



FÁBRICA SEM PAPEL

PATRÍCIA MIGUEL REGO NEVES

novembro de 2019

A CAMINHO DA INDÚSTRIA 4.0 NO SETOR TÊXTIL: DIGITALIZAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO DE APOIO À PRODUÇÃO

Patrícia Miguel Rego Neves
1140343

2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

A CAMINHO DA INDÚSTRIA 4.0 NO SETOR TÊXTIL: DIGITALIZAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO DE APOIO À PRODUÇÃO

Patrícia Miguel Rego Neves
1140343

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizado sob a orientação do Doutor Francisco José Gomes da Silva, Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Mecânica do ISEP.

2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

JÚRI

Presidente

Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira
Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Doutor Francisco José Gomes da Silva
Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Doutora Ângela Maria Esteves da Silva
Professor Adjunto, Instituto Politécnico de Viana do Castelo

AGRADECIMENTOS

Ao longo dos últimos meses (setembro a agosto de 2019), nos quais decorreu a elaboração da presente dissertação, bem como dos últimos dois anos como estudante do Mestrado em Engenharia Mecânica, especialização em Gestão Industrial, várias foram as pessoas que deixaram a sua marca, de uma forma ou de outra, nesse meu percurso, pelo que não posso deixar de lhes agradecer.

Ao meu orientador por parte do ISEP, e Diretor de Mestrado, Professor Doutor Francisco José Gomes da Silva, por ter aceite ser novamente meu orientador, por toda a ajuda dispensada, desde o apoio bibliográfico disponibilizado, à orientação ao longo de todo o projeto e relatório.

Ao meu orientador por parte da empresa, Engenheiro Mário Rui Pires, por toda a disponibilidade, apoio e orientação, bem como pela confiança que em mim depositou, aquando da atribuição de certas tarefas inovadoras que foram elaboradas para o sucesso desta dissertação.

Aos meus chefes, Pedro Pereira, Dr. Victor Castro e Dr. André Castro, pela confiança que em mim depositaram, pela liberdade que me deram para a implementação e experimentação dos projetos desenvolvidos e ainda pela flexibilidade de horários que me permitiram ao longo do mestrado.

Aos restantes Colaboradores da MCS, um muito obrigado, pela entrega, pela ajuda que me deram, pela boa receção das ideias, pela troca de opiniões e *feedback* constantes, que permitiram que o meu trabalho se tornasse ainda melhor e mais realista.

À minha família, em especial aos meus pais, irmão e avós, agradeço por todo o apoio, carinho e paciência constantes, ao longo de toda a minha vida, dedicando-lhes todo o meu trabalho e atribuindo-lhes a responsabilidade por todos os meus sucessos e vitórias até então.

Ao meu namorado, André Esteves, por toda a paciência, pela força e energia transmitida ao longo de todos estes anos, pelo amor e carinho que me deram forças para lutar, sempre, por tudo aquilo em que acredito e pela confiança que depositou, e deposita, em mim, diariamente, encorajando-me a nunca baixar os braços e continuar a perseguir os meus sonhos.

Aos meus colegas, principalmente aos que me acompanharam durante o Mestrado, que, sem dúvida, deixaram marca na minha vida, agradeço pelos fantásticos trabalhos de grupo, pelas conversas, pela amizade, por toda a dinâmica de trabalho e de partilha, bem como pela ajuda e companheirismo que me concederam, até ao nosso último dia como estudantes.

PALAVRAS CHAVE

Indústria/setor têxtil, Digitalização, Indústria 4.0, Desmaterialização, Fabricação inteligente.

RESUMO

A digitalização dos processos é, cada vez mais, o foco das organizações, uma vez que pode ser um trunfo para o seu desenvolvimento e para estar um passo à frente da concorrência. A velocidade a que a economia e a indústria crescem atualmente, e a necessidade de rastreabilidade dos processos, provoca a necessidade inequívoca da informação estar disponível a qualquer momento e em qualquer lugar, bem como as suas análises para que a resposta a qualquer problema que se levante seja *on time*.

Assim, é importante que as empresas se adaptem a este tipo de realidade e adotem políticas de inovação nos seus produtos e normalização dos seus processos produtivos, por forma a permitir uma rápida adaptação às constantes mudanças que ocorrem no mercado.

O presente trabalho trata destas vertentes, uma vez que procura detetar oportunidades para a redução da utilização do papel, e consequente digitalização dos processos, que possam ser inseridas num programa com foco na Indústria 4.0.

Todo o trabalho descrito neste documento foi desenvolvido entre fevereiro e julho de 2019, na MCS Textile Solutions, Lda, uma empresa do setor têxtil que se dedica à produção e comercialização de passamanarias e à comercialização de linhas de costura, fita de contacto e acessórios.

Todos os objetivos estabelecidos no início do estágio foram alcançados e novos desafios que foram surgindo no decorrer do estágio, propostos pela direção da empresa que acompanhou todo o processo, foram ultrapassados com sucesso. Como garantia de relevância e qualidade deste trabalho para a empresa, todos os projetos apresentados foram implementados ou sê-lo-ão a curto prazo, tendo já estimada uma poupança total anual de cerca de 4.800€.

Em paralelo, esta experiência permitiu uma aprendizagem e crescimento contínuos, no sentido em que permitiu um forte desenvolvimento a nível pessoal, tendo ainda possibilitado um desenvolvimento e melhoria da empresa.

KEYWORDS

Industry / textile sector, Digitalization, Industry 4.0, Dematerialization, Smart manufacturing.

ABSTRACT

The digitalization of processes is increasingly the focus of organizations, as it can be an asset to their development and to being one step ahead of the competition. The speed at which the economy and industry grow today and the need for process traceability leads to the need for unavailable information, available anytime and anywhere, as well as their analysis to answer any problem on time.

Thus, it is important that companies adapt to this type of reality and adopt innovation policies in their products and normalization of their productive processes, in order to allow a quick fit to the changes that occur in the market.

This paper deals with that, as it is possible to detect opportunities to reduce paper use and consequent digitalization of processes, which can be inserted in a program focused on Industry 4.0.

All work described in this document was developed, between February and July 2019 at MCS Textile Solutions, Lda, a textile company dedicated to the production and marketing of trimmings and the sale of sewing threads, contact tape and accessories.

All the objectives set at the beginning of the internship were met and the new challenges that occurred during the internship, proposed by the management of the company that accompanied the entire process, were successfully overcome. As a guarantee of relevance and quality of this work for a company, all projects presented have been implemented or will be in the short term, having already estimated total annual savings of around € 4,800.

At the same time, this experience allowed for meaningless continuous learning and growth, which allowed for a high level of personal development, as well as the development and improvement of the company.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

BD	Base de Dados
FAP	Ficha de Amostra Padrão
FPA	Ficha de Pedido de Amostra
FPEL	Ficha de Pedido de Ensaios Laboratoriais
IoT	<i>Internet of Things</i>
MCS	MCS Textile Solutions, Lda
OF	Ordem de Fabrico
PA	Pedido de Amostra
RCP	Registo de Controlo de Produção
RP	Registo de Produção
RPD	Registo de Produção Diário
RQP	Registo de Quantidades Produzidas
SI	Sistema de Informação
SGD	Sistema de Gestão Documental

Lista de Unidades

€	euro
mm	milímetro
s	segundo

GLOSSÁRIO DE TERMOS

Entrançados	Ato de entrançar vários fios no sentido longitudinal, formando, essencialmente o que é vulgarmente conhecido como cordas ou cordões.
<i>Jacquard</i>	Processo de tecelagem que permite gravar letras, símbolos e padrões mais complexos nos tecidos.
Lanifícios	Produtos feitos à base de Lã.
<i>Tailor Made</i>	Soluções desenvolvidas à medida do cliente.
Tecelagem	Ato de tecer, através do entrelaçamento de fios de trama (transversais) com fios de teia (longitudinais), formando tecidos.
Tinturaria	Processo responsável pelo tingimento das fibras, inicialmente em cru.

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - OS TRÊS CICLOS DA ESPIRAL DO <i>ACTION RESEARCH</i> [1]	4
FIGURA 2 - DIAGRAMA DE GANTT CORRESPONDENTE À CALENDARIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	5
FIGURA 3 - DEZ MAIORES EXPORTADORES DE TÊXTEIS EM 2017 (EM BILHÕES DE DÓLARES E VARIAÇÃO PERCENTUAL ANUAL) [2]	11
FIGURA 4 - PROCESSOS DA INDÚSTRIA DE PASSAMANARIAS	15
FIGURA 5 – ÓRGÃOS DE TEIA (MCS TEXTILE SOLUTIONS, LDA)	15
FIGURA 6 - TECELAGEM VS. ENTRANÇADOS	16
FIGURA 7 - FORMAS DE BOBINAGEM (CORDÃO VERMELHO EM TUBO, FITA BRANCA EM CARRETA E PRECINTA PRETA EM DISCO)	16
FIGURA 8 - REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS A NÍVEL MUNDIAL	17
FIGURA 9 - TECNOLOGIAS QUE ESTÃO NA BASE DA INDÚSTRIA 4.0 [14]	18
FIGURA 10 - DADOS DIMENSIONAIS MCS TEXTILE SOLUTIONS, LDA.	31
FIGURA 11 - SEGMENTO DE CLIENTES DA MCS TEXTILE SOLUTIONS, LDA.	32
FIGURA 12 - MERCADO AO NÍVEL INTERNACIONAL MCS TEXTILE SOLUTIONS, LDA.	32
FIGURA 13 - OBJETIVO MCS TEXTILE SOLUTIONS, LDA.	33
FIGURA 14 - MODELO DE PROCESSOS MCS TEXTILE SOLUTIONS, LDA.	33
FIGURA 15 - PRINCIPAIS PROCESSOS DE PRODUÇÃO MCS TEXTILE SOLUTIONS, LDA	34
FIGURA 16 - FLUXO (INICIAL) GERAL DE PRODUÇÃO MCS TEXTILE SOLUTIONS, LDA.	36
FIGURA 17 - FLUXO (INICIAL) DA TECELAGEM MCS TEXTILE SOLUTIONS, LDA.	38
FIGURA 18 - FLUXO (INICIAL) DOS ENTRANÇADOS MCS TEXTILE SOLUTIONS, LDA.	39
FIGURA 19 - FLUXO (INICIAL) DO <i>TAILOR MADE</i> MCS TEXTILE SOLUTIONS, LDA.	41
FIGURA 20 - FLUXO (INICIAL) DOS FECHOS MCS TEXTILE SOLUTIONS, LDA	42
FIGURA 21 - DIAGRAMA MODELO DE DESENVOLVIMENTO	46
FIGURA 22 - ANÁLISE SWOT DA IDEIA "REGISTOS DE PRODUÇÃO DIGITAIS"	48
FIGURA 23 - ANÁLISE SWOT DA IDEIA "REDUÇÃO DAS ORDENS DE FABRICO EM PAPEL"	48
FIGURA 24 - ANÁLISE SWOT DA IDEIA "UTILIZAÇÃO DE <i>TABLETS</i> NA FÁBRICA"	49
FIGURA 25 - ANÁLISE SWOT DA IDEIA "IDENTIFICAÇÃO, POR CARTÃO, DOS OPERADORES, AQUANDO DA UTILIZAÇÃO DAS VÁRIAS MÁQUINAS"	49
FIGURA 26 - ANÁLISE SWOT DA IDEIA "UTILIZAÇÃO DE CÓDIGOS DE BARRAS NOS ARTIGOS E PISTOLAS DE LEITURA PARA GESTÃO DO ARMAZÉM"	50
FIGURA 27 - ANÁLISE SWOT DA IDEIA "OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE PEDIDOS DE AMOSTRA"	50
FIGURA 28 - ANÁLISE SWOT DA IDEIA "UTILIZAÇÃO DE ETIQUETAS REUTILIZÁVEIS"	51
FIGURA 29 - REGISTO DE PRODUÇÃO DIGITAL ACABAMENTOS	56
FIGURA 30 - REGISTO DE PRODUÇÃO DIGITAL BOBINAGEM	56
FIGURA 31 - ETIQUETA IDENTIFICAÇÃO PRODUTO EM CURSO	59
FIGURA 32 - ETIQUETAS NUMERADAS PLASTIFICADAS	59
FIGURA 33 - ETIQUETA IDENTIFICAÇÃO PRODUTO EM CURSO (PLASTIFICADAS)	60
FIGURA 34 - ORDEM DE FABRICO INICIAL	62
FIGURA 35 - ORDEM DE FABRICO COM ACABAMENTOS (FINAL)	63

FIGURA 36 - FLUXO (FINAL) TECELAGEM MCS TEXTILE SOLUTIONS, LDA	65
FIGURA 37 - FLUXO (FINAL) ENTRANÇADOS MCS TEXTILE SOLUTIONS, LDA	66
FIGURA 38 - FLUXO (INICIAL) AMOSTRAS MCS TEXTILE SOLUTIONS, LDA	68
FIGURA 39 - ETIQUETA PARA AMOSTRAS FÍSICAS DOS CLIENTES	69
FIGURA 40 - FICHA DE PEDIDO DE AMOSTRA (FPA)	70
FIGURA 41 - ANÁLISE DE EXEQUIBILIDADE	71
FIGURA 42 - FLUXO (FINAL) AMOSTRAS MCS TEXTILE SOLUTIONS, LDA	73
FIGURA 43 - JANELA DE INSERÇÃO DE DADOS	74
FIGURA 44 - FLUXO (FINAL) <i>TAILOR MADE</i> MCS TEXTILE SOLUTIONS, LDA	76
FIGURA 45 – CARTAZ DE RECONHECIMENTO “1º SETOR SEM PAPEL”	82
FIGURA 46 - REGISTO DE PRODUÇÃO ACABAMENTOS (INICIAL)	93
FIGURA 47 - REGISTO DE PRODUÇÃO BOBINAGEM (INICIAL)	94
FIGURA 48 - REGISTO DE PRODUÇÃO DIGITAL ACABAMENTOS (FOLHA AUXILIAR)	95
FIGURA 49 - REGISTO DE PRODUÇÃO DIGITAL BOBINAGEM (FOLHA EXTRA)	95
FIGURA 50 - BASE DE DADOS DE PEDIDOS DE AMOSTRA	96
FIGURA 51 - FICHA DE PEDIDO DE ENSAIO LABORATORIAL (FPEL)	97

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - DEZ MAIORES IMPORTADORES E EXPORTADORES DE TÊXTEIS EM 2017 (EM BILIÕES DE DÓLARES E PERCENTAGEM) [1]	12
TABELA 2 - COMPILAÇÃO DE TRABALHOS NA ÁREA INDÚSTRIA 4.0	20
TABELA 3 - COMPILAÇÃO DE TRABALHOS NA ÁREA <i>BRAINSTORMING</i>	24
TABELA 4 - COMPILAÇÃO DE TRABALHOS NA ÁREA ANÁLISE SWOT	26
TABELA 5 - CRONOLOGIA MCS TEXTILE SOLUTIONS, LDA	31
TABELA 6 – CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO PARA O PREENCHIMENTO DA MATRIZ DE DECISÃO CUSTO/BENEFÍCIO	51
TABELA 7 - MATRIZ DE DECISÃO CUSTO/BENEFÍCIO	52
TABELA 8 - COMPARAÇÃO DE CUSTOS (PROJETO 1)	58
TABELA 9 – COMPARAÇÃO DE CUSTOS (PROJETO 2)	60
TABELA 10 - COMPARAÇÃO DE CUSTOS (PROJETO 3)	64
TABELA 11 - COMPARAÇÃO DE CUSTOS (PROJETO 4)	72
TABELA 12 - COMPARAÇÃO DE CUSTOS (PROJETO 5)	75
TABELA 13 - ANÁLISE AO CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS PROPOSTOS	80
TABELA 14 - POUPANÇA POR PROJETO	81
TABELA 15 - TABELA AUXILIAR PROJETO 3	96

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
1.1	Contextualização	3
1.2	Objetivos	3
1.3	Metodologia científica utilizada	4
1.3.1	Calendarização	5
1.3.2	Reuniões de acompanhamento	5
1.4	Estrutura da dissertação	6
1.5	Empresa de acolhimento	7
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1	A Indústria Têxtil	11
2.1.1	A importância da indústria têxtil em termos internacionais.....	11
2.1.2	A importância da indústria têxtil em termos nacionais.....	12
2.1.3	Contextualização da indústria têxtil	13
2.1.4	Passamanarias.....	14
2.2	A Indústria 4.0	17
2.2.1	Primeiros passos na desmaterialização e automatização de processos e procedimentos	18
2.2.2	Recentes avanços na Indústria 4.0 e Smart Manufacturing.....	19
2.3	Trabalhos de Investigação com base em <i>Brainstorming</i> e Análise SWOT23	
3	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA, DOS PROCESSOS E DO PROBLEMA	31
3.1	Caracterização da empresa	31
3.2	Caracterização dos processos	33
3.3	Caracterização do problema	35

4	DESENVOLVIMENTO	45
4.1	Criação do modelo de desenvolvimento.....	45
4.2	Anteprojeto.....	47
4.2.1	Constituição do grupo de Brainstorming	47
4.2.2	Brainstorming.....	47
4.2.3	Análise SWOT	47
4.2.4	Seleção das ideias a desenvolver	51
4.3	Implementação	54
4.3.1	Planeamento da Implementação	54
4.3.2	Projeto 1: Registos de Produção Digital - Área Têxtil - Acabamentos e Bobinagem.....	55
4.3.2.1	Situação inicial	55
4.3.2.2	A alteração	55
4.3.2.3	Situação final.....	57
4.3.3	Projeto 2: Etiquetas Reutilizáveis	59
4.3.3.1	Situação inicial	59
4.3.3.2	A alteração	59
4.3.3.3	Situação final.....	60
4.3.4	Projeto 3: Redução das Ordens de Fabrico Impressas	62
4.3.4.1	Situação inicial	62
4.3.4.2	A alteração	63
4.3.4.3	Situação final.....	63
4.3.5	Projeto 4: Pedidos de Amostra Digital	67
4.3.5.1	Situação inicial	67
4.3.5.2	A alteração	69
4.3.5.3	Situação final.....	71
4.3.6	Projeto 5: Registos de Produção Digital - Área Não Têxtil - Tailor Made	74
4.3.6.1	Situação inicial	74
4.3.6.2	A alteração	74
4.3.6.3	Situação final.....	75
5	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	79
5.1	CONCLUSÕES.....	79
5.2	CONTRIBUIÇÕES REAIS PARA A EMPRESA	81
5.3	LIMITAÇÕES E OBSTÁCULOS	82
5.4	PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS	82

6	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO	87
7	ANEXOS	93
7.1	ANEXO 1 – Projeto 1	93
7.2	ANEXO 2 – Projeto 3	96
7.3	ANEXO 3 – Projeto 4	96

INTRODUÇÃO

- 1.1 Contextualização
- 1.2 Objetivos
- 1.3 Metodologia científica utilizada
 - 1.4 Estrutura da dissertação
 - 1.5 Empresa de acolhimento

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O presente projeto foi desenvolvido na MCS Textile Solutions, Lda., no âmbito do estágio curricular do segundo semestre do ano letivo 2018/2019. Assim, um dos principais objetivos do presente estágio foi o desenvolvimento desta dissertação de mestrado, bem como a criação de uma ligação entre o mundo académico e profissional, com vantagens para ambos os lados. Este estágio foi essencial para a aquisição de experiência e conhecimentos na área da indústria têxtil, nomeadamente, na indústria de passamanarias e ainda na melhoria continua de processos, que atualmente é um dos assuntos mais falados em qualquer tipo de indústria.

A MCS é uma indústria do ramo das passamanarias (fitas, elásticos, cordões, fechos de correr, etc.), pelo que se trata constantemente de negócios de cêntimos. Assim, com o objetivo de procurar obter o maior lucro possível, qualquer melhoria que possa ser implementada a um processo, é fulcral em todo o negócio.

Atualmente, todas as indústrias procuram, dentro dos possíveis, acompanhar a mais recente revolução industrial (Indústria 4.0), pelo que é necessário criar nas organizações uma predisposição natural para a mudança. Para começar, é necessário otimizar, monitorizar e medir todos os processos, sendo que para isso é essencial transformar os dados (documentos geralmente em suporte físico) em informação, que possa ser lida, interpretada e corrigida em tempo real.

A missão da MCS passa por apoiar os parceiros de negócios, oferecendo soluções de alta performance técnica, com um serviço de qualidade superior (feito à medida) a preços competitivos. Para isso, é necessário que todas as etapas de produção sejam pensadas e analisadas ao pormenor com vista à otimização dos processos, conseguindo assim manter o nível de serviço, reduzindo custos e por consequência, aumentando os lucros.

1.2 Objetivos

O principal objetivo do presente trabalho consiste na transformação de dados em informação e, conseqüente, redução de documentação física, com vista a uma "Fábrica Sem Papel".

Uma vez que já estava implementado, na organização, tanto um Sistema de Informação (SI), como um Sistema de Gestão Documental (SGD), o foco principal do

trabalho centrou-se na procura pela melhor forma de utilizar estes mesmos serviços, que permitam uma tomada de decisão *on time*.

Assim, perante a situação encontrada, e utilizando os recursos disponibilizado pela empresa, foram desenvolvidos vários projetos com vista à melhoria dos processos, nomeadamente:

- Projeto 1: Registos de Produção Digital - Área Têxtil - Acabamentos e Bobinagem
- Projeto 2: Etiquetas Reutilizáveis
- Projeto 3: Redução das Ordens de Fabrico Impressas
- Projeto 4: Pedidos de Amostra Digital
- Projeto 5: Registos de Produção Digital - Área Não Têxtil - *Tailor Made*

Todo o trabalho desenvolvido com vista à realização dos projetos apresentados será apresentado ao longo do presente relatório, bem como todas as respetivas conclusões.

1.3 Metodologia científica utilizada

Para a elaboração da presente dissertação foi utilizada a metodologia *Action Research* que consiste numa abordagem colaborativa que tem como objetivo desenvolver soluções para problemas reais das organizações. Esta metodologia foi implementada pela primeira vez por Lewin, em 1964. Resumidamente, o *Action Research* é um processo iterativo onde cada etapa começa com uma estratégia que pretende responder a uma questão teórica. Durante esse ciclo de pesquisa, as questões vão alterando, sendo mote para a próxima etapa e assim sucessivamente. Todas as etapas incluem diagnóstico, planeamento da ação, ação e avaliação dessa mesma ação [1].

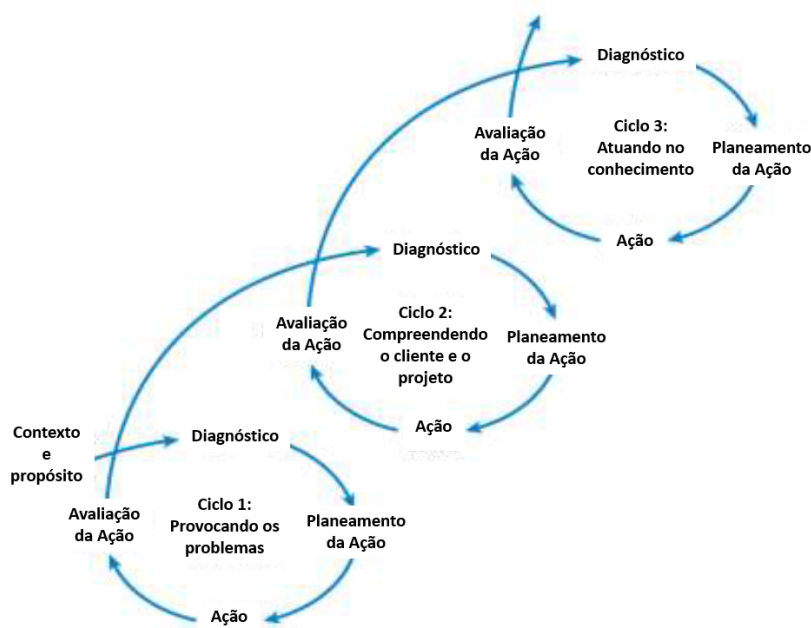


Figura 1 - Os três ciclos da espiral do *Action Research* [1]

Por forma a elaborar o presente relatório, foi seguida a seguinte metodologia:

- Análise da estrutura e organização da empresa;
- Pesquisa bibliográfica com vista a encontrar possíveis soluções e retirar ilações para eventuais desenvolvimentos;
- Acompanhamento do dia-a-dia dos vários colaboradores, nos vários departamentos, por forma a detetar oportunidades de eliminação do papel;
- Idealização e planeamento dos vários projetos a desenvolver;
- Análise da viabilidade de implementação dos vários projetos;
- Planeamento da implementação dos vários projetos;
- Implementação dos vários projetos propostos;
- Análise final aos resultados obtidos após a implementação dos projetos;
- Redação do presente relatório.

