



ANTÓNIO MANUEL
CATARINO
ALEXANDRE

**MAPEAMENTO DO PROCESSO
LOGÍSTICO DE CARGAS DE
RESINAS LÍQUIDAS**

Relatório de Projeto do Mestrado em
Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento

ORIENTADORES

Professor Especialista João Catarino

Professor Doutor David Simões

Engenheiro Fernando Marchante

Fevereiro de 2022

ANTÓNIO MANUEL
CATARINO
ALEXANDRE

**MAPEAMENTO DO PROCESSO
LOGÍSTICO DE CARGAS DE
RESINAS LÍQUIDAS**

JÚRI

Presidente: Professor Doutor Tiago Pinho, IPS - ESCE

Orientador: Professor Doutor David Simões, IPS - ESCE

Vogal: Professor Especialista Carlos Batista, IPS - ESCE

Fevereiro de 2022

Dedicatória

Dedico esta dissertação à minha esposa que desde sempre me incentivou a estudar mais e procurar desenvolver as minhas capacidades. Dedico também esta dissertação aos meus filhos que perderam muita da minha atenção devido ao tempo que foi necessário despender para realizar este trabalho.

Por último, deixo uma frase de alguém que mais do que um vencedor neste mundo em constante mudança, é uma das pessoas que mais me inspira a olhar o futuro sempre com visão inovadora e com foco em atingir os objetivos traçados.

“Innovation is what distinguishes a leader from a follower.”

Steve Jobs

Agradecimentos

A realização desta dissertação em Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento apenas foi possível graças ao esforço conjunto e apoio que tive de várias pessoas. Deixo então o meu agradecimento a todos os colegas que deram uma ajuda muito importante no desenvolvimento da dissertação e me apoiaram em tudo o que foi necessário.

Agradeço também a todos os docentes das diferentes unidades curriculares que ao longo do curso me deram apoio e passaram os conhecimentos necessários mostrando-se sempre disponíveis para ajudar.

Um agradecimento especial aos professores orientadores Prof. Especialista. João Catarino e Prof. Dr. David Simões e ao meu orientador na empresa que me possibilitou a realização do projeto na mesma, Eng. Fernando Marchante.

Por fim, agradeço ainda ao meu amigo Nuno Sardinha que se disponibilizou para facilitar os meus primeiros contatos com a empresa onde o projeto foi desenvolvido.

Resumo

Com este trabalho procurou-se criar uma análise de possibilidades e necessidades para a implementação de um processo logístico de expedição automatizado por via do mapeamento do processo, partindo da realização de um estudo bibliográfico nas áreas de logística, processos de negócio e desenvolvimentos tecnológicos da atualidade aplicados a esta área de negócio que permita analisar a forma como diversos autores descrevem cada um deles e de que forma estes podem contribuir para a eficiência dos processos e sustentabilidade dos negócios.

A análise feita com apoio de um elemento da gestão da empresa onde se realizou este estudo revelou-se benéfica e adequada ao método necessário para o desenvolvimento do mesmo, levando a atingir os objetivos delineados. Na análise desenvolvida e mapeando o atual processo de expedição de resinas líquidas da empresa EuroResinas foi possível encontrar potenciais causas para problemas no processo atual e potenciais oportunidades de melhoria. A partir desta análise foi possível sugerir melhorias e formas de implementar a automatização em algumas partes do processo mapeado pela via de instalação de equipamentos e tecnologia de última geração.

Este estudo permitiu desbravar o caminho inicial para a implementação do processo logístico de expedição de resinas líquidas da EuroResinas de forma completamente automatizada para que possa ser utilizado do ponto de vista de self-service por parte do motorista do camião.

No final do estudo, o mapeamento do processo “*as-is*” permitiu retirar conclusões relevantes para a implementação do processo automatização sugerindo um mapeamento de processo “*to-be*” e delineando o trabalho futuro nesse sentido.

Palavras-chave:

Gestão da Cadeia de Abastecimento; Processos de Negócio; Modelação de Processos de Negócio; Automatização

Abstract

This work aimed to create an analysis of possibilities and needs for the implementation of a logistic process of automated dispatch through process mapping, starting from the realization of a bibliographic study in the areas of logistics, business processes and technological developments of the current applied to this business area that allows analyzing how several authors describe each of them and how they can contribute to the efficiency of the processes and sustainability of the business.

The analysis made with the support of an element of the management of the company where this study was carried out proved to be beneficial and appropriate to the method necessary for its development, leading to achieving the objectives outlined. In the analysis developed and mapping the current process of dispatch of liquid resins of the company EuroResinas it was possible to find potential causes for problems in the current process and potential opportunities for improvement. From this analysis it was possible to suggest improvements and ways to implement automation in some parts of the process mapped through the installation of equipment and state-of-the-art technology.

This study allowed us to explore the initial path for the implementation of EuroResinas logistics process of liquid resins in a completely automated way so that it can be used from the point of view of self-service by the truck driver.

At the end of the study, the mapping of *the "as-is"* process allowed us to draw relevant conclusions for the implementation of the automation process suggesting a *"to-be" process* mapping and to outline future work in this direction.

Keywords:

Supply Chain Management; Business Processes; Business Process Modeling; Automation

Índice

Dedicatória.....	i
Agradecimentos	ii
Resumo.....	iii
Abstract.....	iv
Índice	v
Índice de Figuras.....	vii
Lista de Siglas e Acrónimos	viii
Introdução.....	4
1. Revisão de Literatura	7
1.1. Processos de Negócio.....	7
1.1.1. Definição de Processo de Negócio	7
1.1.2. Ciclo de Vida dos Processos de Negócio.....	9
1.2. Gestão de Processos de Negócio	10
1.3. Processos de Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento.....	14
1.3.1. Processo Logístico da Expedição	15
1.3.1.1. Transporte e Gestão de Transporte.....	15
1.3.1.2. Armazenagem, Gestão da Armazenagem	15
1.3.1.3. Manuseamento e Gestão de Materiais	15
1.3.2. Gestão da Cadeia de Abastecimento.....	16
1.4. Modelação de Processos de Negócio	18
1.5. Automatizar Processos de Negócio.....	21
1.5.1. Indústria 4.0	22
1.5.1.1. Internet of Things (IoT)	24
1.5.1.2. Robotic Process Automation (RPA).....	27
1.5.1.3. Requisitos e Integração da Informação	29
2. Objetivos e Metodologia	32
2.1. Objetivo Geral	32
2.2. Objetivos Específicos	32
2.3. Metodologia.....	32
2.3.1. Métodos de Pesquisa.....	32

2.3.2. Técnicas de Recolha de Dados	36
3. Análise Desenvolvida	38
3.1. Caracterização do Caso de Estudo	38
3.1.1. Caracterização da Empresa EuroResinas.....	38
3.2. Processo de Negócio da Expedição de Resinas Líquidas na EuroResinas ...	40
3.2.1. Identificação do Processo	41
3.2.2. Descoberta do Processo.....	41
3.2.3. Análise do Processo “as-is”	42
3.2.3.1. Chegada do Camião ao Parque de Veículos Pesados	42
3.2.3.2. Entrada do Camião na EuroResinas	44
3.2.3.3. Carga do Camião	44
3.2.3.4. Saída do Camião da EuroResinas.....	45
3.2.4. Remodelação do Processo “to-be”.....	46
3.2.4.1. Chegada do Camião ao Parque de Veículos Pesados	47
3.2.4.2. Entrada do Camião na EuroResinas	49
3.2.4.3. Carga do Camião	50
3.2.4.4. Saída do Camião da EuroResinas.....	52
3.2.4.5. Estação de Controlo do Processo Automatizado	53
3.2.4.6. Plataformas de Suporte e Integração de Software.....	53
3.2.5. Implementação do Processo.....	54
3.2.6. Monitorização e Controlo do Processo.....	54
3.3. Observações Finais do Caso de Estudo.....	55
4. Conclusão e Trabalho Futuro	57
4.1. Conclusão	57
4.2. Trabalho Futuro.....	58
Referências Bibliográficas	60
ANEXOS	65
Anexo A: Diagrama BPMN do Processo Atual	A
Anexo B: Diagrama BPMN da Proposta do Processo Futuro	B

Índice de Figuras

<i>FIGURA 1: Evolução Histórica dos Processos de Negócio.</i>	9
<i>FIGURA 2: Ciclo de Vida dos Processos de Negócio.</i>	10
<i>FIGURA 3: Ciclo de Vida do BPM.</i>	13
<i>FIGURA 4: BPMN, e. g. de Componentes.</i>	20
<i>FIGURA 5: Fragmento Inicial num Processo BPMN (e.g.)</i>	21
<i>FIGURA 6: Evolução Histórica das Revoluções Industriais.</i>	23
<i>FIGURA 7: Espiral de Investigação – Ação.</i>	34
<i>FIGURA 8: Zona Industrial e Logística de Sines.</i>	39
<i>FIGURA 9: Zona Industrial e Logística de Sines II.</i>	42
<i>FIGURA 10: Quiosque EuroResinas.</i>	43
<i>FIGURA 11: Quiosque EuroResinas II.</i>	43
<i>FIGURA 12: Trajeto do Parque à EuroResinas.</i>	44
<i>FIGURA 13: Sugestão Registo Automático Chegada.</i>	49
<i>FIGURA 14: Esquema de Registo de Pesagem.</i>	50
<i>FIGURA 15: Diagrama BPMN do Processo Atual de Carga de Camiões de Resinas</i>	A
<i>FIGURA 16: Diagrama BPMN da Proposta do Processo Futuro Carga Camiões de Resinas.</i>	B

Lista de Siglas e Acrónimos

ASRS	Automated Storage & Retrieval System
BI	Business Intelligence
BISE	Business and Information Systems Engineering
BPD	Business Process Diagram
BPM	Business Process Management
BPMN	Business Process Model and Notation
CEO	Chief Executive Officer – Director Executive
CLP	Controladores Lógicos Programáveis
CM	Cloud Manufacturing
CPS	Cyber-Physical System
CRM	Customer Relationship Management
EPO	European Patent Office
ERP	Enterprise Resource Planning
FTE	Full Time Equivalent
GPS	Global Positioning System
GUI	Graphical User Interface
I&D	Investigação & Desenvolvimento
IoP	Internet of Persons
IoS	Internet of Services
IoT	Internet of Things
ISCM	Internal Supply Chain Management
M2M	Machine to Machine
MIT	Massachusetts Institute of Technology
OCR	Optical Character Recognition
OEE	Overall Equipment Effectiveness
PDCA	Plan Do Check Act
RFID	Radio Frequency Identification
ROI	Return on Investment
RPA	Robotic Process Automation
SCM	Supply Chain Management
SRM	Supplier Relationship Management
TI	Tecnologia de Informação
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
UML	Unified Modelling Language
WMS	Warehouse Management System
WSN	Wireless Sensor Network

Introdução

Hoje em dia ainda existem muitas empresas que sofrem de alguns problemas de gestão de tempo e recursos, muitas vezes os humanos, para conseguir gerir ou operacionalizar os seus negócios. O que poderá ser um problema com constrangimentos graves para uma empresa manter a sua competitividade no mercado se para a execução do processo de negócio, os colaboradores necessitarem de passar um tempo substancial a trabalhar nos softwares de Planeamento de Recursos da Empresa (ERP), Gestão de Relacionamento com Clientes (CRM), Gestão da Cadeia de Abastecimento (SCM), folhas de cálculo e sistemas antigos com bancos de dados obsoletos com tarefas repetitivas manuais como digitar, copiar, colar, extrair, juntar e movimentar de forma maciça dados de um sistema para outro. Por outro lado, se os colaboradores da área operacional também se virem obrigados a despende de muito tempo para realizar tarefas manuais em processos simples, que poderiam ser automáticos, também esgotam o seu tempo de trabalho perdendo disponibilidade para analisar a operação do processo onde se inserem de um ponto de vista de controlo e procura de melhoria contínua.

Como resposta a este tipo de situação na atual conjuntura da envolvente mundial, surge a digitalização e automatização dos processos das organizações como alavancas para a manutenção dos níveis de competitividade. Focando a análise em algumas das tarefas, que em muitas organizações ainda requerem muito trabalho manual e consomem muito tempo dos recursos humanos, verificaremos que por serem altamente estruturadas, rotineiras e manuais podem ser executadas por um “robot” ou um automatismo, possibilitando assim que os colaboradores (“donos do *know-how*”) tenham mais tempo para tarefas de valor acrescentado.

Por via de alguns estudos feitos nesta matéria, surgem algumas soluções ou avanços tecnológicos da atualidade como ferramentas para manter e até aumentar a competitividade das empresas, a digitalização e automatização dos processos das organizações serão cada vez mais facilitadas ou possíveis com recurso a inovações como o *Robotic Process Automation*, a *Internet of Things* (IoT), a Indústria 4.0, a rede 5G, o *Artificial Intelligence*, o *Big Data*, a *Smart Factory* entre outras.

Até que ponto o mapeamento de um processo permite a identificação de oportunidades de melhoria ao seu desempenho? Do ponto de vista da situação particular deste projeto, no estudo do mapeamento do processo logístico de cargas (expedição) de resinas líquidas de uma das fábricas da empresa EuroResinas, serão estudadas oportunidades de melhoria por via da implementação de IoT, Indústria 4.0 e outras soluções tecnológicas que impulsionem a melhoria do processo sustentadas no estudo desenvolvido de mapeamento do mesmo.

Este projeto analisa as possibilidades de melhoria por via de automatização, principalmente focadas no mapeamento do processo de num dos elos da cadeia de abastecimento da organização EuroResinas, o elo da expedição do produto final de uma das suas fábricas, em que o atual processo requer ainda bastante intervenção humana e manual ao longo de todas as suas etapas. É objeto deste estudo mapear o processo de expedição de produto final e com este mapeamento sustentar a sugestão de algumas melhorias e inovações que possam tornar algumas etapas automatizadas por forma a caminhar para a automatização futura e funcional numa ótica de self-service, em que o motorista do camião contratado consiga futuramente passar em todas as fases do processo de expedição sem requerer a intervenção de nenhum colaborador da organização EuroResinas e com vista ao aumento de capacidade de expedição do produto evidenciada pelo aumento de números de camiões expedidos por dia.

A gestão da EuroResinas está consciente dos desenvolvimentos tecnológicos que se têm implementado ou estão agora a ser implementados no âmbito da gestão da cadeia de abastecimento e, que numa ótica de “*to be ready for the future*”, a digitalização da sua cadeia de abastecimento é uma necessidade premente e que levará futuramente ao alargamento do desenvolvimento e inovação dos processos logísticos encadeando-os com os processos produtivos.

A exigência contínua de aumentar a produtividade no setor industrial torna necessário melhorar os processos envolventes, torná-los mais fiáveis, possíveis de monitorizar e gerir, desde o pedido do cliente até à expedição do produto, passando pelas várias fases do produto. Neste enquadramento surge a possibilidade de automatizar e digitalizar o processo de expedição dos produtos que a organização produz como oportunidade de melhoria ao processo.

Sendo este projeto um estudo de mapeamento do processo para desenvolvimento de melhorias no processo logístico de expedição de produtos numa unidade de produção industrial, os métodos de pesquisa utilizados foram o método de pesquisa exploratória na análise teórica, que se desenvolveu na revisão de literatura, sendo que o desenvolvimento desta do projeto se baseou no método de pesquisa “*action research*” de Lewin permitindo envolver a gestão da empresa e os intervenientes no processo dentro da empresa para criar melhorias partindo dos seus inputs de *know-how*. Os métodos utilizados para levantamento de dados seguiram essencialmente a técnica direta de recolha de dados da observação e da entrevista.

O relatório deste projeto está estruturado em quatro capítulos, começando pelo Enquadramento Teórico que surge no Capítulo 1, com a pretensão de enquadrar a relatório

numa análise de conceitos teóricos que sustentem a temática dos assuntos a abordar no estudo de desenvolvimento deste projeto. Os temas abordados serão os Processos de Negócio, a Gestão de Processos de Negócio, a Modelação dos Processos de Negócio, a Automatização de Processos de Negócio e os Processos de Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento. Os Objetivos e as Metodologias utilizadas surgem caracterizados no segundo Capítulo, onde é detalhado o objetivo geral e os específicos deste estudo bem como as metodologias utilizadas para estudar a forma de os atingir. A análise desenvolvida surge descrita no Capítulo 3, descrevendo as atividades desenvolvidas no decorrer deste projeto. É efetuada uma análise e descrição dos resultados obtidos e caminhos percorridos para atingir os objetivos e gerar a possibilidade de tirar conclusões e sugestões de trabalho futuro no capítulo seguinte. A Conclusão e Trabalho Futuro constituem no Capítulo 4, onde são apresentadas as principais conclusões da análise dos resultados obtidos assim como as perspetivas de trabalho futuro que poderão dar continuidade ao estudo realizado.

1. Revisão de Literatura

Neste capítulo desenvolve-se um levantamento teórico aos temas considerados pertinentes para suportar o estudo deste projeto. Nesse sentido analisam-se os temas relacionados com Processos de Negócio, Gestão de Processos de Negócio, Modelação de Processos de Negócio, Automatizar Processos de negócio, Processos de Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento, a abordar ao longo do relatório deste projeto sendo aqui descritos e caracterizados os principais tópicos envolvidos nas temáticas.

1.1. Processos de Negócio

No século XXI somos levados a acreditar que a característica mais valiosa de uma organização é a sua capacidade de adaptação ao ambiente dinâmico em que opera. Grande parte da literatura produzida pela comunidade de gestão e reengenharia dos processos de negócio sugere que a implementação de estruturas orientadas para o processo ajudará as organizações a dar melhor resposta a um ambiente cada vez mais competitivo e em rápida mudança (Lindsay et al., 2003).

1.1.1. Definição de Processo de Negócio

As definições de processo entendem-se geralmente como curtas e sucintas, no entanto, Ould (1995) citado por Lindsay et al. (2003), introduz algumas características-chave sem chegar a tentar definir o termo "processo de negócio". O autor refere as seguintes características-chave:

- contém atividade propositada;
- é realizado colaborativamente por um grupo;
- muitas vezes cruza fronteiras funcionais;
- é invariavelmente impulsionado por agentes externos ou clientes.

Por outro lado, Jacobson (1995) citado por Lindsay et al. (2003) rapidamente descreve um processo de negócio como: "*O conjunto de atividades internas realizadas para servir um cliente*". Bider (2002) citado por Lindsay et al. (2003) sugere que não há grande mistério sobre o que é um processo seguindo a ideia da definição mais genérica de processos de negócio proposta por Hammer e Champy (1993) citados por Lindsay et al. (2003) de que um processo é um "*Conjunto de atividades parcialmente ordenadas destinadas a atingir um objetivo*".

Para Weske (2007), um processo de negócio consiste num conjunto de atividades que são realizadas em coordenação em ambiente organizacional e técnico. Estas atividades em conjunto concretizam um objetivo de negócio, em que cada processo de negócio é decretado

por uma única organização, mas podendo interagir com processos de negócio realizados por outras organizações.

Dumas et al. (2013) definem um processo como uma coleção de eventos, atividades e decisões que coletivamente conduzem a um resultado que gera valor aos clientes de uma organização. Todas as organizações têm processos, compreender e gerir estes processos de forma a garantir que produzam consistentemente valor é um fator fundamental para a eficácia e competitividade das organizações. Através do seu foco em processos, as organizações conseguem gerir os ativos que são mais importantes para servir bem os seus clientes.

