A oferta de PSS cria e captura mais valor para o cliente.

Proposição 5: A estratégia de servitização exerce um efeito *Top Down* na conceção organizacional das PME FTPA.

Proposição 6: As PME FTPA ao participar em redes colaborativas com clientes e outros *stakeholders*, tornam-se co-criadores de valor e conseguem melhor responder aos desafios da servitização.

Proposição 7: A gestão de OV ajuda as PME FTPA a oferecer PSS orientados para o Uso e Resultado.

Proposição 8: As PME para adotar a servitização e formar OV necessitam de formar um ACOV.

Proposição 9: A estratégia da organização influencia e é influenciada pela sua infraestrutura tecnológica.

Proposição 10: Os sistemas de informação MRP II e o ERP são insuficientes para garantir a adoção da servitização.

Proposição 11: A Indústria 4.0 permite às PME FTPA adotar novos modelos de negócio.

Proposição 12: A criação dos padrões Indústria 4.0 garante maior abrangência internacional dos modelos de negócio assentes na servitização.

Proposição 13: A adoção da Indústria 4.0 implica maiores custos e exige maiores recursos às empresas.

Proposição 14: A constituição de uma rede colaborativa ajuda a desenvolver competências para o investimento na Indústria 4.0.

Proposição 15: O domínio de TMR é um requisito de infraestrutura tecnológica para a adoção de PSS orientados para o Uso e Resultado.

Proposição 16: A IoT aumenta a eficiência dos serviços de manutenção das PME FTPA.

Proposição 17: O *Big Data* ajuda a desenvolver PSS mais customizados.

Proposição 18: As PME FTPA com a criação de uma *Digital Business Platform* tornam-se integradores de recursos, o que facilita a co-criação de valor, e a partilha de capacidades e processos digitais com o cliente com vista ao desenvolvimento de soluções para enfrentar o BIM.

II.5.2 Enterprise Architecture para PME FTPA para as RO

Como referido na secção II.4, a *Enterprise Architecture* (EA) operacionaliza um quadro de referência que resume uma intenção estratégica holística que também considera as forças de rotura provenientes do *push* tecnológico. Esta *framework* identifica a mudança necessária em relação ao rumo apontado pelo planeamento estratégico do negócio e das operações (no sentido mais abrangente) com vista ao colmatar do *gap* estratégico. Desta forma, com base numa revisão exaustiva da literatura, seguiu-se uma abordagem condizente com a EA para estabelecer um quadro de referência estratégico. Este quadro satisfaz os objetivos da investigação, isto é, suporta a tomada de decisão a fim de se definir um rumo estratégico, moderno e atualizado, para as Pequenas e Médias Empresas (PME) Fabricantes de Tecnologia de Produção Avançada (FTPA) para o setor das Rochas Ornamentais (RO).

Nesta abordagem identificaram-se as principais forças de rotura provenientes do contexto externo que podem afetar a estratégia e identificou-se uma estratégia para responder a essas forças (atividade 1), analisando-se as características da estrutura organizacional e uma possível solução para viabilizar a estratégia (atividade 2); identificaram-se ainda possíveis oportunidades tecnológicas para viabilizar a estratégia e suportar a estrutura organizacional (atividade 3).

Dentro das atividades 1, 2 e 3, respetivamente, Estratégia, Estrutura e Infra-Estrutura Tecnológica, identificaram-se internamente em cada atividade quatro sub-atividades. Por exemplo, para a atividade 1 tem-se as seguintes sub-atividades: (i) Escolher Estratégia; (ii) Implementar Estratégia; (iii) Implementar Modelo e, (iv) Estabelecer Contexto Interno. Essas sub-atividades processam informação, transformando fluxos de dados à entrada noutros à saída e interligam-se entre si deste modo. Foram identificados cerca de 40 fluxos, os quais fazem a interligação e transportam a informação entre sub-atividades, inter e intra atividade, isto é, dentro da mesma atividade e entre diferentes atividades.

Com base neste quadro de referência, as PME FTPA podem avaliar uma possibilidade de modelo de negócio a adotar, assente nos princípios da servitização, tendo também por base as suas interligações diretas e indiretas com as outras sub-atividades. Isto ajuda as PME FTPA a perspetivar holisticamente o seu contexto de atuação estratégico futuro, os requisitos para uma estrutura organizacional adequada e as necessidades indispensáveis de tecnologia. Deste modo, os FTPA podem projetar as suas necessidades para estruturas e processos competitivos que promovam e suportem os objetivos do negócio. Este quadro de referência, sendo constituído por uma expressão gráfica representada num formato semelhante à forma de um diagrama do tipo *Data Flow Diagram*⁹ (DFD) elaborado a partir do *software Visio* (*vide* Fig. 13), com descrição detalhada anexada (anexo 2), e por um conjunto de proposições (*vide* secção anterior) suportadas no estado da arte do conhecimento, também cumpre o requisito de se basear numa revisão exaustiva da literatura anterior ao trabalho de campo, condições para um estudo ser considerado dedutivo.

⁹ Representação gráfica de um fluxo de dados (Ashworth, 1988).

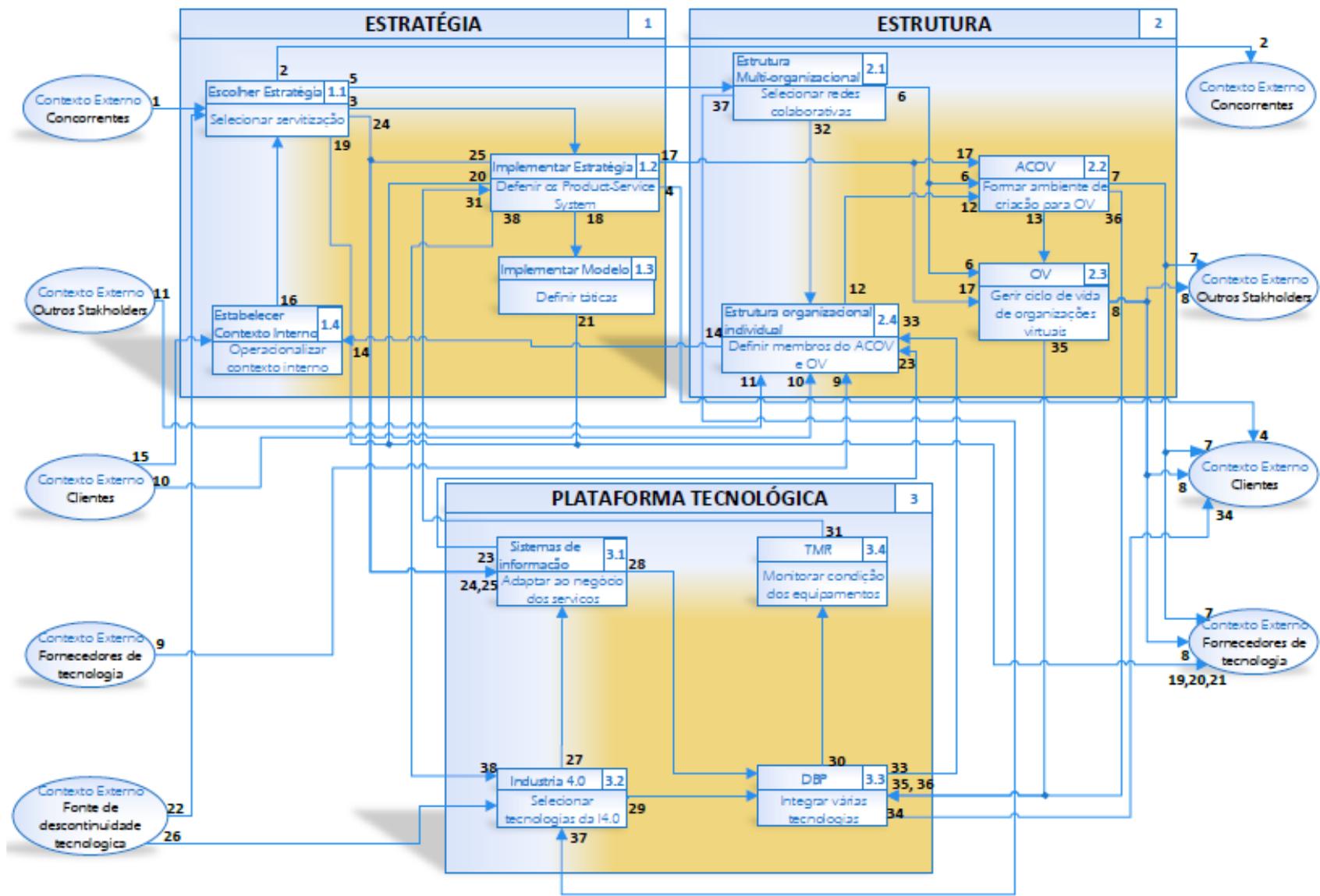


Fig. 13 - Enterprise Architecture para PME FTPA no setor das rochas ornamentais.

Capítulo III – Modelo conceptual e metodologia

III.1 Síntese da constituição do modelo conceptual

O modelo conceptual proposto para responder às questões de investigação e consequentemente aos objetivos de investigação, é composto pelas proposições da secção II.5.1, pela expressão gráfica do quadro de referência da secção II.5.2, pela sua descrição detalhada anexada (anexo 2) e pelo guião de entrevista deduzido do quadro de referência apresentado (anexo 3). Este guião de entrevista vai permitir operacionalizar o processo de inquérito subjacente ao trabalho de campo que vai permitir confirmar o modelo conceptual em apreço.

III.2 Metodologia

Esta secção descreve e justifica a metodologia utilizada para recolher os dados necessários de forma a estudar a estrutura concetual emergente e as proposições a ela relacionadas (*vide* secções II.5.1 e II.5.2).

Esta secção está estruturada da seguinte forma: (i) justificação da metodologia escolhida em função do problema de investigação e da revisão de literatura; (ii) definição da estratégia de investigação e da unidade de análise; (iii) explanação dos métodos utilizados para a recolha de dados; (iv) discussão dos critérios de validade do estudo e; (v) discussão das limitações da metodologia.

III.2.1 Paradigmas Metodológicos

Neste trabalho em vez de se propor uma metodologia, procura-se justificar a metodologia escolhida.

III.2.1.1 Ciências Naturais versus Ciências Sociais e Humanas

Checkland (1978), descreveu o método científico como a realização de experiências reducionistas, repetitivas, que objetivam testar hipóteses. Por outro lado, Tomlinson (1989) concluiu que os métodos reducionistas das ciências naturais são inapropriados para o estudo das organizações sociais.

Nas ciências naturais os fenómenos são exatos, os pressupostos não são negociáveis, e existe um problema que já está estruturado e formulado (Lehaney, 1989). Enquanto que nas Ciências Sociais e Humanas (SCH) tenta-se compreender o comportamento humano, e é muito difícil estruturar o problema (Rahmatian, 1989). Segundo o mesmo autor, nas SCH trata-se a formulação do problema não como um dado, mas sim como um desafio em aberto e em constante revisão.

Nas SCH é raro existir uma teoria única para explicar um evento em particular (*e.g.*, Teoria da Relatividade de Einstein nas ciências exatas). Cada teoria explica alguma coisa que as outras não explicam e são incompatíveis nas suas raízes. Por isso se dizem rivais (Silva, 2002).

III.2.1.2 O paradigma da investigação científica em Ciências Sociais e Humanas

O conceito de paradigma de investigação pode definir-se como um conjunto articulado de postulados, de valores conhecidos, de teorias comuns e de regras que são aceites por todos os elementos de uma comunidade científica num dado momento histórico (Coutinho, 2005). É uma maneira de examinar fenómenos sociais a partir dos quais

podem ser obtidas compreensões particulares desses fenómenos e tentativas de explicações (Saunders, *et al.*, 2009). Estar localizado em um paradigma particular significa ver o mundo de uma maneira particular (Burrell e Morgan, 1979). O paradigma de pesquisa contém suposições importantes sobre a forma como o investigador vê o mundo. Essas suposições apoiam a estratégia de investigação bem como os métodos escolhidos (Johnson e Clark, 2006).

A adoção de um paradigma de investigação mostra a intenção do autor em unificar e legitimar a investigação tanto nos aspetos conceptuais como nos aspetos metodológicos, servindo de identificação do investigador no que se relaciona com a partilha de um corpo específico de conhecimento e de atitudes face à delimitação de problemas, ao processo de recolha de dados e à sua implementação (Coutinho, 2014).

Na atualidade, a opinião mais consensual defende a existência de três grandes paradigmas de investigação nas SCH: (i) paradigma positivista ou quantitativo; (ii) paradigma interpretativo ou qualitativo e; (iii) paradigma sociocrítico ou hermeneûtico (Bisquerra em Coutinho, 2014).

a) Paradigma Positivista

O paradigma positivista procura adaptar os modelos das ciências naturais à investigação das SCH, utilizando uma metodologia de cariz quantitativo (Anderson e Arsenault, 1999). O primeiro autor a falar no positivismo foi Augusto Comte no século XIX. Comte, inspirado na obra *Novum Organum* de Francis Bacon, defendia a primazia do estado positivo do conhecimento baseado na observação (Coutinho, 2014).

Esta forma de ver o mundo, inspirada numa ontologia realista em que se pretende descobrir como as coisas são, encara a sociedade de uma forma objetiva, defendendo que o comportamento individual é independente dos fenómenos a serem estudados, procurando assim a generalização dos resultados (Guba, 1990). O paradigma positivista encontrou na metodologia experimental o instrumento mais eficaz para a sua concretização. Ou seja, o investigador formula hipóteses e submete-as à confrontação empírica (falsificação) sob um rigoroso controlo experimental, de modo a concluir e generalizar sobre aquilo que explica e prevê o comportamento de um determinado fenómeno real (Coutinho, 2014).

Ao longo dos últimos anos começou a existir alguma consciência das várias limitações deste tipo de paradigma de investigação para as SCH (veja-se o debate da secção 1). As teorias positivistas não conseguem dar resposta à explicação de um comportamento individual, nem conseguem guiar os gestores e empresas no seu próprio comportamento

económico (Ryan, *et al.*, 2002). De acordo com Coutinho (2014), o paradigma positivista ignora a complexidade das organizações, pois não é possível quantificar, generalizar e prever os fenómenos sociais.

b) Paradigma Interpretativo

O paradigma interpretativo adota uma posição relativista quanto há multiplicidade de realidades que existem sob a forma de construções mentais sociais e experimentalmente localizadas (Guba, 1990). Inspira-se numa epistemologia subjetivista que valoriza o papel do investigador, justificando-se por isso a adoção de um quadro metodológico incompatível com as propostas do positivismo (Coutinho, 2014).

Neste sentido, Ryan, *et al.* (2002) ilustram na Figura 14 as diferenças entre o paradigma positivista e interpretativo.

Tipo de Paradigma	Positivista	Interpretativo
Visão do mundo	Externa e objetiva	Construção social
Tipos de estudos	Exploratórios	Explicativos
Natureza da explicação	Dedutiva	Padronizada
Natureza da generalização	Estatística	Teórica
Papel da teoria	Geração de hipóteses	Compreensão

Fig. 14 - Comparação ente o paradigma Positivista e Interpretativo. Fonte: Adaptado de Ryan, *et al.* (2002).

De forma sintética pode-se afirmar que este paradigma pretende substituir as noções científicas de explicação, previsão e controlo do paradigma positivista, pelas noções de compreensão, significado e ação (Coutinho, 2014).

O paradigma interpretativo preocupa-se em entender a natureza fundamental do mundo social ao nível da experiência subjetiva. Procura explicações dentro do âmbito da consciência individual e da subjetividade do participante, em oposição ao observador da ação (Burrell e Morgan, 1979). Segundo o mesmo autor, a sociologia interpretativa preocupa-se com a compreensão da essência do mundo quotidiano. Em termos do nosso esquema analítico, este paradigma é subscrito por um envolvimento com questões relacionadas com a natureza do *status quo*, ordem social, consenso, integração e coesão social, solidariedade e realidade (Burrell e Morgan, 1979).

Segundo Ryan, *et al.* (2002), a investigação interpretativa pretende conhecer o mundo social e a natureza social das ações dos indivíduos. Não procura a generalização estatística, tenta antes compreender os comportamentos e acontecimentos diários no seio das organizações. Este tipo de abordagem, defende que as práticas sociais, não são

fenómenos naturais, mas sim socialmente construídas e, nesse sentido, podem ser modificadas pelos atores sociais. Por isso, é necessário estudar a ligação entre as ações sociais realizadas diariamente e a dimensão da estrutura social.

c) **Paradigma Sociocrítico**

O paradigma sociocrítico considera que não há perspectivas neutras ou desinteressadas na investigação, pois, todo o investigador defende os interesses do grupo social onde esta situado. Este paradigma rejeita a possibilidade de um conhecimento objetivo, pois o conhecimento é sempre uma construção social ligado a um interesse de cariz técnico (paradigma positivista) ou um interesse de comunicação prática (paradigma interpretativo) ou ainda a um interesse crítico emancipatório (Coutinho, 2014).

O paradigma sociocrítico desafia o reducionismo do paradigma positivista tal como o conservadorismo do paradigma interpretativo, sendo a sua grande novidade a introdução explícita da ideologia no processo de produção do conhecimento científico (Habermas, 1974). Embora este paradigma apresente a nível metodológico algumas parecenças com o paradigma interpretativo, a inclusão da componente ideológica confere-lhe um cariz muito mais interventivo (Coutinho, 2014).

Os estudos levados a cabo pelos investigadores críticos estão interativamente relacionados com os seus valores, e como consequência disso, as suas conclusões estão dependentes dos mesmos (Vieira, 2009).

III.2.2 Justificação do paradigma de investigação escolhido

Depois desta breve apresentação dos três grandes paradigmas de investigação em SCH, importa referir que o paradigma de investigação utilizado neste trabalho de investigação será o interpretativo. A escolha da investigação interpretativa neste estudo em particular, prende-se com a sua orientação holística e a não pretensão de generalizações estatísticas, procurando essencialmente avaliar a relevância da aplicação de modelos de negócio assentes nos princípios da servitização nos Fabricantes de Tecnologia de Produção Avançada (FTPA) para as Rochas Ornamentais (RO).

Alguns autores consideram também que o paradigma interpretativo é apropriado na pesquisa sobre negócios e gestão, pois estas pesquisas lidam principalmente com pessoas e informações, e por isso, devem de permitir uma compreensão do comportamento humano (Saunders, *et al.*, 2009; Burke, 2007).

Associado a este paradigma o autor irá utilizar uma abordagem dedutiva em que em vez de hipóteses estabelece proposições antes do trabalho de campo se iniciar, as quais são

abertas à discussão e não são para, necessariamente, afirmar ou infirmar (Silva, 2002). Alguns autores afirmam que a abordagem dedutiva está relacionada com o paradigma positivista e a abordagem indutiva com o paradigma interpretativo. No entanto, Saunders, *et al.* (2009), contrapõem este ponto de vista, e argumentam que tal “rotulagem” é potencialmente enganadora e não contém nenhum valor prático real.

Com a abordagem dedutiva, o autor desenvolveu uma revisão bibliográfica, construiu proposições, recolheu dados qualitativos com base num pequeno conjunto de casos, testou as proposições para verificar a sua falsidade, e não procurou generalizar estatisticamente as suas conclusões.

III.2.3 Estratégia de Investigação

Com o intuito de alcançar os objetivos inicialmente descritos, a estratégia de investigação selecionada na presente investigação foi o caso de estudo. Robson (2002) define o caso de estudo como uma estratégia para fazer pesquisas que envolve uma investigação empírica de um fenómeno contemporâneo particular no contexto da sua vida real usando múltiplas fontes de evidência. Morris e Wood (1991), consideram que o caso de estudo é especialmente interessante quando o investigador deseja obter uma ampla compreensão do contexto de pesquisa e dos processos em curso.

De acordo com Yin (2009), o caso de estudo é o método de investigação preferencial quando: (i) as questões de estudo são do tipo “porquê” e “como”; (ii) o investigador tem pouco controlo sobre os acontecimentos e; (iii) o foco do estudo é sobre o contexto real de um fenómeno contemporâneo. Segundo Saunders, *et al.* (2009), a estratégia de caso de estudo é mais usada na pesquisa explicativa e exploratória. Também segundo os mesmos autores, as técnicas de recolha de dados empregues no caso de estudo podem ser diversas e provavelmente serão usadas em combinação (*e.g.*, questionário, entrevistas, observações, análises documentais, etc).

O caso de estudo foi considerado como a estratégia de investigação mais adequada para este estudo, pois, é sensível ao contexto e holístico, possibilita flexibilidade na definição de limites, permite um estudo aprofundado e detalhado, aproxima-se das pessoas e das situações, e permite a verificação cruzada entre opiniões e resultados (Yin, 1994). Além disso, a pesquisa qualitativa é particularmente adequada para a recolha de dados sem restrições, capturando a riqueza das experiências das pessoas, compreendendo os significados do comportamento humano e do contexto sociocultural de interação e retratando o mundo real (Patton, 1987).

Inquéritos e experimentação foram excluídos da lista de estratégias de investigação, pois, no caso das experiências, estas envolvem geralmente testes de hipóteses através da medição de um pequeno número de variáveis envolvidas em relações causais ou leis estatísticas, muitas vezes dentro de um ambiente controlado. Nesta investigação não foram definidas relações causais nem leis estatísticas, pois essa foi uma escolha explícita do investigador. Por outro lado, rejeitou-se a possibilidade de utilizar inquéritos quantitativos, pois estes visam generalizar os resultados da investigação a uma população através da estatística inferencial (Silva, 2009). Os inquéritos também não foram considerados adequados devido à natureza do problema que requer uma abordagem holística, sensível ao contexto, em profundidade, detalhada e interpretativa que capture a riqueza das experiências e percepções das pessoas.

De acordo com a natureza do problema (*vide* secção I.3) e o propósito da pesquisa (*vide* secção I.4), o caso de estudo qualitativo foi considerado como a melhor estratégia de investigação para o problema, pelas seguintes razões:

- É sensível ao contexto, permitindo o estudo de uma situação como um todo. Portanto, é necessário quando a descrição e compreensão de um contexto social e político é essencial para a compreensão geral do problema (Patton em Silva, 2009);
- Os limites entre fenómeno e contexto não são claramente evidentes (Yin, 1994);
- Permite o estudo dos casos escolhidos, tanto em profundidade como em detalhe, produzindo uma riqueza de dados detalhados sobre um pequeno número de casos (Patton em Silva, 2009).

Existem casos de estudo exploratórios, explicativos e descritivos (Yin, 2009). O caso de estudo utilizado nesta investigação é do tipo exploratório, pois pretende-se estudar um fenómeno prematuro através do desenvolvimento de proposições para posterior confirmação. O estudo exploratório é particularmente útil se o investigador deseja esclarecer a sua compreensão sobre um determinado problema (Saunders, *et al.*, 2009).

A estratégia de caso de estudo pode também incorporar vários casos (Saunders, *et al.*, 2009). Yin (2009), afirma que vários casos de estudo podem ser preferíveis a um caso de estudo único, e que quando o investigador escolhe um caso de estudo único precisa de ter uma justificação muito forte para o fazer. Desta forma, para ir ao encontro do sugerido por Yin (2009), nesta investigação realizou-se um caso de estudo múltiplo.

O caso de estudo pode também acontecer numa secção do tempo ou acontecer de forma contínua durante um longo período do tempo em várias secções temporais (Saunders, *et al.*, 2009). Segundo o mesmo autor, no primeiro caso trata-se de casos de estudo

transversais e no segundo de casos de estudo longitudinais. Nesta investigação seguiu-se um caso de estudo do tipo transversal. A sua escolha prende-se com as limitações de tempo da investigação.

No entanto, Yin (2009) e Patton (1987), identificam alguns problemas associados a esse método de investigação: (i) dificuldade em estabelecer limites sobre a investigação, podendo o investigador limitar a sua investigação a uma determinada área e explicita-la, ou estudar um pouco de tudo mas de uma forma superficial; (ii) subjetividade do método de investigação, pois as conclusões são feitas com base na interpretação pessoal do investigador, (iii) não permite a generalização estatística dos resultados e; (iv) ética do investigador, pois neste método terá de haver uma relação de confidencialidade entre os dados sigilosos fornecidos ao investigador e a sua divulgação.

III.2.4 Operacionalização da metodologia

III.2.4.1 Unidade de Análise

A definição da unidade de análise esta relacionada com a forma como as questões de investigação iniciais são formuladas (Yin, 1994). Desta forma, escolheu-se como unidade de análise o modelo de negócio de Pequenas e Médias Empresas (PME) Fabricantes de Tecnologia de Produção Avançada (FTPA) para o setor das Rochas Ornamentais (RO) (*vide* secção I.3).

III.2.4.2 Escolha dos casos e dos entrevistados

O significado tradicional do tamanho da amostragem está relacionado com a sua validade externa (*vide* secção III.2.4.4b) (Robson, 1995). No entanto, como nesta investigação não se pretendem realizar inferências estatísticas, i.e. extrair inferências de uma amostra para uma população, não existe preocupação em discutir a dimensão (Fitz-Gibbon e Morris em Silva, 2002). Todavia, nos casos de estudo a replicação teórica torna-se mais forte quanto maior o numero de casos (Silva, *et al.*, 1999). Nesta investigação considerou-se assim a realização de pelo menos dois casos de estudo.

Uma vez que esta investigação tem limitações de tempo, de orçamento e físicas (disponibilidade de PME FTPA nas RO com as características pretendidas), selecionou-se uma amostra intencional, a qual, segundo Saunders, *et al.* (2009) é frequentemente utilizada nos casos de estudo.

De forma a facilitar e garantir o sucesso da investigação selecionaram-se empresas com perfil inovador e com fortes ligações ao meio académico. Portanto, o julgamento do investigador foi usado para escolher os casos de estudo.

Dada a temática do estudo, foram realizadas entrevistas com diretores e responsáveis de vários departamentos das PME FTPA.

III.2.4.3 Técnicas de recolha e tratamento de dados

Como técnica principal de recolha de dados primários utilizou-se a entrevista semi-estruturada. A utilização desta técnica prende-se com o facto de o investigador pretender que os entrevistados expliquem as suas próprias respostas. Este tipo de exercício é de especial importância na epistemologia interpretativa, onde se espera entender o significado que os participantes atribuem aos vários fenómenos (Saunders, *et al.*, 2009). O mesmo autor afirma ainda que estes tipos de entrevistas são empregues nos casos de estudo do tipo exploratório.

Segundo Yin (2009), as entrevistas representam a principal fonte de evidência num caso de estudo. Este autor apresenta ainda como vantagens desta técnica de recolha de dados o facto de ser direccionada para o tópico de estudo e de fornecer inferências causais sobre esse tema.

Antes da realização das entrevistas, tal como Patton (1987) e Saunders, *et al.* (2009) aconselham, foi desenvolvido um guião com várias questões a serem abordadas nas entrevistas (*vide* anexo 3). Ainda de acordo com Patton (1987), o guião de entrevista funciona como uma *checklist* que “fornece” tópicos ou áreas temáticas sobre as quais o entrevistador é livre de explorar da forma que entender, com vista a fazer as perguntas que elucidem e iluminem o propósito da investigação. Além disso, segundo o mesmo autor, não existe uma ordem específica para abordar as questões, o entrevistador é livre para construir a conversa espontaneamente, mas com foco no assunto predeterminado. A fim de explorar melhor algumas questões procurou-se incentivar os entrevistados a falar sobre assuntos que não estivessem contemplados nesse guião, tal como sugerido por Patton (1987) e Yin (2009). Todavia, ao contrário daquilo que Saunders, *et al.* (2009) aconselham, não foi gravado o áudio das entrevistas, pois considerou-se que isso inibiria o entrevistado e retiraria riqueza à entrevista.

No início de cada entrevista foi registado a hora de início, o local da entrevista e o cargo do entrevistado. No final registou-se a sua duração e as considerações consideradas pertinentes (*vide* Tabela 13).

Entrevistado	Dia/Mês/Ano	Duração
1º CEO - Alfa	18/07/2017	1h30m
2º Responsável R.H - Beta	22/07/2017	1h
3º Dr. Inovação - Beta	22/07/2017	45m
4º Responsável Marketing - Beta	22/07/2017	1h15m
5º CEO - Alfa	24/08/2017	1h

Tabela 13 - Grelha de entrevistas

Para além da realização das entrevistas fizeram-se visitas às instalações das empresas, nas quais, segundo a terminologia de Saunders, *et al.* (2009), o investigador assumiu o papel de observador completo e observou o funcionamento do seu negócio, recolhendo assim dados primários. Recolheram-se também dados secundários através da consulta de documentos e dos sites das empresas alvo de estudo. Com base no recurso a diferentes fontes de dados é assim possível fazer triangulação de dados (Saunders, *et al.*, 2009).

III.2.4.4 Garantia da qualidade da pesquisa

De forma a evitar análises tendenciosas nas descobertas, na pesquisa social utilizam-se quatro tipos de teste: (i) validade do constructo; (ii) validade interna para propósitos explicativos; (iii) validade externa e; (iv) confiabilidade (Lee, 1999). No caso da estratégia de investigação de caso de estudo os testes anteriormente referidos são válidos para afirmar a sua qualidade (Yin, 1994).

a) Validade do Construto

A validade do construto diz respeito às medidas, aos instrumentos e aos processos que operacionalizam os construtos da pesquisa (Yin, 1994). A validade está preocupada com o quão bem o conceito é definido pela medida (Hair, *et al.*, 1995). Como resultado dessa operacionalização, padrões de resultados devem ser definidos (Silva, 2002). De forma a aumentar a certeza sobre a validade do construto, Yin (1994) enumera um conjunto de táticas a utilizar: (i) uso de múltiplas fontes de evidência; (ii) estabelecer uma cadeia de evidência e; (iii) ter informadores chave que analisem o relato do caso de estudo.

Para atender à primeira tática evidenciada por Yin (1994), tentou-se realizar entrevistas semi-estruturadas com mais de um membro da mesma organização, fez-se também observação direta nas instalações das empresas, e consultaram-se documentos (internos e externos) e os *sites* das empresas. De forma a atender à segunda tática, e tratando-se este estudo de um estudo dedutivo, definiu-se à priori um modelo de referência e testou-se a sua validade, adequabilidade e utilidade, durante as entrevistas através da discussão das proposições. Por último, para atender à terceira tática que garante a validade do construto, enviaram-se os relatórios das entrevistas aos entrevistados para eles confirmarem e

reverem as suas respostas, garantindo assim que o investigador não teve uma perceção errada da informação dada pelo entrevistado. Também se entrevistaram diretores de primeira linha e inclusive o CEO e fundador de uma das empresas.

b) Confiabilidade

A confiabilidade diz respeito à forma como as técnicas de recolha de dados empregues na investigação permitem produzir resultados consistentes (Saunders, *et al.*, 2009). A confiabilidade pode também ser vista como a possibilidade de atingir os mesmos resultados com a realização do estudo por um terceiro (Yin, 1994).

A preocupação com a confiabilidade nas entrevistas relaciona-se com a problemas de viés (Easterby-Smith, *et al.*, em Saunders, *et al.*, 2009). Segundo Saunders, *et al.* (2009), existem vários tipos de viés a considerar. O primeiro deles diz respeito ao viés do entrevistador. Os comentários, o tom de voz ou o comportamento não-verbal do entrevistador criam um viés na forma como os entrevistados respondem às perguntas. Também pode existir um segundo tipo de viés que diz respeito à forma como o entrevistador interpreta as respostas do entrevistado, ou seja, este pode não interpretar as respostas da maneira correta.

Participar numa entrevista é um processo intrusivo (Saunders, *et al.*, 2009). Segundo o mesmo autor, isto é especialmente verdadeiro no caso das entrevistas semi-estruturadas, onde se objetiva explorar eventos ou procurar explicações. A própria natureza da entrevista pode criar algum viés, pois a falta de padronização destas entrevistas pode levar a preocupações quanto à confiabilidade. O entrevistado pode, em princípio, estar disposto a participar, mas pode, no entanto, ser sensível à exploração não estruturada de determinados temas. O entrevistado pode, portanto, escolher não revelar e discutir um aspeto do tópico que o investigador deseja discutir, e como resultado disso o entrevistado fornece uma "imagem" parcial da situação ou da organização que representa. Outro tipo de viés pode ser o viés resultante da natureza dos indivíduos ou participantes organizacionais que concordam em ser entrevistados (Saunders, *et al.*, 2009).