1.3.1 Calendarização

Uma vez que o objetivo principal deste projeto é bastante abrangente, é necessário que numa primeira fase seja feito o levantamento do estado atual da empresa, no que diz respeito à utilização do papel no chão de fábrica. Para tal, é necessário acompanhar o dia-a-dia de trabalho dos colaboradores nos vários departamentos. Desta forma, foi possível detetar várias oportunidades de eliminação da utilização de papel.

No Diagrama de *Gantt* apresentado de seguida (Figura 2), é possível observar a cronologia da realização das várias tarefas, respetivas datas de início e de fim de cada atividade, assim como a sua duração.

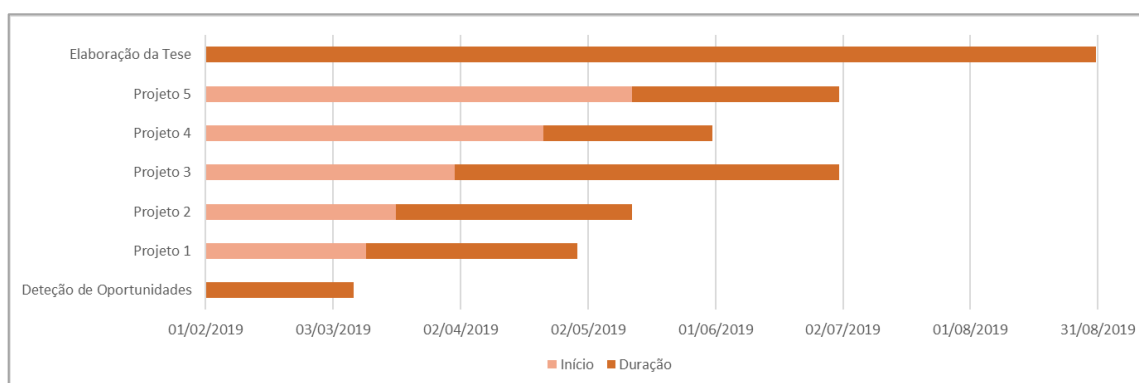


Figura 2 - Diagrama de Gantt correspondente à calendarização da dissertação

1.3.2 Reuniões de acompanhamento

Ao longo de todo o período de estágio foram realizadas, na empresa, com o Orientador na Organização, reuniões semanais de acompanhamento, todas as segundas-feiras, com o objetivo de fazer um ponto de situação ao trabalho desenvolvido, bem como definir tarefas para a semana em curso.

1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação, intitulada " A caminho da Indústria 4.0 na Indústria Têxtil: Digitalização da documentação de apoio à produção ", encontra-se dividida em seis capítulos principais.

O primeiro capítulo, "Introdução", começa por fazer uma contextualização do projeto, apresentando igualmente os objetivos a que se propõe. De seguida, é apresentada a metodologia apresentada na elaboração deste trabalho, com a apresentação da calendarização para a realização dos vários subprojetos, bem como das reuniões de acompanhamento. É ainda neste capítulo que é descrita a estrutura do presente documento e apresentada, de forma breve, a empresa de acolhimento.

O segundo capítulo, "Revisão Bibliográfica", propõe-se a realizar o enquadramento teórico ao projeto, sendo, por isso, dividido em três subcapítulos. O primeiro é relativo à Indústria Têxtil, setor a que pertence a empresa de acolhimento, começando por apresentar a importância do setor ao nível internacional e nacional, seguindo-se a contextualização ao setor, com a sua história e as várias áreas e, por fim, é focada a área das Passamanarias, que é a área específica em que se desenvolve este projeto. O segundo subcapítulo é referente à Indústria 4.0, começando pela apresentação deste tema, seguida pela apresentação dos primeiros passos para a implementação do mesmo e terminando com os novos desenvolvimentos da área, bem como a apresentação de alguns trabalhos desenvolvidos nesta área. O terceiro subcapítulo apresenta alguns trabalhos de investigação na área do *Brainstorming* e da Análise SWOT, uma vez que foram as ferramentas utilizadas no decorrer do trabalho.

O terceiro capítulo, "Caracterização da Empresa, dos Processos e do Problema" é, tal com o próprio título indica, onde é caracterizada, mais aprofundadamente, a empresa de acolhimento, nomeadamente a sua história, constituição, público/setores alvo e produtos, sendo, de seguida apresentados os seus processos e por último o problema detetado.

O quarto capítulo, "Desenvolvimento", apresenta tudo o que diz respeito ao trabalho desenvolvido, começando por apresentar o Modelo de Desenvolvimento implementado, seguida da fase de "Anteprojecto", onde se explica o motivo da escolha dos projetos elaborados. Por fim surge o subcapítulo da "Implementação", onde são descritos os projetos desenvolvidos, apresentando a situação inicial, a alteração realizada e a situação final de cada um.

O quinto capítulo é onde se encontram as principais conclusões retiradas dos resultados obtidos, bem como a apresentação das limitações e obstáculos sentidos ao longo da elaboração do presente trabalho e ainda, sugestões de trabalho futuro.

Por fim, o sexto e sétimo capítulos, são respetivamente, "Bibliografia e Outras Fontes de Informação" e "Anexos", onde, no primeiro, são apresentados os artigos e restantes documentos em que se baseou este trabalho, e no segundo, as tabelas e figuras que estão por detrás do trabalho desenvolvido.

1.5 Empresa de acolhimento

O presente trabalho foi desenvolvido na MCS Textile Solutions, Lda - com sede na Zona Industrial de Campo, Valongo - uma indústria do setor têxtil, certificada segundo a ISO 9001 e IATF 16949, que se foca na produção e comercialização de passamanarias (fitas, precintas, elásticos, cordões, etc.), fechos de correr, fitas de contacto e acessórios à medida para diferentes aplicações. Este assunto será tratado com mais detalhe no terceiro capítulo do presente documento.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Indústria Têxtil

2.2 A Indústria 4.0

2.3 Trabalhos de Investigação com base em Brainstorming e Análise SWOT

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Indústria Têxtil

2.1.1 A importância da indústria têxtil em termos internacionais

De acordo com a Organização Mundial do Comércio (OMC) e com a sua recém-divulgada *World Trade Statistical Review 2018*, o valor atual das exportações mundiais de têxteis totalizou os 296, 1 biliões de dólares (US \$) e de vestuário os 454, 5 biliões de dólares, em 2017. Com um aumento de 4.2% e 2.8%, respetivamente, face ao ano anterior, sendo a primeira vez, desde 2015, em que se verifica o crescimento das exportações mundiais de têxteis e vestuário [2].

Tal como se pode verificar no gráfico da Figura 3 e Tabela 1, a China, a União Europeia e a Índia, apresentam-se como os três maiores exportadores têxteis do mundo, em 2017, representando, no total, 66,3% das exportações mundiais de têxteis, em comparação com os 65,9% registados em 2016. Para este crescimento, todos os três primeiros apresentaram crescimento individual, nomeadamente 5,0% para a China, 5,8% para a UE e 5,9% para a Índia. Em quarto lugar mantêm-se os Estados Unidos, correspondendo a 4,6% das exportações, mantendo o valor do ano anterior [2].



Figura 3 - Dez Maiores Exportadores de Têxteis em 2017 (em Biliões de Dólares e Variação Percentual Anual) [2]

Tabela 1 - Dez Maiores Importadores e Exportadores de Têxteis em 2017
(em Biliões de Dólares e Percentagem) [1]

	Mundiais								
	2017	2000	2005	2010	2017	2010-17	2015	2016	2017
Exportadores									
China (1)	110	10.4	20.3	30.5	37.1	5	-2	-4	5
União Europeia (28)	69	36.7	34.9	27.0	23.4	0	-14	1	6
Para fora da EU (28)	21	9.9	9.9	8.1	7.1	0	-14	0	5
Índia	17	3.6	4.1	5.1	5.8	4	-6	-6	6
Estados Unidos da América	14	7.1	6.1	4.8	4.6	2	-3	-7	5
Turquia	11	2.4	3.5	3.6	3.9	4	-12	0	5
República da Coreia	10	8.2	5.1	4.4	3.3	-2	-11	-6	-2
República da China	9	7.7	4.8	3.9	3.1	-1	-6	-7	3
Paquistão (2)	8	2.9	3.5	3.1	2.7	0	-9	-7	4
Hong Kong, China	8	...	...	...	...	-6	-7	-13	-2
Exportações Domésticas	0	0.8	0.3	0.1	0.0	-15	-30	-6	7
Re-exportações	8	...	...	...	...	-5	-7	-13	-4
Vietname (2)	7	0.2	0.4	1.2	2.5	13	6	12	18
Acima de 10	256	80.0	83.0	83.7	86.4	...	...	...	...
Importadores									
União Europeia (28)	74	35.2	33.6	27.9	23.3	0	-12	1	-1
Para fora da EU (28)	31	9.9	10.0	10.1	9.7	2	-9	1	5
Estados Unidos da América	28	9.8	10.5	8.8	8.9	3	5	-3	-2
China (1)	17	7.8	7.2	6.6	5.5	0	-6	-12	4
Vietname (2)	14	0.8	1.6	2.6	4.3	10	6	1	5
Bangladesh	9	0.8	1.1	1.7	3.0	11	21	7	7
Japão	8	3.0	2.7	2.7	2.6	2	-8	0	3
Hong Kong, China	7	...	...	...	...	-6	-9	-13	-4
Importações Retidas (2)	...	0.8	0.3	0.1	...	...	...	...	...
Turquia	7	1.3	2.1	2.5	2.2	1	-12	-2	12
México (3)	6	3.6	2.8	1.9	2.0	3	2	-4	1
Indonésia	6	0.8	0.4	1.6	1.9	5	-2	3	4
Acima de 10	170	63.1	62.0	56.3	53.7	...	...	...	...

(1) Incluem zonas de processamento significativas
(2) Estimativas do secretariado
(3) As importações são avaliadas

2.1.2 A importância da indústria têxtil em termos nacionais

De acordo com a Associação Têxtil e Vestuário de Portugal (ATP), em 2018, as exportações portuguesas de têxteis e vestuário, tiveram um crescimento face ao ano anterior de 2%, totalizando o valor de 5.314 milhões de euros, sendo este o valor mais alto de sempre [3]. A ATP destaca como categoria "mais dinâmica" o Têxtil Lar (categoria onde se enquadram os mais variados têxteis produzimos para o lar, desde tapetes, roupas de banho, de cama, etc.), uma vez que, no que diz respeito às exportações, apresentou um aumento de 5% face ao ano anterior. Por sua vez, o vestuário, apenas apresentou um aumento de 1.4% [3].

À semelhança do ano 2017, também este ano a Espanha é o principal destino das exportações portuguesas de têxtil e vestuário, com uma quota de 31,9%, embora tenha registado uma queda de 3,9% face ao ano anterior [3]. Contrariamente, a Itália foi o destino que apresentou o maior crescimento, na ordem dos 85 milhões de euros, correspondendo a 34,8%, passando a representar 6,2% do total das exportações do têxtil e vestuário [3]. Outros países que se destacam são a Holanda, com um crescimento de 12,2% (24 milhões de euros) e a China, com um crescimento de 62,1% (22 milhões de euros) [3]. Relativamente às quedas, dentro do *ranking* dos cinco principais destinos, é de salientar o Reino Unido, com uma descida de 3,3% das exportações [3].

Segundo dados divulgados em abril do presente ano (2019), pela ATP, em janeiro e fevereiro de 2019, as exportações da indústria têxtil e vestuário totalizaram 880 milhões de euros, correspondendo a mais 1,1% do que em igual período de 2018 [4].

2.1.3 Contextualização da indústria têxtil

Desde os primórdios que a indústria têxtil aparece vulgarmente associada ao vestuário e à necessidade básica que o ser humano criou de se vestir, inicialmente com o objetivo de cobrir o corpo como proteção ao frio, mas rapidamente esse objetivo se transformou numa necessidade moral de "cobrir o corpo" (pudor) [5].

Ao longo dos anos, e com o próprio desenvolvimento do ser humano, o ato de vestir, passou a ser uma forma de diferenciação entre os vários níveis da sociedade, o que levou ao aparecimento de várias profissões especializadas no tema, tais como o Artesão de Tecelagem, de Tinturaria e de Alfaiataria, que são já profissões milenares [5].

Mas foi no século XVIII, no Reino Unido, que se deu a Revolução Industrial, aquando da aplicação da máquina a vapor aos teares (máquinas utilizadas no processo de tecelagem), o que permitiu produzir em grandes séries, o que até então era feito artesanalmente, permitindo o aumento de produção e, conseqüente, a possibilidade de exportar. Foi por volta desta altura que Portugal e o Reino Unido assinaram o Tratado de *Methuen*, que regulava a troca de tecidos ingleses por vinhos portugueses [5].

Ainda assim, a Indústria Têxtil chegou já tarde a Portugal, aparecendo as primeiras fábricas, mas muito raras, ainda no século XVIII, devido à forte pressão e desconfiança colocada pelo governo português a este tipo de indústrias [5]. Por este motivo é que só no século XIX, a Indústria Têxtil surgiu em Portugal, com forte expressão, e por alturas da II Guerra Mundial, já se observavam grandes impérios industriais têxteis, como Fiações, Tecelagens, Acabamentos, Têxteis-Lar, e até mesmo fábricas já verticalizadas ao extremo, em especial no Norte do país (Porto e localidades limítrofes, Covilhã e em

todas as localidades da Serra da Estrela, Vale do Ave, de Guimarães a Vizela, de Fafe a Vila do Conde, de Santo Tirso a Famalicão) [5].

Nos anos seguintes, começam então a surgir as várias subdivisões da Indústria Têxtil, começando obviamente pelas Tecelagens, pois é onde são feitos os rolos de tecidos que darão origem aos mais variados tipos de produtos [5]:

- Indústria da Confeção - surge com o conceito de vestuário em série (pronto-vestir), afirmando-se só a partir dos anos 60.
- Indústria das Malhas - surge associada ao conceito de lanifícios e autonomiza-se nos anos 30 e 40, inicialmente em Lisboa, mas posteriormente transferindo-se para outras regiões, de acordo com as matérias-primas utilizadas (lã, algodão, linho, seda, entre outros).
- Indústria de Peles e Curtumes - surge, como primeiros esboços, no século XVI, assistindo-se a uma concentração de artesãos dos curtumes em Guimarães, Porto e Alcanena, que ainda hoje são os polos aglutinadores deste setor em Portugal, disseminando-se posteriormente pelo resto do país, tais como Alentejo, Serra da Estrela, Lisboa e Madeira [6].
- Indústria de Passamanarias - surge ainda na idade média, como *pasement*, que era o nome dado aos cintos trançados utilizados na época, e foi evoluindo para cordões, fitas diversas, entre outros, deixando de ser apenas meros ornamentos, ganhando alguma importância, não apenas ao nível estético, mas também funcional [7].

2.1.4 Passamanarias

As Passamanarias são um ramo da Indústria Têxtil que é frequentemente comparado com “fábricas de bonecas”, quando colocadas lado a lado com as grandes fábricas de tecidos. De facto, as passamanarias, tal como dito já anteriormente, são responsáveis pela produção de cordões, fitas, elásticos, entre outros, logo artigos de pequena dimensão, quando comparado aos rolos de tecidos com pelo menos dois metros de largura, que é comum associar a este ramo [8].

Contudo, apesar da menor dimensão, a mão de obra necessária para este tipo de indústria é, necessariamente, mais especializada e rigorosa, uma vez que existem poucas indústrias deste tipo espalhadas pelo mundo – logo, pouca possibilidade de aprendizagem – e há pouquíssimo espaço para erros, uma vez que se trata de um negócio de baixo valor, negociado até à centésima do próprio cêntimo [8].

No que diz respeito aos processos, estes são muito semelhantes aos processos da indústria de tecidos [8], como está descrito no diagrama da Figura 4.

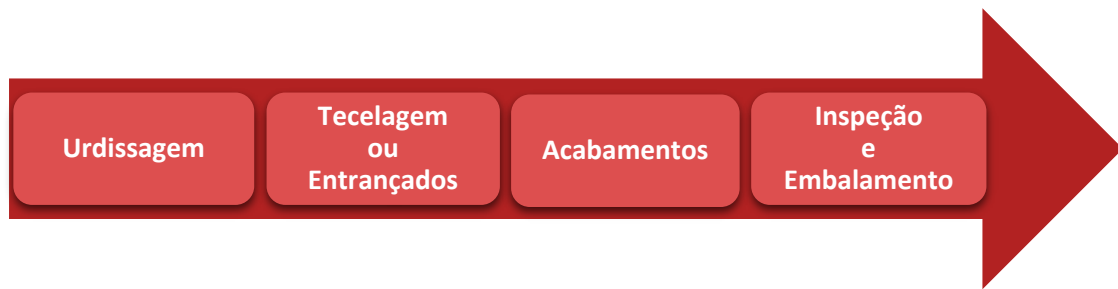


Figura 4 - Processos da Indústria de Passamanarias

Após a aquisição de todas as matérias primas necessárias para a produção de um dado artigo - em geral, a matéria prima utilizada é fio – dá-se início ao processo de Urdissagem. Quando orientado para a Tecelagem, este processo consiste na preparação dos Órgãos de teia, com o auxílio da Urdideira (máquina responsável por este processo), isto é, passagem dos fios, originalmente em cones de plástico ou cartão, para os Órgãos metálicos (Figura 5), de modo a que estes fiquem ordenados de uma determinada forma, que permita a elaboração do artigo pretendido. Quando orientado para os Entrançados, o processo é semelhante, contudo, a máquina responsável é a Caneleira que, tal como o nome indica, preparar as canelas [8].



Figura 5 – Órgãos de Teia (MCS Textile Solutions, Lda)

De seguida, dependendo do tipo de artigo em questão, segue-se o processo de Tecelagem ou Entrançados (Figura 6), que são os processos responsáveis por transformar a matéria-prima nos produtos finais pretendidos, isto é, os fios oriundos dos órgãos ou canelas é transformado em fitas ou cordões, respetivamente. Muito brevemente, a principal diferença entre estes dois processos é as máquinas utilizadas e os artigos que destes processos resultam [8].



Figura 6 - Tecelagem vs. Entrançados

Seguem-se então os Acabamentos, sendo estes opcionais. Nesta etapa, os artigos anteriormente produzidos, quando necessário, são submetidos ao calor e/ou a banhos químicos para ganhar estabilidade dimensional e de cor, ou outras características de resistência, como por exemplo, resistência ao fogo, prova de água, resistência aos raios ultravioleta, entre outros [8].

Para terminar, o último processo é a Inspeção e Embalagem, etapa em que os produtos são inspecionados por colaboradores especializados e preparados em caixa, bobines, carretas ou discos (Figura 7), para serem enviados para o cliente final [8].



Figura 7 - Formas de Bobinagem
(Cordão Vermelho em Tubo, Fita Branca em Carreta e Precinta Preta em Disco)

2.2 A Indústria 4.0

A cada dia que passa, a velocidade na geração de dados aumenta exponencialmente, essencialmente devido aos avanços na *internet*, dos dispositivos móveis, do universo dos sensores e da informação em *cloud* [9]. A forma como as pessoas interagem com as organizações, os dados produzidos por estas e a taxa à qual ocorrem as transações, criam desafios diários no armazenamento, processamento e análise dos dados. Contudo, se for encontrada uma forma de extrair valores desses mesmos dados, permite à organização uma vantagem competitiva significativa perante o mercado [10].

A Indústria 4.0, é um conceito relativamente recente, tendo sido pela primeira vez mencionado em 2011, na *Hannover Messe*, na Alemanha (uma das maiores feiras do mundo dedicada ao setor industrial) [11]. O fundamento básico da Indústria 4.0 prende-se com a conexão de máquinas e sistemas, através da criação de redes inteligentes que envolvem toda a cadeia de valor, com o principal objetivo de controlar todos os processos de produção de forma autónoma. Deste modo, as organizações terão capacidade e autonomia para realizar a manutenção programada, prever falhas nos equipamentos e preveni-las, e adaptar-se facilmente e rapidamente às novas exigências e mudanças, tanto dos seus processos produtivos como do mercado em geral [12]. No contexto das grandes revoluções industriais, a Indústria 4.0 é vista como a Quarta Revolução Industrial (Figura 8), onde os computadores e automação se reúnem de forma integrada. A robótica permite ligar os sistemas informáticos com as máquinas no chão de fábrica, uma vez que os primeiros estão equipados com algoritmos que permitem ler a informação e aprender com os dados capturados. Desta forma, é possível aumentar a eficiência e autonomia dos processos de produção e torná-los mais personalizáveis (ou adaptáveis) [13].



Figura 8 - Revoluções Industriais a nível mundial

2.2.1 Primeiros passos na desmaterialização e automatização de processos e procedimentos

Para o desenvolvimento e implementação da Indústria 4.0, estão identificados seis princípios básicos a seguir, com foco na evolução dos sistemas de produção inteligentes para os próximos anos [11], [14]:

1. Controlo da produção em tempo real - aquisição e processamento dos dados provenientes dos equipamentos no chão de fábrica, permitindo a tomada de decisão em tempo real;
2. Orientação para Serviços - utilização de *software* orientado aos serviços;
3. Modularidade - produção de acordo com a procura, permitindo flexibilidade para alterar as tarefas de cada máquina facilmente;
4. Descentralização - a tomada de decisões, pode, em parte, ser feita pelas próprias máquinas, depois de inseridos parâmetros e condições para tal. Para além de as máquinas receberem comandos, podem também fazer sugestões através do fornecimento de informações relativas ao seu ciclo de trabalho;
5. Interoperabilidade - constante comunicação entre os sistemas e os utilizadores, essencialmente entre os responsáveis de produção e os equipamentos no chão de fábrica, através de vários tipos de plataformas móveis, ou não, em qualquer momento e em qualquer lugar;
6. Virtualização - criação de fábricas inteligentes, através da utilização de sensores, permitindo a rastreabilidade e monitorização de todos os processos remotamente.