Os processos de negócio consistem em tarefas e atividades do núcleo da organização que estão ligadas entre si, e são categorizadas e agrupadas. Os processos de negócio de alto nível ocorrem num contexto muito mais abstrato, uma vez que são, normalmente, utilizados para ilustrar como um negócio realiza muitos conjuntos de operações diferentes. Um processo de negócio pode também consistir em atividades menores dentro do próprio processo de negócio, e nesse caso, estas atividades menores são chamadas subprocessos. Um processo de negócio pode desencadear muitas tarefas e subprocessos, mas também iniciar outros processos, desta forma, vê-se frequentemente uma ligação entre os diferentes processos (sejam processos de adição de valor ou processos de não-adição de valor) que estejam envolvidos na manutenção de um cliente (Von Rosing et al., 2014).

Von Rosing et al. (2014) consideram quatro grandes fases no desenvolvimento histórico dos processos de negócio. A primeira fase é lançada com a introdução da Arte da Guerra de Sun Tzu (544 d.C.) citado por Von Rosing et al. (2014), na era da China Antiga, em que este descreve estratégias e táticas militares onde atribuiria tarefas específicas a certas pessoas e calcularia os recursos necessários para a execução destas tarefas. Milhares de anos depois, surgem os processos de trabalho de Adam Smith (1776) citado por Von Rosing et al. (2014), que acabaram por inspirar a "Gestão Científica" de Taylor (1910) citado por Von Rosing et al. (2014). O principal problema na implementação da Gestão Científica foi a não integração de pessoas por trás das máquinas, o que levou à segunda fase, na qual Frank Gilbreth (1921), Allan H. Mogensen (1930), e Ben Graham (1944) citados por Von Rosing et al. (2014), envolveram o trabalhador na otimização dos processos. Finalmente, a visualização e digitalização dos processos conduz à terceira e quarta fase (fase atual), em que os processos estão a ser implementados e, em certa medida, executados através da utilização de sistemas de informação e tecnologia (FIGURA 1).

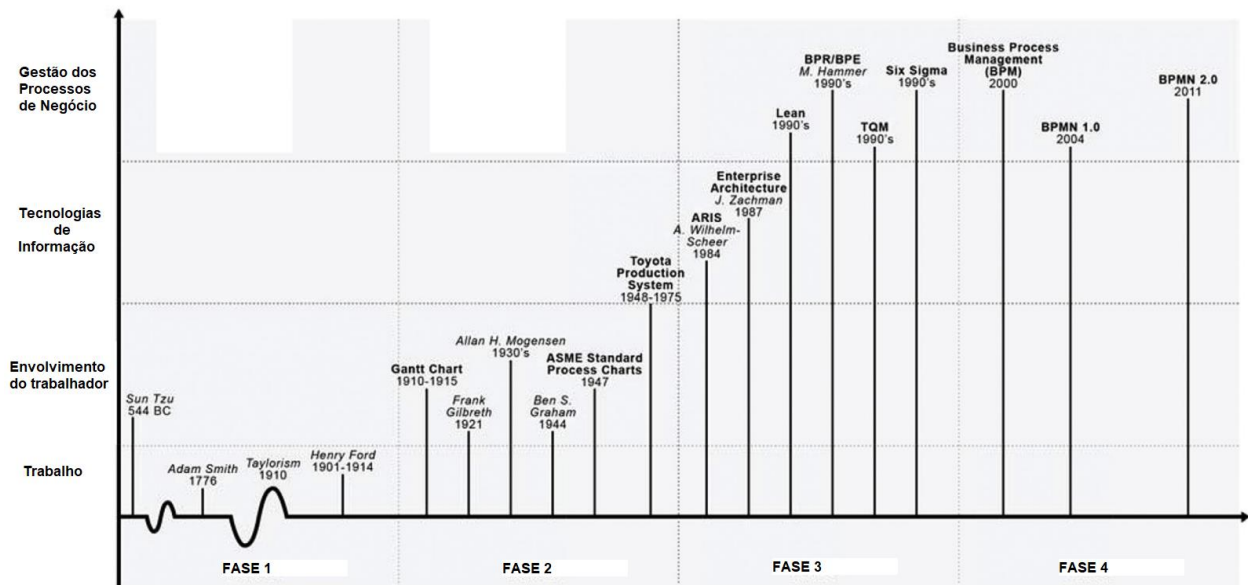


FIGURA 1: Evolução Histórica dos Processos de Negócio.
 Fonte: Von Rosing et al. (2014)

1.1.2. Ciclo de Vida dos Processos de Negócio

Mohapatra (2013), defende que para além do detalhe da ótica da gestão do processo de negócio, onde se decide porquê e quando é necessário definir corretamente os processos de negócio e com que metodologia para a mesma definição de processos de negócio e suas fases detalhadas, é também importante entender as fases através das quais um processo atinge a sua maturidade. O autor defende que o entendimento das fases do ciclo de vida dos processos se revela importante porque permite um maior entendimento e detalhe em cada uma das etapas pelas quais o processo passa para que qualquer análise, transformação, redesign e melhoria radical possa ser ensaiada sobre o mesmo. Mohapatra (2013), considera que o ciclo de vida dos processos é constituído por quatro fases:

1. Definição do Processo;
2. Implementação do Processo;
3. Análise e Alteração / Consolidação do Processo;
4. Maturidade do Processo.

O ciclo de vida do processo também se considera como um esquema de classificação para categorização de processos, distinguindo de entre aqueles que fazem parte da especificação da conceção, planeamento e arranjo de processos, os processos que são necessários para implementar o que foi desenhado, passando então a ser monitorizado, e finalmente os processos necessários para analisar ou avaliar o desempenho de um ou mais processos (Von Rosing et al., 2014).

O ciclo de vida dos processos de negócios é composto por fases que estão relacionadas entre si, estas fases são organizadas numa estrutura cíclica, que demonstra as suas dependências lógicas (VER FIGURA 2). Estas dependências não implicam uma ordem temporal rigorosa em que as fases precisem de ser executadas, muitas atividades de design e desenvolvimento são realizadas durante cada uma destas fases. Abordagens incrementais e evolutivas envolvendo atividades simultâneas em múltiplas fases não são incomuns (Weske, 2007).

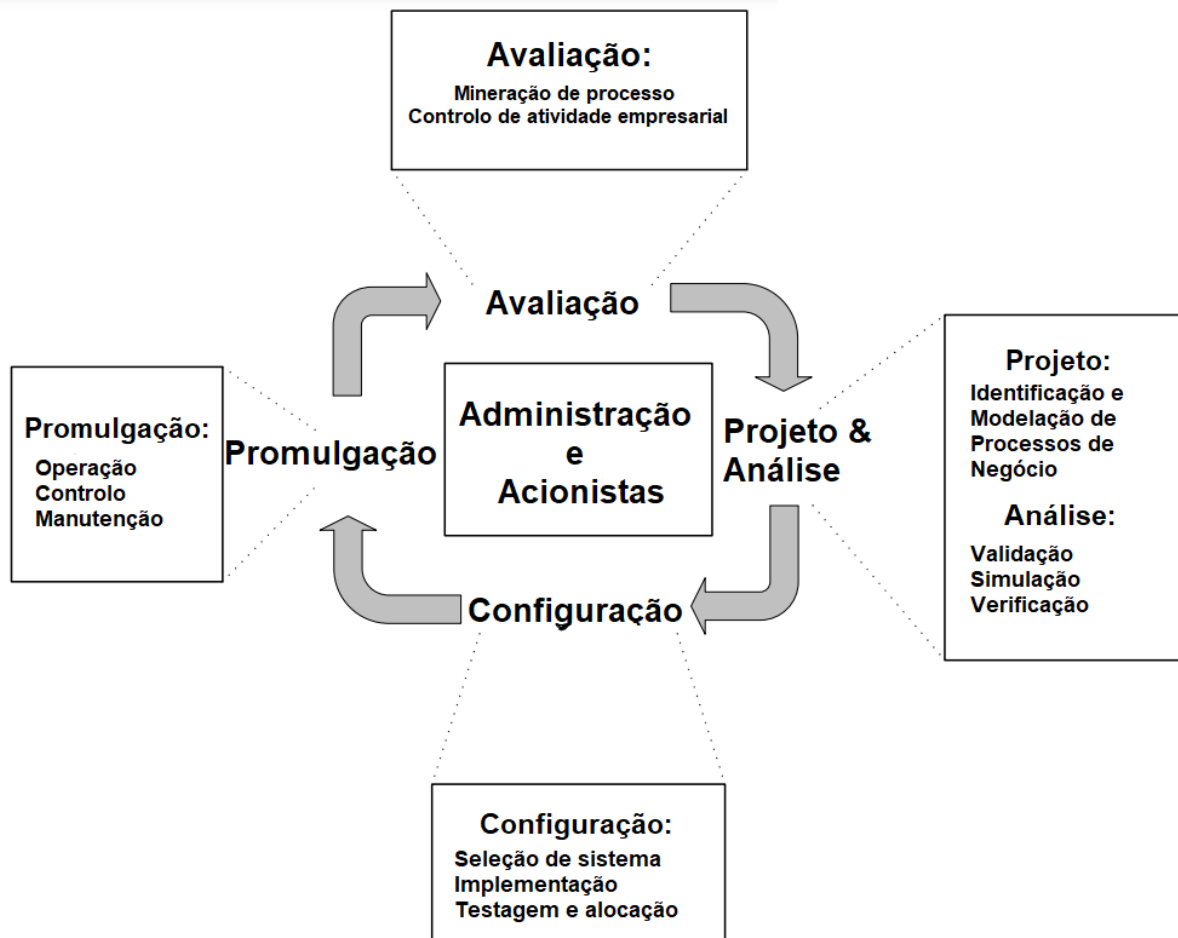


FIGURA 2: Ciclo de Vida dos Processos de Negócio.
Fonte: Weske (2007)

1.2. Gestão de Processos de Negócio

Segundo Von Rosing et al. (2014), o termo modelação do processo surge no âmbito da engenharia de sistemas por S. Williams no seu artigo de 1967 intitulado "*Business Process Modelling Improves Administrative Control*". No entanto, só na década de 1990 é que o termo processo se revelou como o novo paradigma da produtividade. As empresas foram encorajadas a pensar em termos de processos em vez de funções e procedimentos.

A Gestão de Processos de Negócio ou Business Process Management (BPM) é vista como a ciência ou arte de supervisionar a forma como o trabalho é realizado numa organização com objetivo de garantir resultados consistentes e aproveitar as oportunidades de melhoria (Dumas et al., 2013).

Para Dumas et al. (2013), neste contexto, "melhoria" pode ter significados diferentes dependendo dos objetivos da organização. Os autores identificam alguns exemplos típicos de objetivos de melhoria que incluem a redução de custos, a redução dos tempos de execução e a redução das taxas de erro. As iniciativas de melhoria podem ser pontuais, mas também podem mostrar uma natureza mais contínua. O BPM foca-se na gestão de cadeias inteiras de eventos, atividades e decisões que acabam por acrescentar valor à organização e aos seus clientes e não na forma como as atividades individuais são realizadas. Estas "cadeias de eventos, atividades e decisões" são chamadas de processos.

Um tema muito atual na gestão das empresas que se pretendem manter competitivas nos seus mercados é a análise, modelação e reformulação dos processos, aprofundando-se ainda mais ao detalhe todas as etapas que constituem os mesmos, para que qualquer análise, transformação, remodelação, melhoria radical possa ser tentada sobre o mesmo. Ao estudar, modificar, melhorar e implementar processos, verifica-se que estes passam por várias fases através das quais acabam por atingir a sua maturidade, chamando-se a isso o ciclo de vida dos processos (Mohapatra, 2013).

Segundo Dumas et al. (2013) de uma forma geral, a primeira pergunta que uma equipa que inicia um projeto de BPM precisa de responder é *"que processos de negócio pretendemos melhorar?"* Logo à partida e antes de ser posta em cima da mesa a possibilidade de aplicação do BPM, provavelmente já haverá uma ideia dos problemas operacionais que a equipa tem de resolver e quais os processos de negócio que estão a colocar esses problemas operacionais. Esta questão pode ser fácil ou difícil de responder dependendo da quantidade de processos que ocorreram na organização de antemão. Se a organização já se envolveu em iniciativas de BPM antes, é provável que esteja disponível um inventário dos processos de negócio e que o âmbito destes processos tenha sido definido, pelo menos até certo ponto. Nas organizações que não se envolveram no BPM antes, a equipa do BPM tem de começar por identificar, pelo menos, os processos que são relevantes para o problema em cima da mesa, delimitando o âmbito destes processos e identificando as relações entre estes processos, como por exemplo parte das relações (ou seja, um processo que faz parte de outro processo). Esta fase inicial de uma iniciativa do BPM é denominada de identificação de processo. Esta fase conduz à chamada arquitetura de processo, que normalmente assume a

forma de uma coleção de processos e ligações entre estes processos representando diferentes tipos de relação.

Em geral, o objetivo de participar numa iniciativa BPM é garantir que os processos de negócio abrangidos por esta conduzam a resultados consistentemente positivos e ofereçam o máximo valor à organização na manutenção dos seus clientes. Medir o valor entregue por um processo é um passo crucial no BPM. Assim, antes de começar a analisar qualquer processo em detalhe, é importante definir claramente as medidas de desempenho do processo (também chamadas métricas de desempenho do processo) que serão usadas para determinar se um processo está em "boa forma" ou em "mau estado". (Dumas et al., 2013)

De uma forma resumida, Dumas et al. (2013) caracterizam o BPM como um ciclo contínuo que compreende as seguintes fases (VER FIGURA 3):

- Identificação de processo: nesta fase, coloca-se um problema de negócio, identificam-se, delimitam-se e relacionam-se entre si processos relevantes para o problema. O resultado da identificação do processo é uma arquitetura de processo nova ou atualizada que proporciona uma visão geral dos processos numa organização e das suas relações.
- Descoberta de processo: (também chamada modelação de processo *as-is*), nesta fase o estado atual de cada um dos processos relevantes é documentado, tipicamente sob a forma de um ou vários modelos de processo.
- Análise de processo: nesta fase, as questões associadas ao processo *as-is* são identificadas, documentadas e sempre que possível quantificadas utilizando medidas de desempenho. O *output* desta fase é uma recolha estruturada de questões que são normalmente priorizadas em termos do seu impacto, e por vezes também em termos do esforço estimado necessário para as resolver.
- Remodelação de processo: ou melhoria do processo, o objetivo desta fase é identificar alterações ao processo que ajudem a resolver as questões identificadas na fase anterior e permitir que a organização cumpra os seus objetivos de desempenho. Para tal, são analisadas e comparadas várias opções de mudança em termos das medidas de desempenho escolhidas. Isto implica que a remodelação do processo e a análise do processo andem de mãos dadas: À medida que novas opções de mudança são propostas, vão sendo analisadas usando técnicas de análise de processos. Eventualmente, as opções de mudança mais promissoras são combinadas, levando a um processo redesenhado. O *output* desta fase é tipicamente um modelo de processo *to-be*, que serve de base para a fase seguinte.

- Implementação de processo: nesta fase, as alterações necessárias para passar do processo *as-is* para o processo *to-be* são preparadas e realizadas. A implementação do processo abrange dois aspetos: gestão de alterações organizacionais e automatização de processos. A gestão da mudança organizacional refere-se ao conjunto de atividades necessárias para alterar a forma de trabalhar de todos os participantes envolvidos no processo. A automatização de processos, por outro lado, refere-se ao desenvolvimento e implementação de sistemas de TI que suportam o processo *to-be*.
 - Monitorização e controlo de processos: uma vez que o processo redesenhado está em execução, os dados relevantes são recolhidos e analisados para determinar até que ponto o processo está a funcionar em relação às suas medidas de desempenho e objetivos de desempenho. São identificados estrangulamentos, erros recorrentes ou desvios em relação ao comportamento pretendido e são realizadas ações corretivas. Podem então surgir novas questões, nos mesmos ou noutros processos, exigindo que o ciclo seja repetido de forma contínua.

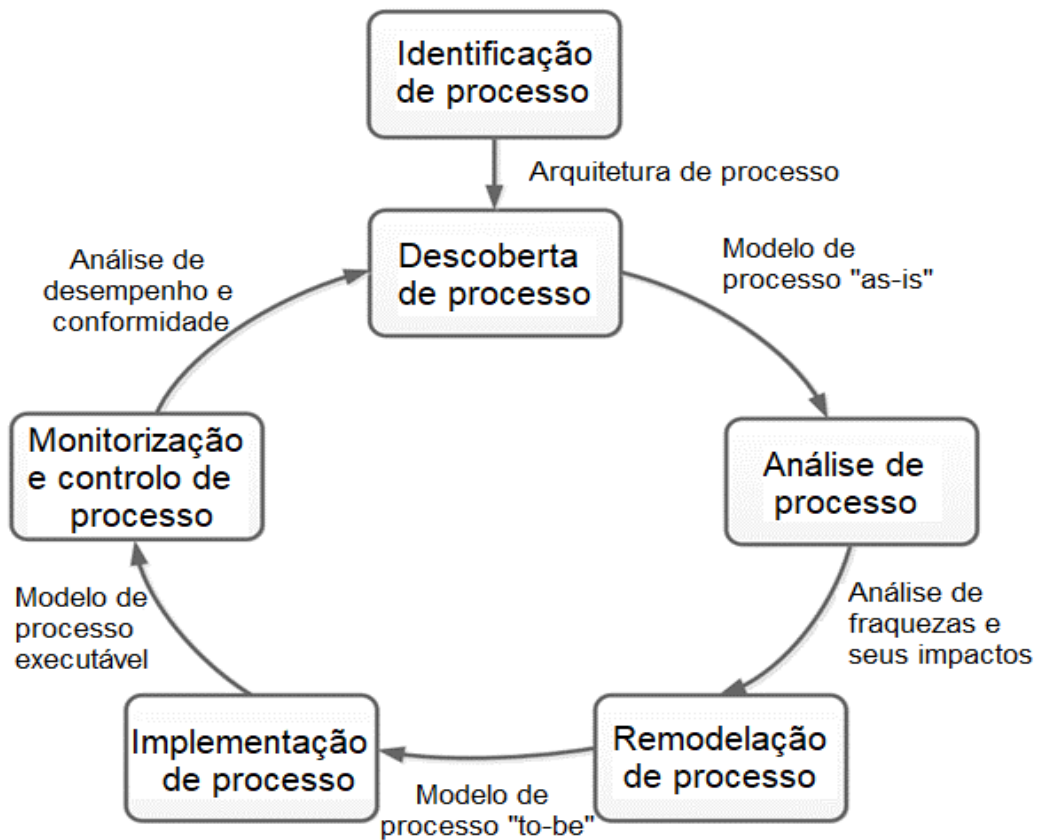


FIGURA 3: Ciclo de Vida do BPM.
 Fonte: Dumas et al. (2013)

Dumas et al. (2013) resumem a definição de BPM como sendo um conjunto de princípios, métodos e ferramentas para conceber, analisar, executar e monitorizar processos de negócio. Realçando ainda que os modelos de processos e as medidas de desempenho podem ser vistos como pilares fundamentais para a gestão de processos, sendo em cima deles que grande parte da arte e ciência do BPM se baseia. Dumas et al. (2013) referem também que o BPM também se relaciona nas suas várias fases de ciclo de vida com outros temas relacionados que o complementam, como o *Lean*, o *Six Sigma* e o *Total Quality Management*.

1.3. Processos de Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento

Para Christopher (2016) existem muitas formas de definir logística, mas o conceito implícito pode ser definido como o processo de gestão estratégica da aquisição, movimento e armazenamento de materiais, peças e inventário acabado (e os fluxos de informação conexos) através da organização e dos seus canais de marketing de forma a maximizar a rentabilidade atual e futura através do cumprimento efetivo das encomendas. Em última análise, a missão da gestão logística é servir os clientes da forma mais rentável.