Yin (1994), recomenda duas táticas gerais para lidar com esta questão do viés: (i) desenvolvimento de protocolo de caso de estudo; (ii) criação de base de dados do caso de estudo.

Os processos confiáveis são claros, sistemáticos, bem documentados e fornecem salvaguardas contra o viés (Saunders, *et al.*, 2009).

Quanto à primeira recomendação de Yin (1994), elaborou-se um uma carta de apresentação (*vide* anexo 4) com o resumo do estudo para dar a conhecer aos

entrevistados os objetivos das entrevistas e assim obter o seu consentimento para realização das mesmas. A recomendação de Yin (1994), que a organização do banco de dados de estudos de caso contribui para a confiabilidade foi também levada em consideração, apesar da modesta dimensão do mesmo.

No caso concreto desta investigação, como foi dado a conhecer ao entrevistado previamente o guião de entrevista, reduz-se o viés do entrevistado não estar disposto a participar, pois caso não fosse do seu interesse responder a essas questões não aceitaria o convite para entrevista. Também neste sentido, como foi selecionada uma amostra intencional, *à priori*, as empresas participantes no caso de estudo já demonstravam alguma abertura/potencial para colaborar, o que reduz o risco de viés por conta da pouca vontade do entrevistado em colaborar. Para além disso, tal como referido na secção III.2.4.3, não se gravou o áudio das entrevistas de forma a não inibir o entrevistado.

Como depois de realizadas as entrevistas foi enviado um relatório para os entrevistados com as anotações do entrevistador sobre o seu testemunho, reduz-se assim o viés de o entrevistador ter uma interpretação errada do testemunho do entrevistado.

De forma a reduzir o viés do entrevistador, este treinou várias vezes as entrevistas e preparou-se para múltiplos cenários de forma a reduzir esse potencial.

Durante a entrevista utilizou-se a técnica do incidente crítico, ou seja, sempre que possível fundamentaram-se as questões em experiências da vida real dos participantes (Saunders, *et al.*, 2009).

No próprio dia, ou no dia a seguir à realização das entrevistas passou-se a limpo toda a informação recolhida e agrupou-se essa informação por áreas temáticas. Ao fazer essa divisão, foi possível reunir as informações de todas as entrevistas em categorias e *clusters* de informação, o que facilitou o desenvolvimento das conclusões sobre o estudo.

De forma a aumentar a confiabilidade da investigação recorreu-se à triangulação de dados. A triangulação refere-se ao uso de diferentes técnicas de recolha de dados dentro do mesmo estudo, com a finalidade de garantir que os dados realmente significam aquilo que o investigador esta a considerar que eles significam, por exemplo, realização de observação nas instalações das empresas e consulta de documentos e sites das empresas (Yin, 2009). A triangulação de dados nesta investigação também contribuiu para melhorar a sua confiabilidade, por exemplo, de forma a reduzir o viés de o entrevistado não fornecer a informação correta, tentou-se entrevistar mais do que uma pessoa da mesma organização, onde se repetiram perguntas sensíveis.

c) Validade Externa

A validade externa diz respeito à generalização dos resultados da investigação de um estudo específico para todos os contextos relevantes (Saunders, *et al.*, 2009), ou seja, verificar se as conclusões de uma pesquisa podem ser igualmente aplicáveis e válidas para outras organizações ou contextos de pesquisa.

No caso concreto desta investigação, o objetivo passa por explicar o que está a acontecer numa configuração de pesquisa específica, daí a amostra ser intencional e o caso de estudo ser transversal. Desta forma não se pretende produzir uma teoria generalizável para toda a população, pelo que, os resultados e conclusões desta pesquisa visam explicar um contexto específico (PME portuguesas FTPA para as RO). Desta forma, segundo Yin (2009), não faz sentido avaliar a investigação quanto à sua validade externa em termos de generalizações estatísticas. Ainda assim, segundo o mesmo autor, pode ser feita uma generalização analítica para empresas em situação semelhante à das PME FTPA para as RO. Se existir uma replicação literal do estudo, que vai explicando a teoria como explicação do fenómeno, a credibilidade desses resultados aumenta à medida que o número de replicações por outros casos de estudo aumente (Silva, *et al.*, 1999).

d) Validade Interna

A validade interna diz respeito à forma como as conclusões podem ser atribuídas a intervenções e não quaisquer falhas no projeto de pesquisa (Saunders, *et al.*, 2009). Segundo o mesmo autor, a validade interna é uma preocupação maioritariamente para os casos de estudo causais, nos quais o investigador está tentado a determinar se o “evento” X levou ao “evento” Y. Nos casos de estudo descritivos ou exploratórios que não se preocupam em fazer declarações causais, esta lógica de validade interna é inaplicável (Yin, 2009).

Nesta investigação, como o caso de estudo é exploratório e não existe uma preocupação em fazer declarações causáveis, a lógica de validade interna não se aplica.

Capítulo IV – Estudo confirmativo: teste empírico

IV.1 Análise dos Casos de Estudo

IV.1.1 Caso de Estudo Alfa

Descrição da empresa

A Alfa, é uma PME de capital 100% português que se dedica ao desenvolvimento de tecnologia e à produção de equipamentos para o corte de materiais na indústria do calçado, marroquinaria, automóvel, metalomecânica, cerâmica e RO.

Criada na década de 90, à data de hoje, emprega cerca de 60 pessoas, e gere as suas operações de forma direta ou em regime de *joint-venture* em 13 países. Apresenta um Volume de Negócios (VN) superior a 5 milhões de euros e uma taxa de exportação na ordem dos 75%, exportando para mais de cinquenta países, como por exemplo: Bélgica, Holanda, Austrália, Brasil, Canadá, França, Itália, Espanha e Turquia. Possui três marcas, conta com mais de dois mil equipamentos produzidos e uma Base Instalada (BI) na ordem das centenas.

A estratégia da empresa consiste numa aposta contínua na especialização em tecnologias de possível aplicação horizontal em vários setores industriais, permitindo assim diversificar a sua atividade. A Alfa, é reconhecida internacionalmente em tecnologias de produção avançadas como sejam o jato de água, CNC, CAD/CAM, laser e robótica, criando em Portugal todos estes equipamentos de alta tecnologia. A empresa já desenvolveu dezenas de patentes e procura maximizar o investimento dos clientes através da garantia de que os seus equipamentos estão a trabalhar no máximo do seu potencial.

Muitas das tecnologias comercializadas atualmente pela Alfa foram desenvolvidas em projetos de colaboração com outras entidades, onde se incluem outros Fabricantes de Tecnologia de Produção Avançada (FTPA), entidades do Sistema Científico e Tecnológico (SCT), associações setoriais e clientes. No caso concreto dos equipamentos para as RO, a Alfa tem liderado projetos mobilizadores de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico (I&DT) com vista à mobilização do setor. Nestes projetos têm também participado várias empresas de extração e transformação de RO.

Contexto competitivo

Os principais concorrentes da Alfa estão localizados em Itália. Itália, um país renascentista, da criação e da moda, é um país com forte tradição no setor das RO, que ao contrário de Portugal, desde cedo apostou na transformação da sua pedra nacional e na

venda de produtos de elevado valor acrescentado. Este microambiente favoreceu a prosperidade dos FTPA para as RO italianos.

Na sua maioria, estas empresas são PME, assim como os outros concorrentes pelo mundo inteiro. No setor a concorrência das empresas chinesas é insignificante, ainda assim, as empresas italianas conseguem ter custos de produção mais baixos do que as portuguesas. As empresas italianas contam com o apoio de prestadores de serviços locais de elevada qualidade, os quais realizam operações de grande escala, e praticam preços mais baixos do que os prestadores de serviços em Portugal.

Neste setor, a par daquilo que acontece em outros sectores, as marcas de produtos tecnológicos de origem portuguesa são ainda vistas como marcas *low-cost*. O entrevistado, CEO da Alfa (*vide* Tabela 13), afirma que se a empresa estivesse sediada num país com tradição tecnológica (*e.g.*, Alemanha, Itália) teria uma dimensão comercial incomparavelmente diferente.

Em termos de nível concorrencial, o nível de concorrência é o mesmo quer em Portugal, quer no exterior.

Estratégia de Negócio

Dada a sua reduzida dimensão, e a realização de operações de pequena escala, a empresa não tem condições de concorrer pelo custo. O entrevistado reconhece que exportar a partir de Portugal é sempre caro.

A empresa aposta numa estratégia de diferenciação, por forma a se afirmar no mercado. A Alfa diferencia-se dos concorrentes através da oferta de soluções (produtos e serviços acoplados) à medida das necessidades do cliente, o que lhe tem permitido criar um relacionamento de proximidade com o mesmo. A forte e contínua aposta em I&DT, resultando em produtos e processos inovadores, é outro dos fatores que lhe tem permitido diferenciar-se da concorrência.

Embora tradicionalmente vista como uma marca *low-cost* aos olhos do cliente externo, os desenvolvimentos tecnológicos dos equipamentos da Alfa estão constantemente a ser copiados pelos concorrentes. Questionado sobre o facto deste acontecimento o incomodar, o responsável da Alfa confessa que hoje em dia sente-se perturbado é quando isso não acontece, pois já está habituado a que tal aconteça, e revela que se os concorrentes não o imitarem é porque os seus equipamentos podem não ter qualidade. Para fazer face a esta situação, a empresa investe cerca de 10% do seu Volume de Negócios (VN) em atividade de I&DT.

Normalmente as necessidades de desenvolvimento de tecnologia surgem do mercado. Depois a empresa, em função dessas necessidades tenta criar a tecnologia que as satisfaça. Com base na posterior avaliação do potencial dessas tecnologias, avaliam-se novas oportunidades de negócio e estratégias a adotar.

Cientes

No geral, os clientes são PME (cerca de 99%) que se dedicam à atividade extrativa e transformadora de RO. Embora os equipamentos da Alfa apenas se destinem à atividade de transformação.

No passado, a Alfa tinha alguns clientes que se dedicavam exclusivamente à atividade transformadora, no entanto, com a crise (sobretudo em Portugal) esse número tem vindo a diminuir, sendo hoje em dia escasso. Com a crise sobreviveram maioritariamente as empresas que possuíam também atividade extrativa, pois direcionaram o seu negócio para a exportação de blocos ou chapa serrada. Hoje em dia este movimento está-se a inverter, e estas empresas começam a consolidar as suas exportações com base na venda de pedra trabalhada de elevado valor acrescentado.

Os clientes no geral procuram focar-se no seu *core business* e contam com os especialistas para desenvolver as soluções tecnológicas de que necessitam, o que leva o fornecedor a se preocupar em oferecer uma solução completa de produto e serviço. Ainda assim, o cliente participa ativamente no desenvolvimento dessa solução.

Neste momento a grande necessidade dos clientes passa pelo desenvolvimento de equipamentos que lhes permita produzir nos *standards* BIM, e assim colocar os seus produtos em bibliotecas virtuais.

De uma forma geral, os clientes da Alfa utilizam os equipamentos entre 8 a 16 horas por dia, no entanto, alguns deles que não têm *know-how* para utilizar corretamente os equipamentos nem para fazer a sua manutenção, o que acaba por originar mais avarias e diminuição da sua vida útil.

Processo produtivo

A empresa trabalha em *Make-to-order* (MTO) e *Engineering-to-Order* (ETO) e utiliza como método de produção o *Jobbing*. De forma a reduzir o desperdício, aumentar a qualidade e a eficiência, utiliza ferramentas da metodologia *Lean* no processo produtivo, como por exemplo os 5S's. É inclusive, certificada pela gestão da qualidade (ISO 9001:2008) e pela gestão da inovação (NP 4457:2007) nas atividades de conceção,

desenvolvimento, fabrico, comercialização, instalação e assistência pós-venda de equipamentos industriais.

A Alfa, de forma a conceber equipamentos de fácil manutenção durante o seu ciclo de vida, incorpora a metodologia SMED no desenvolvimento de produto. O entrevistado ressalva até que, esta é uma das fases mais importantes da engenharia de produto, e que o ideal, é que o equipamento tenha a manutenção mais fácil possível. Em média o *Lead Time* de produção é de dois meses, e o tempo de desenvolvimento e produção de uma máquina nova entre três a seis meses.

A empresa conta com uma equipa multidisciplinar de técnicos que trabalham em áreas como a mecânica, eletrónica e *software*, sendo o único FTPA para as RO em Portugal, no domínio específico dos seus equipamentos, que fabrica todos os seus componentes eletrónicos e desenvolve cem por cento do *software* incorporado. No entanto, por ser uma empresa mais direcionada para a engenharia, recorre muitas vezes à subcontratação para o fabrico dos seus equipamentos. Em Portugal é difícil de encontrar prestadores de serviço de qualidade, e que realizem operações em grande escala, o que aumenta os seus custos de produção.

Todo o processo produtivo é suportado administrativamente pelo ERP SAP, no qual a empresa utiliza todos os módulos. No entanto, não utiliza o ERP para fazer a monitoria dos equipamentos, pois esse processo é feito com base num *software* de desenvolvimento próprio. O *software* desenvolvido é que permite recolher informação dos sensores instalados nas máquinas, aquilo a que se chama sensorização. O ERP não é adequado para essas funções.

A empresa tem também vindo a implementar algumas automações no seu processo produtivo e isso tem melhorado bastante as suas operações. Ainda assim, o entrevistado reconhece que a empresa tem muito a melhorar, e que a iniciativa Indústria 4.0 pode ser uma grande oportunidade para automatizar mais o processo produtivo e flexibilizar a produção.

Caracterização geral dos equipamentos

A nível de qualidade não existe diferença entre os equipamentos da Alfa e os equipamentos dos concorrentes, pois todas as empresas no mercado apostam fortemente na qualidade dos equipamentos.

Os equipamentos desenvolvidos pela Alfa têm em média uma vida útil de 15 anos, no entanto, se tiverem uma correta manutenção a sua vida útil pode aumentar em cerca de cinco anos.

Estes equipamentos são controlados através de CNC, mais especificamente o Inocontrol, que é um CNC muito recente e de desenvolvimento próprio. Este CNC é controlado através de um CAD/CAM também de desenvolvimento próprio.

Os equipamentos estão apetrechados com centenas de sensores e têm câmaras incorporadas que permitem digitalizar as rochas, identificar as suas irregularidades, e com base nisso otimizar o corte. Para além disso, estes equipamentos têm um *software* incorporado, que permite registar dados sobre a operação (*e.g.*, horário do corte; materiais digitalizados; materiais cortados), alguns dos quais são transmitidos para um *software* de gestão que auxilia o cliente no controlo do seu processo de produção. Em função destas características, os equipamentos da Alfa podem ser reparados remotamente.

Existem muitos indicadores da condição dos equipamentos, podendo-se destacar: (i) consumo de energia; (ii) derrames de óleo e; (iii) performance dos equipamentos. Em cerca de 90% dos equipamentos os indicadores de condição são semelhantes.

De momento, a empresa encontra-se também a desenvolver soluções para trabalhar num modo de operações Indústria 4.0, perspetivando-se que se consiga reduzir em 58% o tempo de produção do cliente, 31% o custo de produção, 38% o impacto ambiental e, 31% o nível de defeitos. Perspetiva-se também que comecem a ser desenvolvidos em breve equipamentos para trabalhar no *standard* BIM, aproveitando também assim as potencialidades que a Indústria 4.0 pode trazer para a interoperacionalidade dos dados.

Caracterização da oferta de serviços

Na Alfa não existe uma distinção clara entre o que é receita de produtos e o que é receita de serviços, a empresa oferece uma solução que inclui produto e serviços acoplados.

Entre os principais serviços associados à venda dos produtos destacam-se:

- Transporte de equipamento desde a fábrica até às instalações do cliente, ou até ao porto de embarque, dependendo do contrato acordado (*Incoterms*¹⁰);
- Instalação de equipamentos nas instalações do cliente;
- Adaptação do equipamento às necessidades do cliente;
- Formação aos utilizadores;
- Revisão de equipamentos;
- Serviços de manutenção, os quais incluem três tipos:
 - a) Manutenção remota – serviço vitalício por equipamento sem que o cliente pague mais por isso;

¹⁰ Termos internacionais de comércio com os deveres e obrigações do exportador e importador.

- b) Manutenção corretiva por conta de defeitos – gratuita quanto a defeitos de fabrico durante os dois primeiros anos de contrato, e paga à parte nos restantes casos;
- c) Manutenção corretiva por conta de avaria – serviço pago.

Como consequência natural do processo produtivo (transformação de pedra), os equipamentos desenvolvidos pela Alfa necessitam de manutenção permanente durante o seu ciclo de vida, o que obriga a que muitas vezes a pessoa que faz a manutenção dos equipamentos tenha de estar muito próxima dos mesmos, sendo assim o cliente quem normalmente faz este tipo de manutenção. Para fazer face a isso, e melhorar a experiência de utilização do cliente, a empresa dá formação aos clientes (*e.g.*, operadores ou mecânicos) para estes aprenderem a manter o equipamento, e estes, uns melhor outros pior, conseguem fazer a manutenção dos mesmos.

O entrevistado afirma que a oferta deste tipo de serviços é fundamental para criar e manter o relacionamento com o cliente, e para diferenciar a empresa da concorrência. Com o serviço de formação ao utilizador, a empresa consegue dotar o cliente com o *know-how* necessário para operar o equipamento corretamente e para assegurar a sua manutenção, o que faz com que este tenha menos problemas mecânicos, gaste menos recursos em reparações, seja mais eficiente e produtivo, conseguindo assim garantir a sua fidelização. Com base no leque de soluções tecnológicas oferecidas pela Alfa, os clientes podem montar de raiz uma fábrica com tecnologia de ponta para a transformação de RO.

Tecnologia de suporte aos serviços

Os sensores implantados nos equipamentos da Alfa, permitem-lhe ter acesso a milhões de dados sobre as operações dos clientes. No entanto, embora tecnologicamente estejam reunidas as condições para que isso aconteça, não existe um acompanhamento em tempo real da condição dos equipamentos. Dado o facto de muitos clientes operarem na área da moda, estes querem ter confidencialidade sobre as suas operações, acabando por trabalhar a maior parte do tempo *off-line*. Só quando têm algum problema com o equipamento é que se ligam à internet para transmitir os dados dos equipamentos para a Alfa. A Alfa para analisar de forma rápida milhões de dados recorre a ferramentas de *Big Data*, as quais lhe permitem traçar vários padrões. O entrevistado revela que o *Big Data* é necessário para fazer monitoria remota dos equipamentos. O *software* que a Alfa produz e com que o cliente trabalha, também dispõe de algumas ferramentas de *Big Data*.

Fruto da oferta destes serviços, a empresa consegue recolher dados dos produtos em uso pelos clientes, e com base nisso, desenvolver um serviço mais customizado.

O entrevistado confessa que sem o seu *software* de desenvolvimento próprio, não seria possível fazer monitoria remota nem manutenção remota, pois o ERP é um sistema de informação que não permite consultar dados sobre a performance dos equipamentos. A tecnologia de monitoria e reparação remota é fundamental para o seu negócio, pois permite prestar um melhor serviço ao cliente, e realizar uma grande poupança em viagens internacionais.

O entrevistado destacou também o potencial da realidade aumentada para os serviços de manutenção. Através das câmeras incorporadas nos equipamentos é possível captar imagens e, através da realidade aumentada, explorar com maior qualidade essas imagens, melhorando assim a eficácia dos serviços de reparação. Com a realidade aumentada é também possível indicar aos clientes de forma mais simples e interativa as ações que devem de ser tomadas para reparar os equipamentos no local.

A Alfa tem vindo a investir na normalização dos dados do CAD/CAMow com vista a assegurar interoperacionalidade dos dados. O entrevistado revela que existe uma exigência do mercado para que os dados sejam normalizados, o que obriga as empresas a tentar produzir em formatos normalizados. Isto cria problemas às empresas, pois exige mais *standardização* e exige mais segurança dos dados.

A Indústria 4.0 pretende assegurar uma produção completamente digital e pode vir a estabelecer-se como um *standard*, facilitando a interoperacionalidade dos dados, o que é uma oportunidade enorme para implementar o BIM. Para além disso, vai criar mais flexibilidade na produção e o número de especificações dos equipamentos vai aumentar. A Indústria 4.0 vai aproximar o cliente do fornecedor, e possibilitar um completo alinhamento entre ambos. É inevitável que comecem a existir planos de manutenção específicos para cada equipamento. Neste cenário os clientes não serão capazes de assegurar a manutenção dos equipamentos, a qual também tende a ser cada vez menos mecânica.

Por outro lado, a Indústria 4.0 também pode vir a ser uma ameaça, pois se a Alfa não acompanhar esta iniciativa será ultrapassada pelos seus concorrentes.

A Alfa não tem condições para desenvolver as tecnologias associadas à iniciativa Indústria 4.0 sozinha, é necessário desenvolver projetos em consórcio com outras entidades para conseguir desenvolver essa tecnologia.

Inovação e projetos de I&DT

Tal como referido anteriormente, a estratégia de negócio da empresa é sustentada pela inovação e desenvolvimento de novas soluções. Consciente de que é mais simples

desenvolver soluções inovadoras à medida das necessidades do cliente e trabalhar em parceria com empresas geograficamente próximas, a Alfa está a seguir no setor das RO uma filosofia idêntica à que já testou com sucesso no setor do calçado. Os maiores fabricantes nacionais são seus clientes e, simultaneamente parceiros. A empresa possui também boas relações institucionais com outras empresas tecnológicas, associações (*e.g.*, INESC, COTEC, CEVALOR), e universidades (*e.g.*, IST, Universidade do Porto). Desta forma, a Alfa quando lança novas soluções tecnológicas para os mercados internacionais, lança tecnologia madura, e com base nisso, consegue ter uma rápida e fácil aceitação do produto por parte do cliente.

No setor valoriza-se muito a fertilização cruzada de ideias e isso tem contribuído para o seu desenvolvimento, tendo o cliente também feito parte deste processo de co-criação.

Contando com mais de 20 produtos ativos de momento, as tecnologias que a empresa tem desenvolvido têm contribuído significativamente para reduzir o impacto do setor no meio ambiente, através da redução do desperdício de matéria prima e da redução do consumo de energia. O entrevistado revelou que a Alfa conseguiu melhorar a otimização energética dos equipamentos através da utilização de motores mais pequenos, o que considerou como uma mudança de paradigma no setor e difícil de ultrapassar, pois até à data, devido sobretudo à natureza familiar e poupo profissional de muitas empresas clientes, a qualidade dos equipamentos era associada à potencia do motor, no entanto, o que estava a acontecer é que os equipamentos tinham excesso de capacidade e cortavam o mesmo. A Alfa foi uma empresa pioneira a nível mundial nesta alteração de paradigma. A Alfa é também uma empresa pioneira na junção de duas tecnologias: jato de água e disco diamantado, no mesmo equipamento, tendo inclusive patente deste equipamento, com o qual, o cliente pode utilizar o disco diamantado para fazer cortes lineares, e o jato de água para os cortes de muita complexidade.

Futuro

O entrevistado considera que atualmente a empresa não tem reunidas as condições necessárias que viabilizem um negócio de venda de produtos e um negócio de manutenção de equipamentos em paralelo. Considera que é necessário a criação de uma empresa específica para os serviços, a qual deverá contar com a colaboração dos seus agentes, a fim de oferecer esse serviço no estrangeiro. Para isso, terá que se criar uma rede interna permanente, capaz de assegurar a manutenção dos equipamentos.

O entrevistado considera também que a servitização será uma tendência que dificilmente poderá ser aplicada para os clientes onde a empresa desenvolve soluções customizadas,

pois 99% dos clientes são PME, sendo o risco de falência elevado, pelo que nessa situação a empresa ficará prejudicada, pois não poderia vender o mesmo equipamento a outros clientes. No entanto, para os clientes que procuram soluções mais *standard* a servitização pode ser uma opção de negócio interessante.

IV.1.2 Caso de Estudo Beta

Descrição da empresa

A Beta, é uma PME portuguesa com uma unidade de negócio e um VN de cerca 5 milhões de euros, que pertence ao setor da metalomecânica e se dedica ao fabrico de equipamentos para os seguintes setores: (i) RO; (ii) florestal; (iii) construção; (iv) portos marítimos; (v) minas e; (vi) indústria em geral.

Fundada na década de 80, a empresa iniciou a sua atividade com a reparação de máquinas e veículos automóveis, no entanto, com o passar do tempo, dada a proximidade geográfica a empresas de extração de RO, e a sua forte aposta no desenvolvimento e difusão de novas tecnologias, tem vindo a ocupar uma posição central no crescimento económico das empresas de extração de RO em Portugal.

A empresa aposta numa estratégia de proximidade ao cliente, e procura encontrar as soluções que satisfaçam as suas necessidades específicas, o que lhe tem permitido criar forte capital relacional com este. Tem uma marca e um portefólio de cerca 100 produtos. Após a sua afirmação no mercado nacional, internacionalizou-se e atualmente apresenta uma taxa de exportação na ordem dos 30% e exporta para mais de 35 mercados, sendo os mercados mais significantes Brasil, França, Espanha e Angola.

Fruto do forte investimento em I&DT, a Beta pertence à rede PME Inovação promovida pela COTEC Portugal desde 2011.

A par da Alfa, a Beta também mantém forte relações institucionais com entidades do SCT e associações empresariais.

Contexto competitivo

Os principais concorrentes da Beta estão localizados em Portugal e Itália. Ao contrário da Alfa, a Beta não tem uma concorrência direta, mas sim uma concorrência fragmentada. Não existe nenhum concorrente que produza uma gama tão alargada de produtos quanto a Beta, o que significa que concorre com algumas empresas para alguns produtos.

A par daquilo que acontece com a Alfa, os equipamentos da Beta também tendem a ser copiados. Neste caso, são os concorrentes nacionais quem mais os copia, embora os concorrentes internacionais também o façam.

Comparativamente à oferta da concorrência, a Beta oferece uma solução com melhor relação qualidade *vs* preço, com mais flexibilidade (grande variedade de produtos e soluções à medida do cliente), e com graus de inovação radicais comparativamente aos concorrentes. Em termos de nível de qualidade e de diversidade, os serviços da Beta são também superiores aos da concorrência.

A Beta também sofre com o baixo reconhecimento das marcas portuguesas FTPA no exterior, ao passo que os italianos beneficiam disso. O excesso de burocracia na execução de patentes e os processos de licenciamento morosos e complexos são outros dos fatores que têm prejudicado o seu negócio.

Estratégia de Negócio

A empresa segue uma estratégia de diferenciação. Adota esta estratégia através da aposta contínua em inovação e do lançamento constante de equipamentos inovadores para o mercado. A Beta compromete-se com o cliente a produzir exatamente aquilo que ele quer (ETO).

De forma a proteger a sua propriedade intelectual, a empresa recorre a patentes, tendo, à data de hoje, registadas algumas patentes a nível nacional e internacional. Ainda assim, as patentes não são uma garantia de nada. Por isso, a empresa esforça-se para se diferenciar dos concorrentes através da oferta de um produto customizado, e da oferta em conjunto de serviços que ajudem o cliente a usufruir do produto. A oferta de uma solução que inclui produto e serviço cria um relacionamento de proximidade com o cliente, o que acaba por ajudar a empresa a se diferenciar dos seus concorrentes.

A empresa adota esta estratégia afim de evitar uma competição apenas pelo custo, pois os seus concorrentes têm custos de produção inferiores.

A fim também de se diferenciar dos concorrentes, a Beta envolve o cliente no desenvolvimento de novos produtos, sendo até este muitas vezes quem cria o *driver* para o desenvolvimento de um novo produto. A Beta à dada de hoje tem conseguido dar sempre resposta às necessidades do cliente e isso dá-lhe notoriedade e cria capital relacional.

Clientes

Os clientes da Beta são empresas que se dedicam à extração de RO. Algumas destas empresas exercem essa atividade exclusivamente, outras também transformam a pedra.

A Beta tem um relacionamento de proximidade tanto com os clientes nacionais quer com os internacionais. No caso concreto do cliente português, muitas das inovações que a

empresa tem desenvolvido resultam de parcerias com este. Começam também a existir algumas relações com os clientes internacionais.

Os clientes têm ao seu dispor um portal onde podem colocar as suas dúvidas, pedir ajuda, contactar os comerciais, fazer reclamações, acompanhar encomendas, etc.

Os clientes, embora a grande maioria sejam PME, têm perfis variados. Alguns deles têm *know-how* para trabalhar corretamente com os equipamentos, outros nem tanto, é necessário dar formação contínua ao setor.

A empresa esforça-se por envolver o cliente e o consumidor no processo de desenvolvimento de novas soluções. Os clientes procuram propostas de valor, não querem apenas o equipamento, querem um produto customizado, apoio técnico, entrega e instalação. Normalmente a empresa vai atrás daquilo que o cliente precisa, e o facto de ser uma PME não a tem prejudicado nesse sentido. Ao desenvolver soluções em parceria com o cliente traz mais valor para este porque oferece uma solução à medida das suas necessidades.

A responsável de *marketing* considera que os FTPA para as RO não conseguiriam fazer o que fazem se o cliente não colaborasse e não explicasse o que quer. Neste sentido, o cliente da Beta participa regularmente no desenvolvimento de novos produtos. Esse relacionamento de proximidade com o cliente faz com que o produto seja altamente customizado e funcional para o mesmo.

No geral o que o cliente mais valoriza é uma oferta flexível, uma solução que seja mesmo à medida das suas necessidades. Em segundo lugar o que mais valoriza é uma solução com boa relação qualidade vs preço.

Marketing

A empresa aposta num *marketing* relacional em vez de um *marketing* transaccional, mantendo assim uma relação muito próxima com os seus clientes a quem trata de “parceiros”. Fruto da relação próxima que tem com o cliente, consegue ter conhecimento dos seus processos de consumo e necessidades.

Transmite o valor dos seus equipamentos ao cliente maioritariamente através da realização de eventos de demonstração técnica e da participação em feiras.

A Beta descreve-se como um “*problem solver*” que tem como missão facilitar o trabalho dos seus clientes através da inovação, da qualidade, da assistência técnica e da sustentabilidade, garantindo assim a sua satisfação e confiança.

Caracterização da oferta de Serviços

A Beta, juntamente à venda do equipamento oferece alguns serviços, os quais podem ser exclusivos dos seus clientes de equipamento ou não, veja-se:

- Venda de partes separadas;
- Serviço de formação ao utilizador;
- Serviços de manutenção - garantia sobre defeitos de fabrico durante um período de tempo específico que varia de equipamento para equipamento;
- Serviços de consultoria – melhoria do *layout* produtivo do cliente podendo incluir solução chave na mão ou não. Neste serviço, nem todas as soluções oferecidas são desenvolvidas pela empresa;
- Serviços de reparação – serviços pagos à parte, os quais também são prestados a clientes que têm equipamentos dos concorrentes.

A empresa enfrenta alguns obstáculos para aumentar o seu portefólio de serviços, os quais estão relacionados maioritariamente com os seguintes fatores: (i) disponibilidade de recursos (humanos e financeiros) e; (ii) tecnologias – custos dos protocolos de comunicação industriais elevados.

A empresa tenta focar o seu negócio na inovação de novos produtos e na sua produção e montagem de equipamento junto do cliente.

A responsável de *marketing* da empresa revela que as principais razões para a empresa oferecer serviços no futuro são as seguintes: (i) diferenciar a sua oferta no longo prazo; (ii) criar uma relação mais estreita com os clientes; (iii) fidelizar os clientes e; (iv) utilizar com maior inteligência os comentários dos clientes.

A Beta é muito forte nos serviços de manutenção, e consegue prestar um serviço de manutenção muito bom porque esta próxima do cliente. A responsável de *marketing* refere que: “A oferta de uma solução completa é fundamental no processo de relacionamento com o cliente e de diferenciação da concorrência”.

A empresa trabalha muito com projetos chave na mão, e é assim que se caracteriza a sua abordagem aos mercados internacionais e se sente confortável.

Os serviços oferecidos pela Beta são prestados pelos seus técnicos, não contando com o apoio de parceiros.