Tudo isto só será possível através da automatização dos processos e procedimentos, contudo, tal situação apenas é exequível graças aos avanços tecnológicos mais recentes nas áreas da engenharia e da informação (Figura 9) [15]:

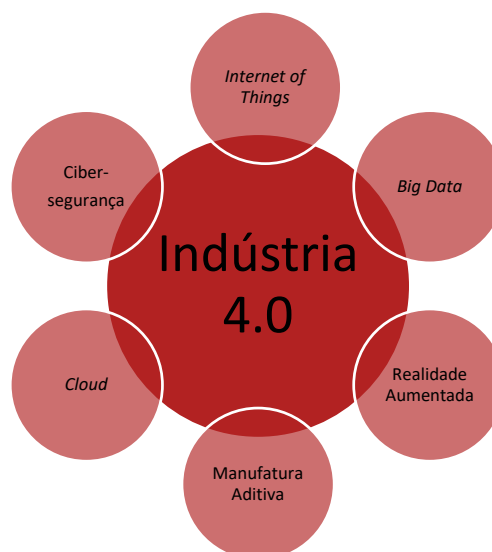


Figura 9 - Tecnologias que estão na base da Indústria 4.0 [14]

- *Internet of Things (IoT)* - em português, Internet das Coisas (IdC), consiste na interconexão digital de objetos/equipamentos, por meio de dispositivos eletrônicos, com o objetivo de recolher e transmitir dados, lidos por sensores e atuadores incorporados nos equipamentos [11], [14], [16];
- *Big Data* – como consequência da IoT, existem vários tipos de dados e em diferentes formatos a serem constantemente gerados por sensores, máquinas, sistemas de produção, entre outros. Estes dados são denominados por *Big Data*, e depois de processados, são o que permite identificar *inputs*, padrões ou modelos que são fundamentais para a inovação sustentável na Indústria 4.0 [17];
- Realidade Aumentada – este tipo de tecnologia consiste em dispositivos móveis equipados com sistemas de posicionamento que permitem representar em 3D e em tempo real, vários tipos de equipamentos, estruturas, espaços, etc. comprometendo-se, no futuro, a trazer ganhos tangíveis, como por exemplo na área da manutenção, uma vez que permite a simulação de ações, de modo a afinar processos antes da implementação final [16];
- Manufatura Aditiva – este tipo de produção, procura, atualmente, baseando-se na tecnologia de impressão 3D, mudar substancialmente as cadeias de abastecimento atuais, uma vez que são o fator chave para a customização em massa, isto é, procuram reduzir o tempo de produção, bem como os custos, estando associado à criação de produtos “à medida do cliente” [18];
- *Cloud* – a produção baseada neste tipo de tecnologia (em português, nuvem), consiste num modelo de produção em rede baseado em linhas de produção virtuais, que permite melhorar a eficiência de produção e a otimização da afetação dos recursos, reduzindo os custos de produção, essencialmente, em situação de procura variável [16], [19];
- Cibersegurança – é um dos principais desafios para o sucesso da Indústria 4.0. Os problemas como falta de robustez nos Sistemas de Informação (SI), falhas na transmissão entre máquinas e com o servidor principal, ou até mesmo, falhas pontuais do próprio SI, podem originar paragem indesejadas na produção. Para além disso, em caso de falha na Cibersegurança, também a organização em si mesma está em risco, uma vez que a principal arma de todas as empresas é o seu *know-how*, que está guardado no SI e na *Cloud* [19].

2.2.2 Recentes avanços na Indústria 4.0 e Smart Manufacturing

A contínua e crescente implementação da Indústria 4.0. provoca nas organizações (na pessoa dos seus representantes e colaboradores) um aumento significativo na vontade e na procura por normas formas de alargar esta metodologia aos mais diversos processos. Assim, vários têm sido os avanços ao abrigo da Indústria 4.0, com o intuito de incluir os serviços, a logística, a área comercial, e até mesmo os próprios recursos humanos nesta forma de estar, que é uma indústria digitalizada e que interage de forma inteligente e eficaz.

Desta forma, surge a *Smart Manufacturing*, que consiste na implantação da Indústria 4.0 no chão de fábrica e nos processos de fabrico, relacionando a comunicação *on time*, o rastreamento dos processos e dos produtos resultantes (através da monitorização da sua qualidade), o controlo da condição dos vários equipamentos (e consequentes necessidades de manutenção), entre outros, uma vez que estes são cada vez mais novas preocupações, tanto para os clientes como para os fornecedores, por forma a agilizar ao máximo os processos em que estão a ser implementados [20].

Toda esta tecnologia melhora a capacidade dos sistemas em partilhar informações e conhecimento, com o objetivo final de melhorar a produtividade, tanto ao nível da qualidade do produto (final ou intermédio), como da eficiência energética e da segurança [20].

Assim, é espectável que os sistemas de *Smart Manufacturing* venham a revolucionar o *design* dos processos de fabrico atuais. Contudo, para que seja alcançado o sucesso pretendido será necessário que os sistemas se tornem mais ágeis, programáveis, controláveis, interoperáveis, adaptáveis e seguros. Para tal, será necessária a criação de novas arquiteturas ao nível dos sistemas, novas *frameworks* e novos modelos de trabalho [19].

Na literatura da especialidade, é possível encontrar diversos trabalhos na área da Indústria 4.0 (ver Tabela 2).

Tabela 2 - Compilação de trabalhos na área Indústria 4.0

Referências Bibliográficas	Descrição do Trabalho
(Pinto et al, 2019) [21]	Este artigo tem como objetivo apresentar um modelo de implementação gradual da Indústria 4.0 nas Pequenas e Médias Empresas, que atualmente trabalham de forma mais tradicional. O pretendido é que os trabalhadores possam ter a oportunidade de evoluir cognitivamente a par com a evolução tecnológica, promovendo uma simbiose entre mudança tecnológica e de mentalidade e hábitos de trabalho e conhecimento tecnológico dos trabalhadores. Tudo isto é fundamental uma vez que cada vez mais, essencialmente nos últimos anos, tem havido uma exigência crescente por parte dos fornecedores em geral, no caso em estudo, nos fornecedores da indústria automóvel, exigindo sistematicamente um aumento no nível de qualidade e competitividade dos produtos. Toda esta exigência obriga à necessidade de monitorizar toda a produção à distância e em tempo real. Contudo, as empresas mais pequenas (tradicionais) não têm capacidade para implementar uma mudança repentina para um sistema integrado de gestão de produção, pelo que é necessário estabelecer uma estratégia para essa mesma implementação. Por forma a validar o modelo desenvolvido, este foi

	<p>implementado num processo de corte de componentes para a indústria automóvel, sendo avaliado o seu progresso e garantida toda a rastreabilidade necessária. Depois de analisados os resultados, torna-se muito mais simples continuar a implementação nos restantes processos.</p>
(Barbosa et al, 2018) [22]	<p>Este trabalho tem como objetivo apresentar uma solução para o aumento da autonomia dos centros de maquinagem utilizando um robô para substituir o operador no momento da alimentação dos equipamentos. O sistema consiste num robô incorporado no centro de maquinagem que opera com base em padrões previamente introduzidos, identificando as peças a recolher, por forma a saber onde as colocar, trazendo, assim flexibilidade ao sistema. As operações de maquinagem são extremamente importantes no cenário atual, tendo já sido alvo de vários estudos com o objetivo de otimizar trajetórias e sistemas de alimentação. Contudo, devido aos custos associados, apenas as grandes organizações têm capacidade para investir nestes sofisticados sistemas. Assim, com o sistema apresentado neste trabalho, espera-se que uma fresadora equipada com este sistema seja capaz de funções em tudo semelhantes aos sistemas mais sofisticados, permitindo extrair informações importantes de controlo do processo, com vista às necessidades da Indústria 4.0.</p>
(Santos et al, 2017) [15]	<p>Este trabalho propõe e implementa uma arquitetura de <i>Big Data Analytics</i> numa organização multinacional (Bosch Car Multimedia - Braga), onde todos os dados, desde a sua recolha à análise, são tratados tendo em consideração as diferentes velocidades de processamento que podem existir em contexto real. A recolha e análise de dados em tempo real é um dos principais objetivos da Indústria 4.0, onde pessoas, dispositivos, infraestrutura e sensores podem comunicar constantemente, trocando e gerando novos dados. Contudo, isto dá origem a grandes volumes de dados coletados, a velocidades cada vez maiores e de diferentes tipos, resultando num fenómeno atualmente conhecido como <i>Big Data</i>. A junção deste volume, variedade e velocidade de dados com a Indústria 4.0 possibilita a melhoria e inovação de forma sustentável das fábricas do futuro.</p>
(Ahuett-Garza & Kurfess, 2018) [20]	<p>Este artigo pretende discutir tendências de algumas tecnologias relacionadas com a Indústria 4.0. Esta nova revolução industrial refere-se à integração de uma multiplicidade de tecnologias e agentes com o objetivo comum de melhorar a eficiência e a capacidade de resposta de um sistema de produção, revolucionando os processos de planeamento e gestão das organizações. Fábrica inteligente representa, por isso, a implementação da Indústria 4.0 no chão de fábrica, com auxílio de elementos como <i>Internet of Things</i>, <i>Big Data</i>, Realidade Aumentada, Manufatura Aditiva, <i>Cloud</i> e Cibersegurança.</p>

<p>(Qin et al, 2016) [23]</p>	<p>Este artigo tem como foco a concepção fundamental da Indústria 4.0 e o estado dos atuais processos de fabrico, bem como identificar as lacunas de pesquisa entre os sistemas atuais e os requisitos da nova revolução industrial. Os rápidos avanços na indústria e na tecnologia deram origem à chamada quarta revolução industrial – Indústria 4.0 – provocando uma crescente procura, por parte das organizações, acerca deste assunto. No entanto, os passos para a implementação da Indústria 4.0 são ainda muito incertos e não estão claros, nem ao nível teórico (estudos). A principal contribuição deste trabalho é, então, a criação de uma estrutura de implementação da Indústria 4.0.</p>
<p>(Mittal et al, 2018) [24]</p>	<p>Este trabalho tem como objetivo apresentar uma revisão crítica aos modelos de implementação, atualmente disponíveis, da <i>Smart Manufacturing</i> (SM) e da Indústria 4.0, do ponto de vista de implementação por parte das Pequenas e Médias Empresas (PME). Os resultados deste estudo mostram que existe um número limitado de modelos adaptados às PME, contudo são apresentadas dicas para ajudar no desenvolvimento de um modelo realista que reflitam as realidades industriais das PME com maior precisão.</p>
<p>(Ramos et al, 2018) [25]</p>	<p>Este artigo tem como objetivo elaborar uma metodologia de avaliação entre os sistemas habitualmente utilizados e os novos orientados para a Indústria 4.0, usando um método de tomada de decisão multicritério, com o intuito de verificar se é possível ambos partilharem especificações de projetos de transformação digital, dentro de uma organização. Este problema levanta-se porque grandes empresas trabalham com os chamados "sistemas legados" que em geral são bases de dados de informação com o fim de padronizar a execução de atividades. No entanto, com a chegada da Indústria 4.0 é necessário implantar projetos digitais que necessitam de ligações com esses sistemas legados para a aquisição e troca de informações. Como forma de avaliar o modelo proposto foi utilizado como base um caso de estudo de uma empresa do setor automóvel, localizada no Brasil há mais de 20 anos, com uma das suas unidades na América do Sul (Colômbia) cujos sistemas estão a levantar inúmeras dificuldades de implementação de projetos voltados para a Indústria 4.0. Com o apoio do método de tomada de decisão multicritério, foi possível identificar que alguns dos sistemas poderiam atender ao propósito pretendido, permitindo uma flexibilização para personalizar certos pontos de integração.</p>
<p>(Zhong et al, 2017) [26]</p>	<p>Este trabalho fornece uma análise abrangente a tópicos associados à Indústria 4.0, como por exemplo, <i>Internet of Things</i>, <i>Big Data</i>, <i>Manufatura Aditiva</i>, <i>Cloud</i>, entre outros, apresentando as semelhanças e diferenças entre os temas. A quarta revolução industrial promete uma maior flexibilidade na produção, juntamente com a personalização dos produtos em massa, com cada vez maior qualidade, maior produtividade e menores</p>

	<p>prazos de entrega, o que traz vários desafios para as empresas. Ainda neste artigo são apresentados os planos estratégicos governamentais e das principais organizações internacionais, na União Europeia, Estados Unidos, Japão e China, com vista à implementação da Indústria 4.0. Por último, são apresentados os desafios atuais e as principais orientações para o futuro.</p>
<p>(Mayr et al, 2018) [27]</p>	<p>Este artigo apresenta um duplo objetivo uma vez que, por um lado, pretende concluir se o <i>Lean</i> e a Indústria 4.0 se podem complementar, e por outro se a Indústria 4.0 é capaz de suportar métodos <i>Lean</i> específicos. Isto é, a aplicação de ferramentas <i>Lean</i> pode aumentar significativamente o desempenho de uma empresa, sendo que por sua vez a Indústria 4.0 é considerada a nova tendência na indústria. Deste modo, a combinação destes dois resultou no termo "<i>Lean 4.0</i>". Contudo, a literatura disponível sobre este termo ainda é muito reduzida, apresentando alguns paradigmas que este estudo pretende resolver.</p>

Perante a análise aos artigos e trabalhos apresentados é possível constatar que existem ainda várias lacunas no que diz respeito à implementação da Indústria 4.0, aos mais variados níveis. Uma das maiores lacunas prende-se na adaptação desta nova realidade às Pequenas e Médias Empresas (PME), uma vez que a capacidade de investimento imediato é menor, em comparação com Grandes Empresas, dificultando a mudança, pois ainda não estão definidos os passos a dar. Para além disso, são apresentados alguns casos de dificuldade em ligar os sistemas originais (mais antigos) com os novos sistemas desenvolvidos com vista à nova realidade industrial, correndo o risco de se perder o histórico que é informação essencial para qualquer organização. Para terminar, o último artigo fala num novo termo "*Lean 4.0*." que se pensa ser um novo conceito que poderá vir a ser muito falado, uma vez que junta Indústria 4.0 e *Lean* mas que até então pouca informação há disponível sobre este assunto.

2.3 Trabalhos de Investigação com base em *Brainstorming* e Análise SWOT

Existe uma lista vaga de ferramentas que são comumente utilizadas para o planeamento e gestão estratégica, bem como para a geração de ideias que permitirão esse mesmo planeamento. De entre todas as possibilidades, foram selecionadas o *Brainstorming* e a Análise SWOT, uma vez que foram consideradas as que melhor se enquadram no caso deste trabalho e são as que ferramentas habitualmente utilizadas pela empresa na tomada de decisão.

Assim, foi necessário analisar a literatura da especialidade onde é possível encontrar diversos trabalhos na área do *Brainstorming* tal como se pode constatar na Tabela 3 apresentada de seguida.

Tabela 3 - Compilação de trabalhos na área *Brainstorming*

Referências Bibliográficas	Descrição do Trabalho
(Al-Samarraie & Hurmuzan, 2017) [28]	Este artigo tem como principal objetivo apresentar e compreender quais as melhores técnicas de <i>Brainstorming</i> a utilizar de entre as várias opções disponíveis. Existem várias técnicas de <i>Brainstorming</i> , todas elas com o objetivo de desenvolver a criatividade dos indivíduos e a produtividade durante as sessões de trocas de ideias, contudo, o conhecimento disponível relativamente ao potencial dessas mesmas técnicas é muito limitado. Assim, foi elaborada uma revisão a estudos anteriores sobre alguns tipos de <i>Brainstorming</i> , tais como o <i>Brainstorming</i> tradicional (TBS), o <i>Brainstorming</i> nominal (NBS) e o <i>Brainstorming</i> eletrónico (EBS), fundamentada num total de 42 estudos sobre o uso dessas mesmas técnicas. Os resultados dessa mesma revisão revelam vários pontos a favor do uso do TBS, NBS e EBS, aplicado a áreas específicas, bem como algumas potenciais oportunidades e desafios com que os alunos se podem defrontar ao utilizar certas regras e técnicas de <i>Brainstorming</i> .
(Litcanu et al, 2014) [29]	Este artigo, na pessoa dos seus autores, pretende comprovar que o <i>Brain-Writing</i> , um método alternativo ao <i>Brainstorming</i> , pode ser um método que ajudaria, essencialmente, no setor da energia, com rápida resolução de pequenas falhas nos sistemas. O <i>Brain-Writing</i> (também conhecido como a técnica 6-3-5) é uma ferramenta particularmente útil para grupos de pessoas mais tímidas que poderão ser reticentes a uma troca de ideias mais ativa. A técnica consiste em reunir um grupo de 6 elementos, supervisionados por um moderador, em que cada participante deve pensar em 3 ideias a cada 5 minutos e anotá-las num papel. De seguida, esse papel é passado ao elemento seguinte que deve ler as ideias lá apresentadas e utilizá-las como inspiração para novas ideias. São realizadas 6 rodadas, num total de 30 minutos, sendo que no final o grupo deve alcançar um total de 108 ideias. Em suma, o <i>Brain-Writing</i> envolve uma partilha silenciosa de ideias, o que permite minimizar o efeito de possíveis conflitos interpessoais, dominação por parte de alguns elementos do grupo, os diferenciais de níveis hierárquicos, etc. Com o objetivo de comprovar a sua teoria foram feitos estudos com 30 alunos divididos em grupos de 6 elementos cada.
(Moulin et al, 2015) [30]	Este artigo tem como objetivo apresentar um sistema de suporte à colaboração à distância, como por exemplo a realização de <i>Brainstorming</i> por videoconferência. O documento descreve o <i>design</i> de duas partes principais do sistema, sendo que primeiramente apresenta o canal a utilizar (meio de comunicação) que será através de dispositivos <i>multi-touch</i> e de seguida apresenta o canal visual, isto é, a forma como os intervenientes se poderão ver e conhecer. Este sistema pretende combater a dificuldade que surge quando dois grupos distantes

	necessitam de realizar <i>Brainstorming</i> , evitando a necessidade de deslocação para um encontro físico. No final são apresentadas algumas conclusões resultantes das observações ao funcionamento da atual versão deste sistema.
(Shen et al, 2016) [31]	O presente trabalho tem como objetivo propor um novo algoritmo para identificar complexos de proteínas com base no <i>Brainstorming</i> . A ideia será integrar esta estratégia à ideia de otimização de inteligência de enxame e ao algoritmo <i>K-means</i> aprimorado. Os complexos proteicos interagem na rede proteína-proteína (rede PPI), desempenhando um papel fulcral na condução dos processos biológicos dentro das células. Para entender este fenómeno, têm surgido recentemente vários algoritmos baseados na “inteligência de enxame”. Perante os resultados experimentais obtidos, é possível concluir que o algoritmo apresentado supera os algoritmos clássicos.
(Zainol et al, 2009) [32]	Este trabalho procura estudar os dois principais fatores que influenciam o desempenho do <i>Brainstorming</i> em grupo - a perda de produção e a propriedade do tópico - , uma vez que o <i>Brainstorming</i> tem como objetivo maximizar a produtividade dos grupos. Para tal, 115 grupos de 6 diferentes universidades, participaram neste estudo, sendo os dados analisados ao nível do grupo como um todo. Os resultados revelaram que o a diminuição de produtividade está negativamente relacionada com o desempenho do grupo perante a estratégia utilizada, enquanto que a apreensão da avaliação está positivamente relacionada. No que diz respeito à propriedade do tópico, os resultados são bastante promissores para o contexto industrial, educacional e de investigação.

Em suma, os trabalhos e artigos analisados apresentam várias técnicas de *Brainstorming*, por forma a ser possível adaptar a ferramenta às várias situações do dia a dia das organizações. Para além disso, o último documento analisado centra-se na identificação dos dois principais fatores que influenciam o desempenho desta ferramenta.

Por sua vez, na literatura da especialidade também é possível encontrar diversos trabalhos na área da Análise SOWT conforme se pode observar na Tabela 4.

Tabela 4 - Compilação de trabalhos na área Análise SWOT

Referências Bibliográficas	Descrição do Trabalho
(Zhou et al, 2019) [33]	<p>Este trabalho tem como objetivo projetar um modelo para determinar a estratégia adequada de implementação de pré-fabricação, uma vez que deve ser um método a adotar nas áreas rurais, pois é um método mais limpo do que a construção de edifícios residenciais rurais que tem um grande impacto na conquista de campos sustentáveis. Para tal, foram elaboradas diferentes estratégias com base na análise SWOT, sendo identificados primeiramente doze fatores que afetam a sua implementação, tais como padrões de construção, benefícios, capacidade de transporte, entre outros. Foi, então, projetado um modelo de seleção estratégica expresso por um vetor estratégico. Quatro tipos de estratégias (agressivas, pioneiras, reversas e evitativas) e duas intensidades de desenvolvimento (conservador e proativo) foram resumidos. O modelo foi comprovado numa vila de Jinan, sendo identificado que a estratégia agressiva, com atitude conservadora, é a estratégia ideal a implementar no local, perante as condições atuais. Em suma, o modelo desenvolvido pode ser adotado por outras áreas rurais para desenvolver as suas estratégias adequadas de desenvolvimento de pré-fabricação.</p>
(Rocha & Pires, 2019) [34]	<p>Este artigo tem como objetivo analisar e propor estratégias para a promoção da Declaração Ambiental do Produto (EPD) o Brasil, isto porque, cada vez mais, a EPD e outros têm vindo a ganhar importância, devido, principalmente, ao lançamento da Pegada Ambiental do Produto pela União Europeia. Desta forma, poderiam ser exigidas as EPD's no comércio internacional, criando potencialmente uma barreira comercial técnica para os seus clientes e permitindo avaliar a prontidão para atender a essa mesma procura com sucesso. A situação do Brasil em relação à Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) e ao desenvolvimento de EPD foi analisada considerando o seu contexto de negócios, académicos, políticas públicas e consumidores. Para tal objetivo foi necessário analisar os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças (SWOT), com base em entrevistas às partes interessadas do EPD no país em estudo. Os resultados mostram que o Brasil possui um contexto técnico e institucional que permite o crescimento do EPD, no entanto, no geral, esses aspetos não estão em um nível adequado para a promoção bem-sucedida de EPD. Contudo, ainda há muito para compreender na compreensão do EPD. Além de tudo isso, a restrição financeira e técnica, especialmente considerando pequenas e médias empresas (PMEs) apresentam barreiras estruturais. Em suma, as instituições devem ser incentivadas a seguir discussões internacionais sobre EPD e internalizá-las, promovendo a produção e o consumo sustentáveis no país.</p>

(Phadermrod et al, 2016) [35]	Este artigo apresenta uma abordagem diferente ao que é o habitual da Análise SWOT uma vez que aplica a Análise de Desempenho de Importância à Análise SWOT, priorizando, de acordo com a percepção dos clientes, as Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças. Esta ideia surgiu uma vez que a Análise SWOT é uma ferramenta bastante utilizada no planeamento estratégico, mas é criticada por não atribuir níveis de importância aos diferentes pontos indicados, correndo o risco de resultar numa ação estratégica inadequada. Desta forma, com o uso da Análise SWOT baseada na Análise de Desempenho de Importância, espera-se que a organização consiga formular com eficiência o seu planeamento estratégico. A aplicação deste método foi ilustrada e avaliada neste documento, através de um caso de estudo em instituições de ensino superior na Tailândia. Os resultados mostram que este método reflete com precisão o estado da organização, demonstrando assim a validade deste estudo.
-------------------------------------	---

Em conclusão, os dois primeiros artigos analisados apresentam exemplo de aplicação da Análise SWOT, em situações distintas, mas com o objetivo comum de identificar os pontos forte, fracos, oportunidade e ameaças de cada problema. Por fim, o último artigo pretende, de certa forma, melhorar a Análise SWOT convencional, atribuindo-lhe níveis de importância, na sequencia da sua conjugação com o método de Análise de Desempenho de Importância.

CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA, DOS PROCESSOS E DO PROBLEMA

- 3.1 Caracterização da empresa
- 3.2 Caracterização dos processos
- 3.3 Caracterização do problema

3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA, DOS PROCESSOS E DO PROBLEMA

3.1 Caracterização da empresa

Fundada em 2004, a MCS Textile Solutions, Lda., desde há muito tempo que aposta numa estratégia híbrida de crescimento, que assenta em crescimento orgânico e por aquisições, tal como se pode observar na Tabela 5.

Tabela 5 - Cronologia MCS Textile Solutions, Lda

2004	Fundação
2008	Produção Interna de Fechos de Correr (Processo vertical)
2009	Certificação ISO 9001:2008
2011	Aquisição de uma fábrica de passamanarias com mais de 50 anos de existência
2012	Aquisição de fábrica de fitas de decoração com 20 anos de história
2014	Novas Instalações (Zona Industrial de Valongo)
2015	Aquisição da Miguel Muns Py Têxteis, Lda (fábrica de passamanarias com 110 anos de história)
2015	Inauguração Oficial do Laboratório Interno
2016	Certificação ISO TS 16949
2018	Início de Projeto para novas instalações (expansão do pavilhão atual)
2018	Certificação IATF 16949

Como resultado deste crescimento, a MCS apresenta já uma dimensão significativa em comparação com o que é comum em indústrias do setor têxtil (Figura 10).