De acordo com Shapiro e Heskett (1985), McGee, Copacino e Rosenfield (1985), Coyle, Bardi e Langley (1998), Lambert e Stock (1992), Carvalho (1996), Johnson e Wood (1996), Langley et al. (2009), citados por Carvalho et al. (2020) a definição genérica de logística entende-se com sendo a gestão de fluxos físicos e informacionais com o objetivo de servir o cliente a custo contido. Partindo desta base, as atividades ou processos logísticos podem ser apresentados como:

- Transporte e Gestão de Transporte;
- Armazenagem e Gestão de Armazenagem;
- Embalagem (industrial) e Gestão da Embalagem;
- Manuseamento de Materiais (matérias-primas, produtos em vias de fabrico e produtos finais) e Gestão de Materiais;
- Controlo e Gestão de Stocks;
- Gestão de Ciclo de Encomenda;
- Previsão de Vendas;
- Planeamento da Produção/Programação;
- *Procurement* e Gestão do Ciclo de *Procurement*;
- Serviço ao Cliente;
- Localização e Gestão de Instalações;

- Manuseamento de Materiais Retornados;
- Suporte ao Serviço ao Cliente;
- Eliminação, Recuperação e Reaproveitamento de Materiais;
- Gestão Logística Inversa.

1.3.1. Processo Logístico da Expedição

O processo de expedição de materiais ou produtos acabados de uma unidade industrial envolve algumas das atividades logísticas de forma conjunta ou encadeada. Para o estudo a ser desenvolvido em que o produto a expedir se trata de um produto líquido em grandes quantidades, consideram-se as seguintes atividades logísticas como integrantes do processo de expedição.

1.3.1.1. Transporte e Gestão de Transporte

Segundo Carvalho et al. (2020), esta atividade é das mais estruturantes da Logística e responsável por uma boa parte dos custos logísticos. Um dos principais focos da Logística passa pela movimentação dos fluxos físicos de materiais através da rede ou cadeia por onde se movem. A seleção dos modos de transporte, a contratação de prestadores de serviços de transporte, quaisquer que sejam os materiais a transportador, é uma atividade crítica em termos logísticos.

1.3.1.2. Armazenagem, Gestão da Armazenagem

Segundo Carvalho et al. (2020), a armazenagem e sua gestão é também uma atividade que faz parte da lógica estruturante da Logística. Esta atividade promove uma lógica de *trade-off* com o transporte visto que os níveis de inventário (stocks) se elevam com a minoração dos fluxos de transporte e diminuem com a intensificação dos fluxos de transporte. Questões importantes no domínio da armazenagem são as decisões localização de pontos de stock, pontos de consolidação e desconsolidação de cargas/materiais, localização e gestão de armazéns e instalações de *cross-docking* (passagem de cais). Adicionalmente, o número de pontos de armazenagem, a dimensão e a política de stocks e a gestão dos stocks assume, de facto, um papel central na Logística.

1.3.1.3. Manuseamento e Gestão de Materiais

Segundo Carvalho et al. (2020), o manuseamento de materiais é muito importante e até pode ser crítico para várias áreas, incluindo a organização da produção. Tem também

importância na ótica do desenho da armazenagem e na eficiência da mesma. Desde a descarga e receção no armazém e, num ponto de consolidação ou desconsolidação, num ponto de passagem, à arrumação, ao *picking*, ao *putting*, à consolidação e/ou desconsolidação final, à expedição e ao carregamento de veículos de transporte de saída. Para o manuseamento são importantes várias tipologias de equipamento mecânico como *conveyors* (transportadores e/ou instrumentos mecânicos de transporte de materiais), *fork lift trucks* (empilhadores), *overhead cranes* (pórticos), nos casos industriais podemos considerar também de uma forma genérica, equipamentos de *storage and retrieve* (ASRS *systems*) (armazenagem e localização de materiais no interior da instalação), como tanques, bacias de retenção, cubas e cisternas.

1.3.2. Gestão da Cadeia de Abastecimento

A maior organização mundial de profissionais e académicos da área, o *Council of Supply Chain Management Professionals* define que a Gestão da Cadeia de Abastecimento engloba o planeamento e gestão envolvidos no fornecimento, aquisição e conversão de todas as atividades de gestão logística. Sendo importante referir que a Gestão da Cadeia de Abastecimento inclui também a coordenação e a colaboração com os parceiros de cadeia ou de canal, sejam eles fornecedores, intermediários, prestadores de serviços de terceiros ou clientes. Essencialmente, a gestão da cadeia de abastecimento integra a gestão da oferta e da procura dentro das e entre as empresas (CSCMP, 2013).

Segundo Christopher (2016), a gestão logística e da cadeia de abastecimento não são ideias novas. Ao longo da história da humanidade, as guerras foram ganhas e perdidas através dos pontos fortes e das capacidades logísticas – ou da falta delas. No entanto, só no passado recente é que as organizações empresariais têm vindo a reconhecer o impacto vital que a gestão logística pode ter na obtenção de vantagens competitivas. Em parte, esta falta de reconhecimento decorre do nível relativamente baixo de compreensão dos benefícios da logística integrada.

Segundo Chopra e Meindl (2013), uma cadeia de abastecimento é constituída por todas as partes envolvidas, direta ou indiretamente, no cumprimento de um pedido do cliente. A cadeia de abastecimento inclui não só o fabricante e os fornecedores, mas também os transportadores, armazéns, retalhistas e até os próprios clientes. Dentro de cada organização, como por exemplo a de um fabricante, a cadeia de fornecimento inclui todas as funções envolvidas na receção e preenchimento de um pedido de cliente. Estas funções incluem, mas não se limitam a desenvolvimento de novos produtos, marketing, operações, distribuição, finanças e atendimento ao cliente.

Segundo Christopher (2016) a gestão da cadeia de abastecimento é um conceito mais amplo do que a logística, sendo a logística essencialmente uma orientação e enquadramento de planeamento que procura criar um plano único para o fluxo de produtos e informação através de um negócio. A cadeia de abastecimento baseia-se neste pressuposto e procura alcançar a ligação e coordenação entre os processos de outras entidades ao longo da cadeia, ou seja, fornecedores e clientes, e a própria organização. O autor sugere que um dos objetivos da gestão da cadeia de abastecimento pode ser reduzir ou eliminar os “*buffers*” de inventário que existem entre organizações em cadeia através da partilha de informações sobre a procura e os níveis atuais de stock.

Segundo Chopra e Meindl (2013), as fases de decisão da cadeia de abastecimento podem ser classificadas como conceção, planeamento, operacionalização, dependendo do prazo durante o qual as decisões tomadas se aplicam. As decisões de design condicionam ou permitem um bom planeamento, o que, por sua vez, limita ou permite um funcionamento operacional eficaz.

Para Christopher (2016) a gestão logística e da cadeia de abastecimento são vistas como preocupações comerciais críticas, tendo muitas empresas nomeado diretores e vice-diretores responsáveis por assegurar o funcionamento rentável da cadeia de abastecimento que liga o lado da oferta do negócio ao mercado final. As cadeias de abastecimento operam hoje num mundo onde a taxa de variação continua a aumentar à medida que entramos numa era que alguns chamaram de "A Nova Revolução Industrial", fazendo com que grande parte da sabedoria convencional que tem sido a base para o desenvolvimento e design da cadeia de abastecimento tenham de ser questionados. Esta evolução dos mercados e da indústria levam o autor a enfatizar a necessidade de desenvolver soluções logísticas e de cadeia de abastecimento que sejam flexíveis e capazes de se adaptar rapidamente às mudanças no ambiente de negócios.

Para Chopra e Meindl (2013) uma cadeia de abastecimento é uma sequência de processos e fluxos que ocorrem dentro de e entre diferentes fases combinando-se para preencher uma necessidade do cliente de um produto. Os autores considerem que há duas formas de ver os processos realizados numa cadeia de abastecimento.

1. Visão do Ciclo: Os processos numa cadeia de abastecimento dividem-se numa série de ciclos, em que cada um é realizado na interface entre duas fases sucessivas de uma cadeia de abastecimento. Uma visão de ciclo da cadeia de abastecimento define claramente os processos envolvidos e os proprietários de cada processo. Esta opinião é útil quando se consideram decisões operacionais

porque especifica as funções e responsabilidades de cada membro da cadeia de abastecimento e o resultado desejado para cada processo.

2. Visão Push/Pull: Os processos numa cadeia de fornecimento são divididos em duas categorias, dependendo se são executados em resposta a uma encomenda do cliente ou em antecipação das encomendas do cliente. Os processos de pull são iniciados por uma encomenda de clientes, enquanto os processos de *push* são iniciados e realizados em antecipação das encomendas do cliente. Uma visão de *push/pull* da cadeia de abastecimento categoriza processos baseados no facto de serem iniciados em resposta a uma encomenda do cliente (*pull*) ou em antecipação de uma encomenda do cliente (*push*). Esta visão é útil quando se consideram decisões estratégicas relativas ao design da cadeia de abastecimento.

Chopra e Meindl (2013) defendem que todos os processos da cadeia de fornecimento discutidos nas duas visões do processo podem ser classificados nos seguintes três processos macro:

1. *Customer Relationship Management* (CRM): todos os processos que se focam na interface entre a empresa e os seus clientes
2. *Internal Supply Chain Management* (ISCM): todos os processos internos para a empresa
3. *Supplier Relationship Management* (SRM): todos os processos que se centram na interface entre a empresa e os seus fornecedores.

Dentro de uma empresa, todas as atividades da cadeia de abastecimento pertencem a um dos três processos macro: CRM, ISCM e SRM. A integração entre os três processos macro é crucial para a gestão bem sucedida da cadeia de abastecimento (Chopra e Meindl, 2013).

1.4. Modelação de Processos de Negócio

Segundo Dumas et al. (2013), os modelos de processo de negócio são importantes em várias fases do ciclo de vida do BPM. Antes de começar a modelar um processo, é crucial entender por que estamos a modelá-lo. Os modelos que produzimos serão muito diferentes dependendo da razão que despoletou a necessidade de os modelar.

Dumas et al. (2013) defendem que existem muitas razões para modelar um processo. Sendo a primeira simplesmente compreender o processo e partilhar a nossa compreensão do processo com as pessoas que estão envolvidas no processo diariamente. Na verdade, os participantes do processo normalmente realizam atividades bastante especializadas num processo tal que dificilmente são confrontados com a complexidade de todo o processo.

Portanto, a modelação do processo ajuda a compreender melhor o processo e a identificar e prevenir problemas. Este passo para uma compreensão completa, é o pré-requisito para realizar análise, redesenhar ou automatizar processos.

Segundo Aalst (2009), *Business Process Model and Notation* (BPMN) é uma notação gráfica para desenhar processos de negócio que se propõe como uma notação padrão para desenho de modelos compreensíveis por diferentes utilizadores de negócios. A BPMN tem como objetivo colmatar a lacuna de comunicação que ocorre frequentemente entre a conceção e implementação do processo de negócio. A linguagem é semelhante a outras notações informais, tais como diagramas de atividade UML e cadeias de processos estendidas orientadas para eventos.

Segundo Aalst (2009), o objetivo da BPMN é uniformizar uma notação de modelação de processo de negócio face a muitas notações e pontos de vista de modelação diferentes. Um modelo expresso em termos de BPMN é também chamado de Diagrama de Processo de Negócio (BPD). Um BPD é essencialmente um fluxograma composto por diferentes elementos que se distinguem em quatro categorias básicas: Objetos de fluxo; Objetos de ligação; Pistas ou Faixas e Artefactos.

Segundo Aalst (2009), os objetos de fluxo são os principais elementos gráficos para definir o comportamento de um processo e dividem-se em três tipos: Eventos, Atividades e Gateways. Os eventos são comparáveis aos pontos de uma rede Petri (Dennis, 2011), ou seja, são utilizados para desencadear e/ou ligar atividades. Existem diferentes tipos de atividades, sendo as atividades atómicas referidas como tarefas. Os Gateways são utilizados para modelar divisões e junções, os objetos de fluxo podem ser ligados para estabelecer um fluxo de controlo, as pistas são apenas uma forma de estruturar os processos e os artefactos são utilizados para adicionar dados ou para anotar mais modelos de processo.

A FIGURA 4 mostra o conjunto básico de símbolos utilizados pela BPMN, símbolos estes que podem ser combinados para construir um BPD. Do lado esquerdo, mostram-se quatro tipos de eventos, do centro para a direita representam-se três tipos de divisões: a divisão do *gateway* XOR baseada em dados passa o controlo para exatamente um dos seus arcos de saída; a *gateway* de garfo paralelo passa o controlo para todos os arcos de saída e a *gateway* XOR baseada em eventos seleciona um arco de saída com base na ocorrência do evento correspondente. Na parte central superior e à direita da FIGURA 4 representam-se a simbologia das tarefas e dos fluxos do processo. Note-se que a FIGURA 4 mostra apenas um subconjunto de todas as notações possíveis sendo a linguagem completa bastante complexa, a especificação em si é de 308 páginas sem fornecer qualquer semântica formal. O BPMN é

uma linguagem informal que visa a comunicação e não se foca diretamente na execução (Aalst, 2009).

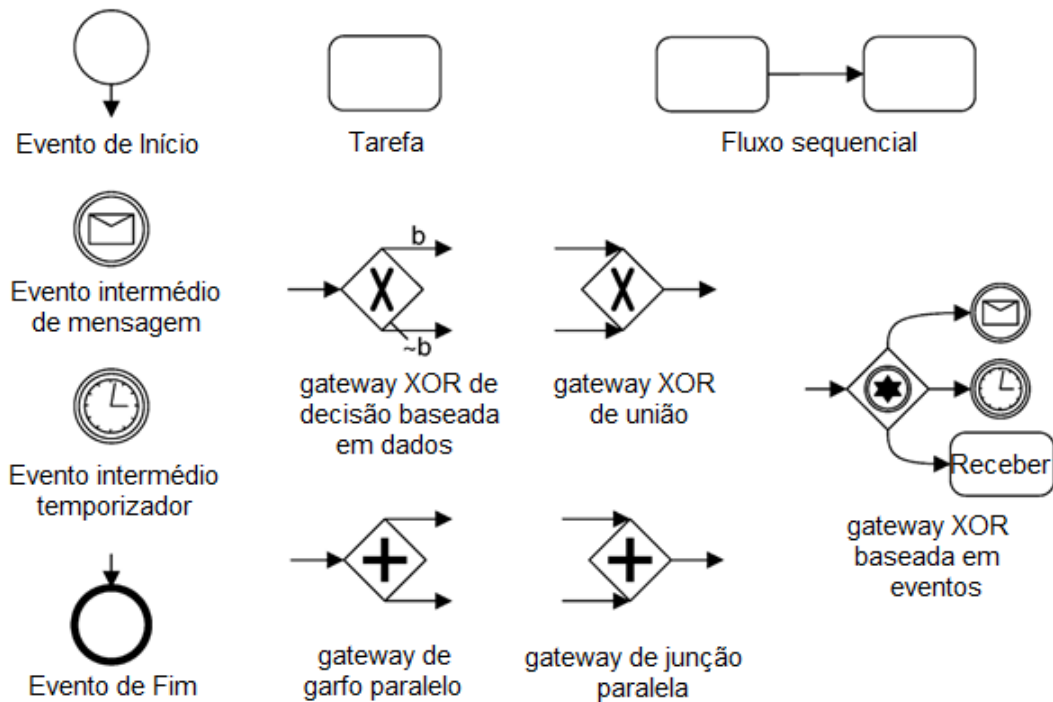


FIGURA 4: BPMN, e. g. de Componentes.
Fonte: Aalst (2009)

Segundo Dumas et al. (2013) a versão mais recente do BPMN é BPMN 2.0, lançado como padrão pelo *Object Management Group* (OMG) em 2011. Os autores citados definem ainda que no BPMN, as atividades são representadas como retângulos arredondados. Os nós de controlo (chamados *gateways*) são representados com formas de diamante. As atividades e os nós de controlo são ligados através de setas (chamados fluxos) que determinam a ordem em que o processo é executado. A FIGURA 5 exemplifica um modelo que representa um fragmento inicial do processo de aluguer de equipamentos, até ao ponto em que o engenheiro de obras aceita ou rejeita o pedido de aluguer do equipamento. Este modelo de processo mostra dois pontos de decisão; no primeiro, o processo toma um de dois caminhos dependendo se o equipamento está ou não disponível; no segundo, o pedido de aluguer de equipamento é aprovado ou rejeitado. O modelo mostra ainda os participantes do processo envolvidos neste fragmento do processo, nomeadamente o engenheiro da obra, o funcionário administrativo e o engenheiro responsável pelo projeto. Cada um destes participantes é apresentado como uma faixa separada contendo as atividades realizadas pelo participante em questão.

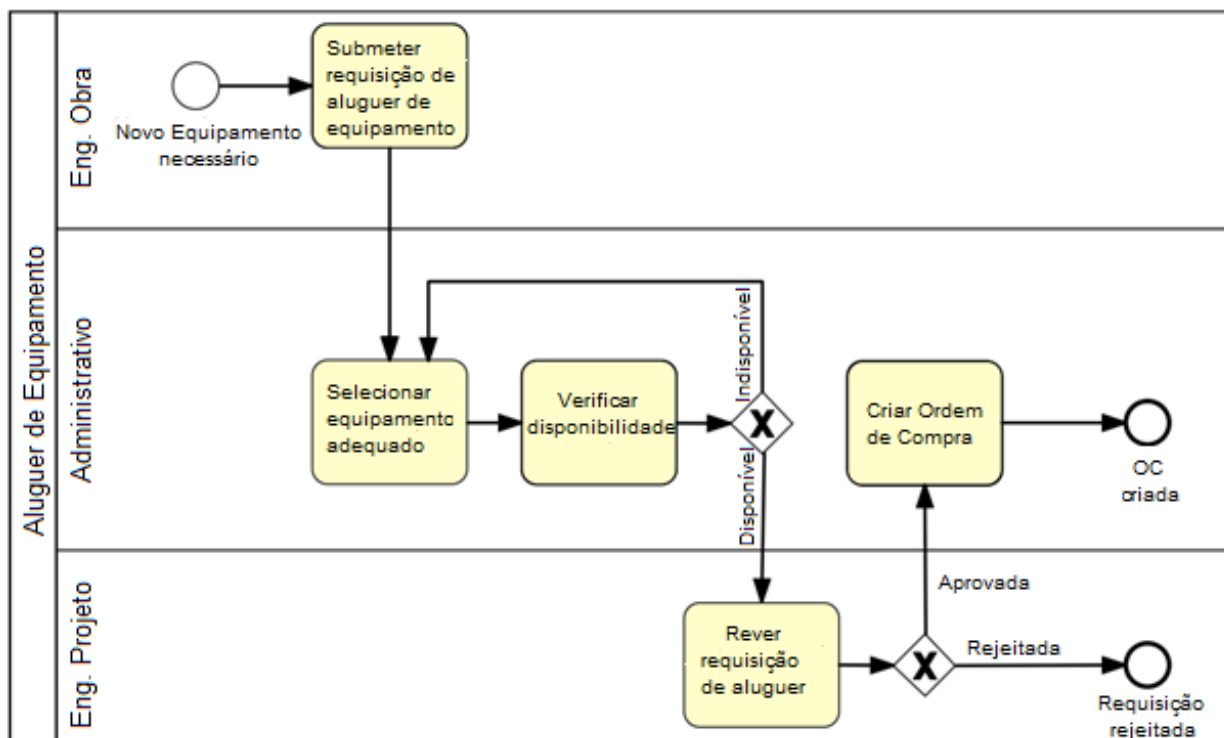


FIGURA 5: Fragmento Inicial num Processo BPMN (e.g.).
 Fonte: Dumas et al. (2013)

1.5. Automatizar Processos de Negócio

Dumas et al. (2013) defendem que a automatização de processos é um assunto que pode ser abordado de diferentes pontos de vista, no entanto, de forma genérica os autores definem o tema como a intenção de automatizar qualquer parte concebível do trabalho processual que esteja contido num processo de negócio, desde operações simples que fazem parte de uma única atividade de processo até à coordenação automatizada de processos completos e complexos.