Tendo em conta o modelo de negócio da empresa, e os fatores de sucesso que lhe tem permitido crescer no mercado, o Diretor de Inovação considera que não é possível que a Beta assuma a responsabilidade pela manutenção dos seus equipamentos com base na

celebração de um contrato a preço fechado para todos os mercados, podendo Portugal e Brasil ser uma boa opção.

Caracterização geral dos equipamentos

A Beta como empresa metalomecânica que é, oferece uma grande panóplia de componentes/equipamentos mecânicos aos seus clientes, no entanto, tem vindo a inovar e há cerca de 10 anos começou a desenvolver equipamentos automáticos (robotização), os quais hoje em dia representam cerca de 50% do seu VN.

Sendo os seus equipamentos utilizados na atividade extrativa, em todo o desenvolvimento dos equipamentos houve uma grande preocupação com o fator humano. No caso concreto dos equipamentos automáticos, estes são utilizados para transformar blocos de pedra gigantes de centenas de toneladas em pranchas mais pequenas que podem ter duas ou três toneladas. Antes de se desenvolver estes equipamentos eram necessárias cerca de 20 pessoas para realizar o processo. No entanto, atualmente, apenas uma pessoa consegue executar todo o processo. Esta pessoa controla o equipamento à distância através de um comando, o que aumentou a segurança do processo e reduziu custos para o cliente. Os equipamentos que inicialmente estavam ligados aos comandos por um cabo, hoje em dia também já podem ser telecomandados.

Existem protocolos de comunicação industriais que a empresa contrata ao seu fornecedor de *hardware* que lhe permitem controlar remotamente os equipamentos, os quais estão equipados com 4 a 6 sensores, dependendo do tipo de equipamento. O Diretor de Inovação admite era possível utilizar protocolos não industriais, no entanto, neste caso, embora fosse mais barato para a empresa, o utilizador não teria uma experiência tão boa, pois estes protocolos não são tão fiáveis e em localizações remotas podem trazer problemas.

Todos os equipamentos produzidos pela Beta são projetados e desenvolvidos a pensar em como minimizar os seus impactos no meio ambiente.

Caracterização do processo produtivo

A empresa tem um portefólio de soluções muito alargado, trabalha em pequenas séries e atualmente um dos seus focos é conseguir reduzir os custos de produção.

A Beta trabalha em MTO e ETO, normalmente demora cerca de 1 mês a produzir o equipamento, e utiliza como método de produção o *Jobbing*, o que implica baixa *standardização* de processos e aumenta os custos de produção.

Alguns dos equipamentos utilizados no processo produtivo já são flexíveis e conseguem produzir um produto customizado com baixo desperdício (*e.g.*, corte de chapa).

A empresa utiliza o ERP PHC, estando atualmente a tentar digitalizar a sua produção e adotar as tecnologias provenientes da iniciativa Indústria 4.0 a fim de ter um sistema produtivo flexível e a mais baixo custo. Uma das vantagens apontadas da digitalização da produção é também o maior controlo sobre o processo produtivo, o qual o atual ERP não possibilita. Trabalhando a empresa em *Jobbing* nem sempre é fácil e automático ter uma ideia fiável sobre o grau de desenvolvimento da ordem de produção.

A Beta conta com fornecedores de matéria prima (aço e componentes) maioritariamente localizados em Portugal e Europa. Possui boas relações institucionais com outras empresas tecnológicas portuguesas, o que lhe tem permitido desenvolver tecnologia em colaboração.

Atualmente, a empresa ainda não dispõe de ferramentas informáticas para a gestão de projetos de engenharia com vista ao desenvolvimento de novos produtos, as quais estão a ser desenvolvidas, e o cliente não tem acesso à informação de desenvolvimento do projeto.

A atividade de partilha e coordenação de informação funciona de forma presencial, “é preciso ver para querer”. Durante a fase de projeto/produção, às vezes existem alterações ao planeado. Essas alterações podem ocorrer da parte do cliente ou da parte da empresa. Os departamentos comunicam entre si, e às vezes alteram o projeto porque percebem que está errado. Trocam-se algumas informações por Skype e Whatsapp com o cliente.

Desde 2015, a Beta tem o seu sistema de gestão da Qualidade e Ambiente certificado pelas normas ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004.

Antes de serem comercializados, todos os equipamentos são devidamente testados em ensaios prévios durante um período de seis meses até ao fabrico em série.

Recursos Humanos

A Beta tem uma estrutura organizacional funcional, e conta com cerca de 70 trabalhadores nas mais variadas funções, que trabalham em equipas multidisciplinares. Destes, 11 são engenheiros que trabalham no desenvolvimento dos equipamentos. Na empresa procura-se acumular o conhecimento, proporciona-se a rotação de funções e fomenta-se a transferência de conhecimento tácito.

Quanto à estrutura organizacional, esta é um pouco rígida, pois não é fácil encontrar recursos humanos com *know-how* específico, o que diminui a flexibilidade da capacidade de produção (capacidade de produção estável).

No entanto, atualmente a empresa possui recursos suficientes para atender às necessidades específicas dos clientes. A Beta está em mudança constante e continuamente a adaptar-se às necessidades do cliente. Aposta na formação contínua dos seus colaboradores.

Alianças para a colaboração

Dado o facto de a Beta ser uma PME, o desenvolvimento de parcerias com outras empresas fabricantes de tecnologia, associações do setor, universidades, e até mesmo clientes, tem a tornando mais competitiva e tem-lhe permitido alcançar resultados que sozinha nunca conseguiria alcançar. A nível de empresas, os parceiros da Beta são na sua maioria PME portuguesas do mesmo setor e da mesma área geográfica. No entanto, começam também a existir algumas parcerias internacionais, ainda que PME também. Não existe colaboração com concorrentes porque eles copiam os seus equipamentos.

Tanto as parcerias de longo prazo como as de curto prazo são contratualizadas, embora as empresas confiem umas nas outras e tenham os mesmos valores. No entanto, não se fazem auditorias às parcerias.

Nestas parcerias todos os membros têm acesso à mesma informação. No entanto, embora toda a informação esteja digitalizada, não existe um portal colaborativo que funcione como repositório de informação, acabando por se trocar informação em grupos do Whatsapp.

O facto de existir um histórico de relacionamento cria capital relacional e ajuda a desenvolver oportunidades de parceria de forma mais rápida, o que é fundamental no atual contexto competitivo que a empresa enfrenta, pois o *time-to-market* é cada vez menor.

À data de hoje, a Beta conta essencialmente com três tipos de parcerias: (i) comerciais; (ii) tecnológicas e; (iii) de produção.

Parcerias Comerciais – parcerias com alguns importadores, o que lhe permite chegar mais facilmente aos mercados externos;

Parcerias Tecnológicas - Parcerias de desenvolvimento tecnológico com outras empresas tecnológicas, associações do setor, universidades e até mesmo clientes. Estas parcerias fizeram crescer o cliente nacional e isso fez crescer a empresa (*e.g.* projetos mobilizadores).

A inovação partilhada e colaborativa tem sido uma fonte de inovação e desenvolvimento tecnológico para a Beta, o que lhe tem conferido maior competitividade. Esta é uma colaboração relacional, de proximidade e não é suportada por redes de computadores.

A Beta tem assumido vários papéis no que à criação e desenvolvimento de alianças diz respeito. Já assumiu a função de líder, membro, embora cada caso seja um caso, não existindo uma regra.

Nas parcerias em que a Beta participou estavam definidos mecanismos de incentivo e de sanções através do contrato de adesão.

Nestas parcerias faz-se a medição da performance, mede-se entre outras coisas a variação do VAB no ano pós-projeto vs pré-projeto, e da taxa de exportação.

Parcerias de produção - A empresa tem parcerias com fornecedores para o processo produtivo. Por exemplo, no processo de desenvolvimento dos equipamentos automáticos existe uma forte interação entre a Beta e os fornecedores, isto é, reuniões sucessivas e acompanhamento constante. A Beta desenvolve parte da componente inteligente do equipamento (*software*) e o fornecedor outra parte (*hardware*).

Nas parcerias de produção não se faz medição da performance.

IV.1.3 Análise transversal dos casos de estudo

Ambas as empresas adotam uma estratégia de diferenciação com recurso à oferta de uma solução que inclui produto e serviço, e de uma aposta contínua em I&DT focado nas necessidades dos clientes, com os quais têm uma relação muito próxima e desenvolvem soluções em conjunto, promovendo a co-criação. Existe assim um grande alinhamento entre a estratégia de negócio e a estratégia funcional das PME FTPA, pois a oferta de uma solução de produto e serviço aumenta os benefícios para o cliente, distingue a oferta da concorrência e é difícil de imitar.

As empresas adotam esta estratégia com a finalidade de evitar uma concorrência com base no custo, sobretudo por parte das empresas italianas, as que têm marcas mais reconhecidas internacionalmente, custos de produção mais baixos, e copiam com frequência os seus equipamentos. As empresas italianas beneficiam também do facto de terem um mercado interno forte, e de contarem com a colaboração de prestadores de serviços locais de elevada qualidade. Ainda assim, a empresa Beta enfrenta também a concorrência de empresas portuguesas, as quais também copiam os seus equipamentos.

Na sua maioria, os clientes dos FTPA para as RO são PME familiares (cerca de 99%) que se dedicam à extração e transformação de RO. Ainda que com níveis de exportação diferentes, ambas as empresas aposta numa estratégia de desenvolvimento de soluções com os clientes nacionais e depois na exportação dessas soluções numa fase em que a

tecnologia esteja mais madura. Este modelo permite reduzir custos de I&DT e assegura uma melhor aceitação do produto nos mercados externos.

Através da oferta destas soluções de produto e serviço, os FTPA para as RO têm ajudado os clientes a concentrar-se no seu negócio e a melhorar a sua performance. Neste momento em concreto, os clientes necessitam de equipamentos capazes de trabalhar de acordo com os *standards* BIM, e os FTPA estão a começar a trabalhar nisso.

Fruto da sua natureza, muitos clientes não têm *know-how* para trabalhar corretamente com os equipamentos, nem para assegurar a sua manutenção, o que diminui a vida útil dos mesmos. Se os equipamentos fossem mantidos corretamente a sua vida útil poderia aumentar em 30 a 60%. O que abre assim a possibilidade para que os FTPA sejam mais responsáveis pela manutenção dos equipamentos. No entanto, na possibilidade de o fornecedor ser responsável pela manutenção de alguns equipamentos, a forma como o cliente utiliza e repara os mesmos é um fator de risco, pois o fornecedor terá de suportar os custos de uma má utilização do equipamento por parte do cliente, o que poderá originar alguma fricção entre cliente e fornecedor, e perda de relacionamento comercial.

O perfil dos clientes pode também ser um fator de risco na prestação de serviços, pois o risco de falência de uma PME é superior ao de uma grande empresa, e quando o serviço esta relacionado com a oferta de um produto muito customizado, no caso de falência do cliente, o fornecedor não consegue alocar os equipamentos às operações de outro cliente, tendo de arcar com todos os seus custos.

Ambas as empresas transmitem o valor dos seus equipamentos maioritariamente através da realização de eventos de demonstração técnica e da participação em feiras. Para além disso, apostam também continuamente num *marketing* relacional e de proximidade, que permite manter um relacionamento próximo com os clientes, obter conhecimento dos seus processos de consumo e necessidades. Neste sentido, as PME FTPA para as RO têm conseguido conquistar alguns clientes com base nas recomendações de outros clientes, ou seja, os próprios clientes tornam-se seus embaixadores, o que é bom comercialmente e financeiramente, pois reduz os seus custos de *marketing*.

Normalmente as necessidades de desenvolvimento de tecnologia surgem do mercado por relacionamentos do tipo co-criação com os clientes. Os FTPA para as RO, em função disso, desenvolvem a tecnologia. Com base na posterior análise do potencial dessas tecnologias avaliam novas oportunidades de negócio e estratégias a adotar. Neste sentido, os FTPA para as RO, apostam no desenvolvimento de tecnologias de possível aplicação horizontal em vários setores industriais, o que permite assim praticar uma estratégia

corporativa de diversificação. Por exemplo, a empresa Alfa transportou para o setor das RO a tecnologia de jato de água que já utilizava no setor do calçado.

Ambas as empresas trabalham em MTO e ETO, têm portfólios de soluções alargados, trabalham em pequenas séries e utilizam como método de produção o *Jobbing*, o que implica baixa ou nenhuma *standardização* de processos e aumenta os custos de produção. Utilizam ferramentas da metodologia *Lean* no processo produtivo, e são certificadas quanto à qualidade e inovação.

Têm vindo a ser implementadas algumas formas de automação nos processos produtivos e isso tem melhorado as operações de ambas, no entanto, ainda existe muito a melhorar. Utilizam o ERP para controlar a produção, no entanto, em *Jobbing* nem sempre é fácil e automático ter uma ideia fiável sobre o grau de desenvolvimento da ordem de produção. Estão atualmente a tentar digitalizar a sua produção e adotar as tecnologias provenientes da iniciativa Indústria 4.0 a fim de terem sistemas produtivos mais flexíveis, a mais baixo custo, e que permitam produzir produtos no *standard* BIM. Neste cenário, da Alfa poderá ter mais facilidade em interligar o seu ERP com as tecnologias da Indústria 4.0, pois o desenvolvedor do seu ERP é alemão e é líder de mercado mundial. A Beta, como utiliza o PHC (ERP português), poderá ter mais algumas dificuldades em interligar o ERP às tecnologias da Indústria 4.0, pois estas estão de acordo com o *benchmarking* alemão.

A empresa Alfa utiliza a tecnologia de monitoria e reparação remota para oferecer serviços de manutenção vitalícios, pois o ERP não é um sistema de informação adequado para dispor de informação sobre a condição dos equipamentos. A tecnologia de monitoria e reparação remota é fundamental para o seu negócio, pois permite prestar um melhor serviço ao cliente, e reduzir os custos pós-venda de prestação de serviços.

No caso da Beta, os seus equipamentos automáticos podem ser comandados à distância. Os equipamentos de ambas as empresas já estão equipados com sensores e câmaras incorporadas e dispõe de componentes físicas, inteligentes e de conectividade, podendo haver ligação de um-para-um (Beta) ou de um-para-muitos (Alfa).

Com base nestas características dos equipamentos e dos *softwares* incorporados, é possível recolher milhões de dados sobre a performance e condição dos mesmos. No entanto, atualmente não existe um acompanhamento em tempo real da condição dos equipamentos, pois os clientes privilegiam a confidencialidade das suas operações. Estes, quando têm problemas ligam-se à internet e transmitem os dados para o fornecedor, o qual com o recurso a ferramentas de *Big Data*, consegue rapidamente analisar padrões sobre a condição dos equipamentos. Indicadores como o consumo energético, derrames

de óleo, níveis de vibração, são analisados. Cerca de 90% dos indicadores de condição são os mesmos em todos os equipamentos. No desenvolvimento de produtos as empresas preocupam-se logo em pensar como é que será a sua manutenção durante o seu ciclo de vida, e incorporam a metodologia SMED ou troca rápida de ferramentas no desenvolvimento de produto.

A Alfa recorre também à tecnologia de realidade aumentada para simplificar e melhorar a eficiência do serviço de reparação.

A iniciativa Indústria 4.0 vai aproximar o cliente do fornecedor e possibilitar um completo alinhamento entre ambos. É inevitável que comecem a existir planos de manutenção específicos para cada equipamento e que estes sejam acompanhados e geridos também pelos fornecedores.

Por outro lado, a Indústria 4.0 também vai ser uma ameaça para as PME FTPA para as RO, pois se estas não acompanharem esta iniciativa poderão ser ultrapassadas pelos seus concorrentes.

Ambas as empresas consideram o aprofundar da servitização como uma boa hipótese para os seus negócios. No entanto, não para todos os mercados onde operam, apenas para aqueles onde têm uma presença forte e é possível contar com o apoio de parceiros locais. Normalmente os FTPA incorporam também alguns serviços de terceiros nas suas soluções, pois assim conseguem desenvolver um produto mais customizado e de maior qualidade. No entanto, o facto de as empresas terem algumas limitações quanta à disponibilidade de recursos financeiros e humanos, é um fator que inibe a oferta de um maior portefólio de serviços.

Conclui-se pela necessidade da criação de unidades de negócio específicas para a prestação de serviços, e o desenvolvimento de uma rede interna permanente da qual façam parte os parceiros locais.

Na base do sucesso de ambas as empresas tem estado a colaboração com outros FTPA para as RO, entidades do SCT, associações do setor e universidades, da mesma área geográfica. Juntos, estes agentes tem alcançado resultados que sozinhos jamais conseguiram alcançar. Citam-se por exemplos os projetos mobilizadores de I&DT realizados no setor das RO.

Tanto as parcerias de longo prazo como as de curto prazo são contratualizadas, embora as empresas confiem umas nas outras e tenham os mesmos valores. No entanto, não se fazem auditorias às parcerias. O facto de existir um histórico de relacionamento ajuda a desenvolver oportunidades de parceria de forma rápida, o que é fundamental no atual

contexto competitivo, pois o *time-to-market* é cada vez menor. Nestas parcerias todos os membros têm acesso à mesma informação, no entanto, embora toda a informação esteja digitalizada, não existe um portal colaborativo que funcione como repositório de informação, acabando por se trocar alguma informação por canais informais (*e.g.*, Whatsapp).

IV.2 Discussão de Resultados

Com base na análise dos resultados deste estudo, pode-se verificar que as PME FTPA para as RO possuem modelos de negócio orientados para o produto e que adotam a estratégia de servitização, o que confirma os resultados alcançados por Confente, *et al.* (2015) e reforça a ideia de que é possível para as PME adotar a estratégia de servitização. Sousa e da Silveira (2017), consideram também, que comparativamente a outras estratégias de produção, as empresas que trabalham em MTO têm mais facilidade na implementação da estratégia de servitização, o que é a situação dos casos de estudo.

As empresas alvo deste estudo adotam esta estratégia para se diferenciar dos seus concorrentes. Todavia, os seus concorrentes, embora tenham custos de produção mais baixos, não estão localizados em países de baixo custo de produção como geralmente alguns autores evidenciam na literatura (*e.g.*, Dickens, *et al.*, 2013). Esta constatação pode estar relacionada com o facto da maioria da literatura sobre servitização estar focada no *benchmarking* das grandes empresas, as quais competem muitas vezes em escala (Kanter, 2008), e da associação de uma concorrência de baixo custo aos países asiáticos (*e.g.*, China). As PME FTPA para as RO, devido ao facto de serem pequenas, e de terem facilidade de se colocar em nichos de mercado, muitas vezes concorrem com outras PME de países desenvolvidos através da servitização como estratégia de diferenciação.

Ao contrario daquilo que Sousa e da Silveira (2017) afirmam, ao considerar que empresas que customizam bastante os seus produtos têm facilidade em adotar a estratégia de servitização, neste estudo concluiu-se o contrário. Isto não significa que esta conclusão seja diretamente antagónica em relação à do autor anterior, pode significar uma divergência no âmbito abrangido pela pesquisa. Neste estudo concluiu-se que uma estratégia de servitização mais avançada conotada com a adoção de modelos de negócio de Serviços Orientados para o Uso (SOU) e de Serviços Orientados para o Resultado (SOR) pode ser difícil de aplicar para as PME FTPA para as RO, no caso de produtos muito customizados, porque os seus clientes são sobretudo PME, e o risco de insucesso de negócio é maior do que numa grande empresa, pelo que se o negócio do cliente correr mal, o fornecedor fica com o produto em sua posse, e como o produto é de tal maneira customizado, a empresa (FTPA) não o consegue colocar num outro cliente. Constatou-se assim, que nas PME uma estratégia de servitização mais avançada (*i.e.* do tipo SOU e SOR) terá mais êxito no caso dos produtos *standard*. No entanto, constatou-se também, que com a crescente incorporação das tecnologias da Indústria 4.0 nos equipamentos dos

FTPA (*e.g.*, sensores, comunicação entre máquina e servidor, *software* com novos algoritmos), estes equipamentos vão passar a ser mais customizados e a ter planos de manutenção específicos, e uma vez que a manutenção destes equipamentos é cada vez menos mecânica e mais especializada, os clientes não terão condições de a fazer, e terão de contar com a colaboração do fabricante para tal, o que implica o favorecimento de uma estratégia de servitização na dimensão de uma manutenção mais avançada do tipo PHM (vide secção II.4.3.1.1). Nesta situação, verifica-se que existe um conflito de interesses, pois se, por um lado, para o fornecedor é arriscado adotar determinados modelos de negócio para um produto muito customizado, pelo outro, verifica-se que com a Indústria 4.0 os equipamentos vão ser mais customizados, e vão ter planos de manutenção específicos, necessitando assim o cliente da colaboração do fabricante para fazer a manutenção desses equipamentos. Como é que as PME FTPA para as RO podem diminuir o risco de prestar serviços intermédios e avançados no caso dos produtos customizados? Surge assim uma questão merecedora de mais atenção em futuras investigações.

Com base no atual contexto competitivo das PME FTPA para RO percebe-se que um investimento substancial em serviços pode não gerar os retornos esperados, o que evidência o “paradoxo do serviço” sugerido por Gebauer, *et al.* (2005) e Neely (2009), pois os clientes destas PME querem comprar produtos, sendo também do seu interesse que o fornecedor preste mais serviços. Contudo, a sua origem (PME familiares) condiciona a percepção que têm do serviço e faz com que não deem o devido valor a um serviço em que, por exemplo, o fornecedor seja responsável pelos serviços de manutenção, ou assegure disponibilidade dos equipamentos. Neste sentido, Cusumano (2008), conclui que os serviços contribuem positivamente para os resultados de uma empresa industrial até que estes representem cerca de 20% do seu VN, e que entre esse ponto e os 60% de VN, os resultados diminuem. Suarez, *et al.* (2013), dizem que esse ponto de inflexão anda à volta dos 56%, ao passo que Visnjic, *et al.* (2013) explicam que a obtenção de um elevado nível de lucratividade quando o VN de serviços é baixo resulta do facto de se obterem margens atraentes com a prestação de serviços, sem que para isso ocorram investimentos substanciais na equipa e na organização. Evidencia-se assim que a intensificação da atividade de serviços resulta numa queda das margens de lucro devido à necessidade de se investir substancialmente num serviço orientado para o Uso ou para o Resultado.

Neste estudo, como as empresas participantes têm modelos de negócio centrados no produto, não é possível afirmar se o negócio dos serviços tem maiores margens do que o

negócio dos produtos, pois não existe informação financeira para tal. Neste sentido, os argumentos económicos de Oliva e Kallenberg (2003) para a servitização não se podem verificar (*e.g.*, maiores margens nos serviços do que nos produtos), o que levanta a questão de perceber se estes argumentos são válidos para todos os modelos de negócio, ou se variam entre modelos de negócio. Esta interrogação abre assim a possibilidade de uma investigação futura.

Verificou-se que para as PME FTPA para as RO oferecerem serviços de manutenção na forma de contratos, teriam de criar unidades de negócio específicas para o efeito. Este resultado está de acordo com a ideia de Oliva e Kallenberg (2003) de que um fator crítico de sucesso para as empresas industriais adotarem a servitização é a criação de uma Unidade de Negócio Estratégica (UNE) autónoma enquanto centro de responsabilidade para a prestação de serviços. Neste sentido, Josephson, *et al.* (2016), afirmam também que a adoção da servitização pode levar a uma perda de foco estratégico na produção, e recomenda que se separem os negócios de produtos e de serviços. Assim, desta forma, no pressuposto de que o negócio de produtos e serviços são negócios independentes, embora prestados pela mesma entidade, diminui-se o risco de o “paradoxo do serviço” afetar o negócio dos produtos e a sustentabilidade da empresa. Chega-se assim então, a uma opinião diferente da de Gebauer (2007), pois este considera que nos modelos de negócio centrados no produto não se deve separar o negócio de produtos e de serviços, na expectativa de que assim se consiga obter maiores margens.

Verifica-se também que as inovações a nível do produto a médio/longo prazo são fáceis de imitar por parte dos concorrentes, no entanto, tal como Kowalkowski e Brehmer (2008) referem, à medida que os FTPA para as RO começam a colaborar com os clientes e os incluem no desenvolvimento tecnológico de novos equipamentos, onde também participam outras empresas, os processos e elementos dessas empresas começam a formar arranjos mais complexos e com características mais sistémicas, sendo assim mais difícil para os concorrentes tirar partido da imitação.

Em suma, as PME FTPA para as RO desenvolvem soluções em conjunto com os clientes (co-produção e co-criação) e contam com o *expertise* dos seus recursos humanos (*Operant Resources*) para o fazer. Estes fatores têm-lhes conferido vantagem competitiva, e estão de acordo com a Lógica S-D, mostrando assim o contributo desta para o entendimento da criação de valor. No entanto, com base nos resultados deste estudo, conclui-se também que a Lógica S-D proposta por Vargo e Lusch (2004) não pode ser considerada como uma teoria, confirmando-se assim o que Olexova e Kubickova (2014)

e Grönroos (2006) afirmam. Os modelos de negócio destas empresas estão centrados no produto, oferecendo-se alguns serviços associados como um complemento. O cliente embora valorize a customização dos equipamentos, o relacionamento com o fornecedor, e a sua qualidade, se os equipamentos da concorrência forem claramente mais baratos, o cliente vai preferir comprá-los. Ou seja, como referido na secção II.2.1, as operações para consolidarem vantagem competitiva têm de estar alinhadas com o *marketing* e ambos têm de estar alinhados com os Fatores Críticos de Sucesso (FCS), sendo que, neste estudo, verificou-se que o binómio qualidade vs preço era um *Order Winner* (OW). Esta constatação mostra que a Lógica S-D está relacionada com o *marketing*, tal como Lusch e Vargo (2016) assumem, e que à luz da literatura marxista e pós-marxista em que os mercados de *commodities* são mediados por dinheiro com base na qualidade e quantidade dessas *commodities*, a Lógica S-D revela-se pouco coerente para entender esses mercados (Hietanen, *et al.*, 2017). Também neste sentido, Wright e Russel (2012) falam das incoerências da Lógica S-D e da sua não testabilidade no caso de bens básicos como por exemplo latas de feijão. Para estes autores é necessário que a Lógica S-D defina as suas fronteiras de aplicabilidade, pois não é uma teoria universal.

As empresas estudadas nesta investigação competitivamente beneficiam do facto de fazerem parte de uma RC, neste caso o *cluster* industrial. Como Porter (1998) argumenta, o *cluster* industrial diz respeito a um conjunto de organizações da mesma área de especialização, que estão localizadas na mesma região e que colaboram entre si, conseguindo obter resultados melhores do que as empresas que se encontram dispersas e não colaboram. Entende-se assim um *cluster* de forma diferente de um setor, pois o setor industrial normalmente representa um mero agrupamento de empresas para fins estatísticos e/ ou administrativos.

O facto de já estar constituída uma RC, ainda que limitada a uma zona geográfica, começa por cumprir alguns dos pré-requisitos para que as empresas sejam bem-sucedidas em modelos de negócio dedicados à oferta de soluções ao invés de meramente produtos (Williams, 2007; Gulati, 2007). A relação geográfica entre fabricante e cliente, é relatada por Kumar (2004) como relevante nas negociações de contratos de serviços que definem como os serviços devem ser entregues. Segundo Baines (2013), muitas vezes é necessário contratar parceiros para permitir a entrega do conjunto completo de serviços exigidos pelo cliente. De acordo com Kumar e Kumar (2007), uma estratégia eficiente de prestação de serviços deve para além de outras coisas, examinar e avaliar alianças e redes em diferentes países ou regiões. Neste sentido, tal como observado nos resultados desta investigação e

tal como Camarinha-Matos, *et al.* (2005) referem, num contexto de servitização, a participação das PME num *cluster* industrial não é suficiente para viabilizar uma estratégia de servitização mais avançada. Como sugerido, o Ambiente de Criação para Organizações Virtuais (ACOV), é um tipo de RC que tem uma abrangência mais lata do que o *cluster* industrial (Camarinha-Matos, 2009), e que pode viabilizar um negócio de prestação de serviços, aquilo a que um dos entrevistados chamou de rede interna permanente. Existindo um histórico de colaboração entre as organizações, e boas relações institucionais com entidades externas, parece ser possível e viável a criação de um ACOV e de Organizações Virtuais (OV) para a prestação de serviços de reparação. Esta estrutura multiorganizacional pode também servir de suporte a outras necessidades que as empresas enfrentam, proporcionando a base para uma plataforma de negócio digital (DBP), essencial à implementação de uma estratégia de *e-procurement* a qual é parte integrante da arquitetura de negócio (BA) necessária à prossecução do *Building Information Modeling* (BIM), no setor da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) (*vide* secção II.1).

De facto, as organizações virtuais também poderão servir de suporte a *Cyber-Physical Systems* (CPS) integrando dados da *Cloud*, conhecimento, sistemas e recursos de diversas organizações que se possam reunir virtualmente para satisfazer necessidades complexas de clientes, inerentes a produtos residentes nas bibliotecas eletrónicas do BIM (*vide* Fig. 15).

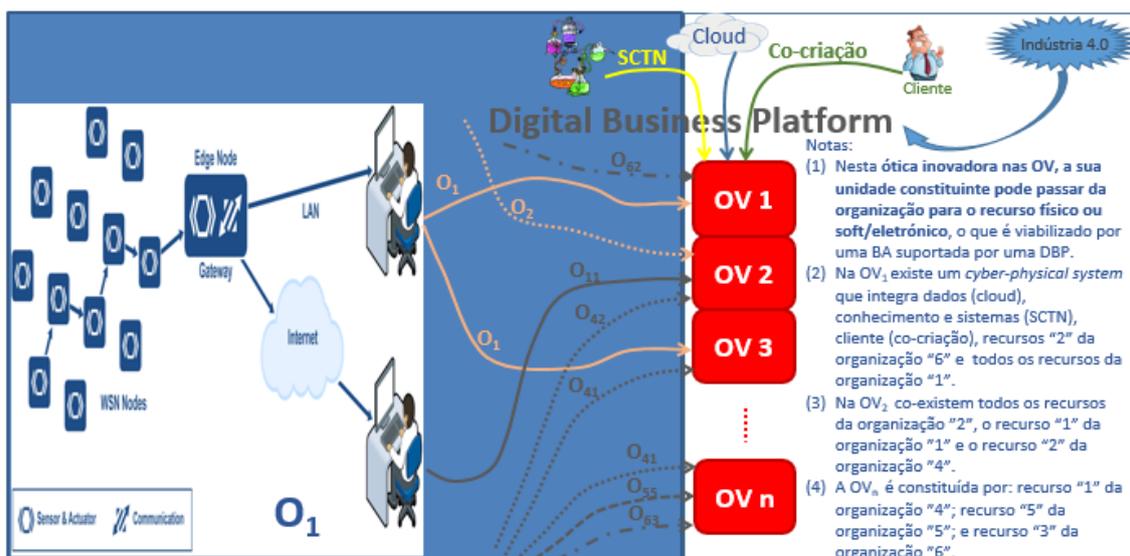


Fig. 15 - ACOV/OV dos FTPA. Fonte: Silva, *et al.* (2017)

Neste sentido, o facto das PME FTPA para as RO, pretenderem adotar as tecnologias associadas à iniciativa Indústria 4.0, isto é, *Internet-of-Things*, *Big Data*, *Cloud*

Computing, etc, o que faz com que estas disponham dos mesmos formatos de dados que os seus parceiros, e que assim facilmente se consigam relacionar digital e virtualmente. Por exemplo, no caso da servitização, com o recurso a uma DBP (Gartner, 2017a) e a criação de um CPS na *cloud*, sempre que um equipamento tenha algum problema (os equipamentos são inteligentes e comunicam com o CPS), o CPS com base nos dados que dispõe sobre os membros do ACOV e com base nas informações que recolhe do equipamento, pode criar uma OV automaticamente, identificando e alertando os membros do ACOV sobre a possibilidade de uma oportunidade de colaboração numa OV para resolução de um problema específico (*vide* ainda a Fig. 15).