Figura 10 - Dados dimensionais MCS Textile Solutions, Lda.

A MCS fabrica um leque variado de produtos, nomeadamente fitas rígidas e elásticas, inclusivamente tecnologia *jacquard*, cordões rígidos e elásticos, atacadores, fechos de correr, *tailor made*, linhas de costura técnicas de alto rendimento e fitas de contacto (vulgarmente conhecidas por velcro).

Assim, como consequência da sua alargada gama de produtos, está associada a uma grande variedade de segmentos de clientes, apresentados na Figura 11.

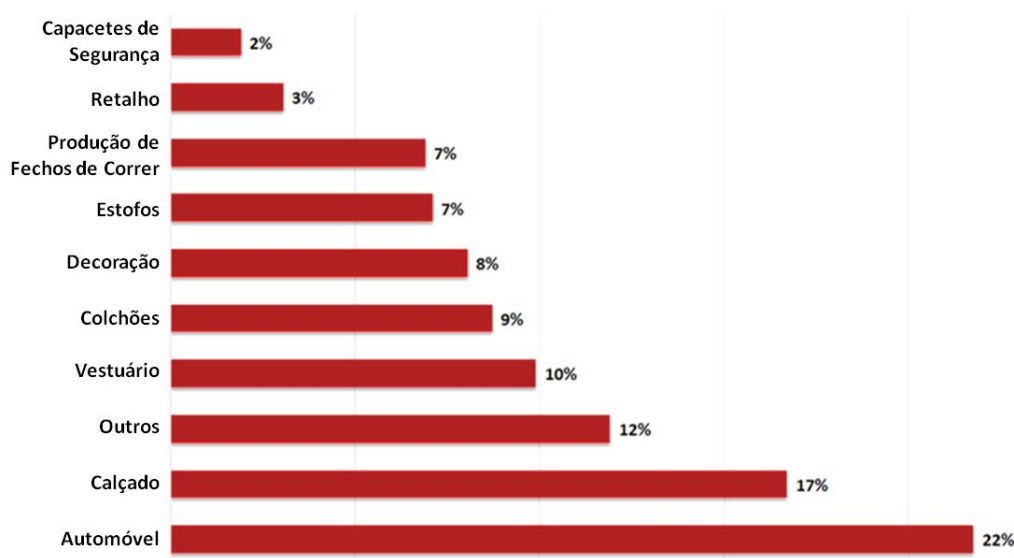


Figura 11 - Segmento de Clientes da MCS Textile Solutions, Lda.

Por sua vez, essa ligação a segmentos de clientes vastamente diversificada, permite o fornecimento para vários pontos do mundo, ainda que, para já, o maior mercado seja a nível nacional (Portugal) (Figura 12).



Figura 12 - Mercado ao nível internacional MCS Textile Solutions, Lda.

No futuro, a MCS tem como estratégia a aposta em produtos com maior componente técnica e tecnológica, que suportem uma função de segurança, e, por isso, com elevado valor acrescentado junto do mercado. Deste modo, a empresa tenciona apostar na produção de fitas elásticas e rígidas para *airbags* e cintos de segurança (setor automóvel) e para cadeiras de bebés (setor puericultura) (Figura 13).



Figura 13 - Objetivo MCS Textile Solutions, Lda.

3.2 Caracterização dos processos

À semelhança de qualquer empresa, a MCS engloba na sua constituição um conjunto alargado de processos, tal como se apresentam no esquema da Figura 14. Contudo, o presente trabalho terá um maior foco nos processos de Produção e de Industrialização.

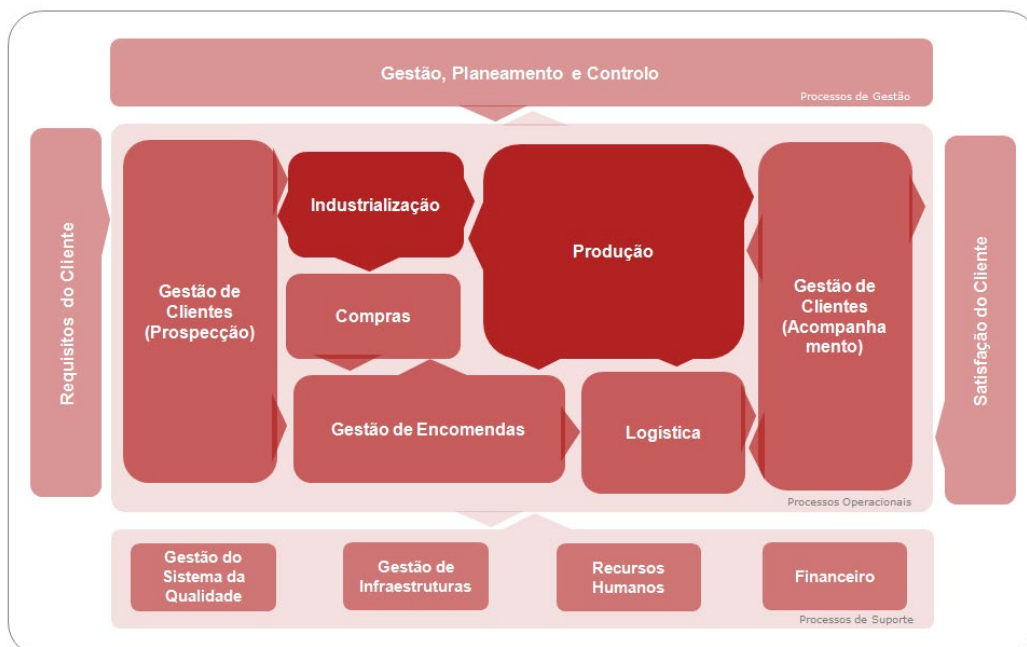


Figura 14 - Modelo de Processos MCS Textile Solutions, Lda.

Analisando agora ao nível da Produção, sendo a MCS uma empresa vertical - isto é, produz internamente os seus artigos desde a matéria prima em bruto (fio cru) até ao produto acabado em peça final (*strap*) ou fecho de correr já cortado à medida - tem ao seu encargo um amplo número de processos de produção, sendo apresentados na Figura 15 os principais.



Figura 15 - Principais Processos de Produção MCS Textile Solutions, Lda

O presente trabalho recairá, então, um pouco em todos os processos de produção, sendo que terá mais incidência nos Processos de Acabamento, Inspeção e Bobinagem, e *Taylor Made*.

3.3 Caracterização do problema

Por forma a conseguir detetar oportunidades para a implementação do presente projeto, foi necessário começar por analisar e compreender o fluxo inicial dos processos de produção da MCS (Figura 16). No fluxo apresentado, é possível ver todas as fases desde o Lançamento da Ordem de Fabrico, a cargo do Departamento Comercial, até à Expedição do produto, pelo Departamento de Logística, passando pelos mais variados departamentos, em função do tipo de produto em questão.

É possível, de imediato, perceber as interações que existem com o sistema de informação utilizado, apresentado na penúltima linha do esquema, bem como a quantidade de papel a circular lado a lado com estes processos, apresentados na última linha do fluxo. No que diz respeito ao papel, é importante explicar quais os documentos em causa, para futura interpretação dos fluxos apresentados.



Ordem de Fabrico (neste exemplo da Tecelagem)

Documento que deve acompanhar o artigo do início ao fim da sua produção e deve ser preenchido no início da mesma.



Registo de Produção (neste exemplo da Tecelagem)

Documento que deve acompanhar a OF e deve ser preenchido no início da produção e cada vez que a máquina seja intervencionada.



Registo de Produção Diário

Documento que deve acompanhar a OF e deve ser preenchido três vezes ao dia (início da manhã, hora do almoço, final da tarde).



Etiquetas diversas de identificação de artigos

Todos os artigos devem fazer-se acompanhar de uma etiqueta de identificação, seja de “Produto em Curso”, “Produto Acabado”, “Produto Pesado”, etc.



Guias de Transporte e Faturas

Documentos que acompanham o artigo quando expedido para o cliente.

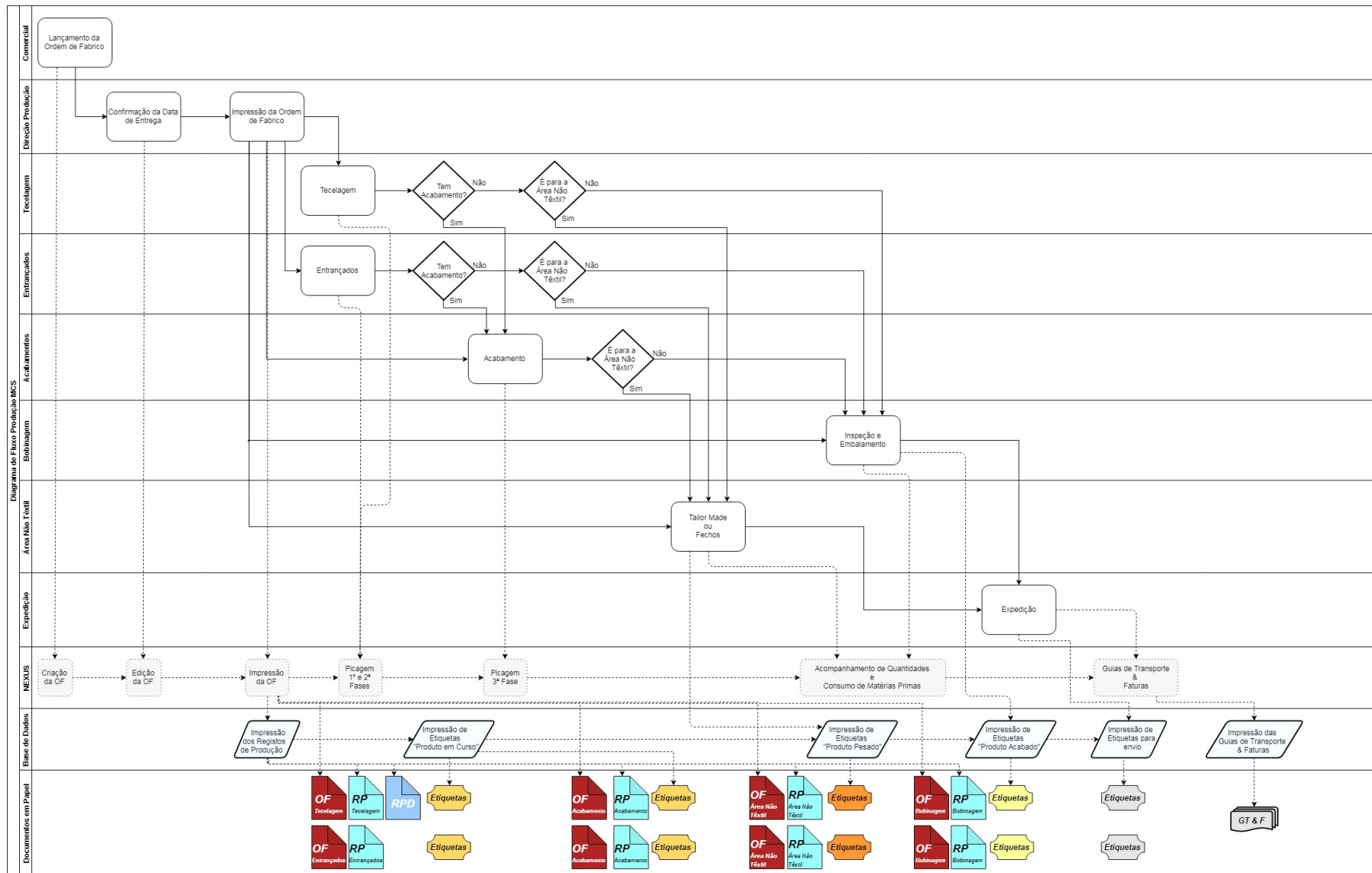


Figura 16 - Fluxo (Inicial) Geral de Produção MCS Textile Solutions, Lda.

Após a análise do fluxo geral é importante entender detalhadamente o fluxo interno de cada processo.

Começando pela Tecelagem, este processo apresenta três etapas principais/essenciais – a Urdissagem, o Remeter do Tear e a Afinação. Após estas três primeiras etapas, mais uma vez, dependendo do produto em questão, ainda que sendo um artigo de tecelagem, pode seguir caminhos diferentes, nomeadamente, ter ou não acabamento ou seguir ou não para a Área Não Textil.

À semelhança do apresentado anteriormente, também no fluxo da Figura 17 é possível observar, na última linha do esquema, o papel que acompanha este processo. Deste modo, é rapidamente identificável que o documento “OF Tecelagem” é impresso três vezes (uma cópia para a Urdissagem, outra para os Acabamentos e outra para a Inspeção e Bobinagem) e que as Etiquetas “Produto em Curso” são frequentemente substituídas por novas, uma vez que não são reutilizáveis, nem resistentes o suficiente para passar por todos os processos, mantendo-se agarradas ao artigo.

Por sua vez, os Entrançados, à semelhança da Tecelagem, apresentam também três etapas essenciais, características do tipo de artigo – Encher Canelas, Preparar a Máquina e Afinar a Máquina. De seguida, coloca-se novamente as mesmas questões “Tem Acabamento?” e “É para a Área Não Têxtil?”, e é desta forma que se define o caminho de cada artigo.

Neste caso, mais uma vez, a Ordem de Fabrico é impressa três vezes e as etiquetas são, também, substituídas várias vezes (Figura 18).

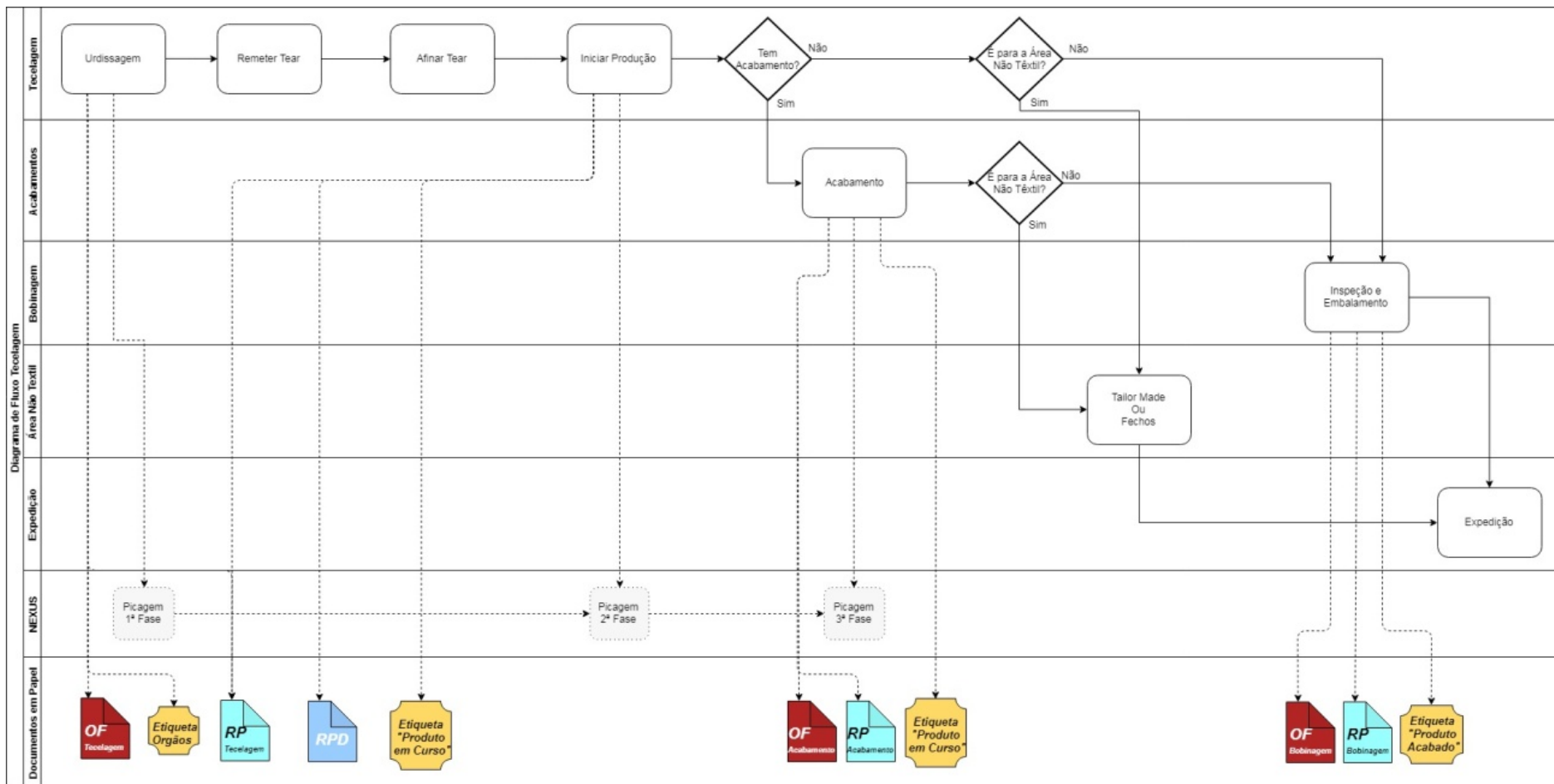


Figura 17 - Fluxo (Inicial) da Tecelagem MCS Textile Solutions, Lda.

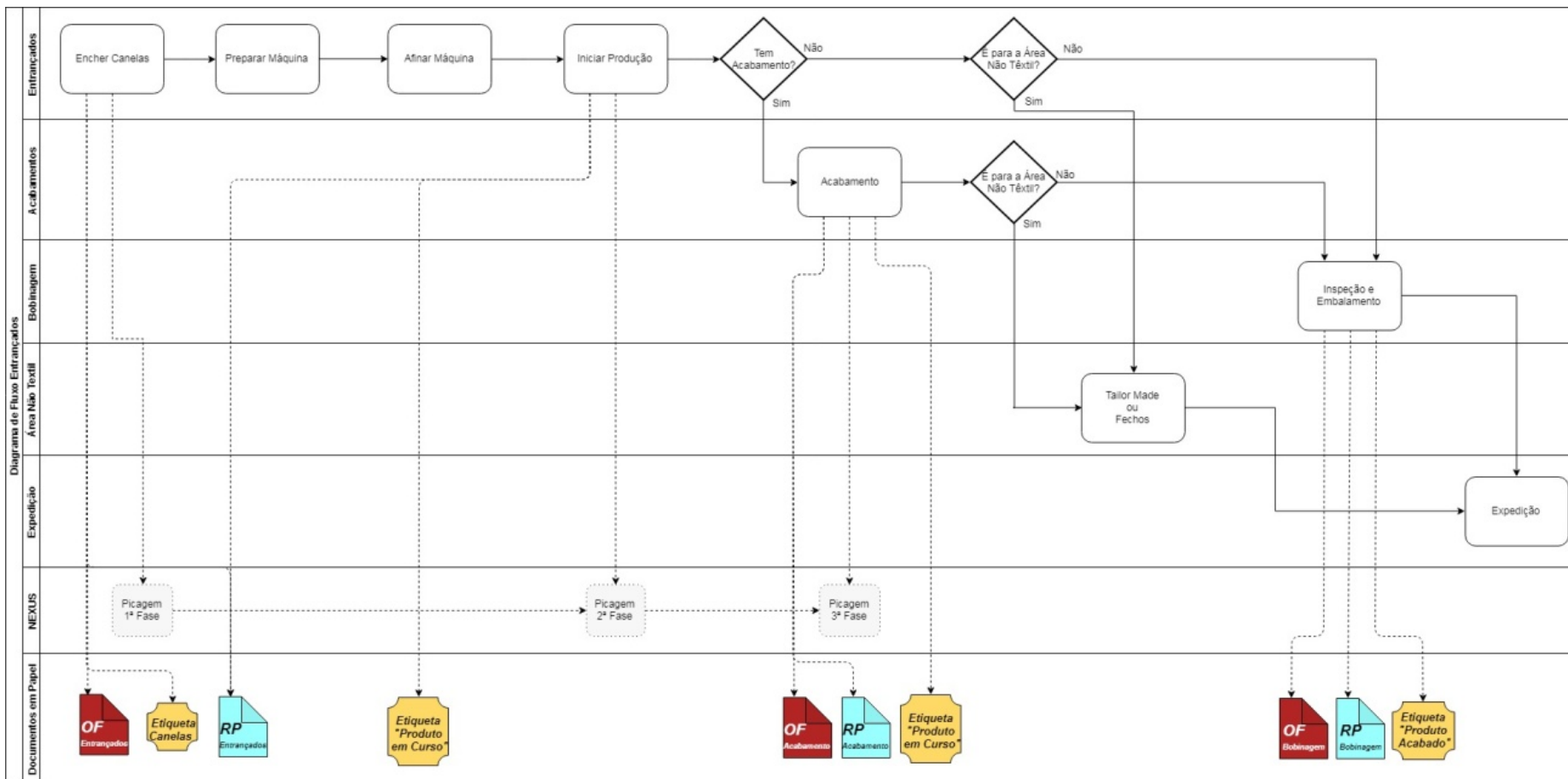


Figura 18 - Fluxo (Inicial) dos Entrançados MCS Textile Solutions, Lda.

O processo *Tailor Made* é já um pouco diferente, uma vez que por si só *Tailor Made* significa “Feito à medida”, logo é expectável que existam ainda mais variáveis e opções dentro deste processo. Contudo, a Preparação do Material é sempre a primeira etapa. De seguida, o artigo pode ser Cortado a Quente, a Frio ou a *Laser*, em função do tipo de material e de corte pretendido (se for pretendido cortar em retângulos simples, pode ser usado o corte a quente, se pretender um corte com desenho, terá de ser a *laser*, por exemplo). Após o corte, há artigos que seguem diretamente para o embalamento, no entanto, outros passam ainda pela montagem e/ou pela costura.

Tal como nos processos analisados anteriormente, existem vários documentos a acompanhar este processo, sendo que, o que mais chama a atenção é a quantidade de Registos de Produção diferentes (um por cada etapa do processo – Corte, Montagem, Costura e Final) (Figura 19).

Por fim, os Fechos é um processo mais linear, uma vez que quase todos os artigos passam pelas mesmas etapas (Figura 20). Para começar, é produzida a Espiral (dente do fecho), sendo, de seguida, costurada às fitas. Quando pronta, a fita de fecho é tingida na cor pretendida, sendo posteriormente preparada para a divisão em fechos mais pequenos. Para tal, é necessário, primeiramente extrair os dentes do local de corte e aplicar o cursor. De seguida, são aplicados os *Top* e *Bottom Stops* (inícios e fins do fecho), e só então é efetuado o corte propriamente dito, e inspecionado o produto final um a um.