A substituição dos recursos humanos por máquinas ou automatização consegue um menor custo de operações. Inicialmente, apenas os aspetos do trabalho humano foram substituídos por simples automatizações de processos, atualmente os processos simples e complexos já são também alvo de automatização nas organizações. Para processos que tendam a ser mais complexos ou mais valiosos, faz sentido procurar melhorias através da exploração e desenvolvimento de métodos e práticas para obter maior valor antes de os automatizar. Para um correto design de automação é necessário compreender as corretas dimensões do processo (Von Rosing et al., 2014).

Um estudo da Forbes Technology Council (2018), reforça a tendência do foco crescente na automação dentro do ramo da tecnologia, visto que programar um processo para ser executado por si próprio com base em várias entradas de dados elimina a necessidade

de um operador humano, poupando tempo, dinheiro e frustração a uma empresa. O que se pode revelar especialmente útil na racionalização dos fluxos de trabalho dentro de um negócio. Este mesmo estudo, reúne a opinião de vários gestores de empresas que lideram nos seus setores da área tecnológica atual e que prestam o seu testemunho relativo à forma com estão a automatizar os processos internos de cada uma das suas organizações. Estes testemunhos evidenciam alguns benefícios e razões para avançar para a automatização de processos de negócio tais como:

- Focar a automatização em processos intensivamente manuais e consequentemente sujeitos a erros humanos;
- Automatizar tarefas repetitivas traz benefícios na redução do lead-time dos processos podendo ascender a reduções de cerca 85% por exemplo;
- Automatizar pequenas tarefas permite aumentos de fiabilidade e eficácia dos processos;
- Criar ligações automatizadas entre diferentes softwares retorna maiores benefícios pois maximiza o desempenho e fiabilidade dos softwares envolvidos;
- Iniciativas de automatização são oportunidades para encontrar ineficiências que em processos manuais que permitem ter os recursos centrados em atividades de maior valor acrescentado;
- Automatizar de forma estruturada, passo a passo garantindo em cada um destes a flexibilidade para evoluir e “comunicar” com as outras partes do sistema;
- Focar no core da organização e automatizar tudo o resto.

1.5.1. Indústria 4.0

Atualmente a indústria encontra-se em constante transformação e a uma velocidade como nunca antes vista, devendo-se esta aceleração ao desenvolvimento e utilização de tecnologias inovadoras cada vez mais competitivas e sustentáveis. A transformação prevê-se que se venha a tornar transversal, apesar de alguns setores assumirem a liderança, como é o caso da indústria automóvel, tecnológica e biológica (Coelho, 2016). Prevê-se, por exemplo, que a indústria automóvel evolua mais nos próximos 5 a 10 anos do que nos últimos 50 anos (Barra, 2017).

A velocidade e o impacto da transformação está a assumir uma dimensão tamanha que se tem considerado uma nova Revolução Industrial, a quarta. Esta revolução está a alavancar alterações de tamanha profundidade que, não só na indústria, mas também na economia, na sociedade, na forma como nos relacionamos, como decidimos a escolha dos

produtos e serviços, as redes sociais, as plataformas digitais, entre outras é possível ver alterações e profundas evoluções. Por influência das diferentes realidades económicas, as coisas acontecem a velocidades diferentes em diferentes países, empresas, sociedades, levando até a um aumento do fosso entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento, entre indústria de vanguarda e as restantes, o que leva a que seja necessário perceber e analisar muito bem as oportunidades e os riscos de forma a criar vantagem competitiva para as organizações (Coelho, 2016).

A indústria passou por uma longa evolução histórica desde os seus primórdios, passando por várias revoluções industriais até chegar à atualidade, altura em que se considera que estamos durante a quarta revolução industrial (VER FIGURA 6) (Menezes, 2016).

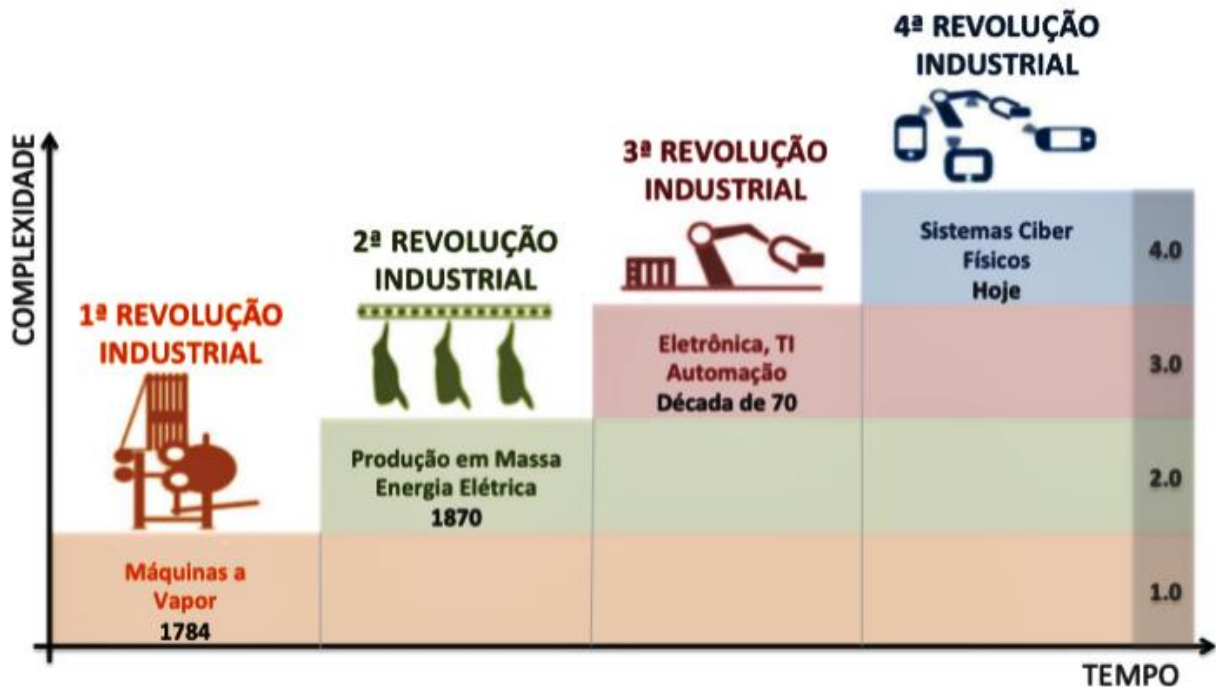


FIGURA 6: Evolução Histórica das Revoluções Industriais.
Fonte: Menezes (2016)

Segundo Shrouf et al. (2014) podemos dizer que os mundos reais e virtuais estão a crescer de forma rápida e próxima, estando ainda a Internet das Coisas (IoT) a estimular as fábricas e os governos a se lançarem numa viagem evolutiva rumo à quarta revolução industrial, a Indústria 4.0. A produção industrial desta nova era compreenderá determinadas características que possibilitarão alta flexibilidade no volume de produção e personalização, numa ampla integração entre clientes, empresas e fornecedores e será, sobretudo, sustentável.

Segundo Arenkov et al. (2019), com a ascensão da Indústria 4.0, as novas tecnologias abrem novas oportunidades de transformação de negócios. Estas tecnologias mudam as cadeias de abastecimento e impulsionam novas formas de criar valor. No entanto, nem todas as empresas escolhem esta via de digitalização devido a custos significativos de investimento, arriscando-se assim a se tornarem retardatários. O artigo de Arenkov et al. (2019) analisa três áreas fundamentais de desenvolvimento das tecnologias digitais e o seu impacto na transformação das cadeias de abastecimento, incluindo o surgimento de cadeias de ciclo fechado como base para uma economia circular demonstrando que a formação de um espaço de informação comum para todos os participantes e a transformação da cadeia de abastecimento num ecossistema tem a maior influência nas cadeias de abastecimento.

Para Schwab (2016), o impacto da Indústria 4.0 vai para além da simples digitalização, sendo uma forma muito mais complexa de inovação baseada na combinação de múltiplas tecnologias, que levará as empresas a reinventar a forma como gerem os seus negócios e processos, como se posicionam na cadeia de valor, como pensam no desenvolvimento de novos produtos e os introduzem no mercado, ajustando as ações de marketing e de distribuição. É pertinente perceber que as alterações se verificarão em ambos os lados das cadeias de abastecimento, tanto a nível das exigências dos clientes como dos parceiros de negócio. De acordo com o mesmo autor, são quatro as principais alterações esperadas na Indústria em geral por via da Indústria 4.0:

- Alterações nas expectativas dos clientes;
- Produtos mais inteligentes e mais produtivos;
- Novas formas de colaboração e parcerias;
- A transformação do modelo operacional e conversão em modelo digital.

1.5.1.1. Internet of Things (IoT)

A *Internet of Things* é outro conceito que veio alavancar o rápido desenvolvimento da indústria e ajudando a implantar o que já é conhecido como a sua quarta revolução, sendo a IoT vista como um dos principais pilares de sustentação dos princípios da Indústria 4.0. (Menezes, 2016)

Para Ben-Daya et al. (2019), IoT é o conceito de dispositivos conectados entre si que surgiu na década de 1990. Segundo os mesmos autores, Kevin Ashton considerou a possibilidade de utilizar etiquetas de identificação de radiofrequência (RFID) para rastrear os produtos ao longo da cadeia de abastecimento da Procter & Gamble em 1997. As *tags* RFID foram então utilizadas para ler e identificar objetos e, em seguida, transmitir a informação

através de uma rede sem fios. Apesar de a indústria das *tags* RFID já ter vindo a ser utilizada desde a década de 1980, foi Ashton quem cunhou o termo IoT em 1999 com esta implementação (Ashton, 2010).

Impulsionado pela implementação de Ashton, surge um novo conceito de sensores e atuadores através de redes sem fios (WSN) permitindo “sentir”, rastrear e monitorizar objetos com aplicações na área da saúde e gestão da cadeia de abastecimento (Li et al., 2014).

Atualmente, estas redes estão enriquecidas com dispositivos GPS, smartphones, redes sociais, computação em nuvem e análise de dados para suportar o conceito moderno de IoT. Na Europa, e em particular na Alemanha, a IoT é uma das tecnologias fundadoras da Indústria 4.0 no sector de manufatura (Ben-Daya et al., 2019).

No entanto, para além da tecnologia IoT, a Indústria 4.0 necessita de sistemas cyber-físicos (CPS) e de fabrico em nuvem (CM). Segundo Kagermann et al. (2013), um CPS é composto por máquinas, sistemas de armazenagem e instalações de produção que podem trocar de forma autónoma informações, desencadear ações e monitorizar-se mutuamente.

Para Madakam et al. (2015) não existe uma definição única para *Internet of Things*, existem muitos grupos diferentes, incluindo académicos, investigadores, praticantes, inovadores e pessoas corporativas que sugeriram definições para o termo, embora concordem que a sua utilidade inicial tenha sido atribuída a Kevin Ashton. O que todas as definições têm em comum é a ideia de que a primeira versão da Internet era sobre dados criados por pessoas, enquanto a próxima versão é sobre dados criados pelas coisas. Para estes autores, a melhor definição para a *Internet of Things* seria: "*Uma rede aberta e abrangente de objetos inteligentes que têm a capacidade de organizar e partilhar automaticamente informações, dados e recursos, permitindo reagir e agir perante situações e mudanças no ambiente*"

A *Internet of Things* é considerada por Madakam et al. (2015) uma nova mudança de paradigma na arena de TI. A frase "*Internet of Things*" que também é brevemente conhecida como IoT é cunhada a partir das duas palavras, ou seja, a primeira palavra é "*Internet*" e a segunda palavra é "*Things*". A *Internet* é um sistema global de redes informáticas interligadas que utilizam o conjunto padrão de protocolos de Internet (TCP/IP) para servir milhares de milhões de utilizadores em todo o mundo. É uma rede de redes que consiste em milhões de redes privadas, públicas, académicas, empresariais e governamentais, de âmbito local a global, que estão ligadas por um vasto leque de tecnologias de rede eletrónica, sem fios e óticas.

Segundo Atzori et al. (2010), devido ao facto da IoT ser composta por duas palavras: 'Internet' e 'Coisas' obtém-se duas visões principais, uma principalmente orientada para a

"Internet" ou para a ótica de rede sendo a outra visão orientada para a componente "coisas". As primeiras definições de IoT que surgiram eram mais orientadas para as "coisas" e diziam principalmente respeito às etiquetas RFID, mais tarde, outras "coisas" apareceram como sensores e atuadores para englobar os dispositivos móveis de hoje em geral. Com base nestas duas visões surgem várias destas definições para *Internet of Things*, como por exemplo:

- Para Miorandi et al. (2012) *"O termo "Internet-of-Things" é utilizado como palavra-chave para cobrir vários aspectos relacionados com a extensão da Internet e da Web no domínio físico, (...). A Internet das Coisas prevê um futuro em que as entidades digitais e físicas possam ser ligadas, através de tecnologias de informação e comunicação adequadas, para permitir uma nova classe de aplicações e serviços."* Nesta definição é possível notar a ideia da conjugação das duas visões considerando a IoT como um só termo que interliga as duas realidades, a física e a virtual ou digital que permitirão o desenvolvimento de vários softwares e aplicações adaptadas a várias necessidades.
- Dorsemayne et al. (2015) definem IoT como um *"Grupo de infraestruturas interligando objetos conectados e permitindo a sua gestão, mineração de dados e o acesso aos dados que geram. (Os objetos ligados são definidos como sensores e/ou atuadores que executam uma função específica e que são capazes de comunicar com outros equipamentos. Faz parte de uma infraestrutura que permite o transporte, armazenamento, processamento e acesso aos dados gerados pelos utilizadores ou outros sistemas."* Nesta definição a ideia da conjugação das duas visões considerando a IoT como um só termo que interliga as duas realidades também se verifica, mas foca mais na possibilidade da gestão dos dados gerados e recolhidos que poderão ser trabalhados e dessa contribuir para gestão e interação com diferentes utilizadores e sistemas.
- Ben-Daya et al. (2019) oferecem uma diferente definição para a IoT que foca a ótica da área de Gestão da Cadeia de Abastecimento: *"A Internet of Things é uma rede de objetos físicos que estão digitalmente ligados para sentir, monitorizar e interagir dentro de uma empresa e entre a empresa e a sua cadeia de abastecimento, permitindo agilidade, visibilidade, acompanhamento e partilha de informação para facilitar o planeamento, controlo e coordenação em tempo oportuno dos processos da cadeia de abastecimento."*

Podemos notar que a definição proposta por Ben-Daya et al. (2019) inclui quatro características-chave:

- i. A exigência de conectividade digital das coisas físicas na cadeia de abastecimento;
- ii. Esta conectividade é de natureza proactiva, permitindo o armazenamento, análise e partilha de dados;
- iii. A comunicação envolve processos no âmbito de uma organização, bem como transações interrelacionadas que abrangem todos os principais processos da cadeia de abastecimento;
- iv. A IoT facilita assim o planeamento, o controlo e a coordenação dos processos da cadeia de abastecimento.

Um conceito intimamente relacionado com a IoT é a Indústria 4.0 ou a IoT Industrial. A Indústria 4.0 é o produto da combinação de CPS e IoT para o domínio da automação industrial sendo assim a IoT creditada como um facilitador da Indústria 4.0 que levou a uma quarta revolução industrial. As "coisas" na Indústria 4.0 podem incluir produtos inteligentes, máquinas inteligentes e serviços inteligentes, como logística e manutenção controladas pela qualidade (Ben-Daya et al., 2019).

Segundo os mesmos autores, a grande vantagem da IoT para as empresas remete para a ideia primordial de estar um passo à frente da concorrência e preparados para a era da digitalização industrial, também já conhecida com a quarta revolução industrial (Indústria 4.0). A IoT providencia a capacidade de tornar os processos, ferramentas e máquinas muito mais inteligentes e interligados ou conectados. Isto permite alavancar a estratégia de automação de processos industriais e logísticos, como por exemplo o embalamento de mercadoria, também podendo ajudar na automação de processos administrativos como por exemplo folhas de cálculo e softwares de WMS ou ERP.

1.5.1.2. Robotic Process Automation (RPA)

Segundo Lacity e Willcocks (2015), quando se ouve pela primeira vez o termo "*Robotic Process Automation*", surge a tendência de imaginar *robots* a trabalhar em fábricas e escritórios. No entanto RPA é apenas um software que pode ser programado para executar tarefas administrativas que de outra forma requerem o manuseamento humano de "*stop-gap*", por exemplo, transferir dados de várias fontes de entrada, como e-mail e folhas de cálculo para sistemas de registo como sistemas ERP e CRM. Segundo Lacity e Willcocks (2015), no

âmbito do RPA, um "robot" é um *software* que pode executar tarefas estruturadas em que, para um desempenho equivalente, seriam necessários cerca de dois a cinco colaboradores.

O termo RPA foi utilizado pela primeira vez por Patrick Geary em 2012, no entanto são Cyrille Bataller e Adrien Jacquot que são reconhecidos pelo *European Patent Office* (EPO) como os inventores do RPA, que definem RPA como uma tecnologia que permite automatizar a execução de atividades repetitivas e manualmente intensivas (Willcocks et al., 2017). A Gartner (2022), propõe ainda definir RPA como sendo uma ferramenta de produtividade (vendida como software licenciado) que permite ao utilizador configurar um ou mais scripts (a que alguns fornecedores chamam "bots") para ativar teclas específicas de forma automatizada. Outro ponto de vista é o de Sutherland citado em Gartner (2022), que considera que a *Robotic Process Automation* é a aplicação de tecnologias e metodologias específicas para usar um computador na manipulação de software de aplicações existentes (ERP, aplicações de reclamações, bases de dados, etc.) da mesma forma que uma pessoa hoje os utiliza num computador.

Todas estas definições focam o principal objetivo do RPA: a automatização de tarefas repetitivas utilizando computadores ou processos robóticos. Uma vez automatizadas as tarefas, segundo Syed et al. (2020), verificamos o RPA pode trazer as vantagens:

- Eficiência operacional;
- Qualidade de serviço;
- Implementação e integração;
- Gestão de risco e conformidade.

Segundo Lacity & Willcocks (2015), para além destas vantagens podemos realçar outras duas, para implementar e utilizar as soluções de RPA os colaboradores não necessitam de ter conhecimentos aprofundados em TI no âmbito de programação e o RPA não perturba os sistemas informáticos subjacentes por ser o que se chama de um "TI leve", na medida em que os robots acedem a outros sistemas informáticos como os humanos fazem - através da interface do utilizador com um ID de início de sessão e uma palavra-passe. Nenhuma lógica de programação de sistemas subjacente é tocada. Embora, possam surgir situações mais complexas que solicitem a intervenção de programadores, os estudos evidenciados por Osman (2019) mostram que a implementação de RPA reduz os custos de FTE (*Full Time Equivalent*) em 50%, enquanto as chamadas de reclamações por parte de clientes também diminuem em 50%. Além disso, os robots têm um custo de aproximadamente 10% do FTE num país como o Reino Unido, segundo exemplo no artigo de Osman (2019).