Ainda assim, verificou-se que em alguns mercados onde as empresas têm pouca expressão, e neste caso, onde pode ser difícil encontrar membros para fazer parte do ACOV, não será viável a oferta de alguns serviços, tal como Goffin (1999) e Kumar (2004) constataram. Neste sentido, verifica-se que fruto das limitações inerentes ao seu contexto interno, as PME FTPA para as RO devem de adotar modelos de negócio híbridos, capazes de se adaptar aos diferentes mercados onde operam.

Verifica-se que a produção de equipamentos inteligentes e automáticos está a permitir aos FTPA para as RO aumentar o seu VN e oferecer serviços diferenciadores, o que confirma as previsões de Porter e Heppelman (2015), de que as TIC estão a revolucionar os produtos, e que oferecem novas oportunidades e ameaças para as empresas industriais, neste caso, até mesmo às PME. Neste estudo, verificaram-se inclusive, as potencialidades da tecnologia de realidade aumentada para os serviços de reparação. Segundo Porter e Heppelman (2015), com o uso de realidade aumentada os fabricantes podem inspecionar e trabalhar os seus equipamentos sem ter que estar fisicamente no local. No caso das PME FTPA para as RO isto é especialmente interessante porque uma percentagem significativa do seu VN é para fora de Portugal. Com a realidade aumentada os fabricantes podem criar representações digitais ricas de cada produto, conectando isso com detalhes sobre o seu status, configuração e o ambiente no qual é usado (NOVENTUM, 2016). Por exemplo, o operador ou o cliente que está no local a reparar a máquina se tiver equipado com uns óculos de realidade virtual, recebe instruções interativas do fabricante de como deve efetuar a reparação, sem que para isso tenha *know-how* prévio de como o fazer.

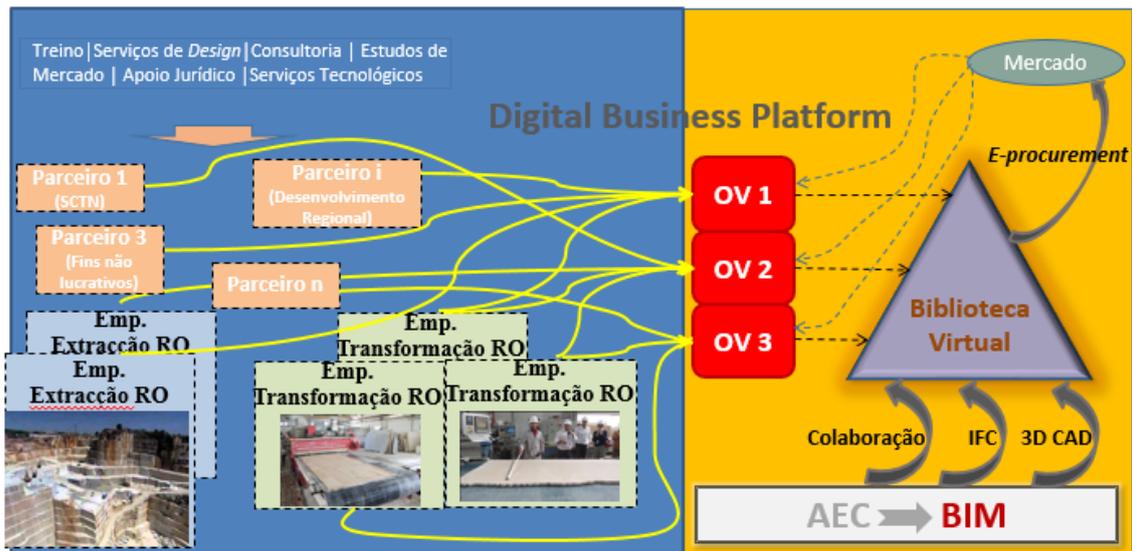
Por outro lado, devido ao facto de os clientes quererem assegurar a confidencialidade das suas operações (sobretudo os internacionais), não é possível para os FTPA para as RO praticar um planeamento de Manutenção Baseada nas Condições (MBC), embora tecnologicamente estejam reunidas as condições para que o façam. Isso acontece porque

não existe uma recolha de dados em tempo real, tal como Jardine, *et al.* (2006) aconselham. O facto de não ser possível fazer este tipo de planeamento de manutenção é um fator que inibe a oferta de Serviços Orientados para o Uso (SOU) e para o Resultado (SOR), limitando o fornecedor à oferta de Serviços Orientados para o Produto (SOP), pois assim o fornecedor não consegue minimizar os custos da manutenção. Com base nos dados sugeridos por Davies (2015), se estas empresas adotassem a MBC, conseguiriam reduzir o tempo de inatividade dos equipamentos em cerca de 50% e aumentar a sua produção em cerca de 20%.

No entanto, a médio/longo prazo, quer por exigências do negócio, quer pela crescente pressão competitiva, é espectável que esta tendência se inverta, pois, as operações do cliente e fornecedor inevitavelmente terão de estar mais interligadas (Lee e Lee, 2015). Segundo Hamil (2015), no setor das Rochas Ornamentais (RO), como consequência esperada do novo modelo de *procurement* impulsionado pelo BIM (*e-procurement*), os *stakeholders* da *supply chain* devem divulgar publicamente toda a informação comercial e técnica relacionada com o produto num formato aberto IFC. Sendo os preços públicos, a opção escolhida deve ser aquela que tem a estrutura de valor mais eficaz, o que cria pressão sobre os *stakeholders* para serem mais competitivos e reduzirem os desperdícios ao máximo, através de uma forte aposta em melhoria continua (Yang, *et al.*, 2011). Neste sentido, segundo Silva (2013), se não forem tomadas as devidas medidas a sobrevivência da indústria das RO está seriamente ameaçada.

Verifica-se assim que a confidencialidade das operações almejada pelos clientes das PME FTPA para as RO num contexto de BIM deixa de fazer sentido, pois estes terão de divulgar toda a informação comercial e técnica relacionada com os produtos, o que abre assim a possibilidade para que se comecem a recolher dados em tempo real sobre as suas operações e a adotar um planeamento de MBC. Desta forma, a médio/longo prazo cria-se a possibilidade para os FTPA para as RO começarem a adotar modelos de negócio de SOU e SOR.

Neste sentido, tal como representado na Figura 16, os clientes podem participar no ACOV e em OV para desenvolver produtos nos *standards* BIM e para construir catálogos para as bibliotecas digitais. Em termos de estrutura organizacional clientes e FTPA para as RO podem participar nas mesmas redes e utilizar as mesmas ferramentas tecnológicas, as quais são desenvolvidas pelos FTPA.

Fig. 16 - ACOV/OV das empresas de RO. Fonte: Silva, *et al.* (2017)

Ou seja, a mesma estrutura organizacional que é obrigatória e incontornável para o BIM, servirá para potenciar a servitização nas PME FTPA para as RO.

Também neste sentido, com a criação do ACOV, do qual se espera que façam parte também parceiros locais, entidades do SCT e associações do setor, podem-se criar condições para ajudar os clientes a ganhar maior confiança nos FTPA para as RO portuguesas e assim começar a trabalhar de forma mais aberta e colaborativa com estes. Stiukova e Rayna (2008), afirmam que a criação de confiança demora tempo para ser construída. Estes autores acrescentam ainda que, a longo prazo, grandes níveis de confiança resultam na construção de ligações mais fortes e isso leva à cooperação melhorada. O facto das PME FTPA para as RO portuguesas serem pouco reconhecidas internacionalmente prejudica-as neste aspeto, mas se tal como anteriormente mencionado, for criado um ACOV, onde participem clientes e parceiros locais, a confiança do cliente internacional em relação ao FTPA português vai aumentar. Neste sentido, Peters e Manz (2007) referem também que a confiança pode atuar como um substituto dos tradicionais mecanismos de controlo, diminuindo a incerteza e o risco, auxiliando na resolução de potenciais conflitos das equipas virtuais. Neste estudo, um bom exemplo disso é o caso das parcerias de I&DT entre FTPA para as RO e clientes, em que não se fazem auditorias a estas parcerias, pois todos os membros têm objetivos comuns, e confiam uns nos outros, ou seja, existe valor partilhado (Krause, *et al.*, 2007). Verifica-se também que grande parte do sucesso das PME FTPA para as RO portuguesas começa com o relacionamento de proximidade ao cliente nacional, e da existência de um mercado interno que lhes permite desenvolver e testar soluções competitivas. Este é

possivelmente um dos fatores que explica porque razão as empresas com grandes mercados internos (nacionais) se conseguem desenvolver mais do que aquelas que têm mercados internos menores (Annoni, *et al.*, 2017), veja-se o exemplo dos FTPA italianos. No entanto, num contexto de União Europeia, o conceito de mercado interno não tem aplicabilidade, uma vez que se espera que a união funcione como um mercado único (União Europeia, 2017). Neste sentido, será que se pode considerar a participação na União Europeia como uma extensão do mercado interno, ou será que não é a mesma coisa? Esta interrogação abre assim também outra possibilidade de uma investigação futura.

Capítulo V – Conclusões

V.1 Overview

No atual contexto de globalização generalizada – caracterizada por rápida disseminação de informação, tecnologia acessível a todos, reduzidos *time-to-market*, produtos com ciclos de vida mais curtos, baixas taxas de crescimento nas economias mais desenvolvidas, criação de programas supra nacionais para reativar as economias desenvolvidas através da inovação (*e.g.*, Horizonte 2020), programas nacionais para digitalizar a produção e tornar as indústrias mais competitivas (*e.g.*, Indústria 4.0 na Alemanha, Fábrica do Futuro em Itália e França), crescimento da população mundial e maior pressão sobre os recursos naturais, programas governamentais para diminuir o desperdício na construção (*e.g.*, *Digital Built Britain* no Reino Unido), massificação de novas formas de planeamento da construção (*e.g.*, BIM no Reino Unido) - as Pequenas e Médias Empresas (PME) portuguesas Fabricantes de Tecnologia de Produção Avançada (FTPA) para as Rochas Ornamentais(RO) enfrentam um contexto macro-económico altamente disruptivo.

Neste sentido, com base no modelo conceptual desenvolvido, foi possível perspetivar holisticamente o contexto de atuação futuro destas PME, definir os requisitos para uma estrutura organizacional adequada e identificar as necessidades indispensáveis de tecnologia para estas empresas. Este modelo visa assim representar uma ferramenta robusta, na qual as empresas se possam apoiar para avaliar possibilidades de modelos de negócio a adotar assentes nos princípios da servitização, e assim definir um rumo estratégico moderno e atualizado para o seu negócio.

O modelo conceptual proposto revelou-se adequado para representar a situação em estudo e para servir de ferramenta de apoio às PME FTPA para as RO. Assim, com base nos resultados alcançados nas entrevistas orientados pela ferramenta de inquérito resultante do modelo conceptual desenvolvido, constata-se que estes se encaixam nas dimensões representadas no quadro de referência (*i.e.* atividades e fluxos), e que este é representativo do atual contexto das empresas analisadas.

Em suma, verificou-se que as PME FTPA para as RO recorrem à estratégia de servitização com a finalidade de se diferenciarem dos seus concorrentes, os quais, têm menores custos de produção, marcas internacionalmente mais reconhecidas, e que copiam constantemente os seus produtos.

O relacionamento de co-produção e co-criação com os clientes e o consequente desenvolvimento de soluções à sua medida, tem permitido às PME FTPA para as RO alcançar vantagem competitiva face aos seus concorrentes e crescer no seu negócio.

As PME FTPA para as RO organizam-se num *cluster* industrial do qual também fazem parte entidades do Sistema Científico e Tecnologia (SCT), associações empresariais e clientes. No entanto, para aprofundar a estratégia de servitização e oferecer novos serviços, este tipo de organização coletiva não se mostra adequado, pois, tem limitações quanto à sua abrangência geográfica. Tendo estas empresas alguma representatividade do seu Volume de Negócios (VN) fora de Portugal, e boas relações comerciais com agentes no estrangeiro, parece possível desenvolver um Ambiente de Criação para Organizações Virtuais (ACOV), o qual viabilizaria a oferta de mais serviços decorrentes de um aprofundar na estratégia da servitização, como por exemplo a responsabilização total pela manutenção dos equipamentos, ainda que não para todos os mercados onde operam. Tendo em conta as características destas PME, e as suas limitações internas, em alguns mercados será inviável oferecer alguns serviços, argumentando-se assim a favor da utilização de modelos de negócio híbridos e não apenas na utilização de um único modelo de negócio.

Em termos tecnológicos os equipamentos produzidos por estas empresas já exibem a incorporação de características que os pode classificar como inteligentes. As empresas utilizam tecnologia de monitoria e reparação remota, embora a mesma não esteja rentabilizada em toda a sua plenitude. Estão também, neste momento, a tentar digitalizar a sua produção através das tecnologias inerentes à iniciativa Indústria 4.0, na busca de um processo produtivo mais flexível e de maior controlo sobre a ordem de produção. A *Digital Business Platform* (DBP) é ainda um “tópico” desconhecido para estas empresas, concentrando-se mais em tecnologias individuais. Ainda assim, algumas empresas produtoras de *software* como por exemplo a SAP, através do SAP Leonardo (SAP, 2017), já estão a desenvolver estas soluções aglutinadoras, o que pode ser uma boa opção para as PME FTPA.

Num contexto de digitalização e de colaboração com os parceiros, estão reunidas as condições para que estas empresas comecem a desenvolver equipamentos para trabalhar nos *standards Industry Foundation Class* (IFC) do *Building Information Modelling* (BIM), e assim, uma vez mais, satisfazer as necessidades dos clientes e superar a concorrência por via da inovação.

Neste contexto, os clientes (sobretudo os internacionais) que por inerência do seu negócio mostravam alguma relutância em partilhar informação com os FTPA sobre o seu negócio, por influência do BIM, vêm-se obrigados a disponibilizar publicamente toda a informação técnica e comercial relacionada com os seus produtos, o que abre assim a possibilidade para os FTPA começarem fazer um planeamento de Manutenção Baseado nas Condições (MBC), e a adotar modelos de negócio de Serviços Orientados para o Uso (SOU) e para o Resultado (SOR).

No geral, o modelo conceptual desenvolvido constou da:

- Utilização da visão holística subjacente à Teoria Contingencial das Organizações na dedução de um referencial, expresso num formato gráfico semelhante ao de um *Data Flow Diagram*;

E permitiu:

- Perspetivar um contexto estratégico de atuação futuro das PME FTPA para as RO;
- Ajudar as empresas a identificar os requisitos para uma estrutura organizacional adequada;
- Ajudar as empresas a identificar necessidades futuras de tecnologia;
- Identificar as forças de rotura provenientes do *push tecnológico*, e as suas implicações para o negócio;
- Discutir um possível modelo de negócio a adotar e;
- Desenvolver uma ferramenta de inquérito para entrevistar diretores e responsáveis de empresas FTPA para as RO.

O desenvolvimento deste modelo foi importante para que no futuro as PME FTPA para as RO venham a ter uma ferramenta de gestão simples, com aderência ao seu negócio, moderna e de aplicação rápida, que lhes sirva de suporte à tomada de decisão para a definição de um rumo estratégico, e que lhes permita projetar no presente as suas necessidades para estruturas e processos competitivos, que promovam e suportem os objetivos do negócio futuro. Mostra-se assim o alinhamento da *framework* e modelo desenvolvido com o conceito de *Enterprise Architecture* (EA) (Gartner, 2017a).

De forma a validar as conclusões da investigação, discutiram-se estas com terceiros que possuem conhecimento sobre os temas. Não se pretendendo uma generalização das conclusões, garante-se assim também a sua validade externa.

V.2 Satisfação das questões de Investigação iniciais

Com base na Proposição 1, verifica-se que os FTPA através da oferta de uma solução que inclui produto e serviço, apostam na servitização como numa estratégia de diferenciação. A aposta nesta estratégia, têm lhes permitido alcançar vantagem competitiva em relação às empresas italianas, as quais têm menores custos de produção, marcas mais reconhecidas internacionalmente, e copiam com frequência os seus produtos.

Desta forma caracteriza-se assim o contexto de atuação em que se posiciona a estratégia de servitização nos FTPA para as RO, e responde-se assim à primeira questão de investigação.

Partindo ainda da Proposição 1 e também com base na Proposição 2, constata-se que é possível às PME adotar a servitização. No caso concreto das empresas deste estudo, estas adotam modelos de negócio de Serviços Orientados para o Produto (SOP) (*vide* secção II.2.3.2).

Em função do seu contexto interno (Proposição 3), não se perspetiva que no curto prazo a oferta de serviços intermédios ou avançados possa ser uma boa opção, pois, os seus clientes, dadas as suas características particulares (PME familiares), embora valorizem a oferta de serviços de manutenção, distribuição, e instalação, têm ainda alguma dificuldade em identificar uma proposta de valor inovadora e disruptiva, dado o conflito que esta introduziria para com o preço, um dos *Order Winners* no setor (Proposição 4). O facto de não existir uma presença comercial homogénea em todos os mercados, nem parcerias com agentes locais, é um fator que também condiciona a oferta de serviços intermédios e avançados em todos os mercados onde operam. Desta forma, e com base nos novos desenvolvimentos das Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), perspetiva-se que possam existir oportunidades para que estas empresas intensifiquem a sua oferta de serviços, nomeadamente através de alguma integração vertical, mas sempre operando num modelo de negócio de SOP.

Endereça-se assim, a segunda questão de investigação, argumentando-se que é possível e viável para as PME aplicar a servitização.

Verifica-se que as estruturas organizacionais individuais das PME FTPA para as RO não estão preparadas para suportar uma estratégia de servitização mais avançada (Proposição 5). O facto de estas empresas se organizarem num *cluster* tem aumentado a sua competitividade, e tem permitido criar um forte capital relacional com o cliente, o que é difícil de imitar pelos concorrentes. Ainda assim, verifica-se também que esta estrutura

organizacional coletiva não é a adequada para viabilizar a estratégia de servitização avançada, pois é limitada a uma região geográfica (Proposição 6). O ACOV enquanto Rede Colaborativa (RC) de longo prazo, apresenta-se como uma estrutura multi-organizacional atrativa para as PME (Proposição 8), pois permite que estas estejam pré-preparadas para colaborar em Organizações Virtuais (OV) assim que uma oportunidade de colaboração surja. As OV enquanto RC de curto prazo, apresentam-se também como uma estrutura multi-organizacional atrativa, embora no caso de estudo em questão, não seja possível verificar a sua aplicabilidade em modelos de negócio de Serviços Orientados para o Uso (SOU) e Serviços Orientados para o Resultado (SOR), porque o contexto interno das empresas assim não o permite, uma vez que o perfil dos clientes atuais condiciona os modelos de negócio a adotar (Proposição 7).

Como requisitos destas estruturas multi-organizacionais, é necessário que os seus membros partilhem objetivos comuns, tenham confiança mútua, que exista uma infraestrutura tecnológica e interoperável comum, e que exista um sistema de valor comum entre os membros da RC. Responde-se assim à terceira questão de investigação. Verifica-se que o mercado é que cria o *push* tecnológico e em função disso as PME FTPA para as RO vão atrás, aproveitando as oportunidades proporcionadas. De uma forma geral, nas PME FTPA, a estratégia da organização acaba por ser mais influenciada pela sua infraestrutura tecnológica, do que o inverso (Proposição 9). Por exemplo, para que estas empresas se tornem mais responsáveis pelos seus serviços e pratiquem uma servitização mais avançada, é necessário que consigam recolher dados do uso do seu produto por parte do cliente em tempo real. Isto inclui: (i) informação sobre nível de performance; (ii) disponibilidade do equipamento; (iii) confiabilidade dos equipamentos e; (iv) custos com a prestação do serviço. Verifica-se que o ERP é um Sistema de Informação (SI) que não possibilita essa informação em geral, e que, portanto, deverá ser adaptado ou estendido por forma a gerar um ficheiro atualizado em tempo real com os dados necessários para satisfazer os requisitos destas novas funcionalidades inerentes às dimensões avançadas da servitização (Proposição 10). Em função das características dos equipamentos, isto é, sensores incorporados, camaradas incorporadas, *software* incorporado e protocolos de comunicação, é possível fazer monitoria e reparação remota dos equipamentos quando o cliente necessita (Proposição 15 e 16). Para isso, é obrigatório utilizar ferramentas conotadas com o *Big Data*, as quais permitem analisar grandes dados num curto espaço de tempo (Proposição 17). Neste processo as empresas utilizam algumas das tecnologias da Indústria 4.0 e, no seu processo produtivo esperam vir a conseguir digitalizar a

produção, o que lhes irá permitir produzir novos produtos, adotar novos processos de produção, e adotar novos modelos de negócio (Proposição 11).

Assim se identificam quais são os requisitos necessários em termos de infraestrutura tecnológica para a adoção de modelos de negócio assentes nos princípios da servitização, e responde-se à quarta questão de investigação.

A adoção das tecnologias associadas à Indústria 4.0, vai permitir uma produção mais alinhada com aquilo que se faz nos outros países, uma vez que esta tem o potencial para se fixar como um *standard* de produção, e assim vai contribuir positivamente para a interoperacionalidade dos dados (Proposição 12). Para além disso, com base nas tecnologias da Indústria 4.0, é possível digitalizar a produção, e começar a produzir equipamentos capazes de trabalhar nos *standards* BIM (Proposição 18). Por sua vez as tecnologias associadas à Indústria 4.0 são dispendiosas, e os FTPA para as RO para as conseguirem implementar devem desenvolver projetos de colaboração com outras entidades, como é o caso do projeto mobilizador INOVSTONE 4.0 atualmente em fase de arranque (Proposição 13 e 14).

Se estas empresas não investirem nas tecnologias da Indústria 4.0 correm seriamente o risco de serem ultrapassadas pelos seus concorrentes *e.g.*, *smart products*, *Big Data*, IoT. Responde-se assim à quinta questão de investigação.

Verifica-se que os fatores contingenciais internos, *i.e.* os determinantes da estrutura organizacional - (i) idade e dimensão; (ii) cultura e poder; (iii) sistema técnico; (iv) padrões passados prosseguidos pela organização (*vide* secção II.3.1) - são também determinantes do nível de servitização em PME, pois estes vão influenciar o contexto interno da organização, e este numa perspectiva *bottom up* vai influenciar a escolha da estratégia de servitização e, conseqüentemente, dos modelos de negócio a adotar.

Por exemplo, devido ao facto das PME FTPA para as RO serem empresas jovens, não têm ainda uma grande dimensão, e os seus clientes são também PME. Devido ao facto de os clientes serem PME familiares, estes não valorizam determinados serviços, e preferem uma oferta mais assente no produto, o que limita a atuação dos FTPA. Para além disso o facto de os clientes serem PME faz com que seja arriscado oferecer PSS SOU e SOR no caso de produtos muito customizados uma vez que o seu risco de falência é mais elevado do que o de uma grande empresa, e no caso de falência o fornecedor fica com o produto em sua posse e não o consegue alocar a outro cliente. Responde-se assim à sexta e à sétima questões de investigação.

V.3 Contribuições

a) Teoria

O grande retorno teórico deste trabalho é o desenvolvimento e teste preliminar de um modelo conceptual inovador que inclui as vertentes estratégia, estrutura organizacional, e infraestrutura tecnológica, articuladas numa perspectiva holística e transdisciplinar. Este modelo visa também ajudar as PME FTPA para as RO a definir um posicionamento estratégico e sustentável para o seu negócio. Este quadro conceptual é mais completo e diferenciador do que outros modelos que existem à data, pois apesar de Tukker (2004) ter desenvolvido um modelo relacionado com as categorias de *Product-Service System* (PSS), Afsarmanesh e Camarinha-Matos (2008) terem introduzido o ARCON para a modelagem de RC, Romero e Molina (2010) terem apresentado um modelo de referencia para criação de ACOV, Huxtable e Schaefer (2016) terem concebido um modelo para associar os serviços da Indústria 4.0 aos estágios de servitização, até à data, nunca ainda ninguém desenvolveu um modelo holístico que juntasse todas essas vertentes.

b) Investigação

Todo o processo de inquérito resultante do modelo conceptual representa um retorno importante para a pesquisa no domínio científico das operações. Em acréscimo, a investigação prosseguida também releva no âmbito escolhido para o trabalho, i.e. das pequenas e médias empresas, pois a literatura sobre servitização foca-se pouco nas PME. Por outro lado, a necessidade de mais testes com vista ao aumento da robustez do modelo conceptual permite muitas oportunidades de pesquisa futuras, como, por exemplo: (i) replicação dos resultados empíricos com o mesmo *scope* ou um *scope* reduzido e; (ii) re-desenho e aplicação do questionário num estudo visando a generalização estatística de resultados.

Como resultado desta pesquisa surgiram também três questões sem resposta e que merecem atenção para estudos futuros:

- Como é que as PME FTPA para as RO podem diminuir o risco de prestação de serviços avançados e intermédios no caso de produtos customizados?

Os resultados alcançados neste trabalho mostram que no caso das PME, quando os seus clientes também são PME, é mais seguro adotar modelos de negócio de SOU e SOR, quando estes estão relacionados com produtos *standard*, pois o risco de falência das PME é mais elevado do que o das grandes empresas.

- Os argumentos de Oliva e Kallenberg (2003) para a servitização (i.e. estratégicos, comerciais e económicos) são válidos para todos os modelos de negócio, ou não? Neste estudo, num modelo de negócio de SOP, não se verificam os argumentos económicos de Oliva e Kallenberg (2003), o que levanta a questão de perceber se os argumentos para a servitização devem ser os mesmos em todas as categorias de modelo de negócio, ou não.
- Será que se pode considerar a participação de Portugal na União Europeia como uma extensão do mercado interno, ou será que não é a mesma coisa?
É reconhecido que empresas com grandes mercados internos têm mais facilidade de se desenvolver do que aquelas com mercados internos mais pequenos. No caso das empresas portuguesas coloca-se a questão de perceber se num contexto de União Europeia continuam a sofrer do facto de terem um mercado interno pequeno.

c) Prática

Evidenciou-se que a participação das PME em RC pode ajudar a potenciar a aplicação da estratégia de servitização, e que a participação dos clientes nessas redes como elementos de co-produção e co-criação criam arranjos de processos únicos, que acabam por eliminar o fator competitividade dos concorrentes por via da imitação.

O modelo desenvolvido é uma importante contribuição para a prática, pois representa uma ferramenta de gestão relevante para avaliar a adoção da estratégia de servitização em PME, tendo em conta a sua estrutura organizacional e a sua infraestrutura tecnológica.

Com base no modelo desenvolvido é, também possível que as PME FTPA para as RO consigam estabelecer rumos para processos de mudança organizacional com vista à adoção de novas tipologias de modelo de negócio, através de diferentes formas de relacionamento colaborativo suportadas por plataformas tecnológicas digitais atualizadas.

Neste estudo são igualmente introduzidas muitas das tecnologias que estão em voga na atualidade, o que pode proporcionar e alavancar o desenvolvimento de novos tipos de serviços, em PME, explorando as potencialidades dos produtos informatizados.

V.4 Recomendações e limitações

A primeira limitação deste estudo prende-se com a dificuldade de acesso a empresas disponíveis e em condições de participação. Deste modo, são poucas as empresas neste setor que apostam em inovação aberta, o que é um fator limitador da recolha de dados no *cluster*.

Conforme foi referido no capítulo de metodologia, não é possível obter generalizações de natureza estatística nos casos de estudo. Contudo, se estes forem replicados e testadas as mesmas “*frameworks*” em contextos idênticos, é possível obter generalizações analíticas. Seria assim relevante replicar o estudo em mais empresas. De preferência, em empresas do mesmo sector, embora também fosse interessante considerar empresas de outras regiões, ou até de outros setores, tendo em conta os ajustamentos necessários ao modelo. Face ao número de PME FTPA para as RO que existem em Portugal é expectável aumentar o número de casos de estudo, no futuro.

Dado o facto de não se ter gravado o áudio da entrevista, o autor tirou anotações durante a duração das mesmas. No entanto, como estava concentrado em tirar anotações, teve dificuldade em estabelecer uma boa dinâmica de conversação com o entrevistado, acabando por existir alguns momentos mortos. Na sua opinião, depois de realizada a recolha de dados, teria sido mais benéfico se tivesse gravado o áudio das entrevistas, pois os entrevistados eram pessoas experientes e isso poderia ter resultado numa melhor gestão do entrevistado, embora se reconheça a inibição que isso poderia causar ao entrevistado. Deste modo, sugeria-se a utilização de uma equipa de dois entrevistadores em simultâneo, por forma a melhorar a eficácia da entrevista sem inibir a fonte.

Apesar destas limitações, o facto de este estudo ter sido de natureza qualitativa, permitiu ajustar o guião de entrevista conforme se iam realizando mais entrevistas. Gerou-se assim uma aprendizagem que, com base no conhecimento das entrevistas anteriores, permitia enriquecer as seguintes, resultando na prossecução de uma abordagem abductiva, não prevista inicialmente. Assim, as próprias entrevistas realizadas permitiram a aquisição de conhecimento mais prático complementando o trabalho teórico desenvolvido no enquadramento teórico desta investigação. Foi contudo, introduzida uma preocupação com a necessidade reforçada de sensibilidade à eliminação de algum eventual tendenciosismo.

No decorrer da revisão de literatura e conseqüente leitura de artigos científicos, verificou-se que existe um consenso quanto à temática da servitização, sendo as escolas de Aston

(Tim Baines) e de Cambridge (Andy Neely) a principais “autoridades” sobre a temática. Quanto às RC, verificou-se que também existe um forte consenso entre as temáticas, sendo Camarinha-Matos e Romero autores de referência, bem como Katzy. No entanto, no que diz respeito à infraestrutura tecnológica, mais concretamente às tecnologias da Indústria 4.0, bem como ao próprio conceito de Indústria 4.0, verificou-se que não existe ainda um corpo científico estruturado e unânime. As opiniões dos autores sobre Indústria 4.0 são muito díspares. Por exemplo, para alguns autores o termo Indústria 4.0 é visto como uma tecnologia, para outros (com os quais a perspectiva da tese mais se identifica), a Indústria 4.0 é uma iniciativa do governo alemão à qual estão associadas algumas tendências tecnológicas *e.g.*, IoT, *Big Data*, *Cyber Physical-System*, *Cloud*, *Autonomy*, *Cyber Security*. Dado o estado precoce de maturidade das temáticas relacionadas com infraestrutura tecnológica abordadas nesta investigação, é espetável que esta necessite de uma atualização mais frequente e a menor prazo, do que outros temas. Assim, recomenda-se cuidado redobrado com estes tópicos num trabalho futuro.

Embora neste trabalho não se tenha abordado muito a temática do risco da estratégia de servitização, este é um tópico que merece atenção numa pesquisa futura. Autores como Andy Neely e Ivanka Visnjic são referências na matéria.

Salienta-se ainda que clientes e fornecedores colaborando em redes colaborativas ACOV e OV geram as condições necessárias para se endereçar os incontornáveis desafios do BIM. Por isso recomenda-se à indústria que pondere seriamente esta decisão.

Finalmente, um estudo futuro sobre a temática, deveria também incluir uma parte empírica de recolha de dados sobre a perceção dos clientes das PME FTPA para as RO, sobre os benefícios da servitização. Isto permitiria validar se os clientes interpretam os benefícios da servitização da mesma forma que os autores consideram na literatura e que os FTPA acham que eles consideram. Contudo, isso implica a necessidade de que as empresas estejam já mais desenvolvidas no conhecimento e na prática dos conceitos, do que atualmente.