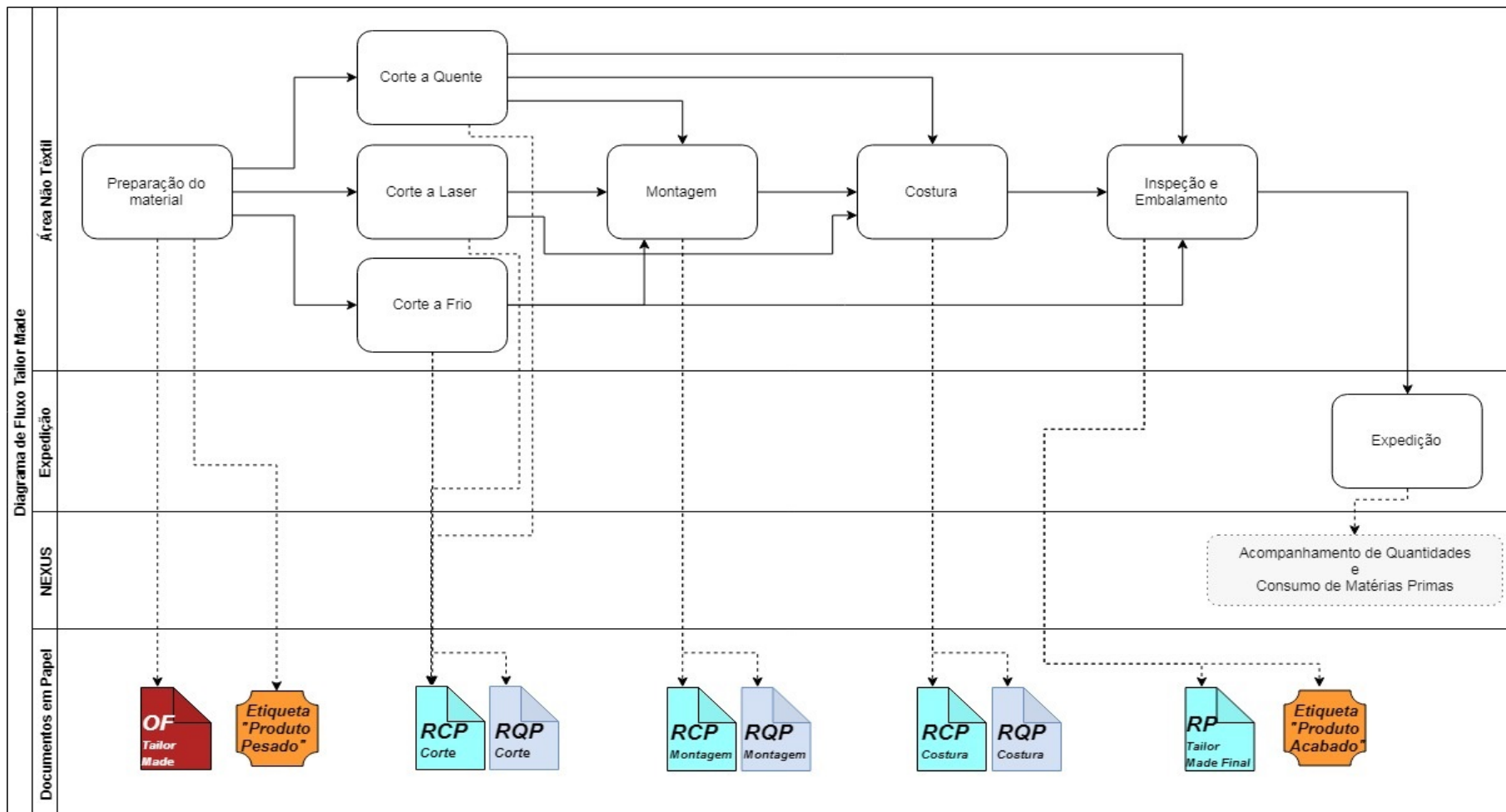


Figura 19 - Fluxo (Inicial) do Tailor Made MCS Textile Solutions, Lda.

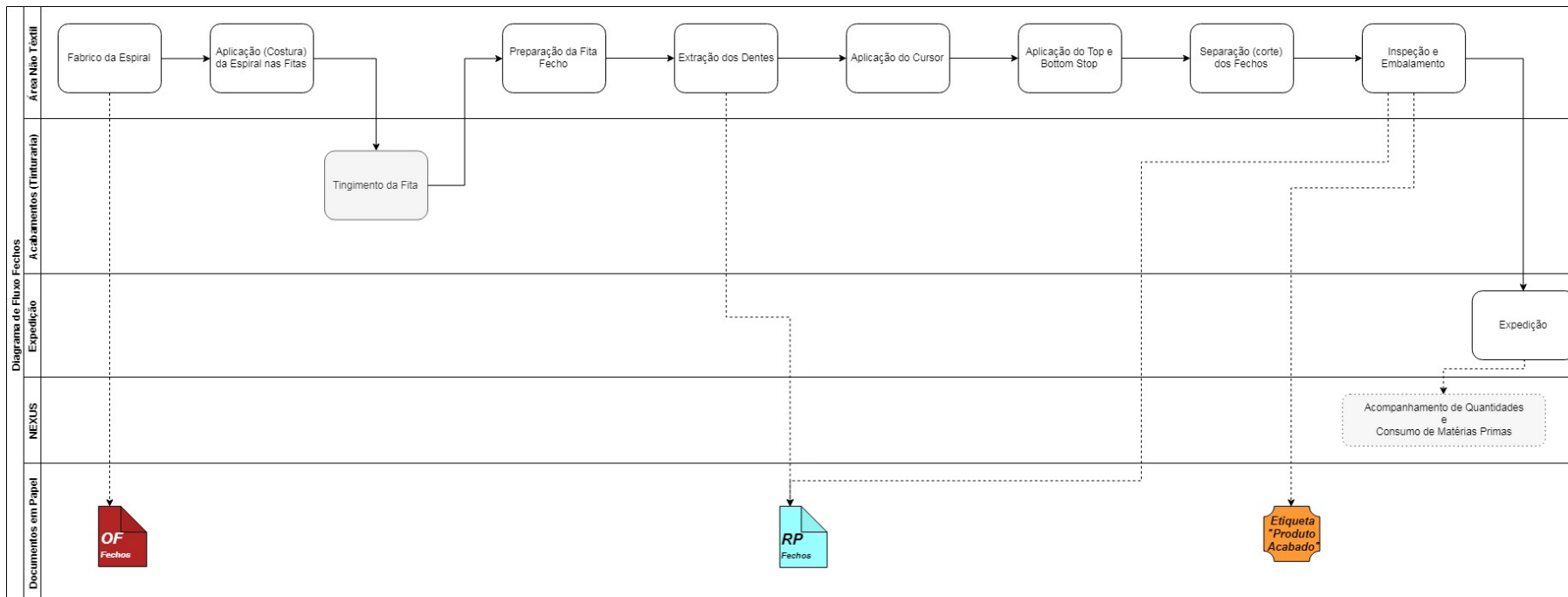


Figura 20 - Fluxo (Inicial) dos Fechos MCS Textile Solutions, Lda

DESENVOLVIMENTO

4.1 Criação do modelo de desenvolvimento

4.2 Anteprojeto

4.3 Implementação

4 DESENVOLVIMENTO

4.1 Criação do modelo de desenvolvimento

Tendo em conta todos os passos apresentados até então, o modelo de desenvolvimento deste trabalho segue as seguintes etapas (Figura 21):

1. Conhecer o melhor possível o(s) processo(s) em análise;
2. Realizar um *Brainstorming*, com uma equipa multidisciplinar, capaz de, através da sua experiência, ajudar a identificar potenciais oportunidades de melhoria;
3. Selecionar, com base na análise SWOT, quais as ideias a implementar, bem como, qual a sua ordem de implementação;
4. Desenvolver/preparar todas as ferramentas necessárias;
5. Realizar testes “fictícios” ainda antes da implementação nos locais finais;
6. Realizar as alterações necessárias para o melhor funcionamento da ferramenta;
7. Selecionar uma parte do processo para a realização de testes em contexto real (importante definir qual o período de testes);
8. Recolher o *feedback* dos operadores que interagem e/ou são afetados pelas alterações;
9. Ajustar a ferramenta de acordo com esse *feedback*;
10. Implementar nova versão;
11. Repetir os passos 7 a 10 até que a ferramenta esteja de acordo com o expectável, ou não seja possível a melhoria pretendida em tempo útil;
12. Alargar a implementação ao resto do processo (se aplicável);
13. Repetir os passos 7 a 10, se necessário;
14. Analisar os resultados obtidos, fazer as comparações necessárias e gerar as conclusões devidas;
15. Repetir todos estes passos para as ideias seguintes.

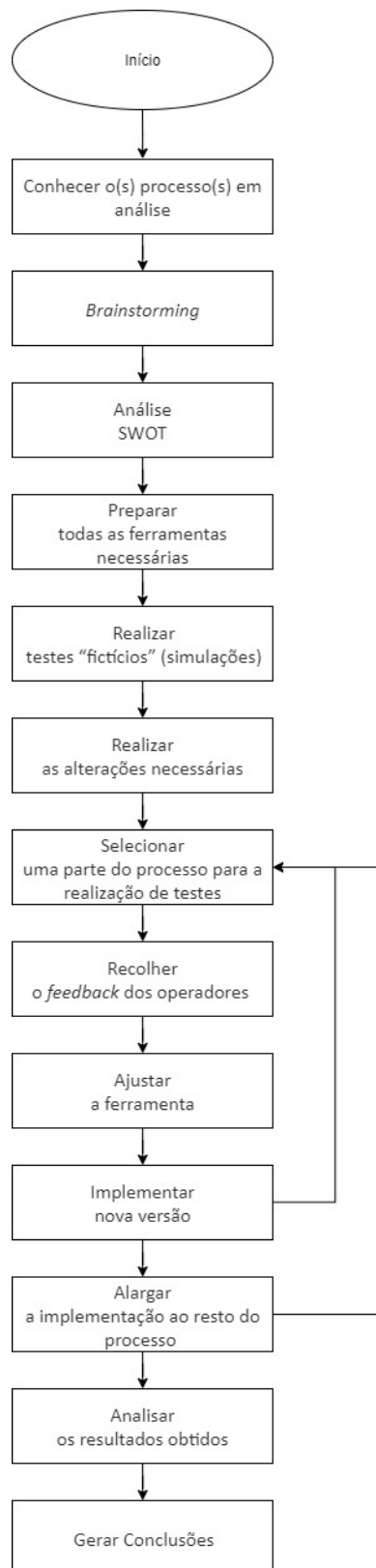


Figura 21 - Diagrama Modelo de Desenvolvimento

4.2 Anteprojeto

4.2.1 Constituição do grupo de *Brainstorming*

O grupo de *Brainstorming* foi constituído por elementos das mais variadas áreas da empresa, bem como dos mais variados níveis hierárquicos, nomeadamente:

- Diretor da Qualidade;
- Diretor da Produção;
- Diretor Geral (CO);
- Engenheira do Produto (Responsável pela elaboração deste projeto);
- Responsável do Setor da Tecelagem;
- Responsável do Setor dos Entrançados;
- Responsável do Setor do *Tailor Made*;
- Responsável Comercial;
- Responsável do Laboratório.

Só desta forma, através da discussão dos vários pontos de vista, uns mais práticos e outros mais teóricos, uns mais básicos e outros um pouco mais elaborados, foi possível selecionar, elaborar, implementar e, acima de tudo, ter sucesso nas ideias apresentadas.

4.2.2 *Brainstorming*

Como resultado do *Brainstorming*, várias ideias surgiram, as quais foram apresentadas e discutidas pelos vários intervenientes:

- Registos de Produção Digitais;
- Redução das Ordens de Fabrico em papel;
- Utilização de *tablets* na fábrica;
- Identificação, por cartão, dos operadores, aquando da utilização das várias máquinas;
- Utilização de códigos de barras nos artigos e pistolas de leitura desses mesmos códigos de barras para gestão do Armazém;
- Otimização do processo de Pedidos de Amostra;
- Utilização de etiquetas reutilizáveis.

4.2.3 *Análise SWOT*

Neste capítulo, serão apresentadas as análises SWOT elaboradas para cada uma das ideias apresentadas, por forma a realçar as Forças e Fraquezas de cada proposta, bem como as respetivas Oportunidades e Ameaças.

Registos de Produção Digitais

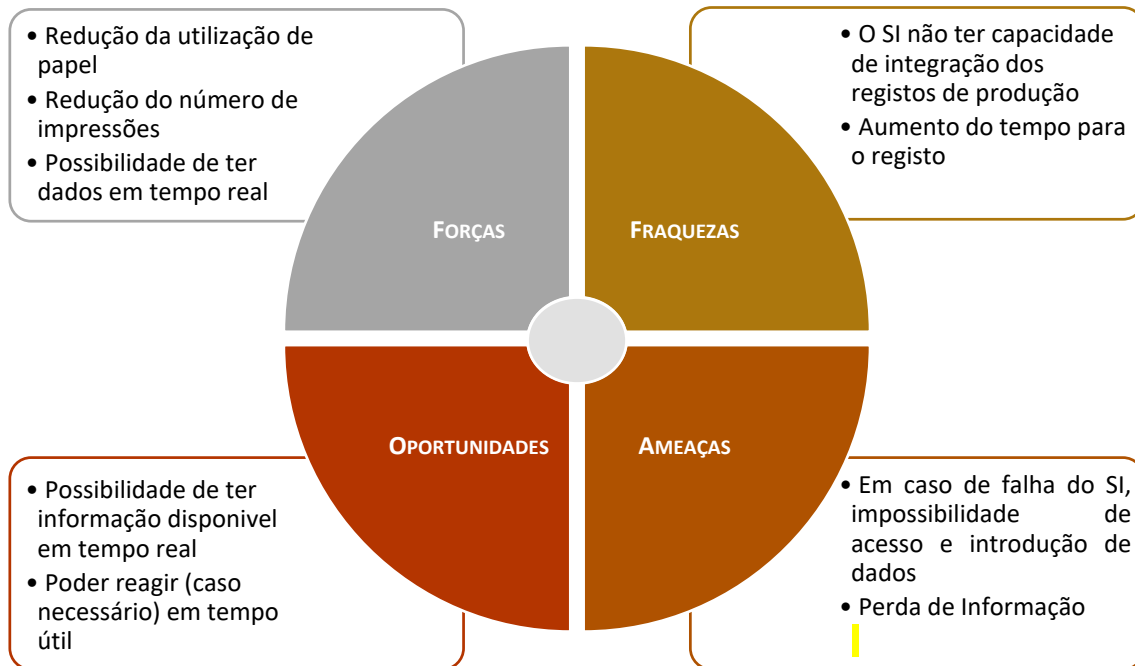


Figura 22 - Análise SWOT da ideia "Registos de Produção Digitais"

Redução das Ordens de Fabrico em papel

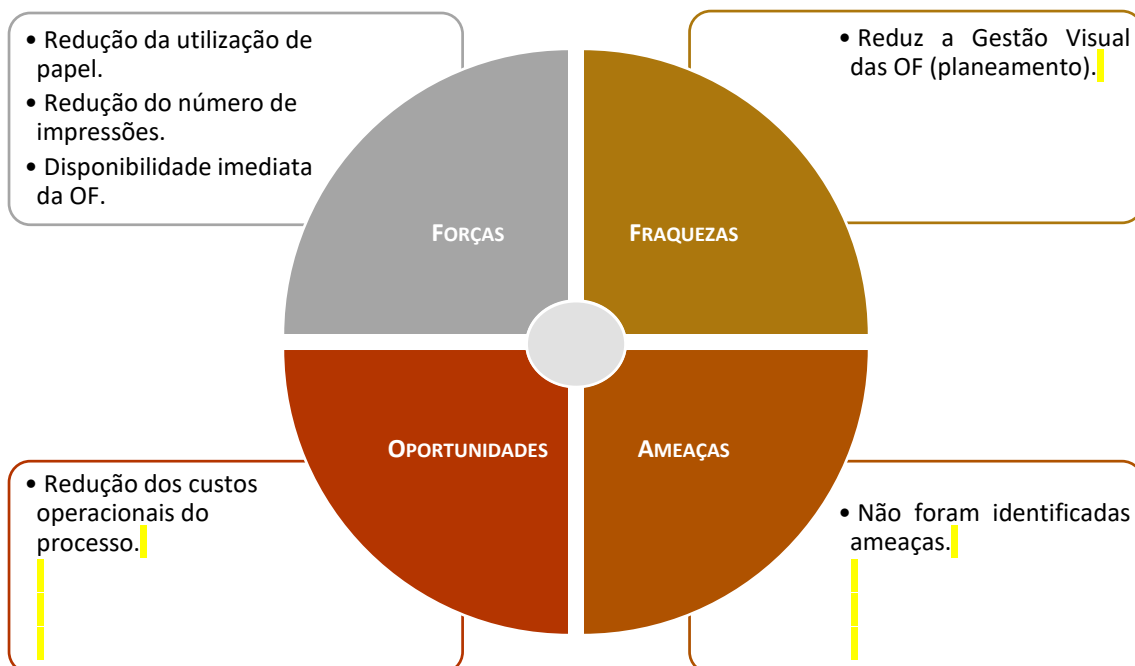


Figura 23 - Análise SWOT da ideia "Redução das Ordens de Fabrico em papel"

Utilização de *tablets* na fábrica

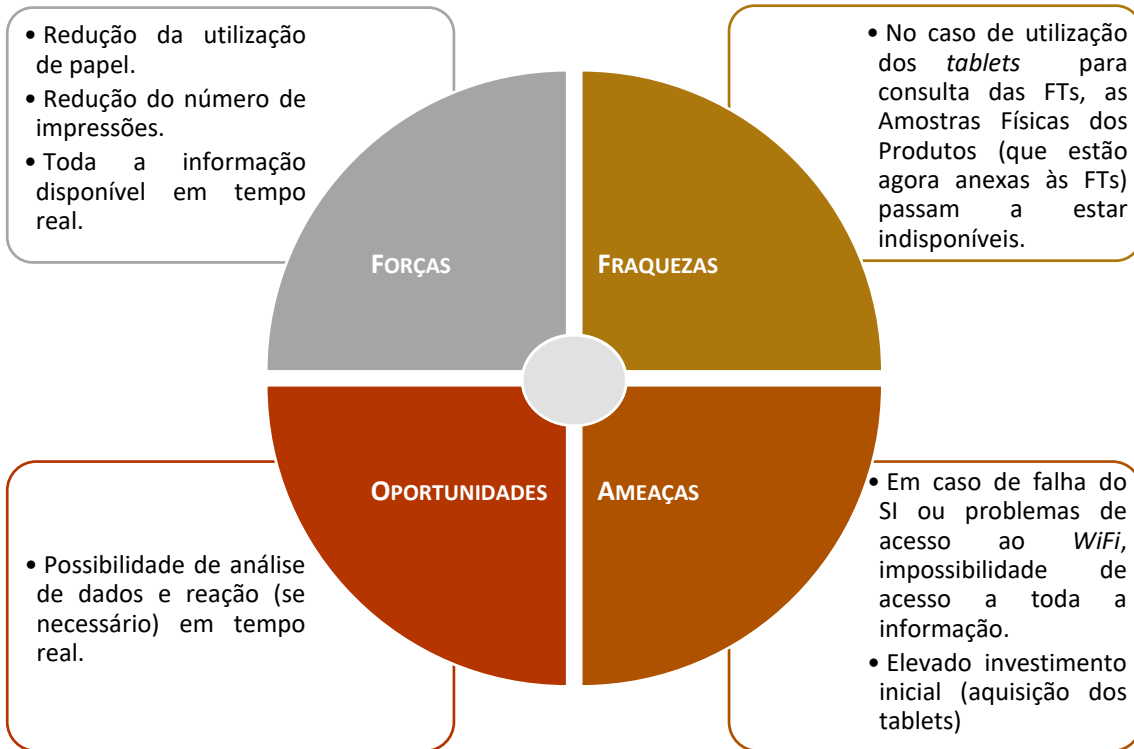


Figura 24 - Análise SWOT da ideia "Utilização de *tablets* na fábrica"

Identificação, por cartão, dos operadores, aquando da utilização das várias máquinas

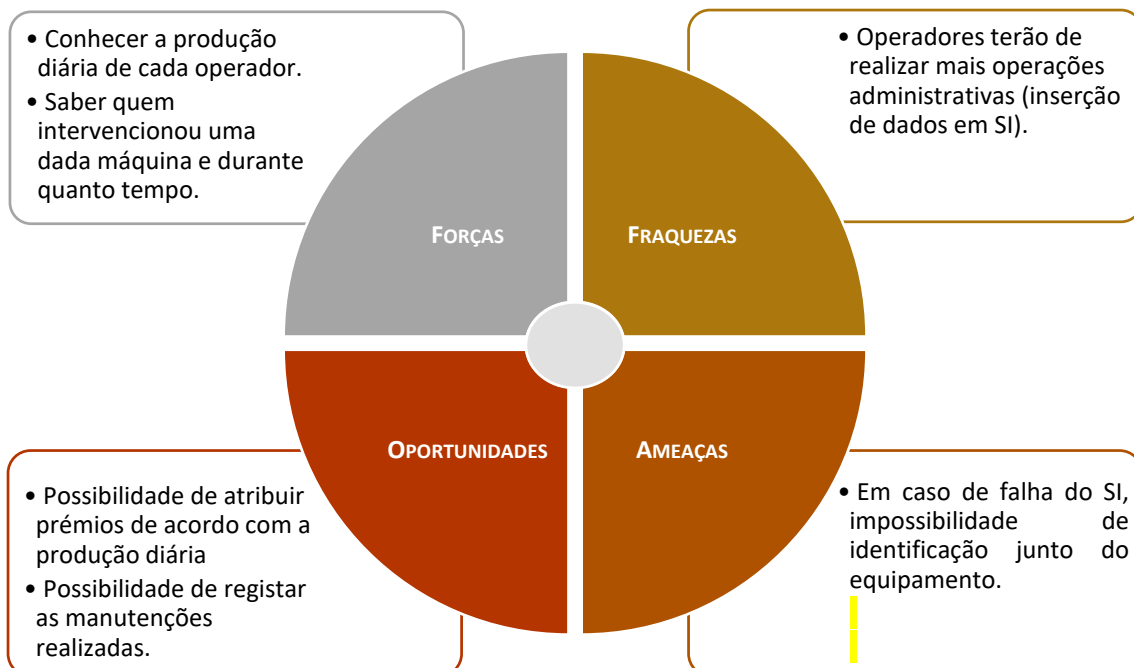


Figura 25 - Análise SWOT da ideia "Identificação, por cartão, dos operadores, aquando da utilização das várias máquinas"

Utilização de códigos de barras nos artigos e pistolas de leitura para gestão do Armazém

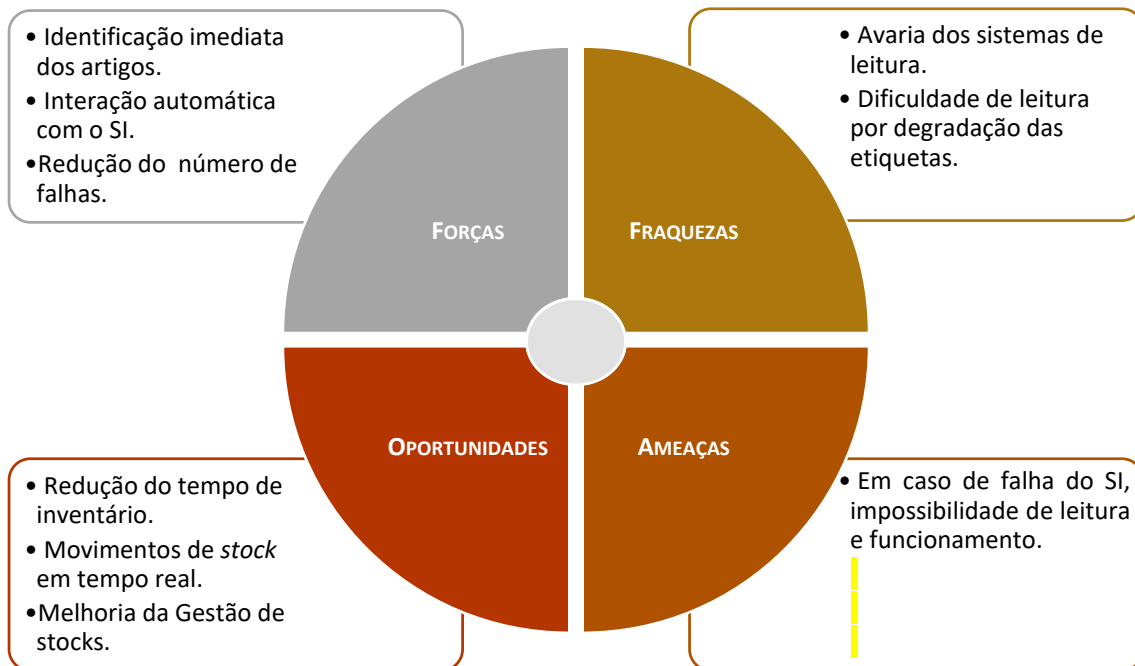


Figura 26 - Análise SWOT da ideia "Utilização de códigos de barras nos artigos e pistolas de leitura para gestão do Armazém"

Otimização do processo de Pedidos de Amostra



Figura 27 - Análise SWOT da ideia "Otimização do processo de Pedidos de Amostra"

Utilização de etiquetas reutilizáveis



Figura 28 - Análise SWOT da ideia "Utilização de etiquetas reutilizáveis"

4.2.4 Seleção das ideias a desenvolver

Por forma a selecionar as ideias a desenvolver, foi, então necessária a elaboração de uma Matriz de Decisão Custo/Benefício (Tabela 7), sendo preenchida com valores de 1 a 5 (conforme explicado na Tabela 6) e o total corresponde à soma do Impacto, Lucratividade e Visão e subtraído o Esforço:

Tabela 6 – Critérios de Classificação para o preenchimento da Matriz de Decisão Custo/Benefício

Classificação	Fator	Justificação
1	Impacto	Nenhum impacto em termos de custos e alterações
	Lucratividade	Nenhum lucro obtido com a alteração
	Visão	Não orientado para a visão da empresa
	Esforço	Alteração acessível (todos os meios disponíveis)
2	Impacto	Pouco impacto em termos de custos e alterações
	Lucratividade	Reduzido lucro obtido com a alteração
	Visão	Pouca orientação para a visão da empresa
	Esforço	Alteração acessível (maioria dos meios disponíveis)

3	Impacto	Algum impacto em termos de custos e alterações
	Lucratividade	Algum lucro obtido com a alteração
	Visão	Relativa orientação para visão da empresa
	Esforço	Alteração pouco acessível (alguns meios disponíveis)
4	Impacto	Significante impacto em termos de custos e alterações
	Lucratividade	Bom lucro obtido com a alteração
	Visão	Boa orientação para a visão da empresa
	Esforço	Alteração quase inacessível (poucos meios disponíveis)
5	Impacto	Grande impacto em termos de custos e alterações
	Lucratividade	Grande lucro obtido com a alteração
	Visão	Forte orientação para a visão da empresa
	Esforço	Alteração inacessível (nenhum meio disponível)

Tabela 7 - Matriz de Decisão Custo/Benefício

Ideias	Impacto	Lucratividade	Visão	Esforço	TOTAL
Registos de Produção Digitais	3	3	3	1	8
Redução das Ordens de Fabrico em papel	3	4	3	1	9
Utilização de <i>tablets</i> na fábrica	4	4	4	5	7
Identificação, por cartão, dos operadores, aquando da utilização das várias máquinas	4	4	4	5	7
Utilização de códigos de barras nos artigos e pistolas de leitura desses mesmos códigos de barras para gestão do Armazém	4	4	4	5	7
Otimização do processo de Pedidos de Amostra	3	3	4	1	9
Utilização de etiquetas reutilizáveis	3	3	3	1	8
Sincronização das máquinas com o SI em tempo real	4	4	4	5	7

Perante a matriz apresentada (Tabela 7), as ideias selecionadas a serem implementadas são as seguintes:

- Registos de Produção Digitais;
- Redução das Ordens de Fabrico em papel;
- Otimização do processo de Pedidos de Amostra;
- Utilização de etiquetas reutilizáveis.