Segundo Aalst et al. (2018), uma questão vista como fundamental por vários autores e leitores do BISE (*Business and Information Systems Engineering*) é: “O que deve ser automatizado e o que deve ser feito pelos seres humanos?”. O desenvolvimento de dados científicos, *machine learning* e inteligência artificial obrigam a rever esta questão continuamente, sendo também o *Robotic Process Automation* (RPA) um desses desenvolvimentos. Nem todos os processos são adequados para automação, os processos que se podem automatizar são aqueles que têm tarefas baseadas em regras pré-determinadas e não requerem julgamento humano. Em contraste com outras metodologias como o *Business Process Management* (BPM), o RPA opera apenas a nível de interface de utilizador gráfico (GUI - *Graphical User Interface*), uma vez que simula o comportamento humano.

Uma desvantagem do RPA é que qualquer alteração da aplicação ou do processo exige a reconfiguração do robot. Sendo uma tecnologia de TI, o RPA só pode ser aplicado em dados eletrónicos e todos os dados devem suportar o mesmo formato para serem lidos e manipulados pelos robots. É, portanto, um ponto crítico a qualidade dos dados. Outra barreira que o RPA encontra é uma que é comum a qualquer mudança de tecnologia no trabalho diário de um colaborador que, normalmente, é vista com ceticismo, embora haja estudos que mostram que os colaboradores aceitam a automatização de tarefas à medida que os seus empregadores os envolvem em tarefas mais interessantes e cognitivas. (Lacity e Willcocks, 2015)

Segundo Aalst et al. (2018), os vendedores comerciais de ferramentas RPA testemunharam um aumento da procura. Além disso, muitos novos fornecedores entraram no mercado nos últimos anos, impulsionados pela crescente necessidade que a maioria das organizações tem ainda em procurar formas de reduzir custos e ligar rapidamente as aplicações antigas. Tudo isto, leva o RPA a ser visto como uma forma de obter rapidamente um retorno elevado sobre o investimento (ROI). Existem fornecedores dedicados de RPA como AutomationEdge, Automation Anywhere, Blue Prism, Kryon Systems, Softomotive e UiPath que apenas oferecem software RPA. E existem também outros fornecedores que incorporaram a funcionalidade RPA no seu software ou que estão a oferecer várias ferramentas (e não apenas RPA), por exemplo, a Pegasystems e a Cognizant fornecem RPA aliada à funcionalidade tradicional de BPM, CRM e BI.

1.5.1.3. Requisitos e Integração da Informação

Segundo Varghese e Tandur (2014) a comunicação desempenha um papel muito importante na viabilização dos sistemas e tecnologias da Indústria 4.0.

Para Marcon et al. (2017) a noção de Indústria 4.0 diz respeito a três fatores interligados que influenciam uns aos outros:

1. Digitalização e integração de produção simples e complexa e de relações comerciais ou cadeias;
2. Digitalização da produção e dos serviços;
3. Novos modelos de negócio.

Todas estas atividades humanas estão atualmente interligadas através de uma multiplicidade de sistemas de comunicação, que incluem proeminentemente a *Internet of Things* (IoT), *Internet of Services* (IoS) e *Internet of Persons* (IoP). Estas tecnologias permitirão às entidades ativas no âmbito da Indústria 4.0 prosseguir a comunicação mútua ao longo de todo o seu ciclo de vida, independentemente das fronteiras entre empresas, nações ou províncias. Todas as entidades da cadeia de abastecimento poderão possuir todos os dados necessários, e esta disposição poderá beneficiar marcadamente as entidades determinadas, uma vez que os participantes na cadeia de produção e comercial, incluindo, por exemplo, fabricantes de máquinas industriais e designers de software, terão assim a oportunidade de desenvolver os seus produtos com base em conhecer antecipadamente os componentes mais recentes, os que ainda estão por desenvolver e testados pelos produtores (Marcon et al., 2017).

Coda et al. (2018) afirmam que o termo Indústria 4.0 se refere a uma revolução industrial caracterizada pela ligação entre três tecnologias: *Cyber-Physical Systems* (CPS), *Internet of Things* (IoT) e Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Apesar da dificuldade em definir uma solução-padrão para a integração destas tecnologias, os autores mencionam a tecnologia de *Big Data* como um suporte fundamental para a Indústria 4.0.

Segundo a Infraspark (2021) os dados recolhidos pelos sensores da *Internet of Things* precisam ser analisados e processados. Dada a dimensão da quantidade de dados gerados por estes sensores torna-se impossível a gestão manual, gerando a necessidade de se recorrer à tecnologia de *Big Data*, que aplicada a Indústria 4.0 permite lidar com a informação com base nos requisitos conhecidos por 6Cs:

- Conexão à rede industrial de onde são gerados os dados, por meio dos sensores e CLPs (controladores lógicos programáveis);
- Cyber, modelo de memória utilizado pelas máquinas durante o processamento de dados;
- Cloud, para armazenamento de informação em servidores virtuais;

- Conteúdo gerado pelas análises de dados, produzindo informações relevantes para o negócio/processo;
- Comunidade por forma a comunicar e partilhar essas informações (internamente), suportando o processo de criação de estratégias de otimização e desenvolvimento;
- Customização para tornar a construção e modelação dos dados ajustável, flexível e prática; garantindo a personalização e os valores dentro de determinados padrões pré-estabelecidos.

Seguindo o fluxo destes requisitos será possível extrair feedback de todo o processo possibilitando a realização de ajustes, garantindo o controlo da produção. Para que a Quarta Revolução Industrial floresça é necessário garantir a segurança destes Sistemas de Informação. É fulcral evitar falhas de transmissão de dados e comunicação entre os equipamentos, pequenas quebras neste tipo de sistema podem causar problemas de produção. Os toda a informação mantida nos arquivos (*Big Data*) deve ser protegida, pois contém todo o conhecimento da empresa (Infraspeak, 2021).

2. Objetivos e Metodologia

Neste ponto do relatório especificam-se os objetivos gerais e específicos a atingir com o estudo e bem como a metodologia utilizada para os atingir.

Os objetivos serão aqui especificados de uma forma geral e depois detalhada.

2.1. Objetivo Geral

O objetivo deste estudo é propor um modelo “*to-be*” para o processo da expedição de cargas de resinas líquidas que se baseie em melhorias possíveis identificadas na análise do processo “*as-is*” por forma e atingir uma redução do *lead-time* do processo que permita um aumento da capacidade do processo em quantidade de camiões expedidos por dia.

De certa forma, o foco destas melhorias a propor terá em mente a necessidade que a empresa sente em tornar o processo de carga de camiões-cisterna para resinas líquidas num processo totalmente automatizado ao ponto de se operacionalizar de uma forma em que os motoristas dos camiões entrem na fábrica, façam a sua carga e saiam quase sem intervenção alguma de mão-de-obra da empresa EuroResinas possibilitando, numa condição ótima, que o processo se torne de cariz self-service para os motoristas.

2.2. Objetivos Específicos

Este projeto objetiva realizar o estudo da situação atual, passando depois ao levantamento das necessidades tendo em mente uma futura implementação da automatização. Pelo que se terá o objetivo de em cada fase do processo analisado conseguir identificar possíveis melhorias que por via da automatização possam gerar valor pela redução do lead-time do processo e aumento da capacidade de expedição em número de camiões expedidos por dia.

2.3. Metodologia

2.3.1. Métodos de Pesquisa

Segundo Gil (2008), pode-se definir pesquisa como o processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico que tem por objetivo fundamental descobrir respostas para problemas mediante a aplicação de procedimentos científicos.

Como base e ponto de partida para a realização deste projeto utilizou-se primeiramente o método de pesquisa exploratória na análise teórica que se desenvolveu na revisão de literatura (PONTO 1 DESTE RELATÓRIO). Tal como define Gil (2008), as pesquisas exploratórias têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e

ideias, com vista a formular problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. Este tipo de pesquisa requer levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso. Neste projeto apenas se aplicou a componente do levantamento bibliográfico.

Segundo Gil (2008), não são habitualmente utilizados procedimentos de amostragem e técnicas quantitativas de recolha de dados nestas pesquisas. As pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar uma visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado facto. Muitas vezes as pesquisas exploratórias constituem a primeira etapa de uma investigação mais ampla.

No seguimento do levantamento bibliográfico, o desenvolvimento deste projeto, baseou-se principalmente no método de pesquisa “*action research*” de Lewin (1946). Este termo foi sendo estudado desde então por vários investigadores da área de gestão e dentro da literatura destes estudos podemos encontrar quatro características em comum.

A primeira característica salienta o foco da investigação: a investigação em ação e não a investigação sobre ações, para que a investigação se preocupe com a resolução de questões organizacionais, tais como as implicações da mudança em conjunto com aqueles que experimentam diretamente as questões (Coghlan e Brannick, 2005).

A segunda característica diz respeito ao envolvimento de profissionais na investigação e, particularmente, a uma parceria democrática colaborativa entre profissionais e investigadores, sejam eles académicos, outros profissionais ou consultores internos ou externos. Eden e Huxham (1996) argumentam que as conclusões da investigação de ação resultam de "envolvimento com membros de uma organização sobre um assunto que lhes é verdadeiramente preocupante". Portanto, o investigador é parte da organização em que a investigação e o processo de mudança estão a decorrer em vez de uma investigação ou consultoria mais típica onde os colaboradores são simples sujeitos ou objetos de estudo (Coghlan e Brannick, 2005).

A terceira característica e comum nas opiniões dos vários investigadores sublinha a natureza iterativa do processo de diagnóstico, planeamento, ação e avaliação. A espiral de investigação - ação começa num contexto específico e com um objetivo claro. A análise, por vezes referida como *fact finding and analysis*, é realizada para permitir o planeamento de ações e uma decisão sobre as ações a tomar. Estas são então tomadas e as ações avaliadas (ciclo 1). Os ciclos seguintes envolvem uma análise adicional, tendo em conta avaliações anteriores, planeamento de novas ações, tomadas e avaliação. Verifica-se uma espiral com ciclos consecutivos conforme ilustrado na FIGURA 7.

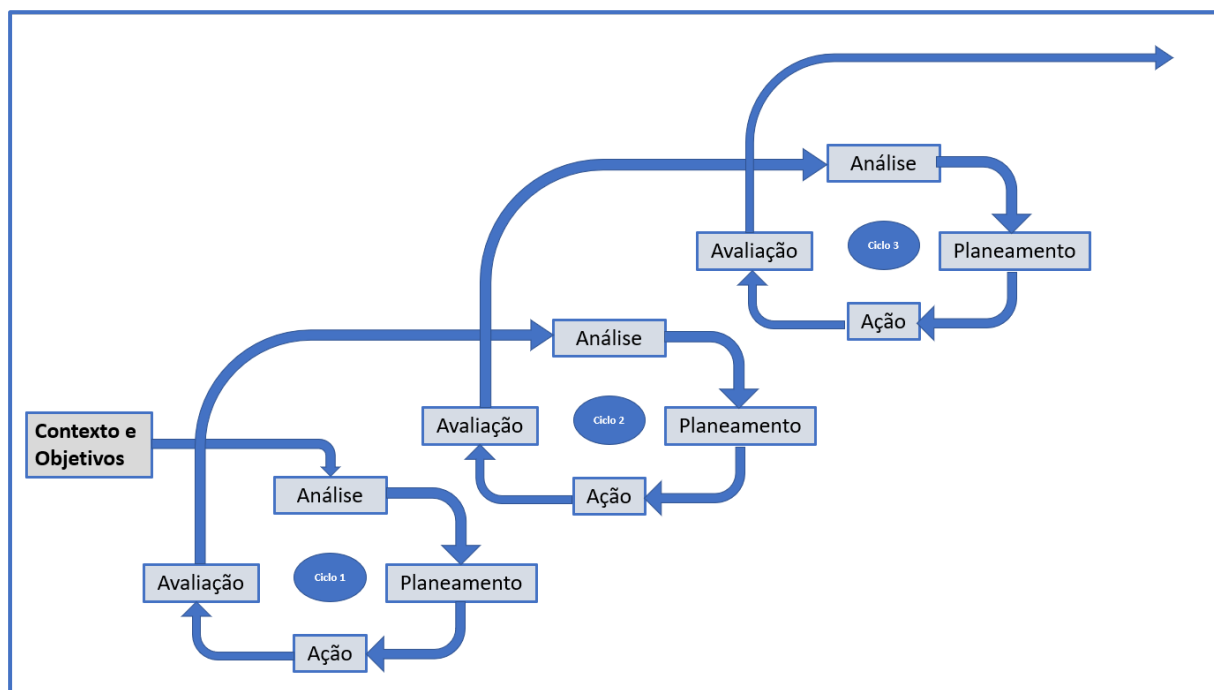


FIGURA 7: Espiral de Investigação – Ação.
Adaptado de: Saunders et al. (2009)

A quarta e última característica sugere que a investigação de ação deve ter implicações para além do projeto imediato, ou seja, deve ficar claro que os resultados podem formar outros objetivos. Os académicos que realizam investigação de ação, Eden e Huxham (1996) associam-no a uma preocupação explícita com o desenvolvimento da teoria. No entanto, salientam que, para os consultores, é mais provável que se centre na subsequente transferência de conhecimentos adquiridos de um contexto específico para outro. Esta utilização do conhecimento para formar outros contextos, também se aplica a outros que realizam investigação de ação, como estudantes que façam investigação nas organizações. Assim, a investigação em ação difere de outras estratégias de investigação devido ao seu foco explícito na ação, nomeadamente promovendo a mudança no seio da organização, logo, é particularmente útil para as questões de "como?". Além disso, a pessoa que está a realizar a investigação está envolvida nesta ação de alteração e posterior aplicação dos conhecimentos adquiridos. Os pontos fortes numa estratégia de investigação de ação são o foco na mudança, o reconhecimento de que tempo deve ser dedicado ao diagnóstico, planeamento, tomada de medidas e avaliação, e o envolvimento dos colaboradores (praticantes) ao longo do processo.

Schein (1999) citado por Saunders et al. (2009) sublinha a importância do envolvimento dos colaboradores durante todo o processo de investigação, uma vez que os colaboradores são mais propensos a implementar mudanças que ajudaram a criar. Uma vez

que os colaboradores identificaram a necessidade de mudança e tenham amplamente partilhada esta necessidade, torna-se difícil ignorar, e a pressão para a mudança vem de dentro da organização. Este facto mostra que a estratégia de investigação de ação combina, tanto a recolha de dados como a facilitação da mudança.

A investigação de ação pode ter dois focos distintos. A primeira delas visa cumprir a ordem do dia daqueles que realizam a investigação e não a do patrocinador. Isto não impede que o patrocinador possa também beneficiar das alterações provocadas pelo processo de investigação. O segundo foco parte das necessidades do patrocinador e envolve aqueles que realizam a investigação nas questões do patrocinador, em vez do patrocinador nas suas questões. Estas atividades de consultoria são denominadas "consulta de processo" por Schein (1999) citado por Saunders et al. (2009). O consultor, argumenta, ajuda o cliente a perceber, compreender e agir sobre os eventos de processo que ocorrem dentro do seu ambiente para melhorar a situação tal como o cliente a vê. (Entenda-se como 'cliente' as pessoas ou pessoa, muitas vezes gestores seniores, que patrocinam a pesquisa.) Utilizando uma analogia do próprio Schein com um clínico e um inquérito clínico, o consultor (investigador) está envolvido pelo patrocinador no diagnóstico (pesquisa de ação), que é impulsionado pelas necessidades do patrocinador. Consequentemente, as intervenções subsequentes são detidas conjuntamente pelo consultor e pelo patrocinador, que está envolvido em todas as fases. O consultor do processo ajuda, portanto, o patrocinador a adquirir as competências de diagnóstico e de resolução de problemas organizacionais para que este possa desenvolver autonomia na melhoria da organização.

O modelo de investigação ação descrito ostenta algumas vantagens:

- Elevado nível de relevância prática da investigação empresarial;
- Pode ser utilizado com dados quantitativos, bem como qualitativos;
- Possibilidade de obter conhecimento aprofundado sobre o problema.
- A principal vantagem do modelo espiral da investigação ação reside na oportunidade de analisar o processo em maior profundidade de cada vez, resultando, consequentemente, num nível de compreensão mais pormenorizado do problema.

O modelo de investigação ação descrito expõe também algumas desvantagens:

- Tendência para que o investigador seja influenciado com opiniões enviesadas da análise pela opinião dos colaboradores da empresa envolvidos no processo;
- Dificuldades em distinguir entre ação e investigação e assegurar a aplicação de ambos;

- Atrasos na conclusão da investigação de ação devido a uma vasta gama de razões não são ocorrências raras;
- Falta de repetibilidade e rigor;
- O modelo da espiral da investigação ação pressupõe que cada processo leve muito tempo a ser concluído, o que pode nem sempre acontecer.

É importante fazer uma distinção clara entre a investigação de ação e a consultoria. Especificamente, a investigação em ação é maior do que a consultoria de uma forma que a investigação de ação inclui tanto a ação como a investigação, enquanto as atividades empresariais de consultoria são de ação limitada sem a investigação.

Seguindo o modelo de investigação ação descrito, definem-se os intervenientes neste projeto considerando como investigador o mestrando, como patrocinadores os orientadores deste projeto, Professor Especialista João Catarino, Professor Dr. David Simões e Eng. Fernando Marchante e considerando-se por fim como o cliente, a empresa EuroResinas onde a investigação decorre com o objetivo de aí implementar melhorias no processo de carga de camiões e expedição de resinas líquidas.

2.3.2. Técnicas de Recolha de Dados

Segundo Aires (2015), a seleção das técnicas a utilizar durante o processo de pesquisa constitui uma etapa que o investigador não pode minimizar, pois destas depende a concretização dos objetivos do trabalho de campo. À semelhança do que acontece com as restantes etapas, esta tem também um carácter aberto e interativo. As técnicas de recolha de informação predominantemente utilizadas na metodologia qualitativa agrupam-se em dois grandes blocos: técnicas diretas ou interativas e técnicas indiretas ou não-interativas.

Segundo Colás (1998) citado por Aires (2015), as técnicas diretas e indiretas mais utilizadas subdividem-se da seguinte forma:

- Técnicas Diretas ou Interativas:
 - Observação participante;
 - Entrevistas qualitativas;
 - Histórias de vida;
- Técnicas Indiretas ou Não-Interativas:
 - Documentos oficiais: registos, documentos internos, *dossiers*, estatutos;
 - Documentos não oficiais: diários, cartas, autobiografias.

O método utilizado neste projeto, pressupôs levantamento de dados que seguiu essencialmente a técnica direta de recolha de dados da observação e da entrevista. Foi feito um levantamento dos dados necessários à análise do processo como suporte do desenvolvimento do PONTO 3.2.3. deste relatório por via da observação direta com a pesquisa de campo efetuada com visitas à instalação fabril e envolvimento da organização em estudo.

Para suporte na caracterização da empresa e processo de negócio analisados (AO LONGO DO PONTO 3) neste relatório de projeto foi realizada uma entrevista informal ao atual *Supply Chain Manager* seguida de visita guiada às instalações onde se debateram pontos importantes a focar na melhoria a ser estudada servindo de ponto de partida para o trabalho desenvolvido.

3. Análise Desenvolvida

3.1. Caracterização do Caso de Estudo

Este estudo tem por objetivo propor um modelo “*to-be*” para o processo de expedição das resinas líquidas que se baseie em melhorias possíveis por forma e atingir uma redução do *lead-time* do processo que permita um aumento da capacidade do processo em quantidade de camiões expedidos por dia e deixando um caminho aberto para automatizar todo o processo de carga de resinas em camiões na empresa EuroResinas. As resinas líquidas são produzidas numa das unidades industriais de produção da empresa e armazenadas em tanques apropriados para o tipo de produto em questão.