Referências bibliográficas

- Abreu, A. e Camarinha-Matos, L. 2008. On the role of value systems to promote the sustainability of collaborative environments. *International Journal of Production Research*, 46 (5): 1207-1229.
- AEP, 2003. *Rochas ornamentais*. Associação Empresarial de Portugal, Câmara de Comércio e Indústria.
- Afsarmanesh, H. e Camarinha-Matos, L. 2005. A Framework for management of virtual organization breeding environments. Em: L. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh e A. Ortiz (Eds.), *Collaborative networks and their breeding environments*: 35-48, Boston: Springer.
- Afsarmanesh, H. e Camarinha-Matos, L. 2008. The ARCON modeling framework. Em: L. Camarinha-Matos e H. Afsarmanesh (Eds.), *Collaborative networks: Reference modeling*: 67-82: Springer.
- Ahamed, Z., Kamoshida, A. e Inohara, T. 2013. Organizational factors to the effectiveness of implementing servitization strategy. *Journal of Service Science and Management*, 6 (2): 177-185.
- Almeida, I., Vilas-Boas, J. e Leite, M. 2014. *Shifting to green economy: hype or hope for entrepreneurs into medical and aromatic plants?*. Em: Proceedings of 21st EurOMA - Operations Management in an Innovation Economy, University of Palermo, Sicília, Itália, 20-25 de Junho.
- Alonso-Rasgado, T., Thompson, G. e Elfström, B. 2004. The design of functional total care products. *Journal of Engineering Design*, 15 (6): 515-540.
- Anderson, E., Fornell, C e Rust, R. 1997. Customer satisfaction, productivity, and profitability: differences between goods and services. *Marketing Science*, 16 (2): 129-145.
- Anderson, G. e Arsenault, N. 1999. *Fundamentals of educacional research*. Londres: Falmer Press Teachers Library.
- Andersson, P e Mattson, L. 2015. Service innovations enabled by the "internet of things". *IMP Journal*, 9 (1): 85-106.
- Annoni, P., Dijkstra, L. e Gargano, N. 2017. *The EU Regional Competitiveness Index 2016*. Working paper no. 02/2017, Directorate-General for Regional and Urban Policy.
- Asare, P. et al. 2012. *Cyber-Physical Systems*. (Online). Disponível em: <http://cyberphysicalsystems.org/>, acedido em 24 de Março de 2017.
- Ashworth, C. 1988. Structured systems analysis and design method (SSADM). *Information and Software Technology*, 30 (3): 153-163.
- Araujo, L e Spring, M. 2006. Service, products, and the institutional structure of production. *Industrial Marketing Management*, 35 (7): 797-805.
- Auh, S., Bell, S., McLeod, C. e Shih, E. 2007. Co-production and customer loyalty in financial services. *Journal of Retailing*, 83 (3): 359-370.
- Autodesk. 2005. *Building information modelling for sustainable design*. Revit white paper, Autodesk.

- Ayyagari, M., Beck, T. e Demirguc-Kunt, A. 2007. Small and medium enterprises across the globe. *Small Business Economic*, 29 (4): 415-434.
- Azarenko, A., Roy, R., Shehab, E. e Tiwari, A. 2009. Technical product-service systems: some implications for the machine tool industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20 (5): 700-722.
- Baines, T. 2013. *Servitization impact study: How UK based manufacturing organisations are transforming themselves to compete through advanced services*. Birmingham, Aston Business School.
- Baines, T. 2015. Exploring service innovation and the servitization of the manufacturing firm. *Research Technology Management*, Setembro-Outubro: 9-12.
- Baines, T. e Lightfoot, H. 2013a. *Made to serve: Understanding what it takes for a manufacturer to compete through servitization and product-service systems*. Hoboken, Wiley.
- Baines, T. e Lightfoot, H. 2013b. Servitization of the manufacturing firm: Exploring the operations practices and technologies that deliver advanced services. *International Journal of Operations & Production Management*, 34 (1): 2-35.
- Baines, T., Lightfoot, H., Benedettini, O. e Kay, J. 2009a. The servitization of manufacturing: A review of literature and reflection on future challenges. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20 (5): 547-567.
- Baines, T., Lightfoot, H., Evans, S., Neely, A., Greenough, R., Peppard, J., Roy, R., Shehab, E., Braganza, A., Tiwari, A., Alcock, J., Angus, J., Bastl, M., Cousens, A., Irving, P., Johnson, M., Kingston, J., Lockett, H., Martinz, V., Michele, P., Tranfield, D., Walton, I. e Wilson, H. State-of-the-art in product-service systems. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 221 (10): 1543-1552.
- Baines, T., Lightfoot, H., Peppard, J., Johnson, M., Tiwari, A., Shehab, E. e Swink, M. 2009b. Towards an operations strategy for a product-centric servitization. *International Journal of Operations & Production Management*, 29 (5): 494-519.
- Baines, T. e Shi, V. 2015. A Delphi study to explore the adoption of servitization in UK companies. *Production Planning & Control*, 26 (14-15): 1171-1187.
- Baldo, F. e Rabelo, R. 2009. For a methodology to implement virtual breeding environments – A case study in the mold and die dector in brazil. Em: L. Camarinha-Matos, I. Paraskakis e H. Afsarmanesh (Eds.), *Leveraging Knowledge for Innovation in Collaborative Networks. PRO-VE 2009. IFIP Advances in Information and Communication Technology: 197-206*. Berlim: Springer.
- Baldo, F. e Rabelo, R. 2010. A structured approach for implementing virtual organization breeding environments in the mold and die sector – A brazilian case study. Em: L. Camarinha-Matos, X. Boucher e H. Afsarmanesh (Eds.), *Collaborative networks for a sustainable world. PRO-VE 2010. IFIP Advances in information and communication rechnology: 197-203*. Heidelberg: Springer.
- Ballantyne, D. 2004. Dialogue and its role in the development of relationship specific knowledge. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 19 (2): 114-123.
- Ballantyne, D. e Varey, R. 2008. The service-dominant logic and the future of marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36 (1): 11-14.

- Batini, C. e Scannapieco, M. 2006. *Data quality: Concepts, methodologies and techniques*. Berlim: Springer.
- Benedettina, O., Swink, M e Neely, A. 2017. Examining the influence of service additions on manufacturing firms' bankruptcy likelihood. *Industrial Marketing Management*, 60: 112-125.
- Berre, A., Elvesaeter, B., Figay, N., Guglielmina, C., Johnsen, S., Karlsen, D., Knothe, T. e Lippe, S. 2007. The ATHENA interoperability framework. Em: R. Gonçalves, J. Müller, K. Mertins e M. Zelm (Eds.), *Enterprise Interoperability II*: 569-580. Londres: Springer.
- Biehl, M., Prater, E. e McIntyre, J. 2004. Remote repair, diagnostics, and maintenance. *Communications of the ACM*, 47 (11): 100-106.
- Bigdeli, A. 2016. *Servitization - annual manufacturing report*. RU: The Manufacturer.
- Bisquerra, R. 1989. *Métodos de investigacion educativa: Guia practica*. Barcelona: Ediciones CEAC.
- Bocken, N., Short, S. e Evans, P. 2014. A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*, 65: 42-56.
- Böhma, E., Eggerta, A e Thiesbrummel, C. 2017. Service transition: A viable option for manufacturing companies with deteriorating financial performance?. *Industrial Marketing Management*, 60: 101-111.
- Brax, S. 2005. A manufacturer becoming service provider - challenges and a paradox. *Managing Service Quality: An International Journal*, 15 (2): 142-155.
- Brown, S. 1996. *Strategic manufacturing for competitive advantage: transforming operations from shop floor to strategy*. Prentice Hall.
- Burke, M. 2007. Making choices: research paradigms and information management: practical applications of philosophy in IM research. *Library Review*, 56 (6): 476-484.
- Burrell, G. e Morgan, G. 1979. *Sociological Paradigms and Organisational Analysis*. Inglaterra: Ashgale.
- Burton, B. 2017. *Gartner, digital business architecture - From strategy to guiding execution*. (Online). Disponível em: <https://www.gartner.com/webinar/3251017>, acedido em 9 de Maio de 2017.
- Bustanza, O., Bigdeli, A., Baines, T. e Elliot, C. 2015. Servitization and competitive advantage: the importance of organizational structure and value chain position. *Research-Technology Management*, 58 (5): 53-60.
- Bynum, P., Issa, R. R. e Olbina, S. 2013. Building information modeling in support of sustainable design and construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139 (1): 24-34.
- Camarinha-Matos, L. 2009. Collaborative networked organizations: Status and trends in manufacturing. *Annual Reviews in Control journal*, 33 (2):199-208.
- Camarinha-Matos, L. e Afsarmanesh, H. 2003. Elements of a base VE infrastructure. *Journal Computers in Industry*, 51 (2): 139-163.
- Camarinha-Matos, L. e Afsarmanesh, H. 2005. Collaborative networks: A new scientific discipline. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 16 (4-5): 439-452.

- Camarinha-Matos, L e Afsarmanesh, H. 2006. Collaborative networks: value creation in a knowledge society. Em: K, Wang, M, Wozny e Fang, M (Eds.), **Knowledge enterprise: intelligent strategies in product design, manufacturing and management**: 26-40. Boston: Springer.
- Camarinha-Matos, L. e Afsarmanesh, H. 2007. A framework for VO creation in a breeding environment. **IFAC international journal annual reviews in control**, 31 (1): 119-135.
- Camarinha-Matos, L. e Afsarmanesh, H. 2012. Taxonomy of collaborative networks forms: FInES Task Force on Collaborative Networks and SOCOLNET - Society of Collaborative Networks. Em: **Roots and Wings**: Comissão Europeia.
- Camarinha-Matos, L., Afsarmanesh, H., Ferrada, F. e Oliveira, A. 2013. **Supporting product-servicing networks**. Em: Proceedings of 2013 International Conference on Industrial Engineering and Systems Management (IESM), IEEE Xplore, Rabat, Marrocos, 28-30 de Outubro
- Camarinha-Matos, L., Afsarmanesh, H., Galeano, N. e Molina, A. 2009. Collaborative networked organizations – Concepts and practice in manufacturing enterprises. **Computers & Industrial Engineering**, 57 (1): 46-60.
- Camarinha-Matos, L., Afsarmanesh, H. e Ollus, M. 2005. ECOLEAD: A holistic approach to creation and management of dynamic virtual organizations. Em: L. Camarinha-Matos, H. Afsarmanesh e M. Ollus (Eds.), **Collaborative Networks and Their Breeding Environments. IFIP — The International Federation for Information Processing**, vol. 186: 3-16. Boston: Springer.
- Carvalho, J. 2012. **Rochas ornamentais portuguesas**. Laboratório Nacional de Energia e Geologia.
- Casadesus-Masanell, R. e Ricart, J. E. 2010. From strategy to business models and onto tactics. **Long Range Planning**, 43: 195-215.
- Checkland, P. 1978. The origins of nature and ‘hard’ systems thinking. **Journal of applied systems analysis**, 5 (2): 99-110.
- Chen, Y., Lee, G. M., Shu, L. e Crespi, N. 2016. Industrial internet of things-based collaborative sensing intelligence: Framework and research challenges. **Sensors**, 16 (2): 1-20.
- Chi, Q. *et al.* 2014. A reconfigurable smart sensor interface for industrial WSN in IoT environment. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, 10 (2): 1417-1425.
- Clegg, B., Little, P., Govette, S. e Logue, J. Transformation of a small-to-medium-sized enterprise to a multiorganisation product-service solution provider. **International Journal of Production Economics** (Online - ainda não publicado).
- Cohen, M., Agrawal, N. e Agrawal, V. 2006. Winning in the aftermarket. **Harvard Business Review**, 84 (5): 129-138.
- Collins, D., Anderson-Cook, C. e Huzurbazar, A. 2011. System health assessment. **Quality Engineering**, 23 (2): 142-151.
- Confente, I., Buratti, A. e Russo, I. 2015. The role of servitization for small firms: drivers versus barriers. **International Journal of Entrepreneurship and Small Business**, 26 (3): 312-331.

- Constantin, J. e Lusch, R. 1994. *Understanding resource management: How to deploy your people, products, and processes for maximum productivity*. EUA: Irwin Professional Pub.
- Cook, M., Bhamra, T. e Lemon, M. 2006. The transfer and application of product service-systems: from academia to UK manufacturing firms. *Journal of Cleaner Production*, 14 (17): 1455-1465.
- Coutinho, C. 2005. *Percursos da investigação em tecnologia educativa em Portugal: uma abordagem temática e metodológica a publicações científicas (1985-2000)*. Braga: CEID, Universidade do Minho.
- Coutinho, C. 2014. *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas: Teoria e prática*. 2ª ed. Lisboa: Almedina.
- Cusumano, M. 2008. The changing software business: from products to services and other new business models. Working Paper n° 236. *MIT Sloan School of Management*.
- Davies, A. 2004. Moving base into high-value integrated solutions: A value stream approach. *Industrial and Corporate Change*, 13 (5): 727-756.
- Davies, A., Brady, T. e Hobday, M. 2006. Charting a path toward integrated solutions. *MIT Sloan Management Review*, 47 (3): 39-48.
- Davies, R. 2015. *Industry 4.0. digitalisation for productivity and growth*: European Union.
- DESA, 2015. *United Nations Department of Economic and Social Affairs*. (Online), Disponível em: [https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/World Population 2015 Wallchart.pdf](https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/World%20Population%202015%20Wallchart.pdf), acessado em 2 de Outubro de 2016.
- Dickens, P., Kelly, M. e Williams, J. 2013. *What are the significant trends shaping technology relevant to manufacturing?*: Foresight, Government Office for Science.
- Dijkman, R., Sprenkels, B., Peeters, T. e Janssen, A. 2015. Business models for the internet of things. *International Journal of Information Management*, 35 (6): 672-678.
- Dinges, V., Urmetzer, F., Martinez, V., Zaki, M. e Neely, A. 2015. *The future of servitization: Technologies that will make a difference*. Cambridge Service Alliance, University of Cambridge, Cambridge.
- Dolmetsch, R., Fleisch, E. e Österle, H. 2000. Electronic commerce in the procurement of indirect Goods. Em: *Business Networking: Shaping Collaboration Between Enterprises*. Berlim: Springer.
- Dumbill, E. 2013. Making Sense of Big Data. *Big Data*, 1 (1): 1-2.
- Easterby-Smith, M., Thorpe, R., Jackson, P. e Lowe, A. 2008. *Management Research*. 3ª ed. Londres: Sage.
- Edvardsson, B. e Tronvoll, B. 2013. A new conceptualization of service innovation grounded in S-D logic and service systems. *International Journal of Quality and Service Sciences*, 5 (1): 19-31.
- Ellis, B. e Byron, A. 2008. Condition based maintenance. *The Jethro Project*, 10: 1-5.
- Evans, S., Partidário, P. J. e Lambert, J. 2007. Industrialization as a key element of sustainable product-service solutions. *International Journal of Production Research*, 45 (18-19): 4225-4246.

- Faller, C. e Feldmüller, D. 2015. Industry 4.0 learning factory for regional SMEs. *Procedia CIRP*, 32: 88-91.
- FEAPO. 2013. Common perspectives on enterprise architecture. *Federation of EA Professional Organizations. Architecture and Governance Magazine*, Novembro: 1-12.
- Fiix software. 2016. *Fiix*. (Online), Disponível em: <https://www.fiixsoftware.com/condition-based-maintenance/>, acessado em 26 de Março de 2017.
- Fitz-Gibbon, C. e Morris, L. 1987. *How to analyze data*. EUA: Sage Publications Inc.
- Foresight. 2013. *The future of manufacturing: A new era of opportunity and challenge for the UK*. The Government Office for Science, Londres.
- Gartner. 2017a. (Online), Disponível em: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3660017>, acessado em 7 de Abril de 2017.
- Gartner. 2017b. (Online), Disponível em: <http://www.gartner.com/it-glossary/digital-business/>, acessado em 9 de Maio de 2017.
- Garvin, D. 1993. Manufacturing strategic planning. *California Management Review*, 35: 85-106.
- Gao, J., Yao, Y e Zhu, V. 2011. Service-oriented manufacturing: a new product pattern and manufacturing paradigm. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 22 (3): 435-446.
- Gasiorowski-Denis, E. 2015. *ISO*. (Online), Disponível em: <http://www.iso.org/iso/news.htm?refid=Ref1937>, acessado em 20 de Janeiro de 2017.
- Gasser, M. 1988. *Building a secure computer system*. Nova Iorque: Van Nostrand Reinhold Co.
- Gebauer, H. 2007. An investigation of antecedents for the development of customer support services in manufacturing companies. *Journal of Business-to-Business Marketing*, 14 (3): 59-96.
- Gebauer, H. 2008. Identifying service strategies in product manufacturing companies by exploring environment-strategy configurations. *Industrial Marketing Management*, 37 (3): 278-291.
- Gebauer, H., Gustafsson, A e Witell, L. 2011. Competitive advantage through service differentiation by manufacturing companies. *Journal of Business Research*, 64 (12): 1270-1280.
- Gebauer, H. e Fleisch, E. 2007. An investigation of the relationship between behavioral processes, motivation, investments in the service business and service revenue. *Industrial Marketing Management*, 36 (3): 337-348.
- Gebauer, H., Fleisch, E. e Friedli, T. 2005. Overcoming the service paradox in manufacturing companies. *European Management Journal*, 23 (1): 14-26.
- Gebauer, H e Friedli, T. 2005. Behavioral implications of the transition process from products to services. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 20 (2): 70-78.
- Gebauer, H., Friedli, T. e Fleisch, E. 2006. Success factors for achieving high service revenues in manufacturing companies. *Benchmarking: An International Journal*, 13 (3): 374-386.

- Geraci, A. 1991. IEEE standard computer dictionary: Compilation of IEEE standard computer glossaries. *IEEE Press*.
- Gil, A., Biancolino, C. e Borges, T. 2011. *Sistemas de informações contábeis: Uma abordagem gerencial*. São Paulo: Editora Saraiva.
- Goedkoop, M., van Haler, C., Riele, H. e Rommers, P. 1999. *Product service-systems, ecological and economic basics*: Report for Dutch Ministries of Environment (VROM) and Economic Affairs (EZ).
- Goffin, K. 1999. Customer support a cross-industry study of distribution channels and strategies. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 29 (6): 374-397.
- Greenough, R. e Grubic, T. 2011. Modelling condition-based maintenance to deliver a service to machine tool users. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 52 (9): 1117-1132.
- Grilo, A. e Jardim-Goncalves, R. 2011. Challenging electronic procurement in the AEC sector: A BIM-based integrated perspective. *Automation in Construction*, 20 (2): 107-114.
- Grilo, A. e Jardim-Goncalves, R. 2013. Cloud-marketplaces: Distributed e-procurement for the AEC sector. *Advanced Engineering Informatics*, 27 (2): 160-172.
- Grönroos, C. 2006. Adopting a service logic for marketing. *Marketing Theory*, 6 (3): 317-333.
- Grönroos, C. e Helle, P. 2010. Adopting a service logic in manufacturing: Conceptual foundation and metrics for mutual value creation. *Journal of Service Management*, 21 (5): 564-590.
- Grubic, T. 2014. Servitization and remote monitoring technology: A literature review and research agenda. *Journal of Manufacturing Technology*, 25 (1): 100-124.
- Gruneberg, S., Hughes, W. e Ancell, D. 2007. Risk under performance-based contracting in the UK construction sector. *Construction Management and Economics*, 25 (7): 691-699.
- Guba, E. 1990. *The paradigm dialog*. California: SAGE Publications.
- Gulati, R. 2007. Silo busting - how to execute on the promise of customer focus. *Harvard Business Review*, Maio: 98-108.
- Habernas, J. 1974. *Theory and practice*. Londres: Heineman.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R. e Black, W. 1995. *Multivariate data analysis with readings*. 4ª ed. EUA: Prentice-Hall Inc.
- Hamdani, J e Wirawan, C. 2012. Open innovation implementation to sustain Indonesian SME's. *Procedia Economics and Finance*, 4: 223-233.
- Hamil, S. 2015. *NBS National BIM Report 2015*: RIBA Enterprises, member of the BIM Technologies Alliance supporting the UK Government Construction Strategy BIM Working Group.
- Hatch, M. 1997. *Organisation theory: modern, symbolic and postmodern perspectives*. EUA: Oxford University Press.

- Hayes, R., Pisano, G., Upton, D. e Wheelwright, S. 2004. *Operations, strategy, and technology: Pursuing the competitive edge*. Indianapolis: John Wiley & Sons.
- Hayes, R., Wheelwright, . S. e Clark, . K. 1988. *Dynamic manufacturing: Creating the learning organization*. Nova Iorque: The Free Press.
- Heidari, M., Allameh, E., Vries, B., Timmermans, H., Jessurun, J. e Mozaffar, F. 2014. Smart-BIM virtual prototype implementation. *Automation in Construction*, 39: 134-144.
- Helander, A e Möller, K. 2007. System supplier's customer strategy. *Industrial Marketing Management*, 36 (6): 719-730.
- Heskett, J., Sasser, W. e Schlesinger, L. 1997. The service profit chain. *Free Press*.
- Hietanen, J., Andéhn, M. e Bradshaw, A. 2017. Against the implicit politics of service-dominant logic. *Marketing Theory*: 1-19.
- Hill, T. 1985. *Manufacturing Strategy*. Londres: The Macmillan Press Ltd.
- Hill, T. 1993. *Manufacturing Strategy: the strategic management of the*. Londres: MacMillan Press Ltd.
- Himmelman, A. 2001. On coalitions and the transformation of power relations: collaborative betterment and collaborative empowerment. *American Journal of Community Psychology*, 29 (2): 309-320.
- HM Government. 2013. *Industrial strategy: government and industry in partnership*. HM Government.
- HM Government. 2015. *Digital built britain level 3 building information modelling - Strategic plan*. HM Government.
- Huang, R., Zhang, S., Bai, X., Xu, C. e Huang, B.. 2015. An effective subpart retrieval approach of 3D CAD models for manufacturing process reuse. *Computers in Industry*, 67: 38-53.
- Hunt, S., Arnett, D. e Madhavaram, S. 2006. The explanatory foundations of relationship marketing theory. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 21 (2): 72-87.
- Huxtable, J. e Schaefer, D. 2016. On servitization of the manufacturing industry in the RU. *Procedia CIRP*, 52: 46-51.
- IBM. 2016. *What is Big Data Analytics?* (Online), Disponível em: <https://www-01.ibm.com/software/data/infosphere/hadoop/what-is-big-data-analytics.html>, acessado em 27 de Março de 2017.
- ISO 16739:2013, (Online), Disponível em: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=51622, acessado em 4 de Outubro de 2016.
- Jahan, S. 2015. *Human Development*, Nova Iorque: United Nations Development Programme.
- Jardine, A., Lin, D. e Banjevic, D. 2006. A review on machinery diagnostics and prognostics implementing condition-based maintenance. *Mechanical systems and signal processing*, 20 (7): 1483-1510.
- Johnson, P. e Clark, M. 2006. Mapping the terrain: an overview of business and management research methodologies. Em: P. Johnson & M. Clark (Eds.), *Business and Management Research Methodologies*. Londres: Sage.

- Johnson, M e Mena, C. 2008. Supply chain management for servitised products: A multi-industry case study. *International Journal of Production Economics*, 114 (1): 27-39.
- Johnstone, S., Dainty, A. e Wilkinson, A. 2009. Integrating products and services through life: an aerospace experience. *International Journal of Operations & Production Management*, 29 (5): 520-538.
- Josephson, B., Johnson, J., Mariadoss, B. e Cullen, J. 2016. Service transition strategies in manufacturing: Implications for firm risk. *Journal of Service Research*, 19 (2): 142-157.
- Jost, W. 2017. *AG Software*. (Online), Disponível em: <https://info.softwareag.com/dbp-digital-business-platform-thank-you.html?aliId=109895149>, acessado em 11 de Maio de 2017.
- Jung, Y. e Joo, M. 2011. Building information modelling (BIM) framework for practical implementation. *Automation in Construction*, 20 (2): 126–133.
- Kanter, R. 2008. Transforming Giants: What kind of company makes it its business to make the world a better place?. *Harvard Business Review*: 43-52.
- Katzy, B. 1999. The value system designer - an infrastructure for building the virtual enterprise. Em: L. Camarinha-Matos e H. Afsarmanesh (Eds.), *Infrastructures for Virtual Enterprises*: Springer: 409-420.
- Khaitan, S. e McCalley, J. 2015. Design techniques and applications of cyberphysical systems: A Survey. *IEEE SYSTEMS JOURNAL*, 9 (2): 350-365.
- Khalak, A. e Tierno, J. 2006. *Influence of prognostic health management on logistic supply chain*. Em: Proceedings of the 2006 American Control Conference, IEEE, Minneapolis, EUA, 14-16 de Junho.
- Kowalkowski, C. e Brehmer, P. 2008. Technology as a driver for changing customer-provider interfaces: evidence from industrial service production. *Management Research News*, 31 (10): 746-757.
- Kowalkowski, C., Kindström, D. e Gebauer, H. 2013. ICT as a catalyst for business orientation. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 28 (6): 506-513.
- Krause, D., Handfield, R. e Tyler, B. 2007. The relationships between supplier development, commitment, social capital accumulation and performance improvement. *Journal of Operations Management*, 25: 528-545.
- Kriston, A., Szabó, T. e Inzelt, G. 2010. The marriage of car sharing and hydrogen economy: A possible solution to the main problems of urban living. *International Journal of Hydrogen Energy*, 35 (23): 12697-12708.
- Kumar, R. e Kumar, U. 2004. A conceptual framework for the development of a service delivery strategy for industrial systems and products. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 19 (5): 310-319.
- Lapalme, J. 2012. 3 Schools of Enterprise Architecture. *IT Professional*, 14 (6): 37-43.
- Lapkin, A. e Young, C. 2011. *The management nexus: Closing the gap between strategy and execution*. (Online), Disponível em: <https://www.gartner.com/doc/1712815/management-nexus-closing-gap-strategy>, acessado em 10 de Abril de 2017.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H., Feld, T. e Hoffmann, M. 2014. Industry 4.0. *Business and Information Systems Engineering*: 239-242.

- Lee, I. e Lee, K. 2015. The internet of things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, 58 (4): 431-440.
- Lee, J., Kao, H. e Yang, S. 2014. Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. *Procedia CIRP*, 6: 3-8.
- Lee, S., Park, G., Yoon, B e Park, J. 2010. Open innovation in SMEs - an intermediated network model. *Research Policy*, 39 (2): 290-300.
- Lee, S., Yoo, S. e Kim, D. 2016. When is servitization a profitable competitive strategy?. *International Journal of Production Economics*, 173: 43-53.
- Lee, T. 1999. *Using qualitative research methods in organizational research*. EUA: Sage Publications.
- Lehaney, B. 1989. A scientific approach to methodology. Em: C. Jackson, P. Keys e S. Cropper (Eds.), *Operational research and the social sciences*: 177-182. Nova Iorque: Plenum Press.
- Lightfoot, H., Baines, T. e Smart, P. 2011. Examining the information and communication technologies enabling servitized manufacture, Part B: Journal of Engineering Manufacture. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, 225 (10): 1964-1968.
- Liu, S., Meng, X. e Tam, C. 2015a. Building information modeling based building design optimization for sustainability. *Energy and Buildings*, 105: 139-153.
- Liu, Z., Osmani, M., Demian, P. e Baldwin, A. 2015b. A BIM-aided construction waste minimisation framework. *Automation in Construction*, 59: 1-23.
- Lusch, R. e Vargo, S. 2016. Service-dominant logic: reactions, reflections. *Marketing Theory*, 6 (3): 281-288.
- Lusch, R., Vargo, S. e O'Brien, M. 2007. Competing through service: Insights from service-dominant logic. *Journal of Retailing*, 83 (1): 5-18.
- Lusch, R., Vargo, S. e Wessels, G. 2008. Toward a conceptual foundation for service science: Contributions from service-dominant logic. *IBM Systems Journal*, 47 (1): 5-14.
- Magretta, J. 2002. Why Business Models Matter. *Harvard Business Review*: 3-8.
- Malleret, V. 2006. Value creation through service offers. *European Management Journal*, 24 (1): 106-116.
- Manyika, J., Chui, M., Lund, S. e Ramaswamy, S. 2017. *McKinsey&Company: What's now and next in analytics, AI, and automation*. (Online), Disponível em: <http://www.mckinsey.com/global-themes/digital-disruption/whats-now-and-next-in-analytics-ai-and-automation?cid=other-eml-alt-mgi-mgi-oth-1705&hlkid=9a6016170fcb420f8a121a17c5a33c63&hctky=2399862&hdpid=8ce712f8-63e5-406f-bcdf-1cbc2c3f7d05#Table>, acessado em 22 de Maio de 2017.
- Manzini, E. e Vezzoli, C. 2003. A strategic design approach to develop sustainable product service systems: Examples taken from the 'environmentally friendly innovation' Italian prize. *Journal of Cleaner Production*, 11 (8): 851-857.
- Martinez, V., Bastl, M., Kingston, J e Evans, S. 2010. Challenges in transforming manufacturing organizations into product-service providers. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 21 (4): 449-469.

- Maxwell, D., Sheate, W. e van der Vorst, R. 2006. Functional and systems aspects of the sustainable product and service development approach for industry. *Journal of Cleaner Production*, 14 (17): 1466-1479.
- McIntyre, J. e Hart, R. 2000. Teleservice in the japanese numerically controlled machine tool industry. Em: W. Hudetz *et al.*, (Eds.), *Teleservice für die Industrielle Produktion: Potentiale und Umsetzungshilfen*, 85-98.
- Meier, H e Massberg, W. 2004. Life cycle-based service design for innovative business models. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 53 (1): 393-396.
- Meier, H., Roy, R. e Seliger, G. 2010. Industrial product-service systems - IPS. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 59 (2): 607-627.
- Mell, P. e Grance, T. 2009. The NIST definition of cloud. *National Institute of Standards and Technology*, 53 (6): 50.
- Merschbrock, C. e Munkvold, B. E. 2015. Effective digital collaboration in the construction industry - A case study of BIM deployment in a hospital construction project. *Computers in Industry*, 73: 1-7.
- Miller, D., Hope, Q., Eisenstat, R., Foote, N. e Galhaith, J. 2002. The problem of solutions: balancing clients and capabilities. *Business Horizons*, Março/ Abril: 3-12.
- Mintzberg, H. 1979. *The structuring of organisations*. EUA: Prentice-Hall International Inc.
- Montani, C. 2013. *XXIV Rapporto marmo e pietre nel mondo*, Aldus Casa di Edizioni in Carrara.
- Mont, O. 2000. *Product-Service Systems*. Estocolmo: The International Institute of Industrial Environmental Economics, Lund University.
- Mont, O. 2002. Clarifying the concept of product-service system. *Journal of Cleaner Production*, 10 (3): 237-245.
- Mont, O. 2004. Institutionalisation of sustainable consumption patterns based on shared use. *Ecological Economics*, 50 (1-2): 135-153.
- Moore, J. 1997. *The death of competition: Leadership and strategy in the age of business ecosystems*. EUA: HarperCollins Publishers Inc.
- Morris, T. e Wood, S. 1991. Testing the survey method: continuity and change in british industrial relations. *Work Employment and Society*, 5 (2): 259-282.
- Neely, A. 2007. *The servitization of manufacturing: an analysis of global trends*. Em: Proceedings of 14th EurOMA - Managing Operations in an Expanding Europe, University of Ankara, Ancara, Turquia, 17-20 de Junho.
- Neely, A. 2009. Exploring the financial consequences of the servitization of manufacturing. *Operations Management Research*, 1 (2): 103-118.
- Neely, A., Benedetinni, O. e Visnjic, I. 2011. *The servitization of manufacturing: Further evidence*. Cambridge, University of Cambridge.
- Neu, W. e Brown, S. 2005. Forming successful business-to-business services in goods-dominant firm. *Journal of Service Research*, 8 (1): 3-17.