Cada uma destas ideias deu origem a um dos projetos apresentados de seguida, sendo que a primeira ideia “Registos de Produção Digitais” deu origem a dois projetos, tendo em conta o seu setor de aplicação (Setor dos Acabamento e Bobinagem e Setor do *Tailor Made*).

4.3 Implementação

4.3.1 Planeamento da Implementação

Por forma a avançar para a implementação das ideias selecionadas, foi necessário fazer um planeamento dessa mesma implementação. Para tal, definiu-se que o melhor seria começar pela implementação dos Registos de Produção Digital nos setores dos Acabamentos e da Bobinagem, uma vez que, nestes setores, já estavam disponíveis todos os materiais necessários, ou seja, o acesso a computador e ao SI.

De seguida, implementaram-se as Etiquetas Reutilizáveis nesses mesmos setores e eliminou-se a existência de OFs em papel, tal como será apresentado de seguida, no Projeto 2.

Deste modo, os Acabamentos e Bobinagem tornaram-se os primeiros setores sem papel, permitindo medir qual o impacto desta redução e, de seguida, alargar a outros setores da fábrica (*Tailor Made*).

Paralelamente, foi otimizado o processo dos Pedidos de Amostra, uma vez que as alterações ocorreram ao nível administrativo.

4.3.2 Projeto 1: Registos de Produção Digital - Área Têxtil - Acabamentos e Bobinagem

4.3.2.1 Situação inicial

Tal como apresentado nos fluxos anteriores, em praticamente todos os processos produtivos é necessário o preenchimento de registo de produção, por forma a garantir a qualidade e rastreabilidade dos artigos produzidos. Neste sentido, os processos de Acabamentos e Bobinagem, não são exceção e têm de fazer um registo de produção diário e por Ordem de Fabrico/Artigo.

Inicialmente este registo era feito em papel, através do preenchimento de uma folha de registo impressa para o efeito. Ou seja, se um artigo tem acabamento e de seguida é bobinado, tem duas folhas impressas (ver Anexo 1), uma com o registo de cada setor, sendo que, no caso de ser uma grande quantidade de artigo a bobinar, o número de folhas impressas para o registo pode ser superior, uma vez que segundo está estabelecido o número de registos de inspeção é feito de acordo com a quantidade de artigo por OF. Resumidamente, a acompanhar a OF existem no mínimo três registos de produção (um para a Tecelagem/Entrançados, outra para os Acabamentos e outro para a Bobinagem), correspondendo cada um a uma folha A4.

Para além disso, o preenchimento era feito manualmente, pelo que, caso fosse necessário fazer alguma análise, seria necessário procurar nos arquivos físicos os registos pretendidos, não havendo qualquer registo digital.

4.3.2.2 A alteração

Tendo em conta a situação inicial apresentada anteriormente, e aproveitando o facto de estar disponível um computador com acesso aos SI no setor dos Acabamento e Bobinagem, foi desenvolvida uma ferramenta digital, com base na ferramenta MS Excel®, semelhante aos registos em papel, mas adaptada, para poder ser preenchida no computador de forma rápida e eficaz, tal como se pode observar nas Figuras 29 e 30.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following structure:

- Header:** MCS MUNSPY, REGISTO DIÁRIO Acabamento, IM.086.00
- Columns:** Days from 08/04/2019 to 12/04/2019.
- Section AC01 (Acabamento a Humido):**
 - Controlo: Horário, Início Manhã, Início Tarde (repeated for each day).
 - Registado por
 - Tipo de Banho
 - Temperatura (°C)
 - Velocidade
 - Ordens de Fabrico
- Section AC02 (Acabamento a Seco):**
 - Controlo: Horário, Início Manhã, Início Tarde (repeated for each day).
 - Registado por
 - Temperatura (°C): Values include 155, 135, 385, 365.
 - Velocidade: Values include 385, 365.
 - Ordens de Fabrico

Figura 29 - Registo de Produção Digital Acabamentos

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following structure:

- Header:** MCS MUNSPY, REGISTO DE PRODUÇÃO BOBINAGEM, IM.087.00
- Columns:** Categorized into 'Inicio', 'Meio', and 'Fim'.
- Sub-headers:**
 - Ordem de Fabrico, Máq., Fita
 - Data, Realizado por
 - Espessura (mm), Largura (mm), Diâmetro (mm), Aspecto Geral
- Rows:** 9 to 20, mostly empty for data entry.

Figura 30 - Registo de Produção Digital Bobinagem

Tal como é possível observar na Figura 29, o novo Registo de Produção Digital dos Acabamentos contempla todos os campos necessários ao registo de produção diário e será apresentada uma folha por semana. Na lateral esquerda são indicadas as máquinas de acabamento correspondentes a cada registo e, deste modo, é possível ter um registo mais direcionado para cada tipo de máquina. Para além disso, foi criada uma folha de apoio “Parâmetros do Processo” (que pode ser consultada no Anexo 1), que tornou possível a validação dos dados inseridos nas folhas de registo.

Da mesma forma na Figura 30 é apresentado o novo Registo de Produção Digital da Bobinagem, que apresenta em formato de tabela corrida na vertical, os campos necessários para o registo de produção diário deste setor. Para uma melhor consulta de dados e até mesmo facilitar o preenchimento, a folha está equipada com filtros em forma de lista. A pedido dos colaboradores intervenientes, foi elaborada uma folha auxiliar “Registo Quantidades” (que pode ser consultada no Anexo 1), que permite aos mesmos controlar/validar os carregamentos de quantidades nas OFs.

4.3.2.3 Situação final

Perante a alteração introduzida, várias foram as poupanças no que diz respeito aos custos inerentes ao processo. Sendo o objetivo deste trabalho a redução do papel no chão de fábrica, a primeira poupança está, sem dúvida, relacionada com o papel e o custo da impressão (tinteiro e equipamento). Após investigação sobre os custos médios da empresa sobre estes consumíveis, conclui-se que o custo médio de uma impressão, com folha incluída e a Preto e Branco, é de 0,05€.

Na Tabela 8 são apresentados todos os custos envolvidos na parte dos processos alterados, para que seja possível identificar as diferenças entre a situação anterior e a atual.

Antes de partir para a análise dos dados apresentados na Tabela 8, é importante referir que:

- Os tempos indicados foram medidos com cronómetro em contexto real (medição direta), numa amostra de 3 medições a cada operador (2 operadores);
- O custo por hora utilizado para os cálculos foi de 2,5 €/h, correspondendo a 0,0007 €/s (tendo por base o valor do salário mínimo nacional em vigor).

Tabela 8 - Comparação de Custos (Projeto 1)

Tarefas	Situação Inicial		Situação Final	
	Tempo (s)	Custos (€)	Tempo (s)	Custos (€)
Procura do RP na BD	20	0,014	20	0,014
Impressão do RP	30	0,021	0	0
Entrega do RP no setor	120	0,084	0	0
Arquivar RP na pasta de arquivo	15	0,011	0	0
Procurar RP na pasta de arquivo	10	0,007	0	0
Preencher RP	60	0,042	50	0,035
Arquivar RP na pasta de arquivo	10	0,007	0	0
Total Tempo	265	0,186	70	0,049
TOTAL (Tempo + Papel)	--	0,236	--	0,099

Perante a Tabela 8, é possível então observar que algumas das tarefas deixam de ser efetuadas quando utilizados os registos digitais, permitindo uma diminuição de 74% do tempo despendido, bem como do custo associado (diminuição em 195 segundos e 0,137€).

Os valores apresentados podem parecer, num primeiro impacto, baixos, contudo, é de salientar que os custos apresentados são apenas para um preenchimento de registo. Quando multiplicados pelo número de preenchimentos diários (por análise, após introdução dos processos digitais em curso, tratam-se de, no mínimo, 100 registos diários) atingem-se valores significativos. Para 100 registos, há uma poupança de 13,7 €/dia, que corresponde a 301,4 €/mês (considerando 22 dias úteis) e, no final do ano, a uma poupança de 3616,8 €.

4.3.3 Projeto 2: Etiquetas Reutilizáveis

4.3.3.1 Situação inicial

Mais uma vez, na sequência do demonstrado nos fluxos iniciais, ao longo de todos os processos, e por forma a manter a rastreabilidade do produto (exigência das certificações), é necessário que os artigos estejam sempre devidamente identificados (Figura 31). Contudo, esta necessidade, por vezes, faz com que seja necessária a substituição das etiquetas de identificação por várias vezes ao longo dos processos, uma vez que as etiquetas são de papel e estão agrafadas numa das pontas (geralmente na ponta inicial) do artigo. Um dos processos em que é praticamente obrigatório fazer essa substituição é no processo dos Acabamentos, uma vez que o artigo é submetido a banhos químicos que faz com que as etiquetas se desfaçam ou soltem.

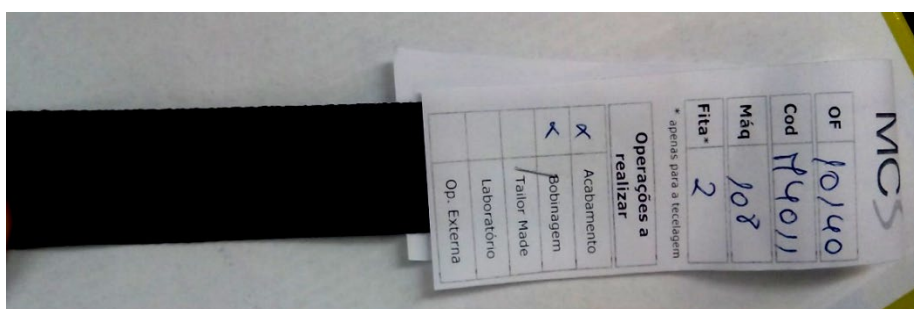


Figura 31 - Etiqueta Identificação Produto em Curso

4.3.3.2 A alteração

A alteração implementada em primeira mão foi, pelo motivo apresentado anteriormente, realizada no setor dos Acabamentos. Essa alteração baseou-se na criação de etiquetas plastificadas (Figura 32) com números de 1 a 12 (duas etiquetas com cada número), que permite fixar uma na caixa de entrada e outra na caixa de saída, garantindo assim que, caso a etiqueta de papel se solte ao longo do processo, a rastreabilidade se mantenha.



Figura 32 - Etiquetas Numeradas Plastificadas

Uma outra alteração planeada foi a substituição das etiquetas atuais pelas apresentadas na Figura 33, sendo estas novas plastificadas, por forma a permitir uma maior durabilidade da etiqueta, bem como a reutilização das mesmas, uma vez que poderão ser limpas depois de terminado o percurso do artigo.

MCS MUNSPY

IDENTIFICAÇÃO PRODUTO CURSO

O. Fabrico Máq.

Código Fita*

Medida * apenas para a Tecelagem

OPERAÇÃO SEGUINTE

Acabamento	<input type="text"/>	Laboratório	<input type="text"/>
Bobinagem	<input type="text"/>	Op. Externa	<input type="text"/>
Tailor Made	<input type="text"/>		

ET.009.01

Figura 33 - Etiqueta Identificação Produto em Curso (Plastificadas)

4.3.3.3 Situação final

Mais uma vez, tal como expectável, com a introdução destes processos, várias foram as poupanças conseguidas, estando a maior poupança centrada no custo do papel (Tabela 9). Neste caso, como são impressas seis etiquetas por cada folha A4, será considerado o custo de 0,008€ por cada etiqueta.

Tabela 9 – Comparação de Custos (Projeto 2)

Tarefas	Situação Inicial		Situação Final	
	Tempo (s)	Custos (€)	Tempo (s)	Custos (€)
Procura da Etiqueta na BD	20	0,014	20	0,014
Impressão da Etiqueta	30	0,021	30	0,021
Preparação da Etiqueta	10	0,007	10	0,007
Preenchimento da Etiqueta	15	0,011	15	0,011
Colocação da Etiqueta no Artigo	5	0,003	5	0,003
Novo Preenchimento da Etiqueta	15	0,011	0	0
Nova Colocação da Etiqueta no Artigo	5	0,003	0	0
TOTAL	100	0,070	80	0,056
TOTAL (Tempo + Papel)	--	0,078	--	0,064

Analisando, então a Tabela 9, é possível constatar que a principal diferença é que, uma vez que a alteração é a introdução de etiquetas reutilizáveis, as duas últimas tarefas deixam de acontecer, uma vez que as etiquetas já não se estragam no processo e não é necessário repô-las.

Assim, sendo, estamos perante uma poupança de 20%, correspondente a 20 segundos e a 0,014€, por etiqueta. Sendo que entram diariamente no mínimo 10 Ordens de Fabrico em produção, correspondendo cada uma delas em média a duas etiquetas (a quantidade pedida é dividida por várias máquinas ou cabeças de máquina, sendo necessário uma etiqueta por cada ponta de artigo), perfaz-se uma poupança média diária de cerca de 0,28€. Quando analisado ao mês (22 dias úteis) tratam-se de 6,16 €/mês e ao fim de um ano, 73,92€.

4.3.4.2 A alteração

Mantendo o foco deste projeto que é a redução do papel no chão de fábrica, a alteração implementada baseia-se na impressão de apenas uma OF, incluindo na sua estrutura de gastos todos os consumos e processos, para que acabe a necessidade de imprimir uma cópia para cada processo.

Para tal, foi então necessário introduzir em massa, em todas as estruturas de gastos dos artigos abertos em sistema, os acabamentos correspondentes a cada artigo, tendo por base a ficha técnica dos mesmos, bem como as receitas de cada tipo de acabamento (a tabela auxiliar criada para facilitar esta tarefa pode ser consultada na Tabela 15, no Anexo 2). O resultado final, tendo por base o mesmo exemplo, pode ser observado na Figura 35.

Ordem de Fabrico Nº 11967
Original

Data Elaboração
23/04/2019



1011967

Operador.Codigo PNEVES
Operador.Nome PATRICIA NEVES

Artigo: ~~XXXXXXXXXX~~
Precinta Polyester Alta Tenacidade

Quantidade: 3 500,00
Encomenda:
Data Inicio: 02/01/2019
Data Entrega: 15/06/2019
Cliente: 2810
OperadorID: ~~XXXXXXXXXX~~

Cór	Quantidades por tamanho
M48	
BLACK	3 500,00

Estrutura de Gastos

Componente	Descrição	Gasto Unitário	Gasto Total	Lote
M904BLACK01000	Fio 100% Polyester Alta Tenacidade	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	
M904BLACK00280	Fio 100% Polyester Alta Tenacidade	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	
M904BLACK00550	Fio 100% Polyester Alta Tenacidade	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	
SE607	Termofixação na Cartes	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	
SE605	Termofixação a Húmido	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	

Figura 35 - Ordem de Fabrico com Acabamentos (Final)

4.3.4.3 Situação final

À semelhança dos projetos anteriores, o mesmo estudo foi feito, sendo que cada OF é impressa numa folha A4, correspondendo a 0,05€ e 30 segundos para a impressão de cada OF. Na Tabela 10 é importante salientar que na tarefa “Impressão da(s) OF(s)”, na situação inicial é considerada a impressão de três OFs e na situação final de apenas uma OF, bem como nos custos totais com papel: no primeiro caso é acrescentado o equivalente a três folhas (0,15€) e no segundo, apenas o equivalente a uma folha (0,05€).

Tabela 10 - Comparação de Custos (Projeto 3)

Tarefas	Situação Inicial		Situação Final	
	Tempo (s)	Custos (€)	Tempo (s)	Custos (€)
Procura da OF no SI	10	0,007	10	0,007
Impressão da(s) OF(s)	90	0,063	30	0,021
Entrega da OF na Tecelagem/Entrançados	60	0,042	60	0,042
Entrega da OF nos Acabamentos	80	0,056	0	0
Entrega da OF na Bobinagem	120	0,084	0	0
TOTAL	360	0,252	100	0,070
TOTAL (Tempo + Papel)	--	0,402	--	0,120

Perante a Tabela 10, é possível concluir que a diminuição de três para uma OFs permite, para além de reduzir papel, reduzir o tempo de impressão e, principalmente, reduzir o tempo das deslocação, uma vez que, por questões de melhor fluxo na fábrica, os setores Acabamentos e Bobinagem são os que se encontram mais longe do Gabinete de Produção (onde são impressas as OFs).

No que diz respeito à poupança, neste projeto, é aproximadamente de 70%, com redução de 260 segundos (mais de 4 minutos) e, com base no Total com papel, de 0,282€. Sendo que diariamente são impressas cerca de 10 Ordens de Fabrico, corresponde a uma poupança diária de 2,82€, mensal de 62,04€ e anual de 744,48€.

Uma vez que os Projeto 1, 2 e 3, interferem diretamente com os fluxos da Tecelagem e Entrançados que foram já apresentados neste documento, é necessário agora reformular esses mesmos fluxos e inserir as respetivas alterações, por forma a entender-se qual o impacto nos mesmos. Os novos fluxos podem ser observados nas Figuras 36 e 37.