Os camiões são contratados pela EuroResinas para fazer o transporte destes produtos entre as suas instalações e as instalações do cliente final. Atualmente as várias fases do processo de carga ainda dependem muito da intervenção de mão humana e este estudo analisará as possibilidades e necessidades para a implementação da automatização do processo. Levando esta automatização ao ponto de a carga das resinas líquidas ser feita pelo motorista quase de forma autónoma, numa ótica de *self-service* para o motorista.

3.1.1. Caracterização da Empresa EuroResinas

Este estudo foi desenvolvido na empresa EuroResinas, Indústria Químicas, SA – Sines, situada na Plataforma Industrial de Sines, Lote Industrial I. A EuroResinas é uma unidade industrial do Grupo SONAE ARAUCO dedicada ao fabrico e comercialização de resinas sintéticas e papel impregnado. O Grupo SONAE ARAUCO, resultou de uma parceria estabelecida em 2016 entre o grupo português SONAE Indústria e o grupo chileno ARAUCO (Sardinha, 2015).

A produção de resinas pelo Grupo Sonae Indústria remonta a meados dos anos 70, altura do início da atividade da Sociedade Nacional de Estratificados (Sonae), na Maia, com a produção de resinas destinadas à impregnação de papel. Com o crescimento do grupo, o aumento da capacidade instalada tornou-se uma obrigação, levando à instalação de uma nova unidade na Zona Industrial de Sines (ponto estratégico pela proximidade do porto e do Complexo Petroquímico de Sines) (Sardinha, 2015). Na FIGURA 8 é possível visualizar a localização da EuroResinas.



FIGURA 8: Zona Industrial e Logística de Sines.
Fonte: Google Maps (2021)

Esta nova unidade iniciou produção em 2001, permitindo aumentar a quantidade produzida e alargar a gama de resinas. A capacidade instalada permitiu passar a abastecer a totalidade das unidades do grupo na Península Ibérica. Em 2001, a Sonae Indústria decidiu encerrar a unidade fabril da Maia, ficando a EuroResinas a ser a única fábrica de produção de resinas do grupo. A partir de 2005 a EuroResinas passou também a produzir papel kraft impregnado com resina fenólica e em 2007 papel decorativo impregnado com resina melamínica para fornecer produtores (do Grupo Sonae Indústria) de painéis termolaminados compactos ou decorativos de alta pressão (Sardinha, 2015).

Tal como caracteriza Sardinha (2015), a EuroResinas é, uma unidade industrial que se divide ou estrutura em três fábricas produtoras:

1. Fábrica de Formaldeído: esta fábrica produz uma das principais matérias-primas utilizada em todas as resinas produzidas nesta unidade. O formaldeído é químico que se obtém através de um processo químico industrial de oxidação do metanol.
2. Fábrica de Resinas Químicas: as resinas têm propriedades diferentes, dependendo da aplicação pretendida, mas são produzidas em processos de fabrico idênticos, variando as respetivas matérias-primas e alguns outros ajustes (ex.: tempos dos processos de produção) obtêm-se produtos finais cuja composição química e características também serão diferentes. No entanto,

todas as resinas têm por base o formaldeído, que reage com ureia, melamina ou fenol para produzir os diferentes tipos de resinas desejadas. A principal função das resinas é a de aglutinação (cola) na manufatura de diversos produtos derivados de madeira e papel, tais como, aglomerados de madeira e de papel impregnado para produção de painéis termolaminados compactos e termolaminados decorativos. Estes produtos são também produzidos ou transformados noutras companhias do Grupo Sonae Arauco.

3. Fábrica de Papel Impregnado: nesta fábrica, a impregnação é feita a partir de dois tipos de papel, o papel kraft que é impregnado com a resina fenólica e o papel decorativo que é impregnado com a resina melamínica. Depois de impregnados, estes papéis seguem para os clientes para serem utilizados na produção de termolaminados.

3.2. Processo de Negócio da Expedição de Resinas Líquidas na EuroResinas

Melhorar um processo de negócio numa organização é algo que é estudado na área de Gestão de Processos de Negócio ou Business Process Management (BPM), e que segundo Dumas et al. (2013) é algo muito pertinente na gestão das organizações por forma a que se mantenham competitivas nos seus mercados por via da análise, modelação e reformulação dos seus processos.

Dumas et al. (2013) defendem que o BPM se caracteriza como um ciclo contínuo que compreende as fases de: identificação do processo; descoberta do processo; análise do processo “*as-is*”; remodelação do processo “*to-be*”; implementação do processo monitorização e controlo do processo. Pelo que o desenvolvimento deste projeto se guiará por estas diretrizes.

A metodologia utilizada para a análise deste processo de negócio baseou-se na espiral de investigação do método “*action research*” de Lewin (1946), desenvolvendo-se a análise com base nas perspetivas conjuntas do mestrando e seus orientadores. Conforme indica a metodologia nas suas primeiras duas características (o foco da investigação e o envolvimento de profissionais da organização na investigação), a investigação focou-se na resolução de questões organizacionais do processo, tais como as implicações da mudança em conjunto com o responsável pelo departamento da logística da EuroResinas, experimentará diretamente essas questões. A terceira característica da metodologia sublinha a natureza iterativa do processo de diagnóstico, planeamento, ação e avaliação pelo que se sucedem os pontos seguintes da análise do processo definidos em conciliação com o ciclo de vida do BPM. A quarta e última característica da metodologia seguida neste projeto sugere que a

investigação de ação deva ter implicações para além do projeto imediato, ou seja, os resultados deste projeto podem formar outros objetivos.

3.2.1. Identificação do Processo

Atualmente o processo, apesar já ter alguns pequenos passos dados no sentido da automatização como é exemplo disso o quiosque onde os motoristas dos camiões preenchem os seus dados de *check-in*, ainda requer muita intervenção humana e manual a cada carga de camião que é feita para expedir o produto. Por exemplo ainda é necessário:

- Chamar manualmente um novo camião para a próxima carga;
- O processo de pesagem requer a intervenção manual do vigilante da portaria;
- O processo de carregamento do camião requer a presença de um operador da EuroResinas.

Mohapatra (2013) defende que os processos de negócio passam por várias fases de um ciclo de vida até atingirem a sua maturidade, e é importante entender estas mesmas fases pois com isso é possível ter um melhor entendimento das suas etapas suportando de melhor forma qualquer análise, transformação, redesign ou melhoria ensaiada sobre estes. O processo de expedição das resinas líquidas da EuroResinas considera-se na fase 3 (Análise e Alteração / Consolidação do Processo) do seu ciclo de vida, segundo a caracterização de Mohapatra (2013). Isto porque o processo se encontra já numa fase relativamente estabilizada em termos de produtividade e volume de negócios, o que traz a automatização do mesmo como uma melhoria e preparação deste para um futuro de digitalização da cadeia logística da empresa e possível inclusão numa cadeia conjunta com os demais intervenientes da e na organização (fornecedores, clientes, departamento de produção, entre outros).

3.2.2. Descoberta do Processo

Nesta fase ainda inicial de análise do processo ou descoberta do mesmo, foi desenvolvida a sua caracterização recorrendo à construção de um diagrama de processo de negócio expresso em BPMN. Tal como evidenciado por Dumas et al. (2013), a modelação do processo ajuda a compreender melhor o processo e a identificar e prevenir problemas. Pelo que este passo é considerado um pré-requisito para uma compreensão completa que possa suportar a realização da análise, redesenho ou automatização do mesmo.

O diagrama BPMN do processo logístico da expedição das resinas líquidas da empresa EuroResinas, desenhado com as diferentes ações ou passos do mesmo pode ser consultado no (ANEXO A).

3.2.3. Análise do Processo “as-is”

Estudou-se o processo logístico da expedição de resinas líquidas, produto final da fábrica de resina químicas da EuroResinas, a partir do momento em que o camião que realizará o transporte já se encontra contratado até ao momento em que abandona as instalações da empresa com destino ao cliente. Apesar do processo se desenrolar ao longo de vários passos, podemos distinguir 4 momentos principais que podem dividir o processo agrupando neles alguns passos detalhados no diagrama BPMN criado. Os quatro momentos identificados são:

- chegada do camião ao parque de veículos pesados;
- entrada do camião na EuroResinas;
- carga do camião;
- saída do camião da EuroResinas.

Com base nestes momentos estruturou-se a análise desenvolvida ao atual processo conforme se verifica nos pontos seguintes.

3.2.3.1. Chegada do Camião ao Parque de Veículos Pesados

Atualmente os motoristas dos camiões contratados dirigem-se primeiramente ao parque de viaturas pesadas da zona industrial e logística de Sines localizado (VER ZONA ASSINALADA A VERDE NA FIGURA 9).



FIGURA 9: Zona Industrial e Logística de Sines II.
Fonte: Google Maps (2021)

Nesse local, existe o quiosque de registo de chegada ou “check-in” do motorista a prestar serviços à EuroResinas. Neste quiosque (VER FIGURAS 10 E 11) o motorista do camião, insere os seus dados e os dados do camião dando a conhecer à fábrica a sua chegada e

prontidão para efetuar a carga. O motorista aguarda no local até que a fábrica tenha reunidas as condições para iniciar a sua carga. Quando estas condições estiverem reunidas, o operador de expedição despoleta a apresentação da informação de autorização para o camião se dirigir para a fábrica no quiosque (a matrícula do camião autorizado a seguir para a fábrica surge num placar eletrónico).



FIGURA 10: Quiosque EuroResinas.
Fonte: Google Maps (2021)



FIGURA 11: Quiosque EuroResinas II.
Fonte: Google Maps (2021)

Após a visualização desta informação o motorista dirige-se com o camião para a fábrica da EuroResinas. Esta viagem despende cerca de 3 minutos, sendo um trajeto com cerca de 1,7 km entre o quiosque e a chegada à portaria da EuroResinas. (VER FIGURA 12)



FIGURA 12: Trajeto do Parque à EuroResinas.
Adaptado de: Google Maps (2021)

Até este ponto, o processo já se encontra com um nível de automatização considerado adequado pela organização, não havendo até este ponto problemas identificados.

3.2.3.2. Entrada do Camião na EuroResinas

Ao chegar à portaria o motorista posiciona o camião em cima da balança de forma a se registar a primeira pesagem e devendo se dirigir à portaria para recolher informação sobre a carga a efetuar (documento de preparação de carga). Esta é a pesagem do camião em vazio e serve para o registo da chamada tara do veículo (a pesagem é feita pela balança que regista automaticamente o valor diretamente no ERP da empresa). Aquando da receção do documento de preparação de carga, o motorista volta ao camião e dirige-se para a zona do cais de carga.

3.2.3.3. Carga do Camião

Finalizado o passo anterior e dirigindo-se o motorista para a zona de carga, este aqui poderá enfrentar um momento em que terá que aguardar pela chegada do operador de expedição. Pontualmente o operador de expedição poderá estar ocupado a realizar outras

tarefas, e.g. manobras em equipamentos ou outra atividade. No entanto a função principal do operador de carga é realizar a carga de camiões. Pelo que a ocorrência deste período de espera para o motorista é muito pouco frequente.

O operador de expedição, informa o motorista do cais de carga em que tem de se posicionar para a realização do enchimento. Se necessário, inicia manobras em equipamentos para possibilitar a carga do camião com a resina prevista na preparação de carga do tanque onde a resina se encontra para o cais onde o camião está posicionado. Em simultâneo o motorista trata da ligação da mangueira de carga do camião à ligação do cais de carga. Podemos verificar neste ponto alguns problemas ou desperdício em relação ao tempo despendido nas manobras e comunicação entre motorista e operador, pelo que este estudo objetiva aqui reduzir os tempos desperdiçados, com a automatização do processo o desperdício de tempos na comunicação entre motorista e operador é eliminado. Existe aqui também a possibilidade de falha humana, por exemplo, erro ao agulhar válvulas ou ligar bombas incorretas manualmente que podem originar problemas de contaminação de produtos com a mistura de diferentes tipos de resinas ou até mesmo originar derrames, o estudo futuro de automatização da gestão de armazenagem dos tanques terá o objetivo de eliminar estes erros humanos totalmente.

No passo seguinte, estando garantido que estão todos os equipamentos devidamente afinados, é dado o início da trasfega para a carga do camião. O motorista monitoriza o nível que se aproxima do limite de carga máximo legalmente aceitável por forma a fazer a paragem da trasfega quando este nível estiver atingido. Aqui verifica-se o problema de controlo do peso da carga que é efetuado de uma forma que se pode verificar muito pouco assertiva, podendo originar reprocessamento da carga devido a excesso de peso ou peso demasiado abaixo do ideal. O peso acima do limite legal traz constrangimentos legais conforme legislação em vigor que tem como consequência coimas elevadas e que não são do interesse que qualquer empresa. O peso demasiado abaixo do limite legal torna o custo de expedição menos rentabilizado, pois poderia ter levado mais carga com o mesmo custo de transporte.

3.2.3.4. Saída do Camião da EuroResinas

Terminada a trasfega e desacoplada a mangueira, o motorista segue para a portaria onde existe a balança que verifica o peso bruto do camião carregado. Este passo é onde se verifica o peso real da carga e aqui se decide se o camião pode seguir viagem ou se tem que regressar à zona dos cais de carga para corrigir a carga em função do peso. Caso o peso esteja incorreto, o camião terá que regressar ao cais de carga para corrigir o mesmo. Sendo um constrangimento maior no caso do excesso de peso (incumprindo com limites legais

impostos em Diário da República Eletrónico (2017), pois a trasfega no sentido inverso (camião – tanque) é uma manobra que requer um maior esforço dos equipamentos (bombas) e a possibilidade de ocorrência de derrames é maior. Não existem registos na empresa do número de vezes que esta situação de reprocessamento é efetuada pois, segundo o responsável da área informou, é uma situação pouco frequente.

Nos casos em que o peso bruto do camião esteja correto, o vigilante trata do registo dos dados da carga e emissão da documentação de acompanhamento da carga. A documentação é entregue ao motorista e é lhe dada autorização para abandonar as instalações da EuroResinas seguindo viagem até ao cliente. Fica aqui finalizado o processo.

3.2.4. Remodelação do Processo “to-be”

A tecnologia que existe hoje em dia disponibiliza uma série de diferentes soluções para determinado problema ou oportunidade de melhoria identificado em qualquer negócio, a logística não é exceção e até tem sido feita uma enorme aposta na digitalização e automatização de processos. O ramo industrial tem seguido a tendência para a digitalização e automatização de unidades industriais e seus processos sustentando esta mudança nos pilares da emergente Indústria 4.0. A inovação por esta via leva a automatização e digitalização dos processos de negócio que segundo Schwab (2016) facilita algumas alterações na indústria, onde se inclui a transformação do modelo operacional e conversão em modelo digital. A automatização é aqui facilitada pela interação das máquinas com softwares e com os recursos humanos, filosofia da *Internet of Things*.

No caso em estudo pretende-se melhorar o processo da expedição das resinas líquidas da EuroResinas tornando-o um sistema automatizado, recorrendo à implementação de várias tecnologias, por forma a garantir os seguintes passos:

1. o motorista do camião da empresa de transporte contratada deverá ser capaz de sozinho, ao chegar à fábrica, fazer o registo de chegada e aguardar que seja chamado;
2. quando o sistema estiver disponível para iniciar a carga despoletará automaticamente um aviso para o camião iniciar o processo de carga;
3. ao chegar à portaria, o sistema permitirá registar a pesagem de tara do camião, e dar instrução/autorização para seguir até ao ponto de carga adequado ao tipo de resina que vem carregar;
4. o motorista deverá acoplar a mangueira de carga (no ponto de carga indicado pelo sistema) ao camião e iniciar a carga;
5. o sistema automatizado de gestão dos tanques de armazenagem de resinas líquidas deverá manobrar todos os equipamentos por forma a fazer a ligação do tanque correto

- ao cais de carga em utilização, e deverá (após reconhecer a mangueira de trasfega corretamente conectada) iniciar a trasfega ou o enchimento do camião;
6. neste ponto será necessário analisar a viabilidade de implementar a possibilidade de colocar balanças ou outro equipamento que possa controlar a quantidade (peso) da carga no momento em que está a ser feito o enchimento do camião (cisterna ou tipo *flexitank*);
 7. atingido o peso ideal (limite máximo legal de toneladas que o camião possa transportar), o enchimento deverá parar automaticamente quando o peso de carga ideal seja atingido;
 8. de seguida o motorista desacoplará a mangueira e segue para a portaria onde fechará a pesagem final (caso não seja possível fazê-lo no local de carga), o sistema emitirá automaticamente toda a documentação necessária ao acompanhamento da carga e registos internos para a empresa;
 9. finalmente o motorista, após receber a documentação que necessita para acompanhar a carga, receberá instrução para abandonar as instalações da empresa EuroResinas e seguir para o cliente de destino.

A modelação do processo “*to-be*” é desenvolvida com foco nas métricas de melhoria do processo aqui consideradas adequadas como reflexo da análise detalhada desenvolvida. As métricas ou indicadores que se pretendem ver melhorados com a implementação da automatização e melhoria do processo são:

- redução da Mão-de-Obra Direta;
- redução/remoção da ocorrência de Erro Humano (relacionado com o anterior);
- redução do Lead Time do processo de carga dos camiões;
- redução dos Tempos de Ciclo de cada tarefa ao longo do processo;
- melhoria do *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) associado ao desempenho global dos sistemas envolvidos no processo.

As melhorias ao processo que aqui se propõem como processo “*to-be*” inspiraram-se num estudo desenvolvido para uma situação semelhante com automação de pesagens de camiões, reconhecimento automático dos camiões nas balanças entre outros pontos semelhantes como são as tecnologias que aqui se propõem (Sydney, 2018).

3.2.4.1. Chegada do Camião ao Parque de Veículos Pesados

Analisando-se o primeiro passo do atual processo em que o motorista efetua o registo da sua chegada ao parque de veículos pesados e dá dessa forma a sua informação de

prontidão para iniciar a carga, pode-se aqui indicar algumas oportunidades de melhoria pela implementação de alguns equipamentos apesar do sistema atual apresentar uma solução aceitável e talvez não justifique aqui um investimento nos equipamentos abaixo sugeridos.

Com a instalação de uma camera com tecnologia OCR (*Optical Character Recognition*) seria possível registrar, na localização onde se encontra atualmente o quiosque, a chegada e prontidão para início de carga, o camião através do reconhecimento da matrícula na frente do camião. No entanto, para além do investimento, para que possa funcionar corretamente, esta implementação terá que ver garantido no momento da contratação do camião que ficam inseridos em sistema todos os dados necessários e que são hoje introduzidos pelo motorista no quiosque (ex. dados do camião como matrículas e limites máximos de carga, dados do motorista, entre outros). Com esta tecnologia, o camião ao passar pela zona de ação da camera OCR regista automaticamente a sua chegada e prontidão. É aconselhável também a montagem de um pequeno semáforo para que o motorista possa receber a informação que o registo automático de chegada foi efetuado com sucesso, ou no caso de insucesso no registo o motorista poder perceber que deverá efetuar ou complementar informação em falta no registo manualmente (VER ESBOÇO NA FIGURA 13). De seguida o motorista aguardaria pela informação/autorização para seguir para a EuroResinas, essa informação poderá ser dada por SMS. No registo de check-in o motorista insere o seu número de telemóvel (entre os restantes dados necessário) e depois receberá por esta via a informação/autorização para seguir para a fábrica da EuroResinas.

Com esta sugestão esperam-se melhorias nos indicadores da redução do *Lead Time* do processo e na redução dos Tempos de Ciclo desta tarefa, permitindo também minimizar ou eliminar a possibilidade do Erro Humano nesta tarefa. Isto porque deixaria de ser necessário que o motorista se deslocasse ao quiosque para efetuar o registo de chegada manualmente.