- Ng, I., Maull, R. e Yip, N. 2009. Outcome-based contracts as a driver for systems thinking and service-dominant logic in service science: Evidence from the defence industry. *European Management Journal*, 27 (6): 377-387.
- Ng, I., Parry, G., Smith, L., Maull, R. e Briscoe, G. 2012. Transitioning from a goods-dominant to a service-dominant logic: Visualising the value proposition of Rolls-Royce. *Journal of Service Management*, 23 (3): 416-439.
- Ning, H. e Hu, S. 2012. Technology classification, industry, and education for future internet of things. *International Journal of Communication Systems*, 25 (9): 1230-1241.
- NOVENTUM. 2016. *Manufacturers' advanced services : IoT as the key to profitability and growth*. White paper, Noventum Service Management Ltd.
- NSF. 2017. *Cyber-physical systems (CPS)*. (Online), Disponível em: https://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=503286, acessado em 20 de Abril de 2017.
- Olexova, R. e Kubickova, V. 2014. The Evolution of the S-D logic approach and its impact on service service science. *Journal of Service Science Research*, 6 (1): 99-124.
- Oliva, R. e Kallenberg, R. 2003. Managing the transition from products to services. *International Journal of Service Industry Management*, 14 (2): 160-172.
- Ostrom, A., Parasuraman, A., Bowen, D., Patricio, L. e Voss, C. 2015. Service research priorities in a rapidly changing context. *Journal of Service Research*, 18 (2): 127-159.
- Opresnik, D e Taisch, M. 2015. The value of big data in servitization. *International Journal of Production Economics*, 165: 174-184.
- Pagano, P., Candela, L. e Castelli, D. 2013. Data Interoperability. *Data Science Journal*, 12: 19-25.
- Paixão-Barradas, S., Ortuño, B., Pacheco, K. e Vicente, B. 2014. Integración del diseño en las empresas portuguesas, del sector de la transformación de la Piedra Natural: definición de un perfil. *Innovar*, 24 (53): 211-221.
- Patton, M. 1987. *How to use qualitative methods in evaluation*. EUA: Sage Publications.
- Pawar, K., Beltagui, A. e Riedel, J. 2009. The PSO triangle: designing product, service and organisation to create value. *International Journal of Operations & Production Management*, 29 (5): 468-493.
- Pecht, M. e Jaai, R. 2010. A prognostics and health management roadmap for information and electronics-rich systems. *Microelectronics Reliability*, 50 (3): 317-323.
- Peters, L. e Manz, C. 2007. Identifying antecedents of virtual team collaboration. *Team Performance Management: An International Journal*, 13 (3): 117-129.
- Pisching, M., Junqueira, F., Santos Filho, D. e Miyagi, P. 2015. Service composition in the cloud-based manufacturing focused on the industry 4.0. Em: Camarinha-Matos L (Eds.), *Technological Innovation for Cloud-Based Engineering Systems*: 65-72. Springer International Publishing.
- Porter, M. 1980. *Competitive Strategy*. Nova Iorque: Free Press.
- Porter, M. 1985. *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Nova Iorque: Free Press.

- Porter, M. 1998. Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, 76 (6): 77-90.
- Porter, M. 2008. The five competitive forces that shape strategy. *Harvard Business Review*: 79-93.
- Porter, M. e Fuller, M. 1986. Coalitions and global strategy. Em: M. Porter (Eds.), *Competition in global industries*: 315-343. Massachusetts: Harvard Business School Press.
- Porter, M. e Heppelmann, J. 2015. How smart, connected products are transforming companies. *Harvard Business Review*, 93 (10): 96-114.
- Porter, M. e Heppelmann, J. 2014. How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*, 92 (11): 1-23.
- Porter, M. e Ketels, C. 2003. *UK competitiveness : moving to the next stage*. Department of Trade and Industry, UK Government.
- Potts, G. 1988. Exploiting your product's service life cycle. *Harvard Business Review*, 66 (5): 32-35.
- Prommarat, P., Pratoom, K. e Muenthaisong, K. 2010. A conceptual model of strategic organizational flexibility capability and business survival. *Proceedings of the Academy of Strategic Management*, 14 (2): 77-93.
- Puschmann, T. e Alt, R. 2005. Successful use of e-procurement in supply chains. *Supply Chain Management: An International Journal*, 10 (2) 122-133.
- PwC. 2015. *Global Construction 2030: a global forecast for the construction industry to 2030*. (Online), Disponível em: <http://www.pwc.com/gx/en/industries/engineering-construction/publications/pwc-global-construction-2030.html>, acessado em 2 de Outubro de 2016.
- Qin, G., Wang, L. e Li, Q. 2016. Resource symmetric dispatch model for internet of things on advanced logistics. *Symmetry*, 8 (20): 1-12.
- Quinn, J. 1992. Intelligent Enterprise. *Free Press*.
- Rabetino, R., Kohtamäkij, M. e Gebauer, H. 2016. Strategy map of servitization. *International Journal of Production Economics*, 192: 144-156.
- Rahman, Z. 2002. Virtual organisation: A Stratagem. *Singapore Management Review*, 24 (2): 29-45.
- Rahmatian, S. 1989. Effectiveness versus efficiency: operations research in a new light. Em: M. Jackson, P. Keys e S. Cropper (Eds.), *Operational research and the social sciences*: 159-166. Nova Iorque: Plenum Press.
- Ramanathan, K. 2015. Industry 4.0: Implications for the Asia Pacific manufacturing industry. *SMT Magazine*, Novembro: 24-29.
- Reim, W., Parida, V. e Ortqvist, D. 2015. Product service systems (PSS) business models and tactics e a systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 97: 61-75.
- Reinartz, W e Ulaga, W. 2008. How to sell service more profitable. *Harvard Business Review*, 86 (5): 90-96.
- Richter, A. e Steven, M. 2009. *On the relation between industrial Product-Service systems and business models*. Berlim: Springer.

- Robbins, S. 1990. *Organisation theory: structure design and applications*. 3ª ed. EUA: Prentice-Hall Inc.
- Robson, C. 1995. *Real world research. Reprint*. RU: Blackwell Publishers Inc.
- Robson, C. 2002. *Real World Research a resource for social scientists and practitioner-researchers*. 2ª ed. Oxford: Blackwell Publishing.
- Rodrigues, L. e Mackness, J. 1998. Teaching the meaning of manufacturing synchronisation using simple simulation models. *International Journal of Operations & Production Management*, 18 (3): 246-259.
- Rolls-Royce. 2017. *TotalCare. Trusted risk transfer, for as long as customers need it*. (Online), Disponível em: <http://www.rolls-royce.com/products-and-services/civil-aerospace/services/care-catalogue/totalcare.aspx>, Acedido em 10 de Janeiro de 2017.
- Romero, D., Galeano, N. e Molina, A. 2008. A virtual breeding environment reference model and its instantiation methodology. Em: L. Camarinha-Matos e W. Picard (Eds.), *Pervasive Collaborative Networks. PRO-VE 2008. IFIP – The International Federation for Information Processing*: 15-24. Springer.
- Romero, D., Galeano, N. e Molina, A. 2009. Mechanisms for assessing and enhancing organisations' readiness for collaboration in collaborative networks. *International Journal of Production Research*, 17 (1): 4691-4710.
- Romero, D. e Molina, A. 2009. VO breeding environments & virtual organizations integral business process management framework. *Information Systems Frontiers*, 11: 569-597.
- Romero, D. e Molina, A. 2010. Virtual organisation breeding environments toolkit: reference model, management framework and instantiation methodology. *Production Planning & Control*, 21 (2): 181-217.
- Ryan, B., Scapens, R. e Theobald, M. 2002. *Research method and methodology in finance and accounting*. Londres: Thomson.
- Saccani, N., Visintin, F. e Rapaccini, M. 2014. Investigating the linkages between service types and supplier relationships in servitized environments. *International Journal of Production Economics*, 149: 226-238.
- SAP. 2017. *SAP Leonardo*. (Online), Disponível em: <https://www.sap.com/products/leonardo.html>, acedido em 9 de Setembro de 2017.
- Saunders, M., Lewis, P. e Thornhill, A. 2009. *Research methods for business students*. 5ª ed. Harlow: Pearson.
- Schlaepfer, R., Koch, M. e Merkofer, P. 2015. *Industry 4.0 Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies*. (Online), Disponível em: <https://www2.deloitte.com/ch/en/pages/manufacturing/articles/manufacturing-study-industry-4.html>, acedido em 26 de Março de 2017.
- Schuh, G., Klotzbach, C. e Gaus, F. 2008. Service provision as a sub-model of modern business models. *Production Engineering*, 2 (1): 79-84.
- Shafiq, S., Sanin, C., Szczerbicki, E. e Toro, C. 2016. Virtual engineering factory: creating experience base for industry 4.0. *Cybernetics and Systems*, 47 (1-2): 32-47.
- Silva, A. 2012. *InovStone novas tecnologias para a competitividade da pedra natural*. Relatório do projeto InovStone.

- Silva, A. 2013. *Inovação tecnológica lean para a pedra natural incorporação de tecnologias lean thinking*. Tese de Mestrado, Instituto Superior de Gestão, Portugal.
- Silva, A., Vilas-Boas da Silva, J. e Almeida, I. D. 2016. *The role of digital technologies in the innovation of collaborative networks: the case of the ornamental stones in Portugal*. Em: Proceedings of The 20th Cambridge International Manufacturing Symposium – Architecting the digital supply chain - the implications of digitalisation for global manufacturing, University of Cambridge, Department of Engineering, Institute for Manufacturing, Cambridge, UK, 29-30 de Setembro.
- Silva, A., Vilas-Boas da Silva, J. e Simões, J. 2017. *Definição do projecto mobilizador inovstone 4.0*. Draft de Relatório Interno de Apresentação. Gestor do Inovstone 4.0.
- Silva, J. 2002. *Development and testing of a process of enquiry to identify relevant production planning and control procedures*. PhD Thesis, Cranfield University, RU.
- Silva, J. 2009. *Restating a research definition in conformance to soft systems semantics*. Em: *Proceedings 16th EurOMA - Implementation – Realizing Operations Management Knowledge*, Chalmers University of Technology, Gotemburgo, Suécia, 14-17 de Junho.
- Silva, J. e Almeida, I. 2017. Collaborative networks as incubators of dynamic virtual organizations: a case study of the emerging MAP sector. *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, 31 (1-2-3): 192-216.
- Silva, J., Kay, J. e Dinis, J. 1999. *Credibility in explanatory multiple-case studies a practical approach*. Em: Proceedings of 7th EurOma international annual conference, Veneza, Itália, 7-8 de Junho.
- Silva, J. 1994. Contribuição da estratégia da produção para a estratégia do negócio. *Gestão e desenvolvimento*, 3: 41-75.
- Skinner, W. 1969. Manufacturing - Missing link in corporate strategy. *Harvard Business Review*, 47 (3): 136-145.
- Slack, N. 1994. The importance-performance matrix as a determinant of improvement priority. *International Journal of Operations & Production Management*, 14 (5): 59-75.
- Slack, N. 2005. Operations strategy: will it ever realize its potential?. *Gestão & Produção*, 12 (3): 323-332.
- Slack, N. Brandon-Jones, A. e Johnston, R. 2013. *Operations Management*. 7ª ed. Edimburgo: Pearson Education Limited.
- Smith, L., Maull, R. e Ng, I. 2014. Servitization and operations management: a service dominant-logic approach. *International Journal of Operations & Production Management*, 34 (2): 242-269.
- Son, H. e Kim, C. 2015. 3D reconstruction of as-built industrial instrumentation models from laser-scan data and a 3D CAD database based on prior knowledge. *Automation in Construction*, 49 (Parte B): 193-200.
- Sousa, R. e da Silveira, G. 2017. *The relationship between servitization and customization strategies*. Em: Proceedings of 24th EurOMA – Inspiring Operations Management, Heriot Watt University, Edimburgo, Escócia, 1- 5 de Julho.
- Stoshikj, M., Kryvinska, N. e Strauss, C. 2016. *Service systems and service innovation: Two pillars of service science*. Em: The 7th International Conference on Ambient

Systems, Networks and Technologies, Technical School of Telecommunications Engineering, Madrid, Espanha, 23-26 de Maio.

Striukova, L. e Rayna, T. 2008. The role of social capital in virtual teams and organisations: corporate value creation. *International Journal of Networking and Virtual Organisations*, 5 (1): 103-119.

Suarez, F., Cusumano, M. e Kahl, S. 2013. Services and the business models of product firms: An empirical analysis of the software industry. *Management Science*, 59 (2): 420-435.

Teece, D. 2010. Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning*, 43 (2-3): 172-194.

Teece, D. e Pisano, G. 1994. The dynamic capabilities of firms: An introduction. *Industrial and Corporate Change*, 3 (3): 537-556.

Teixeira, E., Tjahjono, B., Crisóstomo, S. e Julião, J. 2013. Harnessing prognostics health management and product-service systems interaction to support operational decisions. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 24 (1): 78-94.

Terzidis, O., Oberle, D. e Kadner, K. 2012. *The Internet of Services and USDL*. (Online), Disponível em: <https://www.w3.org/2011/10/integration-workshop/p/USDLPaper.pdf>, acessado em 26 de Março de 2017.

The Economist. 2000. *In search of fiat's soul*. (Online), Disponível em: <http://www.economist.com/node/314137>, acessado em 9 de Janeiro de 2017.

The Federal Government. 2014. *Speech by Federal Chancellor Angela Merkel to the OECD Conference*. (Online), Disponível em: https://www.bundesregierung.de/Content/EN/Reden/2014/2014-02-19-oecd-merkel-paris_en.html, acessado em 5 de Abril de 2017.

Tidd, J., Bessant, J. e Pavitt, K., 2005. *Managing Innovation*. 3ª ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.

Todeva, E. e Knoke, D. 2005. Strategic alliances and models of collaboration. *Journal of Management Decision*, 43 (1): 123-148.

Tomlinson, R. 1989. Managing the OR-management interface. Em: M. Jackson, P. Keys e S. Cropper (Eds.), *Operational research and the social sciences*: 613-616. Nova Iorque: Plenum Press.

Tukker, A. 2004. Eight types of product-service system: Eight ways to sustainability? Experiences from suspronet. *Business Strategy and the Environment*, 13 (4): 246-260.

Tukker, A. 2015. Product services for a resource-efficient and circular economy e a review. *Journal of Cleaner Production*, 97 (15): 76-91.

Tukker, A. e Tischner, U. 2006. Product-services as a research field: past, present and future. Reflections from a decade of research. *Journal of Cleaner Production*, 14 (17): 1552-1556.

Tuli, K., Kohli, A. e Bharadwaj, S. 2007. Rethinking customer solutions: From product bundles to relational processes. *Journal of Marketing*, 71 (3): 1-17.

Tunalv, C. 1992. Manufacturing strategy - plans and business performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 12 (3): 4-24.

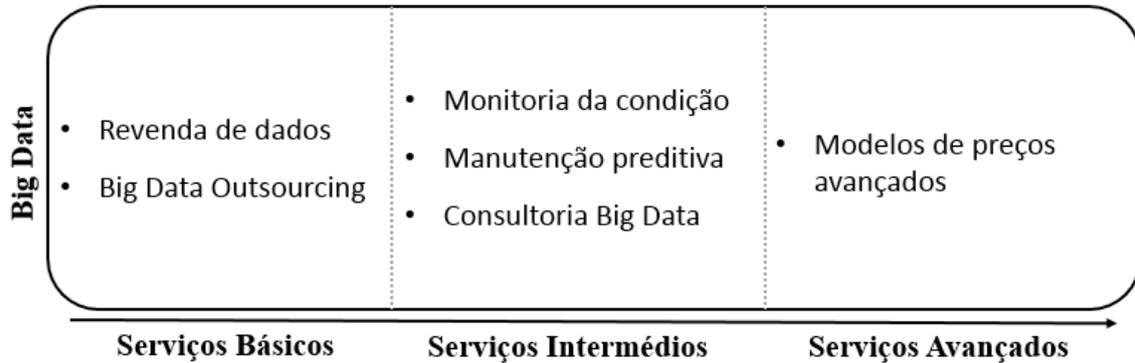
- Ulaga, W e Reinartz, W. 2011. Hybrid offerings: How manufacturing firms combine goods and services successfully. *Journal of Marketing*, 75 (6): 5-23.
- União Europeia, 2017. *europa.eu*. (Online), Disponível em: https://europa.eu/european-union/about-eu/figures/economy_pt, acessado em 9 de Setembro de 2017.
- US National Institute of Building Sciences, 2007. *United States National Building Information Modeling Standard, Version 1 – Part 1: Overview, Principles and Methodologies*. EUA: Facilities.
- Vandermerwe, S. e Rada, J. 1988. Servitization of business: adding value by adding services. *European Management Journal*, 6 (4): 314-324.
- Vargo, S. e Akaka, M. 2009. Service-dominant logic as a foundation for service science: clarifications. *Service Science*, 1 (1): 32-41.
- Vargo, S. e Luch, R. 2004. Evolving to a new dominant logic for marketing. *Journal of Marketing*, 68 (1): 1-17.
- Vargo, S. e Lusch, R. 2008a. Service-dominant logic: Continuing the evolution. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36 (1): 1-10.
- Vargo, S. e Lusch, R. 2008b. Why "service"? *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36 (1): 25-38.
- Vargo, S. e Lusch, R. 2016. Institutions and axioms: an extension and update of service-dominant logic. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 44 (1): 5-23.
- Vendrell-Herrero, F., Bustinza, O., Parry, G. e Georgantzis, N. 2017. Servitization, digitization and supply chain interdependency. *Industrial Marketing Management*, 60: 69-81.
- Vermeire, P., Torfs, D., Van der Straeten, J., Vanderlinden, S. e Van den Kerkhof, G. 2017. *Industry 4.0: hype or reality?*: PWC.
- Vichare, N e Pech, M. 2006. Prognostics and health management of electronics. *IEEE Transactions on Components and Packaging Technologies*, 29 (1): 222-229.
- Vieira, R. 2009. Paradigmas teóricos da investigação em contabilidade. Em: M. Major e R. Vieira (Eds.), *Contabilidade e controlo de gestão, teoria, metodologia e prática*: 11-34. Lisboa: Escolar Editora.
- Visnjic, I. e Van Looy, B. 2013. Servitization: Disentangling the impact of service business model innovation on manufacturing firm performance. *Journal of Operations Management*, 31 (4): 169-180.
- Visnjic, I., Van Looy, B. e Neely, A. 2013. Steering manufacturing firms towards service business model innovation. *California Management Review*, 56 (1): 100-123.
- Voss, C. 2005. Alternative paradigms for manufacturing strategy. *International Journal of Operations & Production Management*, 25 (12): 1211-1222.
- Wang, P., Ming, X., Kong, D., Wang, L. e Wu, Z.. 2011. Status review and research strategies on product-service systems. *International Journal of Production Research*, 49 (22): 6863-6883.
- Ward, J. e Peppard, J. 2002. *Strategic Planning for Information Systems*. 3ª ed. Cranfield: John Wiley & Sons Ltd.

- Wheelwright, S. 1984. Manufacturing strategy: Defining the missing link. *Strategic Management Journal*, 5 (1): 77-91.
- Windahl, C., Andersson, P., Berggren, C e Nehler, C. 2004. Manufacturing firms and integrated solutions: characteristics and implications. *European Journal of Innovation Management*, 7 (3): 218-228.
- Williams, A. 2007. Product service systems in the automobile industry: contribution to system innovation?. *Journal of Cleaner Production*, 15 (11-12): 1093-1103.
- Wise, R e Baumgartner, P. 1999. Go downstream: the new profit imperative in manufacturing. *Harvard Business Review*, 77 (5): 133-141.
- Wong, K e Fan, Q. 2013. Building information modelling (BIM) for sustainable building design. *Emerald Group Publishing Limited*, 31 (3-4): 138-157.
- Won, J., Lee, J. e Cho, C. 2013. No-Schema algorithm for extracting a partial model from an IFC instance model. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 27 (6): 585-592.
- Woodward, J. 1994. *Industrial organisation: theory and practice*. 2ª ed. Grã-bretanha: Oxford University Press.
- World Bank, 2016. *The World Bank IBRID-IDA*. (Online), Disponível em: <http://data.worldbank.org/indicator/NV.SRV.TETC.ZS>, acedido em 12 de Janeiro de 2017.
- Wortmann, F. e Flüchter, K. 2015. Internet of things. *Business & Information Systems Engineering*, 57 (3): 221-224.
- Wright, M. e Russell, D. 2012. Some philosophical problems of service-dominant logic in marketing. *Australasian Marketing Journal*, 20 (3): 218-223.
- Wu, D., Rosen, D., Wang, L. e Schaefer, D. 2015. Cloud-based design and manufacturing: A new paradigm in digital manufacturing and design innovation. *Computer-Aided Design*, 59: 1-14.
- Xu, L. 2016. Editorial Inaugural issue. *Journal of Industrial Information Integration*, Volume 1: 1-2.
- Yang, M., Hong, P. e Modi, S. B., 2011. *Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: An empirical study of manufacturing firms*: Elsevier.
- Yin, R. 1994. *Case study research: Design and methods*. 2ª ed. EUA: Sage Publications.
- Yin, R. 2009. *Case study research: Design and methods*. 4ª ed. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Zeithaml, V., Parasuraman, A. e Berry, L. 1985. Problems and strategies in services marketing. *Journal of Marketing*, 49 (2): 33-46.
- Zhong, D., Lv, H., Han, J. e Wei, Q. 2014. A practical application combining wireless sensor networks and Internet of Things: Safety Management System for Tower Crane Groups. *Sensors*, 14 (8): 13794-13814.

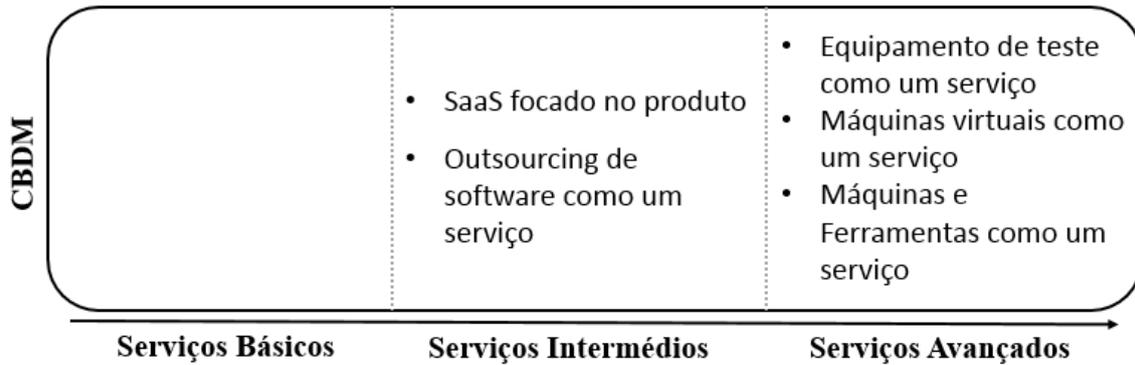
Anexos

Anexo 1

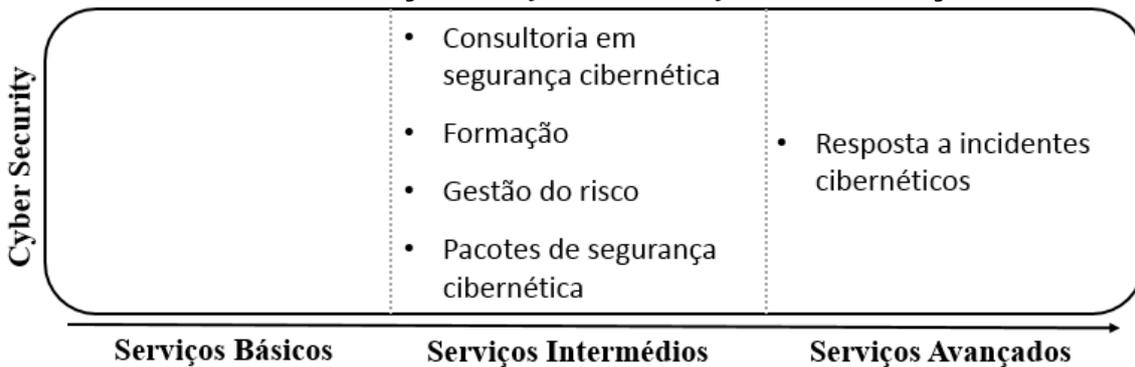
Parte 1- Serviços do *Big Data* na servitização



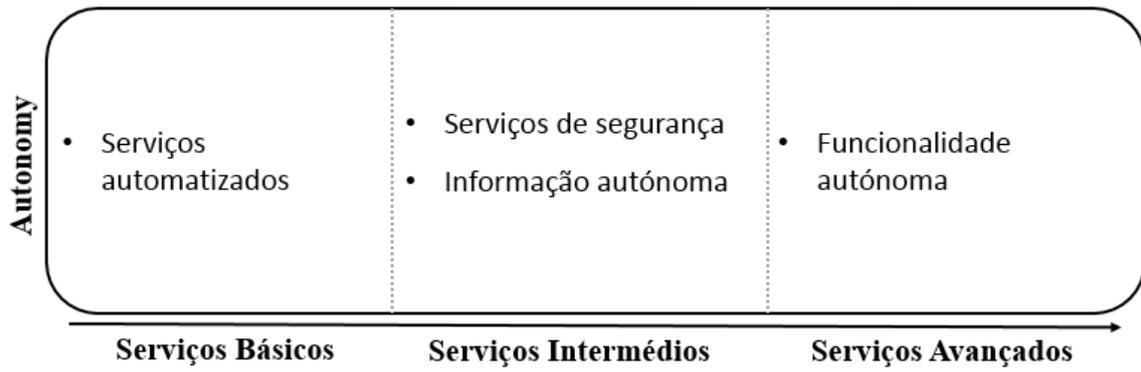
Parte 2 - Serviços do *Cloud Based Design and Manufacturing* na servitização



Parte 3 - Serviços de *Cyber Security* na servitização



Parte 4 - Serviços de *Autonomy* na servitização



Anexo 2 – Descrição do Quadro de Referência

FONTES E DESTINOS

Fontes/ Destinos

Concorrentes – Empresas com baixos custos de produção, frequentemente localizadas na Ásia Oriental, que colocam vários produtos no mercado a preço reduzido e semelhantes aos das empresas ocidentais (*vide* secção I.1).

Outros Stakeholders – São outras entidades que possam vir a estar interessadas e ser úteis para participar no ACOV e OV, como sejam: entidades do Sistema Científico e Tecnológico (SCT), instituições de suporte, etc (*vide* secção II. 3.4.2).

Clientes – Empresas do setor das Rochas Ornamentais (RO), que necessitam da colaboração dos Fabricantes de Tecnologia de Produção Avançada (FTPA) para sustentar os *drivers* de sucesso do setor, e para enfrentar os desafios do setor, *e.g.*, BIM (*vide* secção II.1). Por isso, cada vez mais têm que se focar no *core business* e deixar a tecnologia para os especialistas (servitização).

Fornecedores de Tecnologia – São as PME FTPA para as RO, potenciais candidatos para os quais se pretende desenvolver e apreciar a relevância de modelos de negócio baseados na aplicação dos princípios da servitização (*vide* secção I.4).

Fontes

Fonte de Descontinuidade Tecnológica – Aparecimento de novas tecnologias associadas à Indústria 4.0 que estão a alterar os modelos de negócio do setor industrial, como por exemplo: *Internet of Things (IoT)*, *Big Data*, *Smart Products*, (*vide* secção II. 4.4).

ATIVIDADES

Atividade 1.0

Nome: Estratégia

Propósito: Definir um movimento estratégico sustentável e adequado para as PME FTPA

Descrição: As empresas dos países ocidentais enfrentam uma forte concorrência das empresas com baixos custos de produção, o que as obriga a inovar e procurar novas fontes de vantagem competitiva (*vide* secção I.1). De forma a atingir essa vantagem competitiva é necessária a adoção de uma nova estratégia, a qual diz respeito a um conjunto de planos e políticas que influenciam a direção de longo prazo do negócio (*vide* secção II.2.1). Essa estratégia deve de ter em linha de conta o contexto interno, pois este, pode condicionar a sua aplicabilidade (*vide* secção II.3.1).

Atividade 1.1

Nome: Escolher Estratégia

Propósito: Selecionar a servitização

Descrição: De forma a responder à pressão das empresas com baixos custos de produção, as empresas dos países ocidentais podem selecionar a servitização como estratégia de operações (*vide* secção II.2.1). Uma estratégia que agrega produtos e serviços visando criar vantagem competitiva (*vide* secção II.2.2.1), e que pode ser posicionada num contínuo de serviços e produtos, que vão desde produtos com serviços como um “complemento”, a serviços com produtos como um “complemento”, respetivamente: serviços básicos e avançados. Existe ainda um nível intermédio de igual preponderância de produto e serviço, que são os serviços intermédios (*vide* secção II.2.2.2).

Fluxos de Entrada: **1**- Comportamento da concorrência; **16** - Impacto do Contexto Interno conotado com a tipologia organizacional PME; **22** - Gestão da tecnologia e da inovação.

Fluxos de Saída: **2** - Resposta estratégica baseada na servitização; **3**- Estratégia da servitização; **5** - Impacto conceptual da intenção estratégica de servitização na estrutura; **19** - Valor criado e capturado pelos *Product-Service Systems* para o FTPA; **24** - Necessidades de sistemas de informação apropriados para a servitização.

Atividade 1.2

Nome: Operacionalização do modelo

Propósito: Definir os *Product-Service System*

Descrição: As empresas que adotam a servitização operacionalizam essa estratégia por via dos modelos de negócio de *Product-Service System* (vide secção II.2.3.1), os quais entregam valor em uso, e podem-se definir como Serviços Orientados para o Produto (SOP), para o Uso (SOU), e para o Resultado (SOR) (vide secção II.2.3.2).

Fluxos de Entrada: **3**- Estratégia da servitização; **31** - Informação sobre estado de saúde dos equipamentos.

Fluxos de Saída: **4** - Valor criado e capturado pelos *Product-Service System* para o cliente; **17** - PSS orientados para o uso e resultado; **18** - Tipologia de *Product-Service System*; **20** - Valor criado e capturado pelos *Product-Service System* para o FTPA; **25** - Necessidades de sistemas de informação apropriados para a servitização; **38** - Serviços associados à Indústria 4.0.

Atividade 1.3

Nome: Implementar Modelo

Propósito: Definir Táticas

Descrição: Depois de escolhido o modelo de negócio é necessário fazer opções ao nível operacional para o implementar. Essas opções dizem respeito às táticas de negócio, e são: (i) Contratos (vide secção II.2.5.1); (ii) *Marketing* (vide secção II.2.5.2); (iii) *Design* de produtos e serviços (vide secção II.2.5.3); (iv) Sustentabilidade (vide secção II.2.5.4) e; (v) Redes (vide secção II.2.5.5).

Fluxos de Entrada: **18** - Tipologia de *Product-Service System*.

Fluxos de Saída: **21** - Valor criado e capturado pelos *Product-Service System* para o FTPA.

Atividade 1.4

Nome: Estabelecer Contexto Interno

Propósito: Operacionalizar Contexto Interno

Descrição: O efeito emergente dos fatores contingências conotado com a tipologia organizacional PME (vide secção II.3.1), bem como as informações e necessidades dos clientes (vide secção II.1), são operacionalizados num contexto organizacional interno.

Numa perspetiva *bottom up*, o contexto organizacional interno das PME FTPA vai influenciar a escolha da estratégia a adotar. Ou seja, a oferta de PSS por parte das PME FTPA vai também depender das estratégias emergentes e, portanto, das respetivas limitações organizacionais.

Fluxos de Entrada: 15 - Informação fornecida pelos clientes e suas necessidades; **14** - Fatores contingenciais internos das PME FTPA.

Fluxos de Saída: 16 - Impacto do Contexto Interno conotado com a tipologia organizacional PME.

Atividade 2.0

Nome: Estrutura

Propósito: Desenvolver uma estrutura adequada para acomodar os desafios organizacionais da nova estratégia

Descrição: À luz da Teoria Contingencial das Organizações (TCO) (*vide* secção II.3.1), a adoção de uma nova estratégia provoca alterações na estrutura organizacional das empresas. No caso das PME, dadas as suas particularidades, i.e. reduzido número de trabalhadores e baixo volume de negócio, esse impacto pode ser grande, argumentando alguns autores sobre a importância da participação das PME em alianças estratégicas como forma de aumentar a sua competitividade nos mercados altamente competitivos.

Atividade 2.1

Nome: Estrutura Multi-Organizacional

Propósito: Selecionar Redes Colaborativas

Descrição: Para as PME a colaboração representa uma forma de ultrapassar as suas tradicionais limitações internas (*vide* secção II.3.1). As PME FTPA devem de escolher as Redes Colaborativas que mais se ajustam às suas necessidades. Neste caso ACOV e OV, respetivamente rede de longo e de curto prazo (*vide* secção II.3.2.2).

Fluxos de Entrada: 5 - Impacto conceptual da intenção estratégica de servitização na estrutura.