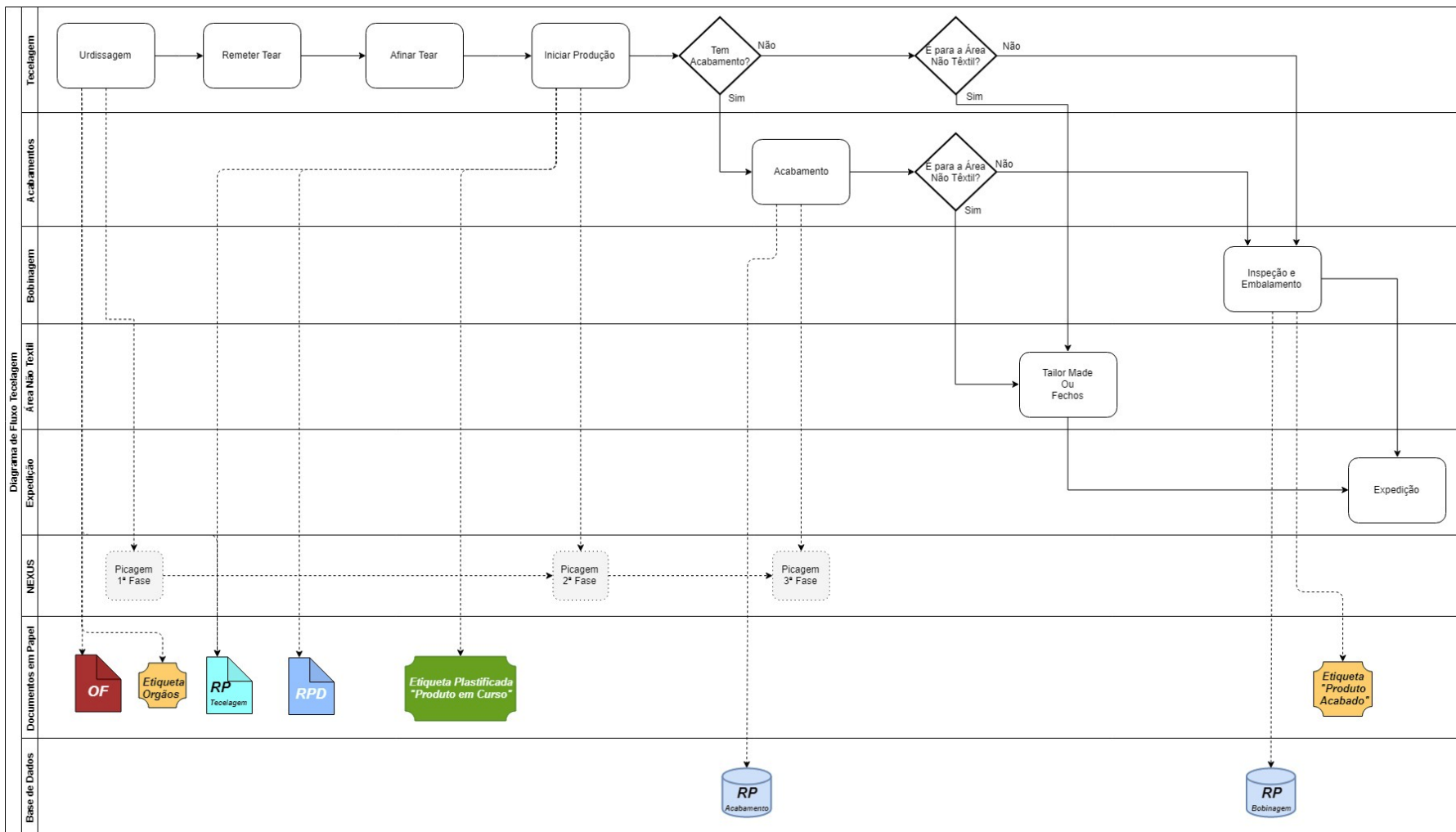


Figura 36 - Fluxo (Final) Tecelagem MCS Textile Solutions, Lda

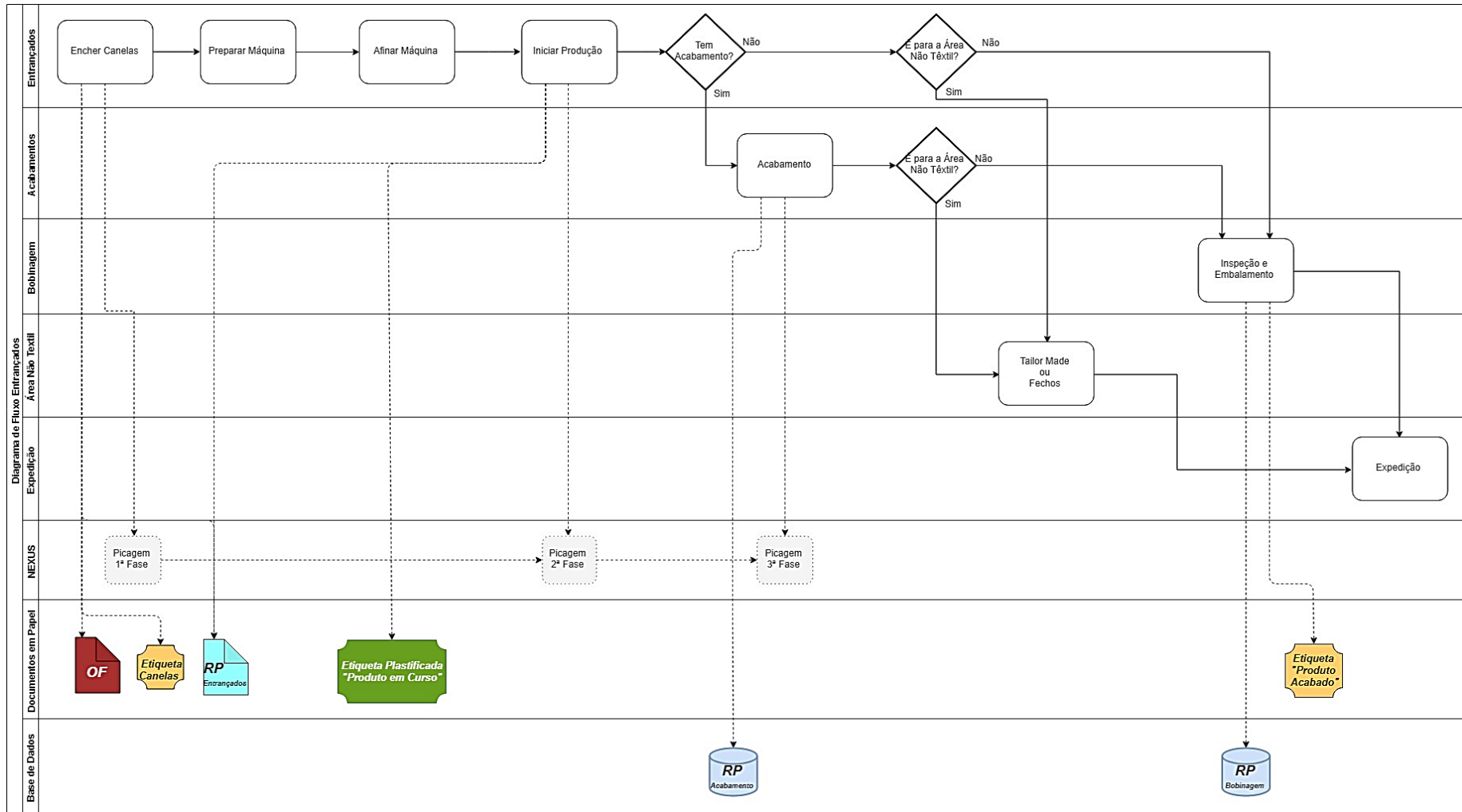


Figura 37 - Fluxo (Final) Entrançados MCS Textile Solutions, Lda

4.3.5 Projeto 4: Pedidos de Amostra Digital

4.3.5.1 Situação inicial

Na sequência do objetivo central desta dissertação, um outro processo que foi alvo de intervenção foi o processo das Amostras, uma vez que foi detetado que existia uma oportunidade relevante de eliminação da utilização de papel. Na Figura 38 é possível observar o fluxo inicial deste processo, sendo de salientar que existem dois documentos em folha A4 a serem impressos ao longo do processo, nomeadamente a Ficha de Pedido de Amostras (FPA) e a Ficha de Amostra Padrão (FAP). Para além destes documentos, é habitual os comerciais anexarem as FPA os *emails* trocados com os clientes com informações sobre a amostra, ou ainda outros documentos, como desenhos técnicos ou fotografias. Para além disso, uma das etapas mais morosas é a "Análise de Exequibilidade", que consiste na recolha de assinaturas para a validação do Pedido de Amostra, que é realizada pela Engenheira do Produto, em papel, junto de cada um dos responsáveis envolvidos.

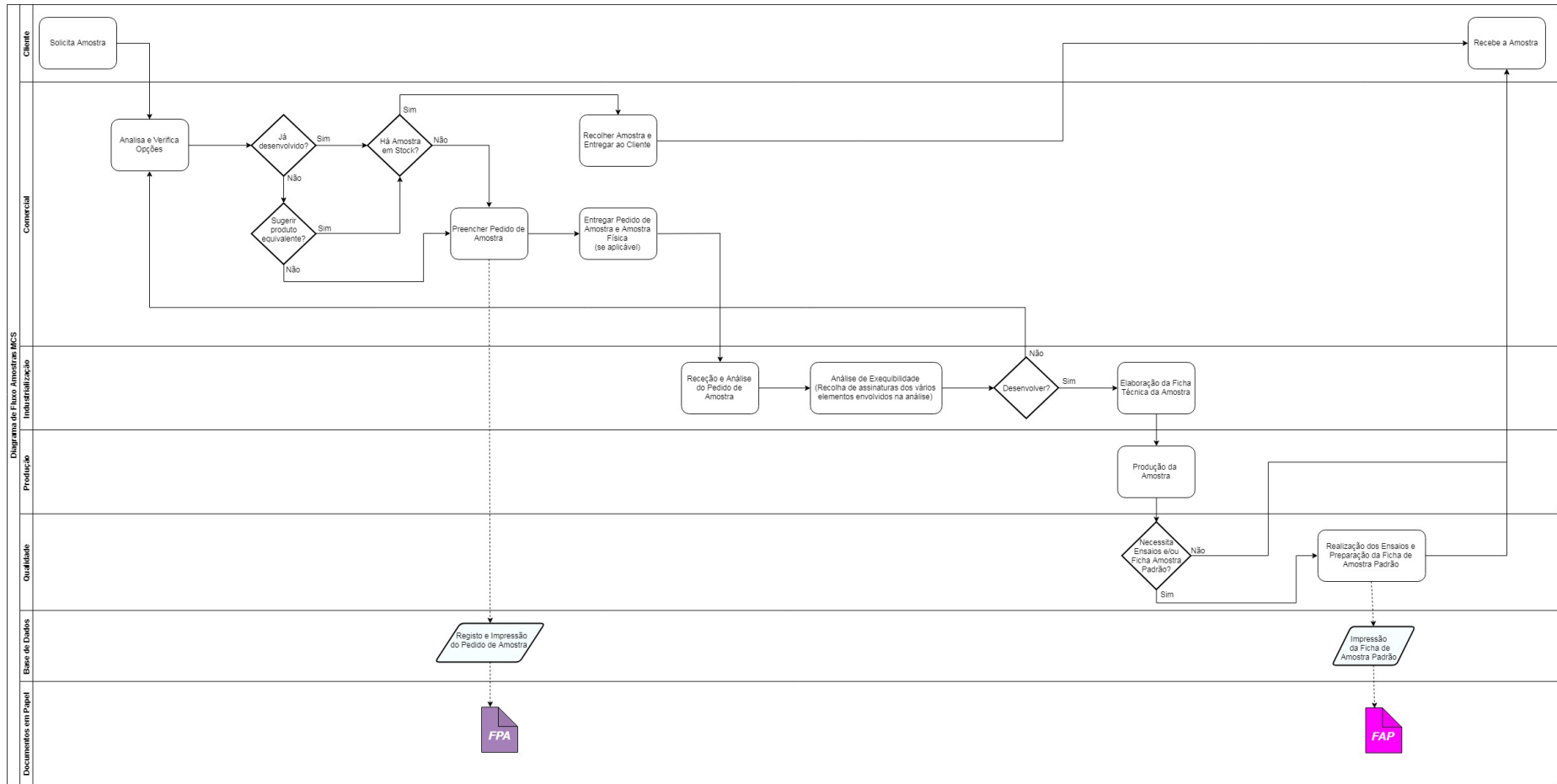


Figura 38 - Fluxo (Inicial) Amostras MCS Textile Solutions, Lda

4.3.5.2 A alteração

Após a análise das várias possibilidades, e sendo que existe já criada uma Base de Dados de Pedidos de Amostra (Figura 50) onde são registados todas as solicitações colocadas para futura pesquisa, detetou-se que um documento que nem sempre era fundamental imprimir seria a FPA. Isto porque, em grande parte dos casos, a informação realmente importante está nos *emails* e anexos trocados com os clientes, que eram habitualmente impressos à parte e que, na verdade, podem ser enviados por *email*, permitindo assim ter acesso direto à informação do cliente. Em suma, o principal motivo para a impressão da FPA era a Análise de Exequibilidade que consta da validação (através de assinatura) por parte dos vários elementos constituintes de uma equipa multidisciplinar (Diretor Geral, Diretor Financeiro, Diretor de Qualidade e Diretor Industrial), e que autoriza, ou não, o desenvolvimento da amostra em questão. Nos casos em que existe amostra física para anexar, ao invés de imprimir toda uma FPA em A4, basta agora agrafar uma etiqueta que é impressa em conjuntos de 14 etiquetas por folha A4, conforme exibido na Figura 39.

O formulário da etiqueta para amostras físicas dos clientes é composto por um cabeçalho com o logótipo 'MCS MUNSPY'. Abaixo dele, há quatro campos de texto rotulados: 'N° Etiqueta', 'Cliente', 'Data Email' e 'Comercial'. Cada campo tem uma linha de entrada de texto correspondente. No canto inferior direito do formulário, há o código 'ET.029.00'.

Figura 39 - Etiqueta para Amostras Físicas dos Clientes

Assim, o preenchimento da FPA passa a ser totalmente digital (Figura 40), não tendo o impresso sofrido qualquer alteração visível, apenas alterações ao nível das permissões de edição de células, uma vez que este está desenvolvido em formato MS Excel®, sendo, por exemplo, uma das alterações, a possibilidade de anexar (no campo devido) fotografia da amostra física do cliente, para que seja mais fácil associar a amostra ao pedido, ou ainda a seleção dos ensaios laboratoriais pretendidos através do preenchimento da Ficha de Pedido de Ensaios Laboratoriais (FPEL) que está anexa (no mesmo ficheiro) (a FPEL pode ser consultada no Anexo 3).

Após o preenchimento da FPA, o comercial deve enviar esse ficheiro, bem como toda a informação que entender relevante por *email* para a Engenheira de Produto (que é a pessoa responsável pelo acompanhamento dos Pedidos de Amostra) e, caso se aplique, deixar em local indicado no gabinete da Produção, a amostra física do cliente com a respetiva etiqueta agrafada, que permite associar a amostra ao pedido. Depois

de concluído o Pedido de Amostra, a Amostra física é arquivada num *dossier* desenvolvido para o efeito.

Recebida toda essa informação, a Engenheira do Produto deve avaliar o pedido e, caso confirme a sua relevância, regista-a na Base de Dados de Pedidos de Amostras e atribui um número ao pedido. Posto isto, deve comunicar ao comercial, como resposta ao *email*, o número atribuído, bem como informar a equipa multidisciplinar responsável por aprovar o Pedido de Amostra, da entrada de um novo pedido para validação.

Essa validação passa agora a ser feita também de forma digital, através do preenchimento da Folha de Análise de Exequibilidade (Figura 41) que consta do ficheiro da Base de Dados de Pedidos de Amostra, em que, por forma a substituir a questão da assinatura, a folha está protegida com palavra-passe, em que cada elemento da equipa multidisciplinar apenas consegue desbloquear as células que pode preencher.

MCS MUNS.PY		Ficha de Pedido de Amostra				N.º	IM.036.07	
IDENTIFICAÇÃO DO PEDIDO								
CLIENTE		COMERCIAL		DATA				
PESSOA CONTATADA		ORIGEM	CLIENTE	MCS	DATA ENTREGA OBJ			
DESCRIÇÃO DO PEDIDO								
QTD ANUAL PREVISTA	Metro		FORNECEDOR ATUAL					
AMOSTRA FISICA CLIENTE	SIM	NÃO	TARGET PRICE	CÓDIGO CLIENTE				
ESPECIFICAÇÕES DO PRODUTO								
CARACTERÍSTICAS				APLICAÇÃO DO PRODUTO				
CØR	LARGURA	mm		SETOR AUTOMÓVEL?	Sim	Não		
DIÂMETRO/TAMANHO	mm	ESPESSURA	mm	QUAL É A APLICAÇÃO DO PRODUTO?				
OUTRAS								
COMENTÁRIOS DO COMERCIAL								
REQUISITOS DO PRODUTO								
PARA A APLICAÇÃO PRETENDIDA EXISTEM:								
ESPECIFICAÇÕES NÃO DECLARADAS PELO CLIENTE ?				Sim	Não	REQUISITOS LEGAIS OU REGULAMENTARES		
Se aplicável, selecionar Ensaios pretendidos na folha em anexo (IM.072)				Sim				Não
AMOSTRA								
REQUISITOS PARA A PRODUÇÃO								
DOCUMENTAÇÃO PARA PRODUÇÃO DA AMOSTRA		QTD A PROD.	DATA DE ENTREGA	NOTAS				
FICHA TÉCNICA INTERNA	FICHA TÉCNICA CLIENTE							
DESENHO TÉCNICO	AMOSTRA							
PRODUÇÃO (NOTAS DE FABRICO)								
RESPONSÁVEL PELO DESENVOLVIMENTO				DATA				
Código Amostra				Código Definitivo				

Figura 40 - Ficha de Pedido de Amostra (FPA)

N.º Pedido Amostra	Projecto a Desenvolver?	Projecto a Executar?	Interesse Estratégico	Capacidade de Comunicação	Necessidade de Novas Ferramentas	Data	Observações	Disponibilidade de Mat. Produção	Capacidade de Produção	Data	Observações	Disponibilidade de Meios Control. Capacidade Cumprir / as Normas Laborais?	Data	Observações	Validade Estimação / Financeira	Data	Observações
1017	Sim					06/05/2019				06/05/2019						06/05/2019	
1018																	
1019																	
1020																	
1021																	
1022																	
1023																	
1024																	
1025																	

Figura 41 - Análise de Exequibilidade

4.3.5.3 Situação final

Da mesma forma, na Tabela 11 é possível ver a comparação entre a Situação Inicial e Final, sendo de salientar que:

- A primeira tarefa apresentada se mantém igual, sendo que apenas muda a forma do preenchimento, isto é, enquanto que antes o preenchimento do Pedido de Amostra poderia ser manual ou digital, agora passa a ser obrigatoriamente digital;
- A Impressão do Pedido de Amostra na Situação Inicial é em folha A4 e acontecia para todos os pedidos;
- Na Situação Inicial não existiam etiquetas em circulação;
- O custo de cada etiqueta é calculado assumindo, aproximadamente, dois segundos para a sua impressão e 0,004€ de custo de papel, uma vez que cada folha A4 demora 30 segundos a imprimir, custa 0,05€, e permite imprimir 14 etiquetas;
- O registo e atribuição de número ao PA inicialmente era feito pelo comercial aquando do preenchimento do pedido, e agora é feito pela Engenheira do Produto, só após verificação de que todos os campos do PA estão devidamente preenchidos e se achar realmente relevante o registo do mesmo;
- A Análise de Exequibilidade inicialmente pressupunha que a Engenheira do Produto tinha de encontrar todos os responsáveis em assinar esse documento, explicar o pedido e recolher a assinatura. No novo cenário, apenas comunica por *email* que existe um novo pedido para validação e, uma vez que esta

validação é feita em ficheiro MS Excel® disponível na BD disponível a todos, basta que cada um entre com a sua *password* e preencha os campos necessários, sendo o tempo estimado de cada preenchimento de 60 segundos e um total de cinco intervenientes nessa ação (incluindo a Engenheira do Produto);

- O Impresso Amostras Físicas (IAF) é uma folha A4 onde apenas fica anexada a amostra física do cliente no final do processamento do Pedido de Amostra, sendo possível ter duas amostras (correspondente a dois pedidos) por cada folha A4 e apenas se necessário.

Tabela 11 - Comparação de Custos (Projeto 4)

Tarefas	Situação Inicial		Situação Final	
	Tempo (s)	Custos (€)	Tempo (s)	Custos (€)
Preenchimento do Pedido de Amostra	60	0,042	60	0,042
Impressão do Pedido de Amostra	30	0,021	0	0
Preenchimento da Etiqueta	0	0	10	0,007
Registo e atribuição de número ao PA	60	0,042	30	0,021
Análise de Exequibilidade	600	0,420	300	0,210
Impressão do Impresso Amostras Físicas	0	0	30	0,021
Arquivar Amostras do Cliente (IAF)	10	0,007	10	0,007
TOTAL	760	0,532	440	0,308
TOTAL (Tempo + Papel)	--	0,582	--	0,337

Assim sendo, perante os valores apresentados na Tabela 11, é possível concluir que a redução da impressão dos Pedidos de Amostra permite, para além de reduzir a utilização de papel, diminuir/eliminar o tempo despendido pela Engenheira do Produto na recolha das validações (assinaturas), para dar andamento ao pedido de amostra.

Relativamente à poupança, é cerca de 42%, com redução de 320 segundos (mais de 5 minutos) e de 0,245€ (total com papel). Sendo que, em média surge um pedido de amostra por dia (tendo por base a análise da BD de Pedidos de Amostra desde 2017), a poupança diária é, então de 0,245€, a mensal de 5,39€ e anual de 64,68€.

Para permitir a fácil compreensão das alterações implementadas no âmbito deste projeto, o fluxo do processo foi reformulado e pode ser observado na Figura 42.

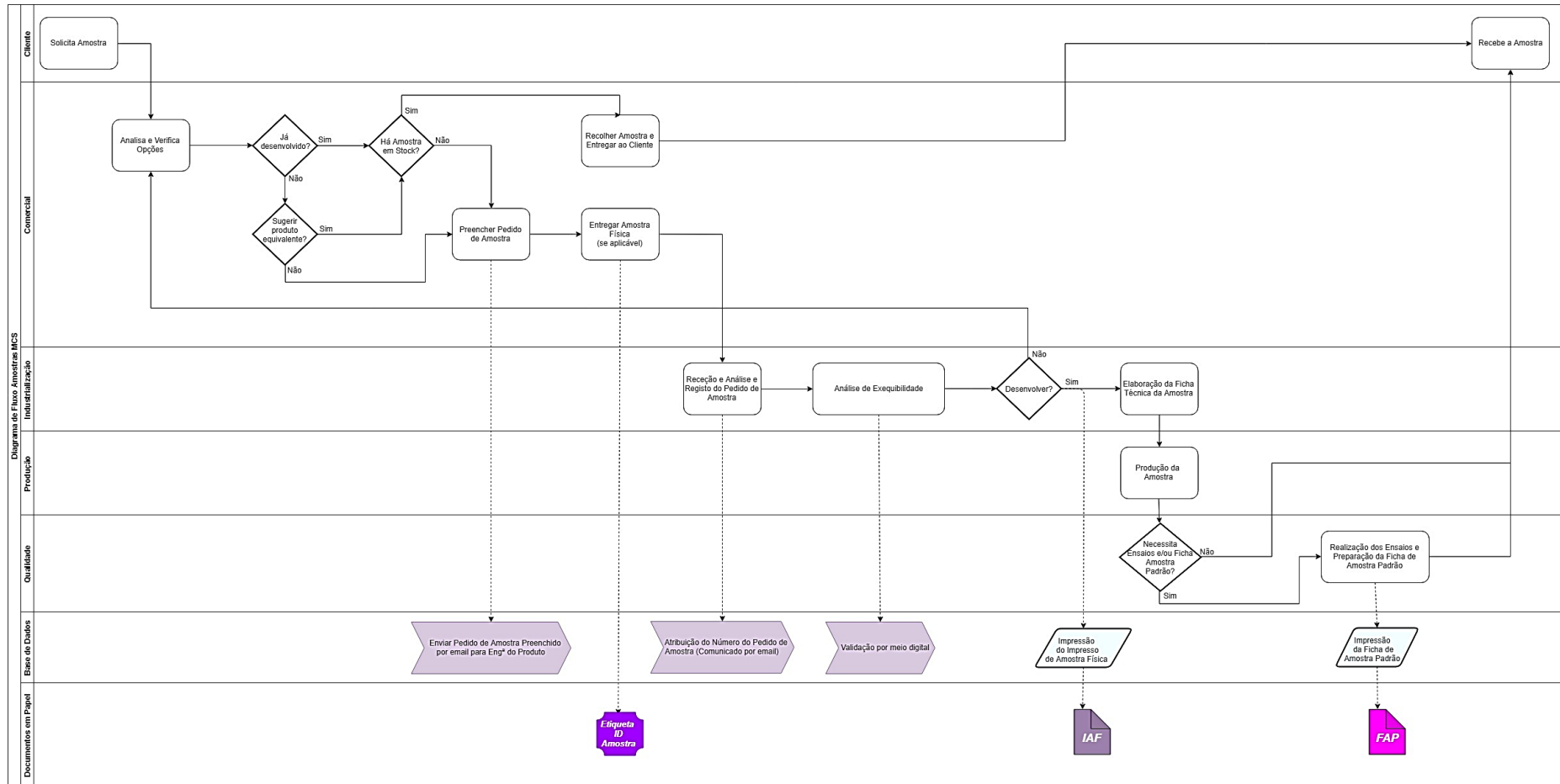


Figura 42 - Fluxo (Final) Amostras MCS Textile Solutions, Lda

4.3.6 Projeto 5: Registos de Produção Digital - Área Não Têxtil - Tailor Made

4.3.6.1 Situação inicial

Este projeto surge no seguimento do Projeto 1, uma vez que foi desenvolvido em tempo útil desta dissertação por vontade dos colaboradores envolvidos, pois após verem o Projeto 1 implementado e começaram a ouvir falar das vantagens que desse projeto resultaram, demonstraram interesse em ver implementado também no seu setor (*Tailor Made*) os registos digitais e a diminuição da utilização do papel.

Tal como se pode observar no fluxo deste setor (Figura 19), são vários os registos de produção a preencher (um registo por cada processo), o que faz com que em alguns casos existam até quatro registos associados a cada OF. Estes registos são feitos em papel, sendo que cada um corresponde a uma folha A4, impressa frente e verso e, por isso, o preenchimento é manual, pelo que, caso seja necessário fazer alguma análise, é necessário procurar nos arquivos físicos os registos pretendidos, não havendo nada registado digitalmente, nem a possibilidade de retirar análises de dados automáticas.

4.3.6.2 A alteração

Com base na vontade dos colaboradores envolvidos, foi adquirido um computador para utilização do setor (o equipamento já existia, contudo foi necessário adaptar para esta utilização), sendo que, atualmente ainda não tem acesso ao SI, e foi desenvolvida uma ferramenta digital, com base na ferramenta MS Excel® e em codificação Visual Basic, mantendo como base os registos já existentes, mas adaptada para poder ser preenchida no computador de forma rápida e eficaz. A principal diferença desta ferramenta para as outras criadas nos projetos anteriores, é o facto de a inserção de dados neste caso não ser diretamente na folha MS Excel®, mas sim numa janela própria criada para permitir apenas a inserção de dados (Figura 43). Posteriormente, aquando da gravação dos dados introduzidos, estes são armazenados na folha MS Excel® que está na base desta ferramenta.