FIGURA 13: Sugestão Registo Automático Chegada.
Adaptado de: Google Maps (2021)

3.2.4.2. Entrada do Camião na EuroResinas

Na entrada do camião na EuroResinas, passo do processo que ocorre na portaria com várias ações a sucederem neste ponto, também existe espaço para sugestões de melhoria por via da automatização.

Com a montagem de alguns equipamentos na zona da balança de entrada da portaria poderá ser automatizado este ponto do processo. Na FIGURA 14 encontra-se um esquema com a sugestão a implementar e com os respetivos equipamentos necessários:

- Um semáforo à entrada da balança, que indica quando o camião pode subir à balança para a pesagem inicial (tara);
- Dois sensores de infravermelhos que permitem validar a correta posição em cima da balança. Apenas validam quando o camião passar totalmente o primeiro sensor sem chegar ao segundo;
- Uma camara de OCR para validar a matrícula do camião;
- Um comunicador de áudio que permite dar instruções e informações ao motorista através de mensagens áudio gravadas no sistema, pode servir para indicar o cais de carga correto para a sua carga, ajudar a posicionar devidamente o camião na balança;

- Uma cancela de portaria à saída da balança que abre quando o sistema validar a pesagem.

Com esta sugestão esperam-se melhorias nos indicadores da redução da Mão-de-Obra Direta, redução do *Lead Time* do processo e redução dos Tempos de Ciclo desta tarefa, permitindo também minimizar ou eliminar a possibilidade do Erro Humano nesta tarefa. Isto porque deixaria de ser necessário que o motorista se dirigisse ao vigilante da portaria para que este lhe entregasse a correta documentação com o seu plano de carga.

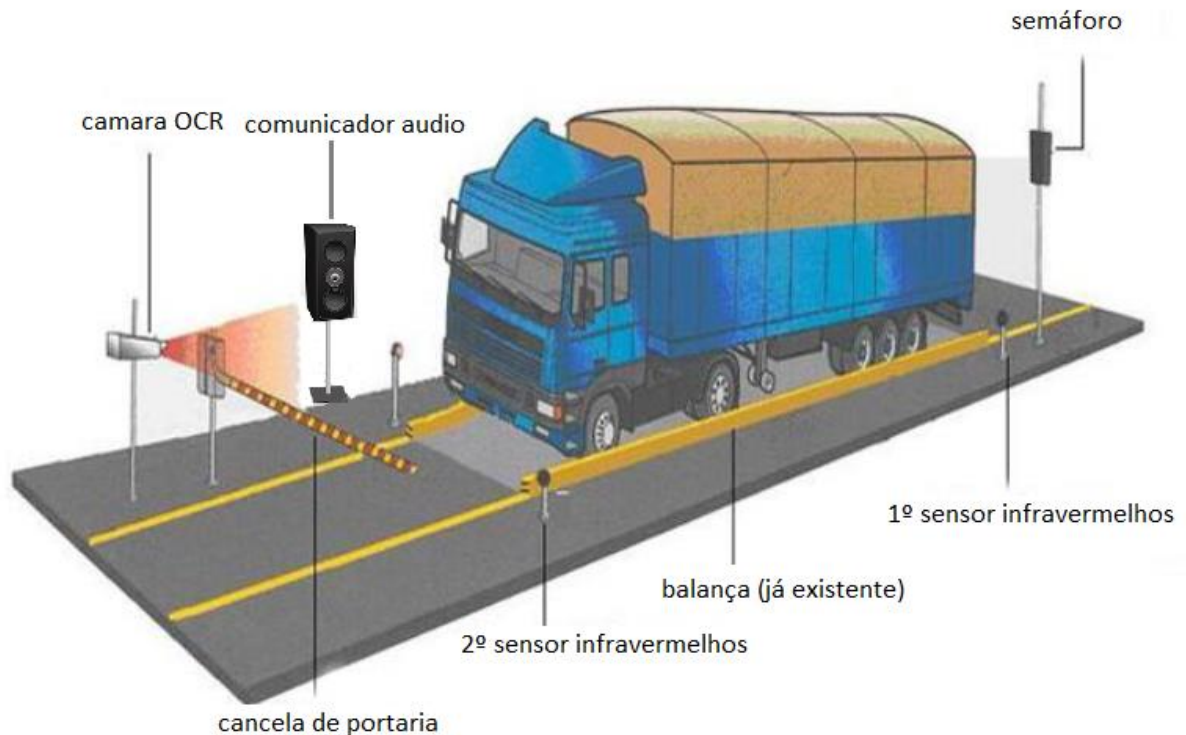


FIGURA 14: Esquema de Registo de Pesagem.
Adaptado de: XMINNOV (2018)

3.2.4.3. Carga do Camião

Após terminar os passos necessários à entrada na EuroResinas o camião dirige-se ao cais de carga adequado à sua carga (informação dada através do comunicador de áudio na portaria). Ao chegar ao cais de carga o motorista executa o acoplamento da mangueira de trasfega do camião à ligação ao cais. A ligação é reconhecida através de equipamentos de instrumentação industrial (ex.: fim de curso), e todos os outros equipamentos da linha de ligação entre o camião e o tanque onde se encontra armazenada a resina que é pretendida na carga se alinham para iniciar a carga, esta atividade será “operada” pelo sistema automatizado de gestão de armazenagem dos tanques de resinas líquidas.

Quando a informação de todos os equipamentos na posição correta estiver reunida a bomba arranca e inicia a trasfega. Para que este passo seja possível, será necessário instalar vários equipamentos de funcionamento automático (ex. electroválvulas na entrada e saída dos tanques de armazenamento, na aspiração e compressão das bombas entre outros equipamentos).

Iniciada a trasfega e para que o sistema possa carregar o camião e parar a trasfega no momento em que estiver carregado o peso máximo admitido legalmente para o camião à carga é necessário garantir a existência de um equipamento que possa monitorizar o peso do material trasfegado. Neste caso sugere-se uma de duas opções:

1. Montagem de balanças semelhantes às existentes na portaria em cada um dos cais de carga, por forma a que o camião possa estar a ser pesado em contínuo no momento em que estiver a ser carregado;
2. Montagem de equipamentos de instrumentação industrial apropriados, em que para esta situação seria necessário um caudalímetro (a medir volume ou caudal em m^3) e um densímetro (a medir densidade em linha em kg/m^3). Em que, com estes dois valores, o automatismo consegue calcular a quantidade de resina trasfegada pela multiplicação dos dois valores (densidade x volume).

Tendo uma destas opções, o sistema consegue monitorizar a quantidade de resina carregada e parar na altura em que tiver o peso ideal carregado no camião. De seguida o sistema informa o motorista que a carga está terminada, sendo que esta informação pode ser dada por um painel digital onde se pode dar indicações por mensagens escritas ao motorista. Este painel pode ser também utilizado, por exemplo, para informar o motorista da ocorrência de alguma anomalia no sistema e informando que deve aguardar pela chegada de um operador de exterior.

Estando terminada a carga, o motorista visualiza a mensagem do sistema a informar o término da trasfega e desacopla a mangueira de trasfega, seguindo depois para a saída.

Esta sugestão espera ter o seu retorno com melhorias nos indicadores da redução da Mão-de-Obra Direta, redução do Lead Time do processo e redução dos Tempos de Ciclo desta tarefa, permitindo também minimizar ou eliminar a possibilidade do Erro Humano nesta tarefa. Isto porque deixaria de ser necessário ter aqui a presença e todo o trabalho manual desenvolvido nesta fase pelo operador de expedição da EuroResinas.

3.2.4.4. Saída do Camião da EuroResinas

A saída do camião da EuroResinas é um passo do processo semelhante ao passo da entrada do camião revelando também algumas possibilidades de melhoria por via da automatização.

Com a montagem de alguns equipamentos e utilizando um esquema semelhante ao da entrada na zona da balança de saída da portaria poderá ser automatizado este ponto do processo. O esquema da FIGURA 14 também serve de base para a aplicação da sugestão a implementar e com os respetivos equipamentos necessários:

- Um semáforo à entrada da balança, que indica quando o camião pode subir à balança para a pesagem final (peso bruto e conseqüentemente peso líquido também);
- Dois sensores de infravermelhos que permitem validar a correta posição em cima da balança. Apenas validam quando o camião passar totalmente o primeiro sensor sem chegar ao segundo;
- Uma camara de OCR para validar a matrícula do camião;
- Um comunicador de áudio que permite dar instruções e informações ao motorista através de mensagens áudio gravadas no sistema, pode servir para ajudar a posicionar devidamente o camião na balança, lembrar o motorista de recolher a documentação de acompanhamento da carga antes de abandonar as instalações;
- Uma cancela de portaria à saída da balança que abre quando o sistema validar a pesagem com o peso correto, aqui é validado e confirmado o peso bruto por forma a não permitir a saída do camião com pesos acima do limite legal nem abaixo do valor que se considere minimamente rentável. Apesar do sistema automatizado monitorizar o peso durante a carga do camião, neste passo deve ser feita a validação por forma a despistar eventuais erros de medição do sistema.

Nesta sugestão esperam-se melhorias nos indicadores da redução da Mão-de-Obra Direta, redução do *Lead Time* do processo e redução dos Tempos de Ciclo desta tarefa, permitindo também minimizar ou eliminar a possibilidade do Erro Humano nesta tarefa. Isto porque deixaria de ser necessária a intervenção do vigilante da portaria neste ponto do processo.

3.2.4.5. Estação de Controlo do Processo Automatizado

O processo modelado “to-be” foi até este ponto desenvolvido contando com que todas as fases do processo corram bem e sem “encravamentos” no automatismo das tarefas propostas. No entanto, e não estando num mundo perfeito, este tipo de anomalias pode suceder em alguns pontos, como por exemplo uma camara OCR pode não conseguir ler uma matrícula de um camião por estar danificada ou suja. Para que seja possível resolver este tipo de anomalias sugere-se a criação de uma “estação de controlo do processo automatizado” a alocar na sala de controlo da fábrica.

Esta “estação” consistiria apenas num computador que teria no seu monitor visível o decorrer de cada passo do processo automatizado proposto e que teria a funcionalidade de despoletar um alerta ao operador da sala de controlo requerendo a sua intervenção. No mesmo exemplo da falha de leitura de uma camara, o operador da sala de comando teria a possibilidade de verificar a imagem da camara e inserir os dados da matrícula do camião manualmente, permitindo que o programa automatizado passasse ao passo seguinte e assim prosseguindo com o processo.

Obviamente que esta estação apenas seria para resolução destes pequenos encravamentos no sistema permitindo forçar manualmente a passagem ao passo seguinte.

Em caso de avaria de equipamentos seria sempre necessária a intervenção do departamento de manutenção da empresa.

3.2.4.6. Plataformas de Suporte e Integração de Software

A implementação dos equipamentos sugeridos a cada passo requiere a sua integração ao nível de comunicação por forma a que interajam entre si, comunicação esta que é conseguida com recurso ao conceito da *Internet of Things* que se socorre neste tema da gestão da informação do seu pilar da tecnologia do *Big Data*.

A *Internet of Things* é uma grande facilitadora da digitalização da Gestão da Cadeia de Abastecimento, tal como revelam os estudos de Ben-Daya et al. (2019). A *Internet of Things* é uma rede de objetos físicos digitalmente ligados para sentir, monitorizar e interagir dentro de uma empresa e entre a empresa e a sua cadeia de abastecimento, permitindo agilidade, visibilidade, acompanhamento e partilha de informação para facilitar o planeamento, controlo e coordenação em tempo oportuno dos processos da cadeia de abastecimento. Aplicando esta ideia será possível interligar digitalmente todos os equipamentos sugeridos para o processo *to-be* da expedição da EuroResinas e por conseguinte integrar a expedição na cadeia logística interna da fábrica, expedição, produção, aprovisionamento, armazenagem, etc. Uma ferramenta com enorme potencial facilitador na

integração dos sistemas digitais ou *softwares* dos equipamentos e respetivos registos em bases de dados é o RPA que aqui deve ser levado em conta como possível solução na integração dos softwares e gestão de dados criados pela digitalização a cada passo. O RPA pode automatizar a inserção de dados nas plataformas de ERP e CRM já existentes na empresa e facilitar ou acelerar o processo de automatização da expedição.

Por forma a que este processo possa ser monitorizado em tempo real (em termos operacionais) deverá ser criado um ponto de controlo na sala de comando. Sugere-se que seja aí alocado um computador com possibilidade de intervenção de um operador da sala de comando para resolver manualmente possíveis erros ou encravamentos no sistema automatizado.

As sugestões enumeradas neste ponto permitiriam ter um retorno na melhoria do indicador de desempenho OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) pois permitiriam registar e analisar dados de todos os pontos e equipamentos intervenientes neste processo e também nas suas interligações com os demais processos da organização.

3.2.5. Implementação do Processo

Dumas et al. (2013) sugerem que é neste passo que se devem preparar e realizar as ações necessárias para passar do processo *as-is* para o processo *to-be* considerando dois aspetos principais e fundamentais: a gestão de alterações organizacionais e a automatização dos processos.

A automatização do processo foi estudada nos pontos anteriores a este, a gestão de alterações organizacionais não foi estudada por não se ver afetada na automatização do processo de expedição de resinas líquidas da Euro Resinas.

A implementação do processo está fora do âmbito do presente trabalho, pelo que por não se proceder à implementação do mesmo, não foi também possível obter dados que possibilitassem a quantificação e comparação das métricas ou indicadores que se pretendem ver melhorados com a implementação da automatização e melhoria do processo.

3.2.6. Monitorização e Controlo do Processo

Tal como indicam Dumas et al. (2013), nesta fase o processo redesenhado já deverá estar em execução, por forma a recolher os dados relevantes a serem analisados para determinar até que ponto o processo está a funcionar de encontro ao esperado. Aqui entra novamente a possibilidade de recorrer a RPA para facilitar, acelerar e automatizar a recolha e análise dos dados. Com estes dados será possível identificar falhas ou desvios em relação ao desempenho esperado da automatização deste processo, despoletando a realização de

ações corretivas. Daqui poderão surgir novas questões podendo ser de tal importância que levem a recomeçar o ciclo do *Business Process Management* (VER FIGURA 3) ou mantê-lo de forma contínua.

3.3. Observações Finais do Caso de Estudo

A metodologia adotada na análise que fundamentou o desenvolvimento do projeto poderá aqui ter evidenciado a desvantagem da tendência para que a investigação possa ter sido influenciada com opiniões enviesadas da análise pela opinião dos colaboradores da empresa envolvidos no processo.

Não foi possível recolher dados do processo e apresentá-los neste relatório de projeto por forma a quantificar as métricas ou indicadores que se pretendem ver melhorados com a implementação da automatização e melhoria do processo por dificuldades de acesso a documentação e registos da empresa. Considera-se aqui que esta dificuldade é uma fraqueza no trabalho desenvolvido neste relatório do projeto e pode levar a que o estudo não se revele realista e adequado para servir de base na partida para a implementação da proposta sugerida.

Outra fraqueza deste projeto é o facto de não ter sido possível desenvolver ensaios por forma garantir a operacionalidade de algumas sugestões para o processo *to-be*.

A falta de dados concretos dificultou a realização de uma análise de custo-benefício, no entanto, apresentam-se aqui algumas considerações, sobre as limitações da análise desenvolvida, possíveis constrangimentos à implementação da solução proposta e depois sobre o retorno esperado do processo sugerido *to-be* que de certa forma faz esta análise de uma forma conceitual e especulativa.

Limitações da análise desenvolvida:

- Não foi possível a recolha de tempos das várias fases do processo “*as-is*”;
- Não foi possível aceder a documentação detalhada com dados reais do processo;

Constrangimentos possíveis:

- Investimento avultado;
- Dificuldades na integração dos sistemas ou softwares dos diferentes dispositivos;
- Investimento em plataformas de compatibilização (caso se verifique o ponto anterior);
- Resistência à mudança por parte dos colaboradores da empresa;

Tal como mencionado no estudo do Forbes Technology Council (2018), a automação de processos de negócio devolve às empresas algumas vantagens, que neste caso concreto se esperam ver refletidas em:

- eliminar ou reduzir ao máximo a necessidade de um operador humano;
- poupança de tempos;
- aumento da eficácia e eficiência dos processos;
- poupanças em termos monetários a médio / longo prazo;
- redução da frustração à empresa com o ultrapassar de algumas dificuldades prementes do processo;
- racionalização dos fluxos de trabalho dentro do negócio;
- preparação da empresa para o futuro digital e automatizado no mercado em que se insere.

4. Conclusão e Trabalho Futuro

4.1. Conclusão

Este estudo revelou que o mapeamento do processo logístico analisado por via da modelação do processo “*as-is*” trouxe grandes benefícios à análise do processo na medida em que permitiu a cada fase identificar oportunidades de melhoria e delinear o fluxo do processo como um todo. Com esta modelação ou mapeamento do processo a empresa tem agora uma ferramenta que lhe permite com alguma facilidade planear melhorias, alterações e integrações do processo com outros elos da cadeia de abastecimento.

Tal como sugerido no modelo do processo “*to-be*”, este processo logístico da expedição de resinas líquidas da empresa EuroResinas pode beneficiar da implementação da automatização e digitalização também. A cada passo do processo atualmente existente é possível melhorar algo com recurso a tecnologias de IoT e automatização de processos informáticos por meio do RPA, levando-o para uma geração de indústria que está em implementação por todo o mundo, a Indústria 4.0.

A digitalização e automatização deste elo da cadeia de abastecimento, a expedição das resinas da EuroResinas, permitirá uma integração mais eficaz, eficiente e rápida na logística interna da empresa, mas ao mesmo tempo numa cadeia de abastecimento mais digitalizada e automatizada com a relação dos seus parceiros, fornecedores, clientes, acionistas.

Sugere-se que seja desenvolvido ou adquirido um sistema informático ou *software* que permita integrar e interligar o fluxo da informação nos vários passos do processo interagindo com vários equipamentos e *softwares*, sendo que aqui poderá a empresa recorrer à aquisição de um software que faça a ligação de toda a informação ou optar por uma opção de RPA que permite trabalhar em vários softwares de forma a integrar a informação necessária a circular por todo o processo.

Nas soluções propostas é importante relevar que nos casos onde se propôs a aplicação de camaras com tecnologia OCR também seria possível substituir estes equipamentos por outros com tecnologia de RFID, no entanto esta tecnologia ainda apresenta custos elevados atualmente e levaria à necessidade de instalação de dispositivos nos camiões das empresas contratadas para os serviços de transporte.

A automatização do processo de expedição de resinas líquidas na EuroResinas indica que poderá trazer vantagens na ótica de otimização do processo, possibilitando redução dos tempos de espera para o camião, bem como menor possibilidade de ocorrência de erro humano pois retira a intervenção humana quase totalmente. Numa ótica de sustentabilidade

dá garantias de alinhamento da empresa com a política de “*to be ready for the future*” pois hoje em dia a era da automatização e digitalização da logística está a forçar a empresas a seguirem esse caminho quase de forma obrigatória sob a pena de deixarem de ser competitivas no mercado mundial. Sendo que a principal vantagem se revela na redução do lead time do processo da expedição de camiões permitindo uma otimização deste e margem para um aumento da sua capacidade aumento o número de camiões expedidos diariamente.