Fluxos de Saída: **6-** Necessidades de ACOV e OV; **37** - Necessidades de desenvolvimento de competências para o investimento na Indústria 4.0; **32** - Requisitos da estrutura multi-organizacional.

Atividade 2.2

Nome: ACOV

Propósito: Formar Ambiente de Criação para OV

Descrição: Antes de existir o ACOV o processo de identificação e seleção de parceiros para as OV fazia-se a partir de um vasto universo aberto de organizações disponíveis para colaborar (*vide* ramo A, Fig. 6). Por conseguinte de forma a torna o processo mais ágil é necessário assegurar que existe uma associação de longo prazo previamente estabelecida, composta por potenciais parceiros preparados para colaborar na OV assim que uma oportunidade de colaboração surja, o ACOV (*vide* ramo B, Fig. 6).

Fluxos de Entrada: **6-** Necessidades de ACOV e OV; **12** - Definição dos membros do ACOV; **17** - PSS orientados para o uso e resultado.

Fluxos de Saída: **7** - Necessidades de ACOV/OV; **13** - Rápida formação de OV; **35** - Co-inovação

Atividade 2.3

Nome: OV

Propósito: Gerir o ciclo de vida de organizações virtuais

Descrição: Dentro de esta atividade podem-se formar e gerir múltiplas OV, para o mesmo ACOV (*vide* secção II.3.4.1). Cada OV depois de formada passa por várias fases ao longo do seu ciclo de vida, as quais se podem representar como fluxos internos dentro de esta atividade, isto é: (i) criação; (ii) operação; (iii) evolução; (iv) metamorfose e; (v) dissolução (*vide* secção II. 3.5.1).

Fluxos de Entrada: **13** - Rápida formação de OV; **6-** Necessidades de ACOV e OV; **17** - PSS orientados para o uso e resultado.

Fluxos de Saída: **8** - Necessidades de ACOV/OV; **36** - Co-inovação.

Atividade 2.4

Nome: Estrutura Organizacional Individual

Propósito: Definir Membros do ACOV e OV

Descrição: Várias entidades individuais do contexto externo podem fazer parte do ACOV e OV, isto é: (i) Fornecedores de Tecnologia de Produção Avançada; (ii) clientes e; (iii) outros *stakeholders* (*vide* secção II.3.4.2). Os quais posteriormente vão assumir diferentes funções no ACOV (*vide* secção II.3.4.3). As características da estrutura organizacional dos FTPA presentes nesta atividade vai influenciar o seu contexto interno.

Fluxos de Entrada: **9** - Resposta às necessidades expressas relativamente às ACOV/OV pelos FTPA; **10** - Resposta às necessidades expressas relativamente às ACOV/OV pelos outros *stakeholders*; **11** - Resposta às necessidades expressas relativamente às ACOV/OV pelos clientes; **23** - Informação sobre de fluxo de materiais; **32** - Requisitos da estrutura multi-organizacional; **33** - Resposta às necessidades tecnológicas da estrutura organizacional individual.

Fluxos de Saída: **14** - Fatores contingenciais internos das PME FTPA; **12** - Definição dos membros do ACOV.

Atividade 3.0

Nome: Infraestrutura Tecnológica

Propósito: Desenvolver uma infraestrutura tecnológica que apoie a estrutura organizacional e viabilize a estratégia da organização

Descrição: A infraestrutura tecnológica, nomeadamente o recente paradigma tecnológico da quarta revolução industrial, tem o potencial de criar novas fontes de vantagem competitiva, permitindo às PME sustentar a sua estratégia (partindo do pressuposto que existe um alinhamento entre a estratégia de SI/TIC e estratégia de negócio) e competir com grandes empresas (*vide* secção II.4.1). Para além disso, a existência de uma

infraestrutura tecnológica interoperável, pode servir de suporte à estrutura organizacional (*vide* secção II.3.2.1).

Atividade 3.1

Nome: Sistemas de Informação

Propósito: Adaptar ao negócio dos serviços

Descrição: Tradicionalmente os Sistemas de Informação (SI) presentes nas empresas industriais são o ERP e o MRP (*vide* secção II.4.2), no entanto estes sistemas não conseguem recolher as informações que a estratégia de servitização e os modelos de negócio de PSS necessitam, pelo que é necessário os adaptar à nova estratégia, e modelos de negócio (*vide* secção II.4.3), o que pode ser facilitado com o investimento em tecnologias da Indústria 4.0 (*vide* secção II.4.4).

Fluxos de Entrada: **24 e 25** - Necessidade de sistemas de informação apropriados para a servitização; **27** - Efeito da Indústria 4.0 nos sistemas de informação.

Fluxos de Saída: **23** – Informação sobre de fluxo de materiais; **28** - Criação da DBP.

Atividade 3.2

Nome: Indústria 4.0

Propósito: Selecionar Tecnologias da Indústria 4.0

Descrição: A Indústria 4.0 é uma integração e assimilação de conceitos/TIC menores (*vide* secção II.4.4), i.e: (i) *Internet of Things* (*vide* secção II.4.4.1); (ii) *Internet of Services* (*vide* secção II.4.4.2); (iii) *Cyber-Physical System* (*vide* secção II.4.4.3); (iv) *Smart Products* (*vide* secção II.4.4.4); (v) *Big Data* (*vide* secção II.4.4.5); (vi) *Cloud Computing* (*vide* secção II.4.4.6); (vii) *Cyber Security* (*vide* secção II.4.4.7) e; (viii) *Autonomy* (*vide* secção II.4.4.8). Em função dos modelos de negócio a adotar, algumas destas tecnologias da industria 4.0 são selecionadas para apoiar o sistema de informação, e para integrar a DBP.

Entre as diversas tecnologias pertencentes à Indústria 4.0 podem existir diversos fluxos, por exemplo, com base na *Internet of Things* é possível recolher milhares de dados sobre a performance dos equipamentos, os quais são analisados através de *Big Data* presente na *Cloud* como *Software as a Service* (SaaS).

Fluxos de Entrada: 26 - Inovação na plataforma tecnológica por via da fonte de descontinuidade tecnológica; **37** – Necessidades de desenvolvimento de competências para o investimento na Indústria 4.0; **38** - Serviços associados à Indústria 4.0.

Fluxos de Saída: 27 - Efeito da Indústria 4.0 nos sistemas de informação; **29** - Exigências para a criação da DBP.

Atividade 3.3

Nome: DBP

Propósito: Integrar várias tecnologias

Descrição: A *Digital Business Platform* (DBP) através da integração das várias tecnologias da Indústria 4.0, com os sistemas de informação, e com o *know-how* dos elementos do ACOV e OV (*vide* secção II.4.1), permite criar uma infraestrutura interoperável comum, o que satisfaz um dos requisitos de funcionamento das redes colaborativas (*vide* secção II.3.2.1), e oferece as soluções tecnológicas que os clientes necessitam (*vide* secção II.1).

Fluxos de Entrada: 28 e 29 - Exigências para a criação da DBP; **35 e 36** - Co-inovação.

Fluxos de Saída: 30 - Manifestação da DBP; **33** - Resposta às necessidades tecnológicas da estrutura organizacional individual; **34** - Resposta às necessidades tecnológicas do cliente.

Atividade 3.4

Nome: TMR

Propósito: Monitorar condição dos equipamentos

Descrição: A Tecnologia de Monitoria Remota (TMR), que é uma manifestação da DBP, permite monitorar a condição dos equipamentos (*vide* secção II.4.3.1), prever a ocorrência de falhas antes de elas acontecerem (*vide* secção II.4.3.1.1), e restabelecer a condição dos equipamentos apenas quando necessário (*vide* secção II.4.3.1.2), criando assim a possibilidade de adotar modelos de negócio de PSS de forma segura, sustentável, e a baixo custo.

Fluxos de Entrada: 30 - Manifestação da DBP.

Fluxos de Saída: 31 - Informação sobre estado de saúde dos equipamentos.

Fluxo 1

Nome: Comportamento da concorrência de empresas de baixos custos de produção

Descrição:

Forte concorrência da Ásia Oriental às empresas do mundo ocidental, que mantinham uma vantagem competitiva facilmente replicável, baseada em produtos e processos (*vide* secção I.1 e II.2.1).

Fluxo 2

Nome: Resposta estratégica baseada na servitização

Descrição:

Esta tese sugere que as PME dos países desenvolvidos respondam com a estratégia de servitização à concorrência de empresas com baixos custos de produção (*vide* secção II.2.1).

Fluxo 3

Nome: Estratégia da servitização

Descrição:

A estratégia da servitização (fluxo de entrada) vai transformar-se nos modelos de negócio de PSS (*vide* secção II.2.3.1 e II. 2.3.2), (fluxo de saída), operacionalizada pela atividade 1.2.

Fluxo 4

Nome: Valor criado e capturado pelos *Product-Service System* para o cliente

Descrição:

O FTPA através dos modelos de negócio de PSS espera entregar como benefício para o cliente: maior customização; qualidade; custo mais baixo (*vide* secção II.2.4.2) e; sustentabilidade (*vide* secção II.2.5.4).

Fluxo 5

Nome: Impacto conceptual da intenção estratégica de servitização na estrutura

Descrição:

A estratégia de servitização implica novos desafios organizacionais aos FTPA e exerce um efeito *Top Down* na conceção organizacional; como consequência disso e com base na Teoria Contingencial das Organizações (TCO), a estrutura organizacional vai ter de se adaptar à nova estratégia, pois caso contrário, não consegue responder aos desafios da servitização (*vide* secção II.3.1). Surge assim a sugestão de dois níveis estruturais. No primeiro nível situa-se a estrutura organizacional individual. No segundo, surge a necessidade de uma estrutura em rede colaborativa (*vide* secção II.3.2). Esta estrutura multi-organizacional exige um conjunto de requisitos aos quais as entidades que dele querem fazer parte devem cumprir (*vide* secção II.3.2.1).

Fluxo 6

Nome: Necessidades de ACOV e OV

Descrição:

Dever-se-á começar por definir as tipologias de redes colaborativas (*vide* secção II.3.2.2). As redes colaborativas vão operacionalizar-se em Ambientes de Criação para Organizações Virtuais (ACOV) (*vide* secções II.3.4.1, II.3.4.2 e II.3.4.3) e Organizações Virtuais (OV) (*vide* secção II.3.3.1), respetivamente redes de longo e curto prazo. Existe já um processo orientador da criação de OV que deverá ser seguido (*vide* secção II.3.3.2), assim como todo o procedimento deve ser enquadrado pela *Framework* de modelagem ARCON (*vide* secção II.3.5.1).

Fluxos 7 e 8

Nome: Necessidades de ACOV/OV

Descrição:

Para satisfazer as necessidades expressas pelo fluxo 6 relativas aos clientes, fornecedores e outros *stakeholders* para constituição das ACOV/OV, os respetivos requisitos devem-lhes ser respetivamente comunicados.

Fluxo 9

Nome: Resposta às necessidades expressas relativamente às ACOV/OV pelos FTPA

Descrição:

Dado o propósito desta tese “... avaliar a relevância de modelos de negócio baseados na aplicação dos princípios da servitização a PME Fabricantes de Tecnologia de Produção Avançada (FTPA) para as Rochas Ornamentais (RO), ...” (*vide* secção I.4), os FTPA (elementos do contexto externo) fazem parte das organizações individuais a considerar como parte do ACOV.

Fluxo 10

Nome: Resposta às necessidades expressas relativamente às ACOV/OV pelos outros *stakeholders*

Descrição:

Tendo em conta as limitações dos FTPA enquanto PME, muitas outras empresas do setor, entidades do Sistema Científico e Tecnológico (SCT), instituições de apoio, etc, enquanto entidades individuais e membros do contexto externo, fazem parte das organizações individuais a considerar como parte do ACOV (*vide* secção II.3.4.2).

Fluxo 11

Nome: Resposta às necessidades expressas relativamente às ACOV/OV pelos clientes

Descrição:

Os clientes, enquanto entidades individuais e membros do contexto externo, também podem fazer parte do ACOV e interagir nesta rede como elemento co-criador, baseado numa estratégia de servitização conotada a Lógica S-D (*vide* secção II.2.6).

Fluxo 12

Nome: Definição dos membros do ACOV

Descrição:

Os FTPA, clientes e outros *stakeholders*, enquanto estruturas individuais, devem participar no ACOV através de atividades de partilha e coordenação de informação e de recursos (*vide* secção II.3.4.2), podendo assumir várias funções nessas redes depois de operacionalizadas (*vide* secção II.3.4.3).

Fluxo 13

Nome: Rápida formação de OV

Descrição:

De forma a rapidamente formar uma OV, seleccionam-se os meus membros a partir do universo de membros que constituem o ACOV (*vide* secção II.3.3.2).

Fluxo 14

Nome: Fatores contingenciais internos das PME FTPA

Descrição:

Os fatores contingenciais internos, i.e. determinantes da estrutura organizacional, que são: (i) idade e dimensão; (ii) cultura e poder; (iii) sistema técnico; (iv) padrões passados prosseguidos pela organização (*vide* secção II.3.1), vão influenciar o contexto interno da organização.

Fluxo 15

Nome: Informação fornecida pelos clientes e suas necessidades

Descrição:

As empresas do setor das RO necessitam que os FTPA lhes forneçam soluções que lhes permita sustentar os seus *drivers* de sucesso, bem como da sua colaboração no desenvolvimento de tecnologia para oferecer produtos de RO no *standard* BIM (*vide* secção II.1).

Fluxo 16

Nome: Impacto do Contexto Interno conotado com a tipologia organizacional PME

Descrição:

Numa perspetiva da Teoria Contingencial (*vide* secção II.3.1) o contexto desempenha um papel insubstituível. No caso, divide-se em Contexto Externo e Contexto Interno. Face à tipologia de PME das organizações individualmente consideradas a participar numa Rede Colaborativa argumenta-se em favor de um efeito emergente da estrutura organizacional que influencia significativamente a escolha estratégica conotada com a servitização (atividade 1.1)

Fluxo 17

Nome: PSS orientados para o uso e resultado

Descrição:

Os FTPA para praticar os PSS orientados para o uso e resultado (*vide* secção II.2.3.2) vão ter que se organizar em ACOV e OV (*vide* secções II.3.3.1, II.3.3.2 e II.3.4.1). Por exemplo, quando seja necessário fazer a manutenção de um equipamento muito específico para o qual o fornecedor não tenha *know-how*, ou não disponha de recursos humanos naquele lugar para o fazer, *experts* que fazem parte do ACOV (*vide* secção II.3.4.1) podem colaborar em OV (*vide* secção II.3.3.1) para resolver esse problema. Assim que concluem o serviço de manutenção a OV dissolve-se (*vide* secção II.3.5.1).

Fluxo 18

Nome: Tipologia de *Product-Service System*

Descrição:

Depois de escolhido o modelo de negócio (PSS) é necessário escolher as táticas a adotar (contratos, *marketing*, *design* de produto e serviço, sustentabilidade, e redes), pois estas determinam quanto valor é criado e capturado quando um modelo de negócio específico é implementado (*vide* secção II.2.5).

Fluxos 19, 20 e 21

Nome: Valor criado e capturado pelos *Product-Service System* para o FTPA

Descrição:

As táticas de negócio (contratos, *marketing*, *design* de produto e serviço, sustentabilidade, e redes), determinam quanto valor é criado e capturado para o FTPA, quando um modelo

de negócio conotado com os PSS e operacionalizando a servitização é implementado (*vide* secção II.2.5). Como resultado da servitização, os FTPA podem alcançar benefícios estratégicos (*vide* secção II.2.4.1.1); comerciais (*vide* secção II.2.4.1.2) e; económicos (*vide* secção II.2.4.1.3).

Fluxo 22

Nome: Gestão da tecnologia e da inovação

Descrição:

A tecnologia enquanto elemento do contexto externo faz de *push* digital para a estratégia de servitização, i.e. para o modelo de negócio e para as táticas que o implementam. Tal como Nelly (2007) afirma, ao considerar que os desenvolvimentos tecnológicos, permitem que as empresas industriais desenvolvam novos modelos de negócio (*vide* secção I.2). Um caso concreto são os desenvolvimentos tecnológicos em torno da Indústria 4.0, criando incentivos à adoção de novos modelos, baseados na oferta de serviços em detrimento da venda de produtos (*vide* secção II.4.4).

Fluxo 23

Nome: Informação sobre de fluxo de materiais

Descrição:

Ao nível das estruturas individuais as empresas contam maioritariamente com o ERP como sistema de informação, o qual, faz a gestão de todos os materiais a nível interno, quer como a nível externo, e ainda permite tratar dos processos administrativos (*vide* secção II.4.2).

Fluxo 24 e 25

Nome: Necessidades de sistemas de informação apropriados para a servitização

Descrição:

Os sistemas de informação das PME FTPA estão focados no processo produtivo, não estando preparados para garantir a visibilidade da condição e operação do equipamento em uso pelo cliente, pelo que têm de evoluir, afim de possibilitar a adoção da estratégia de servitização e dos modelos de negócio de PSS (*vide* secção II.4.2 e II.4.3).

Fluxo 26

Nome: Inovação na plataforma tecnológica por via da fonte de descontinuidade tecnológica

Descrição:

As inovações tecnológicas resultantes da quarta revolução industrial (envolvente externa), e sua generalização, dão aso a que as PME façam a seleção de algumas das tecnologias que constituem a Indústria 4.0, a fim de desenvolver as suas plataformas tecnológicas, e adotar modelos de negócio assentes na servitização (*vide* secção II.4.4).

Fluxo 27

Nome: Efeito da Indústria 4.0 nos sistemas de informação

Descrição:

A Indústria 4.0 traz as tecnologias necessárias para apoiar os Sistemas de Informação tradicionais (maioritariamente ERP), com vista a otimizar a gestão da produção, a programação de manutenção, e garantir a segurança dos equipamentos (*vide* secção II.4.4).

Fluxo 28 e 29

Nome: Exigências para a criação da DBP

Descrição:

As diversas tecnologias da Indústria 4.0 vão-se concentrar na DBP (*vide* secção II.4.1), bem como o ERP, que é o “centro de gravidade” da transformação digital (*vide* secção II.4.3).

Fluxo 30

Nome: Manifestação da DBP

Descrição:

A DBP integra várias tecnologias (*vide* secção II.4.1), sendo um exemplo de especial destaque, no caso da servitização, a TMR (*vide* secção II.4.3.1).

Fluxo 31

Nome: Informação sobre estado de saúde dos equipamentos.

Descrição:

A TMR permite fazer o controlo de estado de saúde dos equipamentos (*vide* secção II.4.3.1), e executar ações de manutenção adequadas antes que a falha realmente ocorra (*vide* secção II.4.3.1.1), a um custo mínimo (*vide* secção II.4.3.1.2), o que é especialmente relevante nos PSS orientados para o uso e resultado, onde o fornecedor é o titular do equipamento (*vide* secção II.2.3.2).

Fluxo 32

Nome: Requisitos da estrutura multi-organizacional

Descrição:

A constituição de uma estrutura multi-organizacional exige um conjunto de requisitos aos quais as entidades individuais que dela querem fazer parte devem cumprir (*vide* secção II.3.2.1).

Fluxo 33

Nome: Resposta às necessidades tecnológicas da estrutura organizacional individual

Descrição:

A DBP cria a infraestrutura tecnológica interoperável comum, que as empresas enquanto entidades individuais necessitam para fazer parte da estrutura multi-organizacional (*vide* secção II.3.2.1; II.4.1 e II.4.5).

Fluxo 34

Nome: Resposta às necessidades tecnológicas do cliente

Descrição:

A DBP, constituída pelas tecnologias da Indústria 4.0, tem potencial para ajudar a estabelecer os padrões que as empresas das RO necessitam para enfrentar o BIM (*vide* secção II.1). Neste sentido o fornecedor responde a uma necessidade do cliente.

Fluxo 35 e 36

Nome: Co-inovação

Descrição:

Os membros do ACOV e OV contribuem para a DBP enquanto elementos de co-inovação, através da combinação de *know-how* dos *experts* em TIC, com o *know how* dos *experts* do negócio.

Fluxo 37

Nome: Necessidades de desenvolvimento de competências para o investimento na Indústria 4.0

Descrição:

A constituição da estrutura multi-organizacional pode ajudar as PME a desenvolver/adquirir as competências de que necessitam para investir nas aplicações oriundas da Indústria 4.0 (*vide* secção II.4.6).

Fluxo 38

Nome: Serviços associados à Indústria 4.0

Descrição:

A adoção de determinados serviços e modelos de negócio, implica o recurso a algumas das tecnologias da Indústria 4.0 (*vide* secções II.4.4.5; II.4.4.6; II.4.4.7; II.4.4.8).

Anexo 3 – Operacionalização do Processo de Inquérito **num Guião de Entrevista** ***ESTRATÉGIA***

Proposição 1: A estratégia de servitização permite aos FTPA alcançar vantagem competitiva face aos concorrentes com menores custos de produção

1.1) Caracterização do AS IS

- 1.1.1)** Onde estão localizados os principais concorrentes?
- 1.1.2)** Qual é a taxa de exportação da empresa?
- 1.1.3)** Quais são os principais mercados de exportação?
- 1.1.4)** A competição é maior no mercado português, ou nos mercados externos?
- 1.1.5)** Como é que é o tipo de relacionamento que a empresa tem com os clientes nacionais? E com os clientes internacionais? (*e.g.*, compra e venda de produtos, ou um relacionamento mais próximo)
- 1.1.6)** Qual é a estratégia de negócio da empresa? Diferenciação? Baixo Custo? Por que razão é que a adota? Qual é a melhor forma de concorrer no mercado?
- 1.1.7)** Como é que se compara a oferta da empresa com as dos concorrentes? **Preço;** **Custo de produção;** **Qualidade dos equipamentos** (*e.g.*, *error-free product*; conformidade com as especificações do cliente); **Grau de Inovação** (*e.g.*, incremental, radical); **Nível de Serviço** (*e.g.*, ausência de falha de serviço, satisfação do cliente pelo atendimento), **Flexibilidade** (*e.g.*, grande variedade de produtos e serviços, customização), **Entrega** (*e.g.*, tempo de entrega ao cliente, cumprimento de horários)? E o que é que o cliente mais valoriza?
- 1.1.8)** Como é que a sua empresa se diferencia dos concorrentes?
- 1.1.9)** A sua empresa presta alguns serviços em virtude dos produtos que vende? Se sim, esses serviços são oferecidos juntamente com os produtos, ou de forma separada? De que forma esses serviços contribuem para criar/manter o relacionamento com o cliente, e se diferenciar dos seus concorrentes?
- 1.1.10)** Os seus concorrentes hoje em dia oferecem algum tipo de serviços ao cliente? Se sim, que serviços são esses? Sabe como é que são cobrados, isto é: São cobrados separadamente da venda do produto, ou estão incluídos na solução disponibilizada ao cliente?

1.2) Expectativas e necessidades para o futuro

1.2.1) Como você descreveria os principais motivos para a sua oferta de serviços no futuro? (selecione tudo que se aplica)

- Diferenciar a oferta no longo prazo;
- Relações mais estreitas com os clientes;
- Fidelização dos clientes;
- Acabar com a competição;
- Maior inteligência na utilização dos comentários dos clientes;
- Maior receita através de ofertas de serviços;
- Melhoria da rentabilidade através da prestação de serviços de valor agregado;
- Melhorar a competitividade através de um maior acompanhamento e gestão do fluxo de receitas e custos;
- Vender mais produtos com base na oferta de serviços;
- A empresa tem maiores margens no fornecimento de serviços do que na venda de produtos;
- Os serviços têm uma margem maior do que os produtos.

1.2.2) Qual a importância dos serviços para a exportação?

1.2.3) Qual a importância dos serviços para o crescimento do volume de negócio da organização? Como tem evoluído o VN de serviços?

1.2.4) Os equipamentos para as RO necessitam de algum tipo de manutenção ao longo do ciclo de vida? Quem é que faz essa manutenção? Tem *know-how* para o fazer? A sua empresa tem *know-how* para fazer essa manutenção?

1.2.5) Os clientes têm ROI inferior à taxa de custo do capital para alguns equipamentos? Isto é, existem alguns equipamentos que são muito caros, e que poderia ser mais rentável para o cliente o seu aluguer do que a compra? (*e.g.*, no carro elétrico aluga a bateria e paga todos os meses um XX, ou compra a bateria tendo um investimento inicial maior, mas menores *running costs*?)

Proposição 2: A servitização e a consequente adoção de modelos de negócio de PSS é de possível aplicação nas PME FTPA

2.1) Caracterização do AS IS

Caracterização Genérica

2.1.1) Qual dos seguintes *items* você oferece aos seus clientes? (selecione tudo que se aplica).

- Venda de produtos;
- Venda de partes separadas;
- *Help Desk*;
- Serviços de manutenção;
- Serviços de reparação;
- Serviços de revisão;
- Serviços de instalação;
- Serviços de consultoria;
- Contratos de suporte ao cliente;
- Contratos de disponibilidade;
- Contratos de entrega de resultados;
- Contratos de pagamento pelo uso.

2.1.2) Se selecionou serviços de manutenção, reparação, revisão, instalação e consultoria, estes estão incluídos na venda do equipamento, ou são oferecidos separadamente?

2.1.3) Como é a sua receita dividida entre vendas de produtos e serviços (*e.g.*, 80/20)?

2.1.4) Como é que se tem comportado o ROI dos serviços?

2.1.5) Os seus clientes procuram focar-se no seu *core business* e contam com os especialistas para desenvolver as soluções tecnológicas de que necessitam?

2.1.6) Como é que descreve o seu principal foco de negócio dentro de três opções (selecione tudo o que se aplica):

- a) Pesquisa, design, teste;
- b) Distribuição, vendas, serviço e;
- c) Produção e montagem.

Contratos

2.1.7) A sua empresa costuma celebrar contratos com os clientes? Se sim, qual é o nível de formalização e complexidade desses contratos (Reduzida, Moderada, Elevada)? Assina vários contratos com o cliente, ou apenas um? Costuma assumir riscos elevados ou prefere riscos mais baixos? Os contratos são iguais quer para clientes nacionais, quer para clientes internacionais?

2.1.8) Se sim em 2.1.7, já celebrou algum contrato que incluísse a oferta de produtos e prestação de serviços? Se não, este tipo de contrato seria viável para a sua empresa? Em alguns países será difícil de celebrar esse tipo de contrato? Se sim, em quais? Para esses países será mais adequado vender produtos *standard*?

2.1.9) Se sim 2.1.7, nos contratos que tem celebrado estão previstos incentivos para reduzir o risco de comportamentos adversos? Por exemplo, quando vende um produto a um cliente e essa venda inclui um serviço de manutenção, como é que contratualmente se precave de riscos de comportamento adverso do cliente? No contrato prevê-se a partilha de ganhos entre cliente e fornecedor?

Marketing

2.1.10) Mais contacto e proximidade com o cliente, ajuda a vender mais equipamentos?

2.1.11) Como é que transmite o valor dos seus produtos ao cliente? (*e.g.*, através de comunicação na TV, *Marketing* Digital, eventos de demonstração técnica, outros - Quais)

2.1.12) Qual é a taxa de fidelização de clientes?

2.1.13) Recolhe alguns dados de produtos ou serviços em uso pelo cliente? Se sim, esses dados contribuirão para desenvolver uma oferta mais customizada?

2.1.14) Que informações é que recolhe dos seus clientes?

2.1.15) Essas informações são importantes para ajustar o seu processo?

2.1.16) Durante o processo de relacionamento com o consumidor, consegue influenciar o seu curso de ação?

Design de produto e serviço

2.1.17) Como é que funciona o processo de desenvolvimento de novos produtos? Quando faz o desenvolvimento de um novo produto preocupa-se logo em pensar como é que será a sua manutenção?

2.1.18) Utiliza a metodologia SMED no desenvolvimento de novos produtos? Isto é, tenta desenvolver equipamentos fáceis de reparar, e de rápido *setup*?

2.1.19) Com que regularidade é que o cliente participa no desenvolvimento de novos produtos? Em que medida é que isso contribui para a funcionalidade e customização do mesmo?

2.1.20) Quais os benefícios para a sociedade dos novos produtos desenvolvidos na sua empresa? (*e.g.*, ergonomia, menor nível de ruído).

Sustentabilidade

2.1.21) Os clientes procuram soluções sustentáveis?

2.1.22) Existem condições legais e de mercado que exigem soluções sustentáveis?

2.1.23) Os seus equipamentos têm alguma certificação de sustentabilidade? Para vender produtos em alguns países é obrigatório esse tipo de certificação? Para prestar serviços também é obrigatório essa certificação?

2.1.24) Em que medida é que as tecnologias que tem desenvolvido têm contribuído para diminuir o impacto negativo do setor no meio ambiente?

2.1.25) A sua empresa já implementou alguns princípios da metodologia *Lean*? (e.g., 5'S; *Total Productive Maintenance*; *Just in Time*; *6 Sigma*; *Poka-Yoke*).

2.2) Expectativas e necessidades para o futuro

Expectativas e necessidades para o futuro genéricas

2.2.1) Sente que os seus clientes necessitam de mais serviços, e que a sua organização pode evoluir nesse sentido? O cliente procura fazer as coisas por ele próprio (e.g., instalação de equipamentos, manutenção, *update*, formação de operadores)? O cliente procura ajuda para fazer as coisas? O cliente quer que seja outro a fazer as coisas por ele?

2.2.2) Se a sua empresa for responsável por alguns serviços que hoje em dia são da responsabilidade do cliente (e.g., manutenção), conseguiria fazer esse serviço a um custo mais baixo do que aquele que o cliente tem?

Contratos

2.2.3) Como é que avalia a possibilidade de a sua empresa se tornar responsável pela oferta de uma solução ao cliente, que garante um determinado nível de serviço, e na qual enquanto fornecedor é autónomo para prestar esse serviço da forma que determinar? E no caso específico de clientes em localizações remotas?

2.2.4) A localização geográfica do cliente pode implicar diferentes níveis de riscos, responsabilidades e formalização do contrato?

Sustentabilidade

2.2.5) Se a sua empresa fosse a responsável pela manutenção dos equipamentos, conseguia aumentar a sua vida útil em que percentagem?

Proposição 3: O contexto interno das PME FTPA numa perspetiva *Bottom Up* vai influenciar a escolha da servitização

3.1) Caracterização do AS IS

Caracterização Genérica

3.1.1) O que você vê como principais obstáculos para aumentar o seu portfólio de serviços? (selecione tudo que se aplica)

- Legislação e regulamentos;
- Disponibilidade de recursos (pessoas, materiais, financeiros);
- Aceitação do cliente;
- Tecnologias;
- Maior investimento de capital;
- Transformação organizacional;

3.1.2) Por alguma ocasião o facto de ser uma PME prejudicou-a, ou impossibilitou-a de adotar alguma estratégia? Se sim, a que fatores se deveu isso?

Idade e tamanho

3.1.3) Qual é a idade da empresa?

3.1.4) Qual é o número de trabalhadores?

3.1.5) Qual é o número de clientes?

3.1.6) Qual é a sua base instalada (BI) de equipamentos?

3.1.7) Qual é o número de marcas que a empresa possui?

3.1.8) Qual é o volume de negócios?

3.1.9) Quantas unidades de negócio é que tem? Quantas pessoas é que trabalham em cada unidade de negócio? Essas unidades de negócio trabalham entre si? Realizam operações de grande escala, ou de pequena escala?

3.1.10) Qual é o estado de maturidade da tecnologia que a organização possui? (*e.g.*, antigo, recente, inovador)

3.1.11) A estrutura organizacional é flexível ou rígida? Tem facilidade de aumentar a aumentar facilmente?

Poder e cultura

3.1.12) Tem trabalhadores de quantas nacionalidades?

3.1.13) Qual é o *background* académico dos seus recursos humanos? Engenharia informática (%)? Engenharia Mecânica (%)? Engenharia Eletrotécnica (%)?

Gestão (%)? *Marketing* (%)? Recursos Humanos (%)? Engenharia Civil (%)?
Outros - Quais (%)?

- 3.1.14)** Os seus colaboradores trabalham em equipas multidisciplinares? Se não trabalham teriam facilidade em o fazer?
- 3.1.15)** Em que situações é que se valoriza a diversidade da estrutura organizacional? Em que situações é que se valoriza a homogeneidade da estrutura organizacional? Qual o tipo de situação que acontece com mais frequência?
- 3.1.16)** Na sua empresa existem regulamentos e regras escritas para orientar o comportamento dos colaboradores?
- 3.1.17)** Em que situações na sua empresa é que se valoriza o trabalho em equipa? Em que situações é que se valoriza o trabalho individual? Qual o tipo de situação que acontece com mais frequência?
- 3.1.18)** Quais são os valores dominantes na organização?
- 3.1.19)** Como é que é partilhada a informação com o cliente e com o fornecedor?
- 3.1.20)** Como é que a empresa se relaciona com o cliente?
- 3.1.21)** A sua organização tem uma postura conservadora ou inovadora no mercado?
- 3.1.22)** O CEO controla todas as áreas?
- 3.1.23)** A estrutura da organização é mais vertical, ou horizontal?
- 3.1.24)** Os postos de trabalho são flexíveis ou *standard*?
- 3.1.25)** Qual é a idade média dos R.H na organização? Existe rotação do posto de trabalho?

Padrões passados prosseguidos pela organização

- 3.1.26)** Como era a estrutura organizacional no passado? Tem sido sempre tudo igual?
- 3.1.27)** Existe e tem existido supervisão direta?
- 3.1.28)** Existe e tem existido padronização dos processos de trabalho?
- 3.1.29)** Os RH que prestam serviços, exercem exclusivamente essa atividade, ou desempenham outras atividades também?
- 3.1.30)** Tem existido colaboração com outras empresas?

Sistema técnico

- 3.1.31)** Qual tem sido a trajetória tecnológica da empresa?
- 3.1.32)** Qual é o grau de maturidade da tecnologia de que dispõe?
- 3.1.33)** Possui RH qualificados?

Proposição 4: A oferta de PSS cria e captura mais valor para o cliente

4.1) Caracterização do AS IS

- 4.1.1)** A empresa oferece algum tipo de soluções customizadas ao cliente? Se sim, por que? Sem sim, em que medida é que a customização de soluções melhorou o negócio do cliente?
- 4.1.2)** Os clientes procuram soluções customizadas? Estão dispostos a pagar por elas?
- 4.1.3)** O cliente valoriza os serviços prestados pela sua empresa, ou quer apenas comprar equipamentos *standard*?
- 4.1.4)** A empresa tem vindo a prestar serviços que antes eram feitos internamente pelo cliente?
- 4.1.5)** Os clientes reconhecem os seus serviços e solicitam-lhe que lhes preste cada vez mais serviços, ou seja, que seja mais responsável pelas soluções que entrega durante todo o seu ciclo de vida, pois não têm *know-how*/tempo para o fazer, e preferem estar focados no seu negócio?
- 4.1.6)** Normalmente os clientes fazem uma correta manutenção e têm uma correta utilização dos equipamentos?
- 4.1.7)** Os clientes têm *know-how* para trabalhar corretamente com os equipamentos sem ter formação?
- 4.1.8)** Em média qual é a taxa de utilização dos equipamentos por parte dos clientes?
- 4.1.9)** Os clientes procuram soluções económicas, que lhes permitam poupar dinheiro?
- 4.1.10)** Os clientes procuram soluções mais sustentáveis e amigas do ambiente?
- 4.1.11)** Os seus clientes preferem um relacionamento mais distante ou mais próximo?
- 4.1.12)** Como é que define o seu relacionamento com o cliente?

- Vendemos produtos;
- Nós fornecemos o produto e fornecemos substituição / reparo de acordo com os termos da garantia;
- Trabalhamos conjuntamente com os clientes para garantir que o nosso produto atende às suas necessidades;
- Trabalhamos com os clientes para planear e desenvolver soluções personalizadas;
- Oferecemos um serviço que inclui manutenção e suporte ao longo do ciclo de vida do produto;
- Outras hipóteses.

- 4.1.13)** Esse relacionamento é importante para a atitude de recompra do cliente?

4.2) Expectativas e necessidades para o futuro

- 4.2.1) A empresa consegue fazer alguns serviços que atualmente são feitos pelo cliente, de uma forma mais eficiente? e.g., Manutenção?
- 4.2.2) O nível de qualidade do serviço prestado é melhor quando o fornecedor tem maior responsabilidade pelo serviço? Se sim, se fosse responsável pelo serviço conseguia melhorar o *timing* das intervenções? Reduzir os *Down times*? Aumentar o *Mean Time Between Failure* (MTBF)? Diminuir o *Mean Time to Repair* (MTTR)? (Imagine-se o caso de uma impressora).
- 4.2.3) Existem condições legais e de mercado que motivem a oferta de soluções mais sustentáveis? Se sim, se conseguir prestar um serviço mais sustentável pode-se expandir para novos mercados, e conquistar novos clientes?
- 4.2.4) Se alugasse equipamentos em vez de os vender, sairia mais barato para o cliente? Se sim, a curto, médio, ou longo prazo?
- 4.2.5) Se a sua empresa for responsável pela manutenção do equipamento consegue prolongar o seu ciclo de vida? Se sim, em que percentagem da sua vida útil atual?

ESTRUTURA

Proposição 5: A estratégia de servitização exerce um efeito *Top Down* na conceção organizacional das PME FTPA

5.1) Caracterização do AS IS

- 5.1.1) Em função da adoção de novas estratégias costuma efetuar alterações na sua estrutura organizacional?
- 5.1.2) Como é que é a estrutura organizacional da sua empresa? Funcional? Matricial? Por projetos?
- 5.1.3) Na empresa existe alguma unidade de negócio, autónoma enquanto centro de responsabilidade que seja responsável pela prestação de serviços? Caso não, existe algum departamento responsável pelos serviços? Por que razão existe/ não existe?
- 5.1.4) Como é que avalia a conceção organizacional da sua empresa, no que à prestação de serviços diz respeito, uma vez que a empresa não tem experiência previa no design/desenvolvimento de serviços?
- 5.1.5) A sua empresa gere eficazmente o negócio de produtos e de serviços, ou às vezes existem alguns problemas?

5.1.6) Os RH que prestam serviços, exercem exclusivamente essa atividade, ou desempenham outras atividades também?

5.2) Expectativas e necessidades para o futuro

5.2.1) Imaginemos que o seu produto são impressoras, e que eu sou uma gráfica Italiana e quero uma solução de impressão. Estou interessado em fazer um contrato para pagar 0,05€ por cada impressão durante um período de 10 anos. Você é livre de colocar na minha empresa a impressora, toners e papel que queira, bem como a manutenção que desejar, tem é de me garantir um nível de serviço de 1000 impressões por hora. Em termos organizacionais a sua empresa esta preparada para lidar com este tipo de serviço? Tem *know-how* e recursos para prestar este tipo de serviços? Se não esta preparada, quais são as principais razões porque não esta? Se alterasse a sua estrutura organizacional conseguira prestar este tipo de serviço?

Proposição 6: As PME FTPA ao participar em redes colaborativas com clientes e outros *stakeholders*, tornam-se co-criadores de valor e conseguem melhor responder aos desafios da servitização

6.1) Caracterização do AS IS

6.1.1) A empresa internamente dispõe de recursos suficientes para atender às necessidades específicas dos clientes? Se não, onde e como é que se adquirem esses recursos? Ou não se adquirem, e não se responde à necessidade do cliente?

6.1.2) O facto de a empresa ser PME fê-la perder alguns negócios, ou prejudicou-a? Se sim, em que medida? Porque razão isso aconteceu? Conhece outras PME em semelhante situação? Se a empresa se tivesse unido a outras empresas poderia ter resolvido a situação?

6.1.3) Colabora com outras empresas? Se sim, essa colaboração tem contribuído para tornar a empresa mais inovadora? Essa colaboração é suportada por redes de computadores?

6.1.4) Onde estão localizados os principais parceiros?

6.1.5) Quem são os parceiros (revendedores, fornecedores, intermediários comerciais, entidades do sistema científico e tecnológico, concorrentes, associações do setor)?

6.1.6) Que tipos de parcerias existem? Curto prazo? Longo prazo? Comerciais? Desenvolvimento tecnológico? Prestação de serviços? *Joint-Venture*?

6.1.7) Essa colaboração trouxe-lhe flexibilidade estratégica?

- 6.1.8)** Onde estão localizados os principais fornecedores? Que produtos/serviços são contratados?
- 6.1.9)** Como é que toma conhecimento dos processos de consumo e das necessidades do cliente?
- 6.1.10)** A empresa esforça-se para envolver o cliente e o consumidor no processo de desenvolvimento de novas soluções? Se sim, como é que faz isso?
- 6.2) Expectativas e necessidades para o futuro**
- 6.2.1)** Com a colaboração com outras empresas, entidades do sistema científico e tecnológico, a empresa pode-se tornar mais competitiva e alcançar resultados que sozinha não seria capaz?
- 6.2.2)** Ao desenvolver soluções em parceria com o cliente, trará mais valor para este?
- 6.2.3)** Os clientes procuram tecnologia/equipamentos específicos, ou procuram uma proposta de valor, que eles percebem como potencialmente valiosa, independentemente do que isso seja?
- 6.2.4)** A co-inovação e a fertilização cruzada de ideias com os clientes, abrem novas perspectivas de criação de valor?

Proposição 7: A gestão de OV ajuda as PME FTPA a oferecer PSS orientados para o Uso e Resultado

7.1) Caracterização do AS IS

- 7.1.1)** A sua empresa recorre ou presta serviços de *outsourcing*?
- 7.1.2)** Existem pessoas na sua empresa a trabalhar a partir de casa?
- 7.1.3)** Na prestação de alguns serviços de curta duração conta com o apoio de parceiros? Se sim, no que consiste esse apoio? Como é que é feita a seleção desses parceiros? Como é contratualizada? Senão existisse esse apoio seria impossível prestar o serviço? Normalmente quanto tempo demora a desenvolver uma dessas parcerias?
- 7.1.4)** As parcerias de longo prazo e curto prazo são contratualizadas, ou são feitas na base da confiança mútua?
- 7.1.5)** Utiliza algumas ferramentas informáticas na gestão de projetos? Se sim, que ferramentas são essas? O cliente também tem acesso a essas ferramentas e a toda a informação sobre o projeto?
- 7.1.6)** Como é que funciona a atividade de partilha e coordenação da informação?

7.2) Expectativas e necessidades para o futuro

- 7.2.1) A empresa tem *know-how* e recursos para, em vez de vender produtos, oferecer soluções de serviço que satisfazem as necessidades dos clientes? (Por exemplo o caso da impressora). Se não tem, como é que acha que os poderia adquirir esses recursos e conhecimento?
- 7.2.2) Considera que é possível vir a contar com a colaboração de *freelancers* em projetos de curta duração?
- 7.2.3) Quando realiza uma parceria de colaboração de curta duração existe alguém que seja o responsável por essa parceria (*e.g.*, gestor de projeto)?

Proposição 8: As PME para adotar a servitização e formar OV necessitam de formar um ACOV

8.1) Caracterização do AS IS

- 8.1.1) Onde estão localizados os principais parceiros?
- 8.1.2) Quem são os parceiros? PME? Grandes empresas?
- 8.1.3) A empresa possui parcerias de longo prazo com outras empresas/organizações? Se sim, são organizações do mesmo setor? Se sim, essas relações acontecem numa fase pré-competitiva, ou pós-competitiva?
- 8.1.4) Quais foram os resultados dessas relações? Vantagens?
- 8.1.5) Confia nos seus parceiros e eles confiam em si?
- 8.1.6) A sua empresa e os parceiros possuem uma infraestrutura tecnológica comum e interoperável?
- 8.1.7) Partilha objetivos comuns ou compatíveis com os seus parceiros?
- 8.1.8) Têm práticas e valores comuns com os seus parceiros?
- 8.1.9) Em que medida é que o facto de já existir um histórico de relacionamento, ajuda no processo de desenvolver uma aliança rapidamente?
- 8.1.10) O desenvolvimento de parcerias tem ajudado a aumentar o poder concorrencial quer nacionalmente, quer internacionalmente?
- 8.1.11) Normalmente qual é o papel da sua organização nessas alianças? É um líder dinamizador, funciona como um membro, ou como um prestador de serviços?
- 8.1.12) As parcerias de longo prazo e curto prazo são contratualizadas, ou são feitas na base da confiança mútua?
- 8.1.13) Costumam ser feitas auditorias a essas parcerias?

8.2) Expectativas e necessidades para o futuro

- 8.2.1) Como é que é feita medição da performance destas parcerias? (*Balanced Scorecard*, 6 Sigma, Controlo estatístico de processo).
- 8.2.2) Como é que é feita a gestão da informação no seio dessa rede? Todos os parceiros têm o mesmo nível de informação? Como é que acedem à informação? Toda a informação esta digitalizada? Existe algum portal corporativo que funciona como repositório de informação.
- 8.2.3) Quando aparece uma oportunidade de colaboração quem é que costuma identificar as competências e capacidades necessárias para formar uma aliança?
- 8.2.4) Antes de desenvolver parcerias de longo prazo faz estudos sobre o mercado, economia e tecnologia? Se faz, que procedimento é que segue? (Estudo de mercado, Análise SWOT; Modelo das 5 forças de Porter, outros). Se não faz, acha que deveria fazer?
- 8.2.5) Como é que feita a pesquisa e seleção de parceiros nas parcerias de longo prazo?
- 8.2.6) Como é que é feita a gestão da informação no seio dessa rede? Todos os parceiros têm o mesmo nível de informação? Como é que acedem à informação?
- 8.2.7) Nas parcerias em que participou existiam alguns princípios de governança?
- 8.2.8) Nessas parcerias estavam definidos mecanismos de incentivo e de sanções?
- 8.2.9) Nas parcerias em que participa existe planeamento estratégico? (Plano de negócios)
- 8.2.10) Durante o período de parceria costuma-se fazer ajustes na estrutura da aliança de forma a melhor responder a novos fatores competitivos?
- 8.2.11) Quando termina uma parceria fazem o registo daquilo que correu melhor e pior (*Lessons Learnd*)?

INFRAESTRUTURA TECNOLÓGICA

Proposição 9: A estratégia da organização influencia e é influenciada pela sua infraestrutura tecnológica

9.1) Caracterização do AS IS

- 9.1.1) Na sua empresa a estratégia é que tem condicionado a infraestrutura tecnológica, ou a infraestrutura tecnológica é que tem condicionado a estratégia? Quem é que identifica as oportunidades proporcionadas para o *push* tecnológico e as transporta para dentro da organização?

- 9.1.2)** Nos negócios muitas vezes a estratégia real não é igual à planeada. Que ferramentas é que utiliza para garantir que a estratégia real converge para com a planeada? Como é que garante que o planeamento e conceção dos recursos de TIC/SI atendem aos objetivos organizacionais desejados?
- 9.1.3)** Que tipo de controlo é que tem sobre os seus equipamentos? CNC? Outra – Qual? Qual é a idade dessa tecnologia?
- 9.1.4)** Que arquitetura de rede interna existe? Existe CAD/CAM?
- 9.1.5)** Que sistemas operativos é que utiliza? Quem é que faz manutenção desses sistemas (interna ou externa)? Se externa, existe algum acordo de prestação de serviço?
- 9.1.6)** A sua despesa total em TIC (incluindo *hardware*, serviço, *software*, infraestrutura, formação, etc.) no último ano financeiro, foi menor, igual, ou superior ao ano anterior?
- 9.1.7)** A sua despesa em TIC proposta para o próximo exercício é menor, mais ou a mesma coisa do que este ano?

Proposição 10: Os sistemas de informação MRP II e o ERP são insuficientes para garantir a adoção da servitização

10.1) Caracterização do AS IS

- 10.1.1)** A empresa tem MRPII ou ERP? Se sim, que módulos é que tem?
- 10.1.2)** No dia a dia do seu negócio tem necessidades que estes sistemas não resolvem? Se sim, quais?
- 10.1.3)** Quando o cliente tem um problema, como é que normalmente a empresa toma conhecimento?
- 10.1.4)** Que dados são capturados sobre as condições dos equipamentos e a forma como são usados pelos clientes? Como é que é feito o tratamento desses dados? Que análises de padrões de comportamento é que faz?
- 10.1.5)** Como é que utiliza esses dados? São utilizados de uma forma ativa (*e.g.*, monitoria do equipamento e ação), ou de uma forma passiva e contabilística (construção de histórico)?

10.2) Expectativas e necessidades para o futuro

10.2.1) Se em vez de vender produtos passasse a oferecer soluções, como no caso do exemplo da impressora, seria o MRP II e ERP um sistema de informação adequado para disponibilizar informação sobre essa atividade?

Proposição 11: A Indústria 4.0 permite às PME FTPA adotar novos modelos de negócio

11.1) Caracterização do AS IS

11.1.1) A sua empresa implementou alguma forma de automação no processo de produção nos últimos 5 anos? Se sim, em que ano(s) aconteceu? Sem sim, no que consiste essa automação? Que impacto teve essa automação no seu modelo de negócio/ forma de disponibilizar produtos e serviços ao cliente?

11.1.2) Você conhece algum dos seguintes termos? (por favor selecione tudo que se aplica).

- Servitização;
- IoT;
- Economia circular;
- Indústria 4.0;
- *Big Data*;
- *Cloud Computing*;
- Automação;
- *Cyber Security*;
- *Smart Products*;
- Não é familiar com estes termos.

11.2) Expectativas e necessidades para o futuro

11.2.1) Se sim, com a utilização em simultâneo de alguns destes *items* é possível oferecer novas soluções aos clientes? Se sim, que *items* vai utilizar e que tipo de soluções vai desenvolver?

11.2.2) Como é que avalia a importância que estes conceitos têm tido para o desenvolvimento da empresa? Quais são as tecnologias que mais têm contribuído para o desenvolvimento da empresa? Que serviços ou produtos é que foram desenvolvidos com essas tecnologias? Qual é a sua representatividade no VN da empresa? Esse impacto deve-se mais à utilização de uma tecnologia específica, ou à utilização de várias tecnologias em simultâneo?

11.2.3) O desenvolvimento/adoção de algumas destas tecnologias permitirão-lhe mudar a estratégia e direção do negócio?

Proposição 12: A criação dos padrões Indústria 4.0 garante maior abrangência internacional dos modelos de negócio assentes na servitização

12.1) Caracterização do AS IS

12.1.1) Por alguma ocasião, devido a problemas de interoperacionalidade (interna e/ou externa) de dados, perdeu negócios?

12.1.2) Que *standards* internacionais (ISO) é que a sua organização possui?

12.1.3) O CAD/CAM permite interoperacionalidade dos dados com outras empresas?

12.2) Expectativas e necessidades para o futuro

12.2.1) Caso tenha selecionado a Indústria 4.0 na proposição 11. A Indústria 4.0 pode representar-se como um *standard*?

12.2.2) Caso tenha selecionado a Indústria 4.0 na proposição 11. Com a Indústria 4.0 o número de especificações dos equipamentos vai diminuir ou aumentar?

12.2.3) Qual é a importância da interoperacionalidade dos dados para o crescimento do seu negócio?

12.2.4) Se existir interoperacionalidade de equipamentos pode exportar para mais mercados?

Proposição 13: A adoção da Indústria 4.0 implica maiores custos e exige maiores recursos às empresas

13.1) Caracterização do AS IS

13.1.1) O que você acredita que são as principais barreiras atuais ao investimento e à implementação das TIC na sua organização? (Selecione todos os que se apliquem)

- Falta de habilidades necessárias para implementar e manter soluções de TIC;
- Falta de confiança / compreensão no potencial retorno sobre o investimento;
- Atitudes / resistência do empregado há mudança;
- Custo de investimento;
- Risco geral do projeto nos tempos econômicos atuais;
- A tecnologia não corresponde às necessidades do negócio;
- Experiências anteriores de projetos de TIC;
- A tecnologia torna-se rapidamente obsoleta;
- Sem barreiras experimentadas / previstas.

13.1.2) A sua empresa possui RH qualificados para desenvolver *software* que lhe permita fazer a monitoria de equipamentos, reparação remota, MBC, e adoção de outras tecnologias associadas à Indústria 4.0?

13.2) Expectativas e necessidades para o futuro

13.2.1) Equaciona investir em algumas das tecnologias anteriormente questionadas (proposição 11)? Esses investimentos são dispendiosos? Podem representar que percentagem do orçamento da empresa?

13.2.2) Se não fizer esses investimentos considera que pode perder competitividade para os seus concorrentes?

13.2.3) Estes investimentos habilitarão a empresa a competir com grandes empresas?

Proposição 14: A constituição de uma rede colaborativa ajuda a desenvolver competências para o investimento na Indústria 4.0

14.1) Caracterização do AS IS

14.1.1) Quão integrada é a sua empresa com as operações de seus clientes?

- a) As operações são separadas das dos clientes, mas colabora-se em questões de *supply chain* através de TIC, incluindo EDI;
- b) Utiliza-se tecnologia como a IoT para garantir o suporte à manutenção dos equipamentos;
- c) Operam-se instalações que são co-localizadas e distribuídas em todas as operações dos clientes e integradas na cadeia de suprimentos;
- d) As medidas de desempenho são planeadas para refletir resultados alinhados com os clientes individuais;
- e) Os processos de negócios estão integrados com as operações dos clientes.

14.2) Expectativas e necessidades para o futuro

14.2.1) Caso tenha selecionado a Indústria 4.0 na proposição 11. Com o desenvolvimento de parcerias com outras empresas, acha que será mais fácil de implementar a Indústria 4.0 e modelos de negócio assentes na oferta de serviços e produtos como no caso da impressora?

Proposição 15: O domínio de TMR é um requisito de infraestrutura tecnológica para a adoção de PSS orientados para o Uso e Resultado

15.1) Caracterização do AS IS

15.1.1) Utiliza algum tipo de diagnostico remoto? Reparação, ou manutenção remota? Se sim, onde é que está localizada unidade de negócio que presta serviços associados

à TMR? Em que situações utiliza essa tecnologia? Que serviços são prestados com esta tecnologia?

15.1.2) Se sim m 15.1.1, que tipos de informações é que essas tecnologias lhe permitem dispor? Quais as vantagens dessas tecnologias para o seu negócio? Graças a essas tecnologias conseguiu prestar mais serviços, ou vender mais produtos?

15.1.3) Os seus equipamentos são programáveis para trabalhar em horários noturnos?

15.1.4) Existem concorrentes de países de baixos custos de produção que prestam serviços de TMR? Se sim, têm qualidade?

15.1.5) Qual é o tipo de planeamento de manutenção que é feita aos seus equipamentos? Manutenção preventiva, corretiva, baseada nas condições?

15.1.6) Costuma gastar uma verba avultada em viagens internacionais para reparar equipamentos de clientes? Sem sim, quem é que paga essas viagens? Qual a sua opinião em substituir a realização dessas viagens por diagnóstico e reparação remota?

15.2) Expectativas e necessidades para o futuro

15.2.1) Sente que seria arriscado praticar um modelo de negócio como o que foi exemplificado da impressora, sem o domínio de TMR?

15.2.2) Quais são os principais indicadores da condição dos seus equipamentos? Nível de ruído? Qualidade do óleo? Nível de vibração?

15.2.3) Estes indicadores são iguais para todos os equipamentos, ou variam de equipamento para equipamento?

15.2.4) Como é que faz a medição e monitoria desses indicadores? De forma visual? Tem camaras dedicadas ou gerais acumuladas aos equipamentos? Essa medição é feita em tempo real?

15.2.5) Os seus equipamentos podem ser ligados a máquinas de diagnóstico para saber o seu estado de manutenção? Que componentes/características é que os equipamentos têm/ devem ter para poder realizar esses processos? É possível aceder a essa informação remotamente?

15.2.6) Consegue partilhar dados em tempo real com outras empresas (cliente, fornecedor, outros *stakeholders*)?

Proposição 16: A IoT aumenta a eficiência dos serviços de manutenção das PME FTPA

16.1) Caracterização do AS IS

16.1.1) Se conhece IoT, implementou ou planeia implementar a IoT no seu negócio?

- a) Se "Sim", o que você introduziu ou o que você pretende apresentar? Por favor responda nas suas próprias palavras.
- b) Se "não", o que o impede de adotar soluções IoT neste momento? (Por favor, selecione todos que se apliquem)

- Não temos nada apropriado;
- Não entendemos a IoT;
- Não temos expertise para introduzir a IoT;
- Nós não vemos nenhum ponto ou nada a ser obtido pela introdução do IoT neste momento.

16.1.2) Os seus equipamentos estão equipados com algum tipo de sensores, RFID dispositivos de posicionamento global? Se sim, o número desses dispositivos tem aumentado?

16.2) Expectativas e necessidades para o futuro

16.2.1) Conseguira fazer a monitorização dos equipamentos sem IoT?

16.2.2) Com IoT é possível fazer um melhor diagnóstico do problema, e visitar o cliente menos vezes? A eficiência na resolução dos problemas mecânicos, eletrônicos e de *software* aumenta?

16.2.3) A IoT permite oferecer serviços a uma base de clientes maior, ou seja, aumenta o alcance geográfico do negócio?

Proposição 17: O *Big Data* ajuda a desenvolver PSS mais customizados

17.1) Caracterização do AS IS

17.1.1) Se conhece *Big Data*, implementou ou planeia implementar a *Big Data* no seu negócio?

- a) Se "Sim", o que você introduziu ou o que você pretende apresentar? Por favor responda nas suas próprias palavras.
- b) Se "não", o que o impede de adotar soluções de IoT neste momento? (Por favor, selecione todos que se apliquem).

- Não temos nada apropriado;
- Não entendemos a IoT;
- Não temos *expertise* para introduzir a IoT;
- Nós não vemos nenhum ponto ou nada a ser obtido pela introdução do IoT neste momento.

17.1.2) Tem acesso a alguma informação sobre o desempenho da sua Base Instalada de equipamentos? Se sim, como é que teve acesso a essa informação? Já desenvolveu alguns serviços (*e.g.*, consultoria *Big Data*, revenda de dados) em função da informação que recebe?

17.1.3) Hoje em dia a sua empresa recebe mais dados do que recebia antigamente? Se sim, como é que faz o tratamento desses dados? Utiliza *Big Data*? Caso resposta negativa, o *Big Data* poderá ajudar a fazer a análise dos dados recolhidos?

17.2) Expectativas e necessidades para o futuro

17.2.1) No futuro prevê que a sua empresa receba mais dados do que recebe atualmente?

17.2.2) Qual é para si a importância de ter informação sobre a performance dos equipamentos, sobretudo quando é responsável pela prestação de um determinado nível de serviço? Ajuda-o em processos de melhoria contínua?

17.2.3) Como pode mais informação sobre o cliente e a respetiva forma de utilização do equipamento ajudar a desenvolver equipamentos mais customizados?

17.2.4) Quando especifica os seus equipamentos preocupa-se logo em pensar como é que eles podem ser mantidos?

17.2.5) Como é que funcionam os protocolos de transmissão de dados no seu negócio? Tem facilidade em integrar dados de clientes, e fornecedores, e de concorrentes aos dados da sua empresa? Existem preocupação de desenvolver uma integração interna de dados? E externa?

17.2.6) Como é que garante a interoperacionalidade externa dos dados?

17.2.7) Utiliza tecnologia EDI (*Electronic Data Interchange*)?

Proposição 18: As PME FTPA com a criação de uma *Digital Business Platform* tornam-se integradores de recursos, o que facilita a co-criação de valor, e a partilha de capacidades e processos digitais com o cliente com vista ao desenvolvimento de soluções para enfrentar o BIM

18.1) Caracterização do AS IS

18.1.1) Os seus clientes têm interesse em vender produtos no *standard* BIM?

18.1.2) De momento oferece alguma solução ao cliente que lhe permita produzir e vender produtos no *standard* BIM? Se não, como é que é possível desenvolver os equipamentos de forma a produzir produtos no *standard* BIM? A sua empresa sozinha consegue desenvolver a tecnologia necessária para o fazer?

18.1.3) A sua empresa participa em algumas plataformas para troca de ideias (*e.g.*, grupos no LinkedIn, comunidades virtuais)?

18.2) Expectativas e necessidades para o futuro

18.2.1) Que ações é que devem ser executadas para conseguir desenvolver a tecnologia necessária que permita ao cliente vender produtos para o *standard* BIM?

18.2.2) Para levar a cabo estas ações serão necessárias interações com os clientes, fornecedores e outros *stakeholders*?

18.2.3) Serão necessários recursos de terceiros para desenvolver e operacionalizar as soluções necessárias?

18.2.4) A sua empresa não tem recursos para o fazer, mas tem conhecimento e capacidade de gestão para desenvolver projetos com vista à criação e manutenção dessas soluções?

Anexo 4 – Carta de apresentação

Exmos. Senhores,

O meu nome é João Simões, sou Mestrando em Gestão de Serviços e da Tecnologia no ISCTE-IUL e estou a desenvolver um estudo sob a orientação do professor João Vilas-Boas, no qual gostaria de contar com a vossa colaboração e que penso que será do vosso interesse.

Resumo do Estudo Empírico

1. Objetivos do estudo

O principal objetivo é avaliar a relevância de modelos de negócio baseados na aplicação dos princípios da servitização em PME fabricantes de tecnologia de produção avançada para o sector das rochas ornamentais. O investigador pretende então endereçar aos seguintes objectivos específicos:

Estratégia e sustentabilidade

- a) Caracterizar o contexto de atuação;
- b) Definir um movimento estratégico sustentável e adequado à situação em estudo para os FTPA;
- c) Identificar os benefícios da servitização para o cliente e para o fornecedor;

Estrutura organizacional

- a) Determinar os requisitos para uma estrutura organizacional adequada;
- b) Listar recomendações para sua implantação;

Infraestrutura tecnológica

- a) Determinar os requisitos para a infraestrutura tecnológica necessária à adoção de modelos de negócio assentes na servitização;
- b) Analisar quais são as oportunidades e ameaças que os avanços tecnológicos inerentes à 4ª revolução industrial trazem para os modelos de negócio assentes na servitização em PME;

Determinantes e implicações para o modelo de negócio

- a) Identificar os determinantes do nível de servitização em PME;
- b) Analisar a importância desses determinantes;
- c) Estabelecer impactos dos fatores contingenciais (determinantes) no negócio.

2. Relevância e Aplicabilidade do Estudo

Muitas empresas industriais (*e.g.*, Rolls-Royce, IBM, GE, etc), de maneira a se defender e ganhar vantagem competitiva face a concorrentes com menor custo de produção, têm vindo a perceber o potencial de crescimento das receitas através dos serviços, e começaram a adotar uma estratégia de agregação de produtos e serviços em soluções integradas para os clientes, prática denominada de “servitização”. Por exemplo a Rolls-Royce deixou de vender motores para passar a oferecer *Total Care Solutions*. Neste sentido é pertinente perceber se faz sentido ou não às empresas participantes no estudo adotar semelhante estratégia. Para além disso, procura-se encontrar e propor soluções organizacionais (*e.g.*, redes colaborativas) e tecnológicas (*e.g.*, Indústria 4.0) para a sua melhor adoção.

3. Contributo das Empresas analisadas

O estudo será desenvolvido através de entrevistas em profundidade, com a duração de cerca de 1h30 horas, a elementos da empresa que sejam responsáveis pela gestão estratégica e tomada de decisão. Pretende-se recolher informações que permitam responder aos objetivos do estudo. As entrevistas não serão gravadas, e tomarei notas das informações que me derem. Quanto às questões, são livres de responder aquelas que queiram.

4. Valor para as Empresas

Questões relacionadas com a confidencialidade de qualquer tipo de informação serão garantidas. Caso as empresas entendam necessário, não será mencionado o seu nome na dissertação, nem algumas informações recolhidas na entrevista. As informações recolhidas na entrevista antes de publicadas serão enviadas para as empresas verificarem a sua conformidade.

Posteriormente os entrevistados receberão as conclusões alcançadas no seguimento do estudo. Deste estudo espera-se desenvolver um quadro conceptual que sirva de suporte à tomada de decisão para definição de um rumo estratégico moderno e atualizado, que permita projetar as empresas no futuro, com esperado sucesso.

Sem mais de momento, e na expectativa de uma resposta positiva, subscrevo-me apresentando os meus melhores cumprimentos.

(João Simões)