4.2. Trabalho Futuro

Neste relatório de projeto não se estudou um ponto fulcral necessário para se conseguir atingir a automatização completa do processo por forma a ficar totalmente “*self-service*”. Trata-se da automatização da gestão de armazenagem dos tanques de resinas líquidas da fábrica da EuroResinas, sem este processo automatizado não será possível eliminar a necessidade de o operador de expedição estar no local para manobrar os equipamentos dos tanques de maneira a alinhar a linha e equipamentos corretos com o cais de carga em utilização sempre que necessário. O estudo deste processo deverá ser considerado no trabalho futuro a desenvolver no seguimento deste relatório de projeto, podendo vir a ser analisadas as opções de este poder funcionar como um sistema autónomo de gestão de armazenagem das resinas nos tanques, funcionando separadamente do sistema automático de expedição e comunicando apenas entre si quando necessário, ou poderá ser estudado para funcionar como parte integrante do sistema automatizado de expedição.

Para trabalho futuro, este projeto deixa ainda em aberto os próximos passos para a implementação da automatização do processo de expedição das resinas líquidas da EuroResinas. Sugere-se que a empresa siga agora para uma fase de orçamentação e parecer especializado de fornecedores dos equipamentos de hardware e software sugeridos por forma a poder avaliar financeiramente a viabilidade do investimento para a implementação do projeto.

Decidindo a empresa avançar para a implementação, sugere-se que esta seja cuidadosamente planeada com garantia de implementação por fases com ensaios a decorrer a passo e passo em cada uma das fases da implementação. O planeamento detalhado e correto será fulcral para uma implementação de sucesso da automatização do processo, quer numa fase de projeto, orçamentação, cumprimentos legais e preparação de equipamentos para cumprir com legislação existente para a circulação de veículos de carga em Portugal (VER ANEXOS A E B), análise financeira, ensaios e instalação efetiva.

Sugere-se ainda que após a consolidação da automatização deste processo a empresa inicie a análise da viabilidade da implementação também da automatização da

gestão de tanques de resinas (produto final da fábrica de resinas). Isto quer na ótica de gestão da armazenagem do produto que está a chegar da fábrica, como também a ligação ao processo de carga dos camiões (expedição do produto final). Ou seja, garantindo também a automatização da saída do produto armazenado nos tanques para o ponto de abastecimento dos camiões interligando a automatização ao sistema de carga em “*self-service*”. Aqui, sugere-se que a empresa leve em conta que este é um ponto fulcral para se conseguir atingir o objetivo de automatizar o processo de expedição por forma a ficar totalmente “*self-service*”.

Com a automatização e conseqüente digitalização dos dados destes processos espera-se que surjam novas possibilidades de automatização de outros processos, como por exemplo a gestão de tempos de espera dos camiões para entrar na fábrica e iniciar as cargas e outras possíveis automatizações de outros processos da empresa que facilitarão a integração numa cadeia de abastecimento mais alargada e sustentada. Tendo a automatização da gestão da armazenagem dos tanques, esperam-se que surjam dados que possibilitem analisar e verificar o método mais adequado ao armazenamento das resinas nos tanques e a partir daí construir a lógica de base de gestão otimizada e sustentável do processo de armazenagem/expedição nos tanques.

Referências Bibliográficas

- Aalst, W. van der. (2009). Business Process Modeling Notation. *Encyclopedia of Database Systems, Springer*, 294–295. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-0-387-39940-9_1195](https://doi.org/10.1007/978-0-387-39940-9_1195)
- Aalst, W. van der, Bichler, M., & Heinzl, A. (2018). Robotic Process Automation. *Business & Information Systems Engineering*, 60(4), 269–272. <https://doi.org/10.1007/s12599-018-0542-4>
- Aires, L. (2015). *PARADIGMA QUALITATIVO E PRÁTICAS DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL* (1ª Edição). Universidade Aberta.
- Arenkov, I., Tsenzharik, M., & Vetrova, M. (2019). *Digital technologies in supply chain management*. 448–453. <https://doi.org/10.2991/icdtli-19.2019.78>
- Ashton, K. (2010). RELATED CONTENT RFID - Powered Handhelds Guide Visitors at Shanghai Expo Despite Sluggish Growth, Taiwan's RFID Industry Remains Committed Mobile RTLS Tracks Health-care Efficiency RFID Journal LIVE! 2010 Report, Part 2 That "Internet of Things" Thing. *That "Internet of Things" Thing-RFID Journal*. [https://www.itrco.jp/libraries/RFIDjournal-That Internet of Things Thing.pdf](https://www.itrco.jp/libraries/RFIDjournal-That%20Internet%20of%20Things%20Thing.pdf)
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Elsevier - Computer Networks*. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>
- Barra, M. (2017). *GM's Barra: Next decade to bring big automotive changes | FleetOwner*. <https://www.fleetowner.com/industry-perspectives/trucks-at-work/article/21693729/gms-barra-next-decade-to-bring-big-automotive-changes>
- Ben-Daya, M., Hassini, E., & Bahroun, Z. (2019). Internet of things and supply chain management: a literature review. In *International Journal of Production Research* (Vol. 57, Issues 15–16, pp. 4719–4742). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402140>
- Carvalho, J. C. de, Guedes, A. P., Arantes, A. J. M., Martins, A. L., Póvoa, A. P. B., Luís, C. A., Dias, E. B., Dias, J. C. Q., Menezes, J. C. R. de, & Ferreira, Luís Miguel, T. (2020). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (M. Robalo (ed.); 3ª Edição). Edições Sílabo, Lda.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). Supply Chain Management - Strategy, Planning and Operation. In *Prentice Hall* (5ª Edição, Vol. 51, Issue 170). Pearson Education.
- Christopher, M. (2016). *Logistics and Supply Chain Management* (5ª Edição). Pearson Education.
- Coda, F., Salles, R., Junqueira, F., Santos, D., Silva, J., & Miyagi, P. (2018). Big Data Systems

- Requirements for Industry 4.0. *13th IEEE International Conference on Industry Applications*, 1230–1236.
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8627269>
- Coelho, P. (2016). *Rumo à Indústria 4.0* [Universidade de Coimbra].
<https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/36992>
- Coghlan, D., & Brannick, T. (2005). *DOING ACTION RESEARCH IN YOUR OWN ORGANIZATION* (Second Edi). SAGE Publications.
- CSCMP. (2013). *Council of Supply Chain Management Professionals - SCM Definitions and Glossary of Terms*.
https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx
- Dennis, J. B. (Massachusetts I. of T. C. (2011). Petri Nets. *Encyclopedia of Parallel Computing*, 1525–1530. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-0-387-09766-4_2223
- Diário da República Eletrónico. (2017). *Decreto-Lei n.º 132/2017 | DRE*. N.º 196/2017, Série I de 2017-10-11. <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/132-2017-108284890>
- Dorsemaine, B., Gaulier, J.-P., Wary, J.-P., Kheir, N., & Urien, P. (2015). Internet of Things: a definition & taxonomy. *9th International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies*. <https://doi.org/10.1109/NGMAST.2015.71>
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2013). *Fundamentals of Business Process Management* (First Edit). Springer Heidelberg New York Dordrecht London.
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-33143-5>
- Eden, C., & Huxham, C. (1996). Action Research for Management Research. *British Journal of Management*, 7, 75–86.
- Forbes Technology Council. (2018). 10 Strategic Ways To Automate Your Internal Business Workflows. *Forbes.Com*. <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/05/29/10-strategic-ways-to-automate-your-internal-business-workflows/?sh=76a713466972>
- Gallo, C. (2010). *The Innovation Secrets of Steve Jobs: Insanely Different Principles for Breakthrough Success* (1st ed.). McGrawHill.
- Gartner. (2022). *Definition of Robotic Process Automation (RPA) - IT Glossary | Gartner*.
<https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/robotic-process-automation-rpa>
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social* (6ª Edição). Editora Atlas.
- Google Maps. (2021). *Sines a Euroresinas - Indústrias Químicas, S.A. - Google Maps*.
<https://www.google.com/maps/dir/37.9889582,-8.8299018/Euroresinas+-+Indústrias+Químicas,+S.A.,+Zona+Industrial+Logística,+Plataforma+Industrial+De+Sines+Lt.+l,+Sines,+Setúbal/@37.9887876,->

- 8.8266783,906m/data=!3m1!1e3!4m9!4m8!1m0!1m5!1m1!1s0xd1b9566573781d
- Infraspeak. (2021). *Indústria 4.0: Conceito, Impacto e Desafios*. <https://blog.infraspeak.com/pt-pt/industria-4-0/>
- Kagermann, Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. *Final Report of the Industrie 4.0 WG, April*. <https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>
- Lacity, M. C., & Willcocks, L. (2015). *What Knowledge Workers Stand to Gain from Automation*. Harvard Business Review, Business Processes. <https://hbr.org/2015/06/what-knowledge-workers-stand-to-gain-from-automation>
- Lewin, K. (1946). Action Research and Minority Problems. *Journal of Social Issues*, 34–46. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1946.tb02295.x>
- Li, S., Li, & Xu, D., & Zhao, S. (2014). The internet of things: a survey. *Springer Science+Business Media New York*. <https://doi.org/10.1007/s10796-014-9492-7>
- Lindsay, A., Downs, D., & Lunn, K. (2003). Business processes - Attempts to find a definition. *Information and Software Technology*, 45(15), 1015–1019. [https://doi.org/10.1016/S0950-5849\(03\)00129-0](https://doi.org/10.1016/S0950-5849(03)00129-0)
- Madakam, S., Ramaswamy, R., & Tripathi, S. (2015). Internet of Things (IoT): A Literature Review. *Journal of Computer and Communications*, 03(05), 164–173. <https://doi.org/10.4236/JCC.2015.35021>
- Marcon, P., Zezulka, F., Vesely, I., Szabo, Z., Roubal, Z., Sajdl, O., Gescheidtova, E., & Dohnal, P. (2017). *Communication Technology for Industry 4.0*. 1694–1697. <https://doi.org/10.1109/PIERS.2017.8262021>
- Menezes, F. (2016). *A linha do tempo na Engenharia de Produção*. <https://www.linkedin.com/pulse/linha-do-tempo-na-engenharia-de-produção-felipe-morais-menezes/?originalSubdomain=pt>
- Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F., & Chlamtac, I. (2012). Internet of things: Vision, applications and research challenges. *Elsevier - Ad Hoc Networks*. <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2012.02.016>
- Mohapatra, S. (2013). *Business Process Management (Process Life Cycle, Process Maturity)*. In: *Business Process Reengineering. Management for Professionals*. Springer, Boston, MA. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6067-1_4
- Osman, C. (2019). Robotic Process Automation: Lessons Learned from Case Studies. *Informatica Economică*, 23. <https://doi.org/10.12948/issn14531305/23.4.2019.06>
- Sardinha, N. (2015). *No Title* [Instituto Politécnico de Setúbal].

[https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/11060/1/IPS_EST_MEP_Dissertação_Nuno José Sousa Sardinha_120266020_vfinal.pdf](https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/11060/1/IPS_EST_MEP_Dissertação_Nuno_José_Sousa_Sardinha_120266020_vfinal.pdf)

Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research Methods for Business Students* (Fifth Edit). Pearson Education.

Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>

Shrouf, F., Ordieres, J., & Miragliotta, G. (2014). Smart factories in Industry 4.0: A review of the concept and of energy management approached in production based on the Internet of Things paradigm. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 2015-Janua*, 697–701. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2014.7058728>

Sydney, S. M. (2018). Automation of Number Plate and Weight Scale Readings at a Cane Factory Weighbridge through Image and Character Recognition Techniques. *International Journal of Computer Science and Software Engineering*, 7(3), 52–59. https://www.researchgate.net/publication/324311303_Automation_of_Number_Plate_and_Weight_Scale_Readings_at_a_Cane_Factory_Weighbridge_through_Image_and_Character_Recognition_Techniques_Case_study_of_Nzoia_Sugar_Company_located_in_Western_Kenya_Bungoma

Syed, R., Suriadi, S., Adams, M., Bandara, W., Leemans, S. J. J., Ouyang, C., ter Hofstede, A. H. M., van de Weerd, I., Wynn, M. T., & Reijers, H. A. (2020). Robotic Process Automation: Contemporary themes and challenges. *Computers in Industry*, 115. <https://doi.org/10.1016/J.COMPIND.2019.103162>

Varghese, A., & Tandur, D. (2014). Wireless requirements and challenges in Industry 4.0. *International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I)*, 634–638. <https://doi.org/10.1109/IC3I.2014.7019732>

Von Rosing, M., Von Scheel, H., & Scheer, A. W. (2014). The Complete Business Process Handbook: Body of Knowledge from Process Modeling to BPM. In *The Complete Business Process Handbook: Body of Knowledge from Process Modeling to BPM* (Vol. 1). <https://doi.org/10.1016/C2013-0-13596-9>

Weske, M. (2007). *Business Process Management*. Springer Berlin Heidelberg.

Willcocks, L., Lacity, M., & Craig, A. (2017). Robotic Process Automation: Strategic Transformation Lever for Global Business Services? *Journal of Information Technology Teaching Cases*, 7(1), 17–28. <https://doi.org/10.1057/s41266-016-0016-9>

XMiNNOV. (2018). *Truck weighting rfid system*.

https://www.rfidtagworld.com/Application/Vehicle-Application/RFID-Vehicle-Application_2621.html

ANEXOS

Anexo A: Diagrama BPMN do Processo Atual

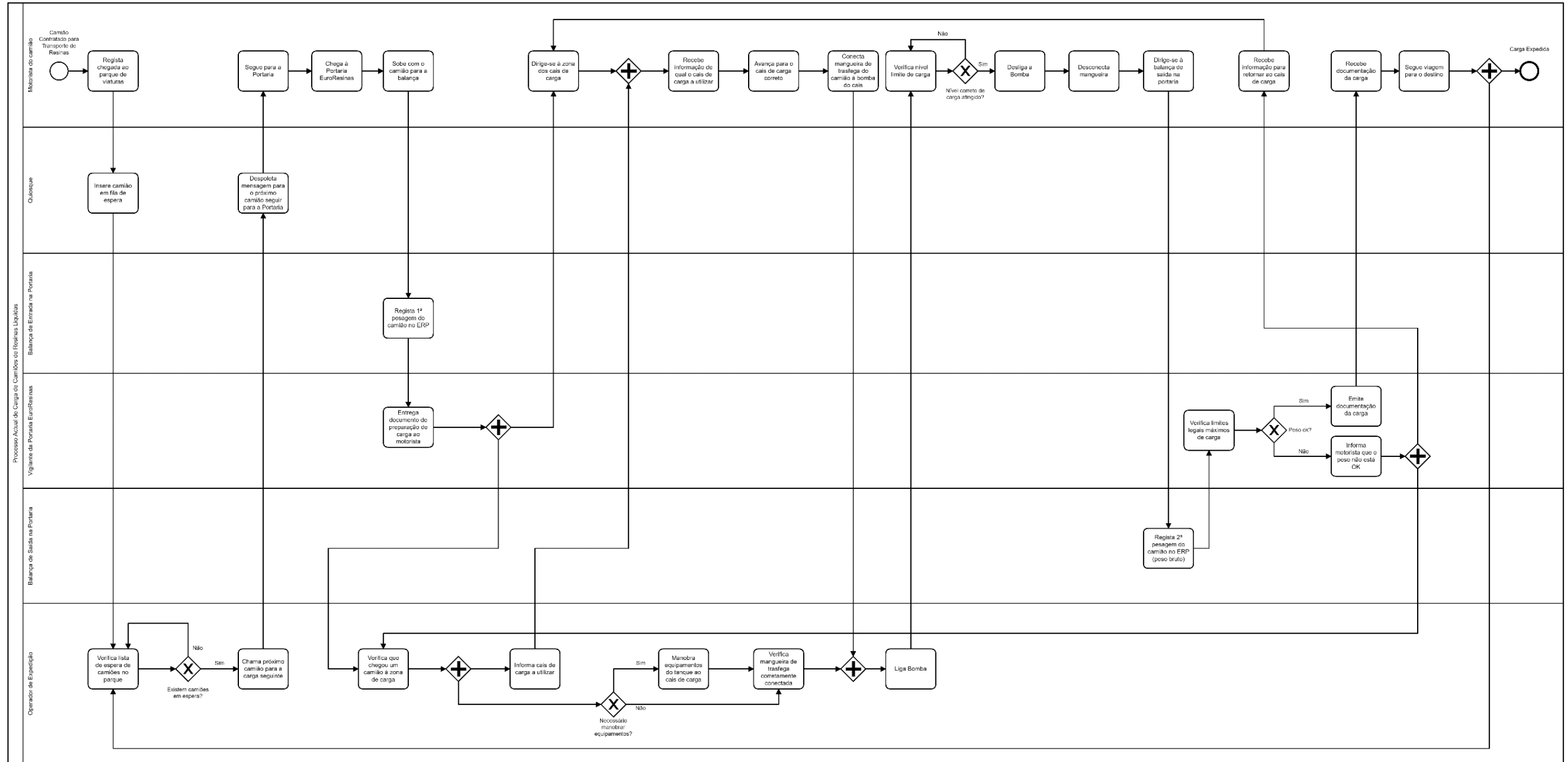


FIGURA 15: Diagrama BPMN do Processo Atual de Carga de Camiões de Resinas

Anexo B: Diagrama BPMN da Proposta do Processo Futuro

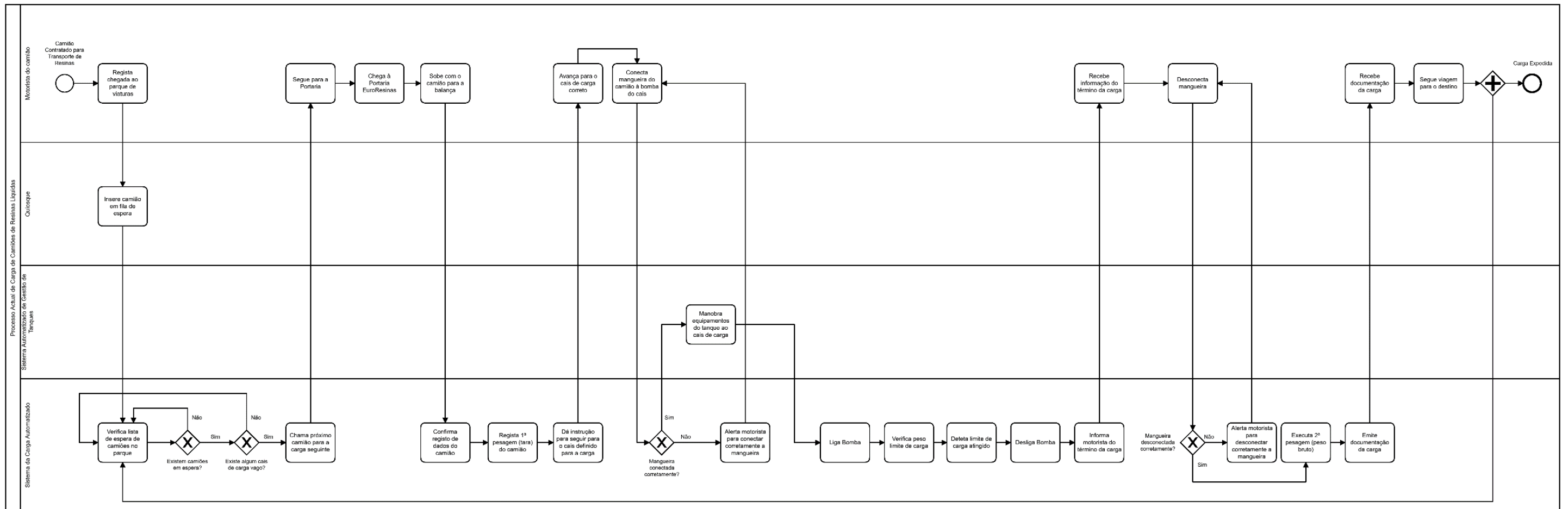


FIGURA 16: Diagrama BPMN da Proposta do Processo Futuro Carga Camiões de Resinas