Figura 43 - Janela de inserção de dados

4.3.6.3 Situação final

Novamente, na Tabela 12, é possível observar o tempo despendido e respetivos custos associados à Situação Inicial e Situação Final, sendo que foram tidas algumas considerações, nomeadamente:

- Na Situação Inicial, a Impressão dos RQP corresponde aos três impressos que foram substituídos, daí serem consideradas três impressões por cada OF;
- O Preenchimento do RQP na Situação Inicial é manual, e na Situação Final corresponde ao preenchimento da ferramenta desenvolvida;
- O Carregamento na BD dos RQP, na Situação Inicial não acontece, uma vez que é mesmo esse um dos problemas detetados.

Tabela 12 - Comparação de Custos (Projeto 5)

Tarefas	Situação Inicial		Situação Final	
	Tempo (s)	Custos (€)	Tempo (s)	Custos (€)
Impressão do RQP	90	0,0630	0	0
Preenchimento do RQP	30	0,0210	20	0,0140
Carregamento na BD dos RQP	0	0	5	0,0035
TOTAL	120	0,0840	25	0,0175
TOTAL (Tempo + Papel)	--	0,234	--	0,0175

Em suma, é fácil detetar que a maior poupança neste projeto é sem dúvida no que diz respeito à utilização do papel. Uma das mais-valias é que, uma vez que passa a existir carregamento direto na BD dos RQP, é possível analisar e reagir, se necessário, *on time*.

Quanto à poupança efetiva, em questões de tempo é de 79% (com redução de 95 segundos) e quando incluído o custo do papel passa a 92% (0,2165 €), justificando a constatação apresentada anteriormente. Uma vez que geralmente por cada OF são impressas as três cópias referidas e, no caso do *Tailor Made*, o fluxo médio de entrada de OFs é de cerca de cinco OFs diárias, trata-se então de uma poupança diária de aproximadamente 1,08 €, mensal de 23,82 € e anual de 285,78 €.

Assim, as alterações implementadas, no âmbito deste projeto podem ser observadas no fluxo do processo da Figura 44, sendo estas essencialmente na linha da Base de Dados.

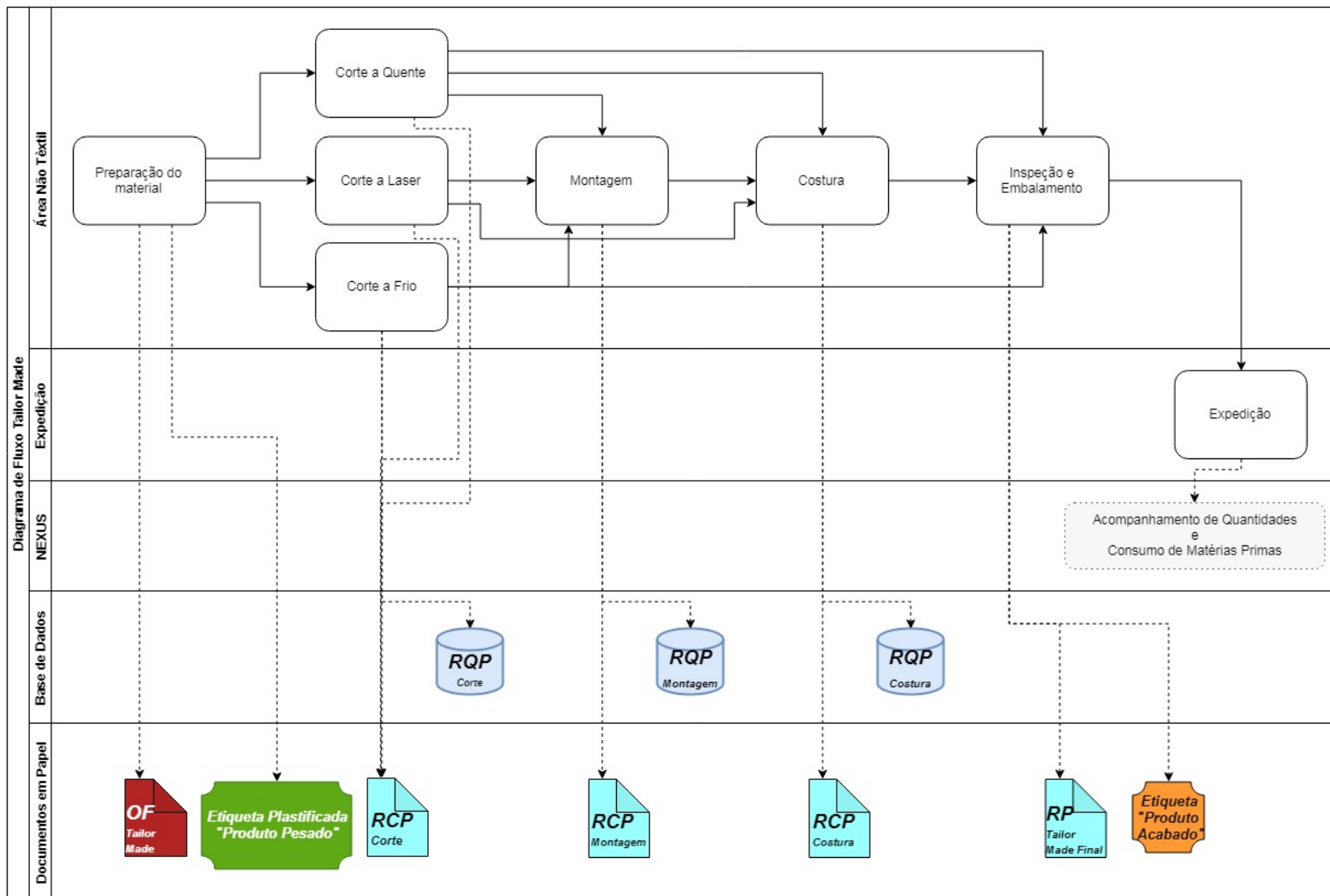


Figura 44 - Fluxo (Final) Tailor Made MCS Textile Solutions, Lda

CONCLUSÕES

- 4.1 Conclusões
- 4.2 Contribuições reais para a empresa
 - 4.3 Limitações e obstáculos
 - 4.4 Proposta de trabalhos futuros

5 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS


5.1 CONCLUSÕES

O presente relatório teve como objetivo principal a explicação do trabalho desenvolvido no âmbito do estágio realizado na empresa MCS – Textile Solutions, Lda. No caso específico da dissertação apresentada, o objetivo seria a procura de oportunidades de melhoria, após a deteção das dificuldades das mais diversas áreas da empresa, contribuindo dessa forma para a otimização dos fluxos de informação e dos processos de fabrico, com foco na redução da utilização de papel.

Deste modo, o presente documento pretendeu sensibilizar o leitor para a importância crescente da busca pela digitalização dos processos, através da redução da utilização do papel, com foco no auge deste problema que será a Indústria 4.0 e uma contribuição para a sustentabilidade económica e ambiental. Contudo, embora o presente trabalho esteja aplicado à realidade da empresa onde decorreu o estágio, a MCS Textile Solutions, Lda., pode ser usado como base para outras empresas e setores, uma vez que são apresentados todos os passos seguidos para a elaboração dos cinco projetos apresentados, e resumidos no Modelo de Desenvolvimento criado.

Chegado o fim do estágio curricular desenvolvido em ambiente empresarial, é possível efetuar o balanço de toda a experiência e concluir que esta foi bastante positiva e enriquecedora. O único grande contratempo encontrado foi sem dúvida a falta de tempo, uma vez que, tendo vários projetos a realizar, tornou-se um pouco complicada a conciliação da execução de todos eles. De qualquer modo, todos os objetivos foram cumpridos, uma vez que todas as tarefas/projetos com *deadlines* até à data da entrega do presente relatório foram obedecidas, ainda que não seja possível analisar o seu impacto total em todos os casos, pois é necessário algum tempo de análise (Tabela 13).

Tabela 13 - Análise ao cumprimento dos objetivos propostos

Objetivos	Conclusões	Avaliação
Projeto 1: Registos de Produção Digital - Área Têxtil - Acabamentos e Bobinagem	Projeto elaborado e implementado com sucesso. Primeiros 2 setores “Sem Papel”	
Projeto 2: Etiquetas Reutilizáveis	Projeto elaborado e implementado com sucesso. Totalidade das etiquetas substituídas por etiquetas reutilizáveis.	
Projeto 3: Redução das Ordens de Fabrico Impressas	Projeto elaborado e implementado com sucesso. Redução significativa do número de Ordens de Fabrico em papel.	
Projeto 4: Pedidos de Amostra Digital	Projeto elaborado e implementado com sucesso. Redução significativa de impressões e utilização do papel, bem como otimização do processo.	
Projeto 5: Registos de Produção Digital - Área Não Têxtil - <i>Tailor Made</i>	Projeto elaborado e implementado com sucesso. Ainda em fase de análise e melhoria (adaptação dos operadores).	
Transformação de dados em informação	Como consequência dos projetos desenvolvidos, todos os dados são agora informação acessível <i>on time</i> .	
Redução da documentação física	Como consequência dos projetos desenvolvidos, houve uma redução significativa na documentação física, logo, redução de impressões e da utilização de papel.	
“Fábrica Sem Papel”	Como consequência dos projetos desenvolvidos, este objetivo fica mais próximo de se alcançar, contudo, para lá chegar é necessário chegar ao “Zero Papel” (ou o mais próximo possível disso).	

A nível pessoal, considera-se que este estágio permitiu um crescimento apreciável através da aprendizagem que proporcionou, pese embora tenha sido desenvolvida na empresa onde a candidata está atualmente a trabalhar, abrangendo outras áreas que não a de trabalho habitual. Sem dúvida que é colossal a experiência de estar envolvida numa empresa do setor têxtil de passamanarias, onde tudo acontece a uma velocidade vertiginosa, devido à quantidade de produto que vende e produz, e também devido à sua dimensão, uma vez que, não sendo uma empresa muito grande, permitiu o contacto com todos os colaboradores da empresa, desde os operadores das máquinas na fábrica, até ao CEO da empresa.

5.2 CONTRIBUIÇÕES REAIS PARA A EMPRESA

A realização deste trabalho resultou em várias contribuições reais para a empresa, sendo, obviamente a mais palpável, a redução de custos, que, após soma de todos os valores apresentados anteriormente resulta num total anual, aproximado, de 4.785 € (Tabela 14).

Tabela 14 - Poupança por Projeto

Projetos	Poupança
Projeto 1: Registos de Produção Digital - Área Têxtil - Acabamentos e Bobinagem	3.616,80 €
Projeto 2: Etiquetas Reutilizáveis	73,92 €
Projeto 3: Redução das Ordens de Fabrico Impressas	744,48 €
Projeto 4: Pedidos de Amostra Digital	64,68 €
Projeto 5: Registos de Produção Digital - Área Não Têxtil - <i>Tailor Made</i>	285,78 €
TOTAL	4.785,66 €

Para além da poupança monetária, as alterações implementadas promoveram nos colaboradores uma motivação extra, uma vez que as alterações implementadas permitiram redução nos tempos de trabalho, bem como facilitaram as diversas tarefas. Como expoente máximo conseguiu-se que dois dos setores da fábrica - Bobinagem e Acabamentos - trabalhassem totalmente sem papel, sendo reconhecidos pelo seu esforço com um cartaz na entrada dos setores (Figura 45), o que despertou, nos restantes colaboradores / setores, vontade para continua este trabalho.



Figura 45 – Cartaz de reconhecimento “1º Setor Sem Papel”

A implementação e normalização das diversas ferramentas e metodologias utilizadas, permitiram gerar ganhos essencialmente na redução da utilização de papel no chão de fábrica, na redução de lead times produtivos e, conseqüente, redução de custos de produção.

Este projeto vem assim revelar a importância da aplicação destas ferramentas não só na empresa em questão, como em todas as indústrias tanto do setor têxtil, com outros setores com objetivo de melhorar o fluxo de informação e gestão das organizações.

5.3 LIMITAÇÕES E OBSTÁCULOS

As principais limitações encontradas ao longo da elaboração da presente dissertação foram essencialmente no que diz respeito ao tempo e à disponibilidade nas datas pretendidas para a implementação das várias alterações. Assim, para ultrapassar este obstáculo foi necessário alargar os prazos de conclusão dos projetos, para que fossem mais realistas e de acordo com a disponibilidade dos colaboradores e de toda a organização.

5.4 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

Como proposta para trabalhos futuros ficam todas as ideias que ficaram por desenvolver, nomeadamente:

- Utilização de *tablets* na fábrica;
- Identificação, por cartão, dos operadores, aquando da utilização das várias máquinas;
- Utilização de códigos de barras nos artigos e pistolas de leitura para gestão do Armazém;
- Sincronização das máquinas com o SI em tempo real.

Entretanto, durante a elaboração da presente dissertação, surgiram outras oportunidades de melhoria, as quais se enunciam seguidamente:

- Melhoria da gestão da manutenção;
- Instrumentação/sensorização das máquinas para futura digitalização da produção;
- Integração da informação relativamente à produção.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES
DE INFORMAÇÃO**

6 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- [1] Saunders, M., Lewis, P. and Thornhill, A. (2009) *Research methods for business students fifth edition*. Harlow. Pearson Education. ISBN [978-0-273-71686-0](#)
- [2] Lu, S. (2018). "WTO Reports World Textile and Apparel Trade in 2017" [Online] Available: <https://shenglufashion.com/2018/08/16/wto-reports-world-textile-and-apparel-trade-in-2017/> [Accessed: 21/06/2019].
- [3] Agência Lusa (2019). "Exportações de têxteis e vestuário atingem recorde de 5.314 milhões de euros em 2018" [Online] Available: <https://observador.pt/2019/02/08/exportacoes-de-texteis-e-vestuario-atingem-recorde-de-5-314-milhoes-de-euros-em-2018/> [Accessed: 21/06/2019].
- [4] Agência Lusa (2019). "Exportações do têxtil e vestuário sobem 1,1% em janeiro e fevereiro" [Online] Available: <https://observador.pt/2019/04/10/exportacoes-do-textil-e-vestuario-sobem-11-em-janeiro-e-fevereiro/> [Accessed: 21/06/2019].
- [5] Vaz, P. and ATP (2008). *Da Indústria Têxtil à Indústria da Moda Da Indústria Têxtil à Indústria da Moda* (Seminário "A Indústria Têxtil: Da Concepção ao Público"), Barcelos, Portugal.
- [6] Centro Tecnológico das Indústrias do Couro (2008). "História do Curtume" [Online] Available: <http://www.ctic.pt/index.php/pt/ctic/curtumes-menu/historia-do-curtume> [Accessed: 26/05/2019].
- [7] Teles, P. (2016). "O que é Passamanaria" [Online] Available: <http://blogpatriciateles.blogspot.com/2016/06/o-que-e-passamanaria.html> [Accessed: 04/08/2019].
- [8] Kipp, H. W. (1989). *Technique du Tissage de Rubans*. Verlag Sauerlander, Salzburg.
- [9] Dumbill, E. (2013). "Making Sense of Big Data" *Mary Ann Liebert, Inc.* DOI:<https://doi.org/10.1089/big.2012.1503>
- [10] Neish, P. (2015). *Linked data: What is it and why should you care?* Australian Library Journal, vol. 64, no. 1, pp. 3–10. DOI:<https://doi.org/10.1080/00049670.2014.974004>
- [11] Hermann, M. (2016). *Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios*. 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS). DOI:<https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.488>

- [12] Jazdi, N. (2014). *Cyber physical systems in the context of Industry 4.0*. IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics. DOI:<https://doi.org/10.1109/AQTR.2014.6857843>
- [13] Drath, R. and Horch, A. (2014). *Industrie 4.0: Hit or Hype?* IEEE Industrial Electronics Magazine (Volume: 8 , Issue: 2 , June 2014) DOI:<https://doi.org/10.1109/MIE.2014.2312079>
- [14] Kagermann, H. (2014). *Change Through Digitization—Value Creation in the Age of Industry 4.0*. Springer Gabler. ISBN [978-3-658-05013-9](https://doi.org/10.1007/978-3-658-05013-9)
- [15] Santos, M. Y. et al (2017). *A Big Data system supporting Bosch Braga Industry 4.0 strategy*. International Journal of Information Management, vol. 37, no. 6, pp. 750–760. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.07.012>
- [16] Almada-Lobo, F. (2018). *The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES)*. Journal of Innovation Management, vol. 6, no. 1, pp. 55–79. DOI:https://doi.org/10.24840/2183-606_003.004_0003
- [17] Lee, J., Kao, H. A. and Yang, S. (2014). *Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment*. Procedia CIRP, vol. 16, pp. 3–8. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.02.001>
- [18] Biller, S. and Annumziata, M. (2014). “The Future of Work Starts Now” [Online] Available: <https://www.ge.com/reports/post/93343692948/the-future-of-work-starts-now/> [Accessed: 06/08/2019].
- [19] Thames, L. and Schaefer, D. (2016). *Software-defined Cloud Manufacturing for Industry 4.0*. Procedia CIRP, vol. 52, pp. 12–17. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.041>
- [20] Ahuett-Garza, H. and Kurfess, T. (2018). *A brief discussion on the trends of habilitating technologies for Industry 4.0 and Smart manufacturing*. Manufacturing Letters, vol. 15, pp. 60–63. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2018.02.011>
- [21] Pinto, B. et al (2019). *A Strategic Model to take the First Step Towards Industry 4.0 in SMEs*. Procedia Manufacturing, vol. 00, no. Aceite para publicação.
- [22] Barbosa, M. et al (2018). *A Novel Concept of CNC Machining Center Automatic Feeder*. Procedia Manufacturing, vol. 17, pp. 952–959. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.111>
- [23] Qin, J., Liu, Y. and Grosvenor, R. (2016). *A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and beyond*. Procedia CIRP, vol. 52, pp. 173–178. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.08.005>
- [24] Mittal, S. et al (2018). *A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs)*. Journal of Manufacturing Systems, vol. 49, no. October, pp. 194–214. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.imsy.2018.10.005>

- [25] Ramos, L. et al (2018). *Systems evaluation methodology to attend the digital projects requirements for industry 4.0*. Advances in Transdisciplinary Engineering, vol. 7, pp. 3–12. DOI:<https://doi.org/10.3233/978-1-61499-898-3-3>
- [26] Zhong, R. Y. et al (2017). *Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review*. Engineering, vol. 3, no. 5, pp. 616–630. DOI:<https://doi.org/10.1016/J.ENG.2017.05.015>
- [27] Mayr, A. et al (2018). *Lean 4.0-A conceptual conjunction of lean management and Industry 4.0*. Procedia CIRP, vol. 72, pp. 622–628. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.292>
- [28] Al-Samarraie, H. and Hurmuzan, S. (2018). *A review of brainstorming techniques in higher education*. Thinking Skills and Creativity, vol. 27, pp. 78–91. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.12.002>
- [29] Litcanu, M. et al (2015). *Brain-Writing Vs. Brainstorming Case Study For Power Engineering Education*. Procedia - Social and Behavioral Sciences, vol. 191, pp. 387–390. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.452>
- [30] Moulin, C. et al (2016). *Capitalization of remote collaborative brainstorming activities*. Computer Standards and Interfaces, vol. 48, pp. 217–224. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.csi.2015.11.006>
- [31] Shen, X. et al (2016). *Identifying protein complexes based on brainstorming strategy*. Methods, vol. 110, no. July, pp. 44–53. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2016.07.006>
- [32] Zainol, A. S. et al (2012). *Using Group Brainstorming in Industrial Design Context: Factors Inhibit and Exhibit*. Procedia - Social and Behavioral Sciences, vol. 49, pp. 106–119. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.07.010>
- [33] Zhou, J. et al (2019). *A selection model based on SWOT analysis for determining a suitable strategy of prefabrication implementation in rural areas*. Sustainable Cities and Society, vol. 50, p. 101715. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101715>
- [34] Rocha, M. S. R. and Caldeira-Pires, A. (2019). *Environmental product declaration promotion in Brazil: SWOT analysis and strategies*. Journal of Cleaner Production, vol. 235, pp. 1061–1072. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.266>
- [35] Phadermrod, B., Crowder, R. M. and Wills, G. B. (2019). *Importance-Performance Analysis based SWOT analysis*. International Journal of Information Management, vol. 44, pp. 194–203. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.03.009>

ANEXOS

6.1 ANEXO 1 – Projeto 1

6.2 ANEXO 2 – Projeto 3

6.3 ANEXO 3 – Projeto 4

7 ANEXOS

7.1 ANEXO 1 – Projeto 1

MCS MUNS PY		REGISTO DE PRODUÇÃO ACABAMENTO								Ordem de Fabrico	
										Preencher apenas quando não está no verso da OF	
Calandra		MÁQ. _____	MÁQ. _____	MÁQ. _____	MÁQ. _____	MÁQ. _____	MÁQ. _____	MÁQ. _____	MÁQ. _____		
N.º _____		FITA _____	FITA _____	FITA _____	FITA _____	FITA _____	FITA _____	FITA _____	FITA _____		
Parâmetro	Método Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo
Temperatura	Visual										
Velocidade	Visual										
Largura	Régua										
Espessura	Medidor de Espessuras										
Aspecto Geral	Amostra Padrão	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK
Realizado por											
Calandra		MÁQ. _____	MÁQ. _____	MÁQ. _____	MÁQ. _____	MÁQ. _____	MÁQ. _____	MÁQ. _____	MÁQ. _____		
N.º _____		FITA _____	FITA _____	FITA _____	FITA _____	FITA _____	FITA _____	FITA _____	FITA _____		
Parâmetro	Método Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo
Temperatura	Visual										
Velocidade	Visual										
Largura	Régua										
Espessura	Medidor de Espessuras										
Aspecto Geral	Amostra Padrão	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK
Realizado por											
Calandra		MÁQ. _____	MÁQ. _____	MÁQ. _____	MÁQ. _____	MÁQ. _____	MÁQ. _____	MÁQ. _____	MÁQ. _____		
N.º _____		FITA _____	FITA _____	FITA _____	FITA _____	FITA _____	FITA _____	FITA _____	FITA _____		
Parâmetro	Método Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo	Controlo
Temperatura	Visual										
Velocidade	Visual										
Largura	Régua										
Espessura	Medidor de Espessuras										
Aspecto Geral	Amostra Padrão	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK
Realizado por											
Produto Não Conforme											
Quantidade	Defeito			Suc.	Rep.	Observações					
Verificação no arranque de produção e a cada Intervenção mecânica, por equipamento											
IM.035.08 - Acabamento AJUTO						MCS Textile Solutions, Lda					

Figura 46 - Registo de Produção Acabamentos (Inicial)

MCS MUNSPY		REGISTO DE PRODUÇÃO BOBINAGEM						Ordem de Fabrico _____ <small>*Preencher apenas quando não esta no verso da OF</small>		
Bobinagem		Máq. _____ Fita _____			Máq. _____ Fita _____			Máq. _____ Fita _____		
Parâmetro	Método Controlo	Controlo			Controlo			Controlo		
		Início	Meio	Fim	Início	Meio	Fim	Início	Meio	Fim
Espessura	Medidor Espessuras									
Largura	Régua									
Diâmetro	Paquímetro									
Aspecto Geral	Visual	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK
Operador										
Bobinagem		Máq. _____ Fita _____			Máq. _____ Fita _____			Máq. _____ Fita _____		
Parâmetro	Método Controlo	Controlo			Controlo			Controlo		
		Início	Meio	Fim	Início	Meio	Fim	Início	Meio	Fim
Espessura	Medidor Espessuras									
Largura	Régua									
Diâmetro	Paquímetro									
Aspecto Geral	Visual	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK
Operador										
Bobinagem		Máq. _____ Fita _____			Máq. _____ Fita _____			Máq. _____ Fita _____		
Parâmetro	Método Controlo	Controlo			Controlo			Controlo		
		Início	Meio	Fim	Início	Meio	Fim	Início	Meio	Fim
Espessura	Medidor Espessuras									
Largura	Régua									
Diâmetro	Paquímetro									
Aspecto Geral	Visual	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK
Operador										
Bobinagem		Máq. _____ Fita _____			Máq. _____ Fita _____			Máq. _____ Fita _____		
Parâmetro	Método Controlo	Controlo			Controlo			Controlo		
		Início	Meio	Fim	Início	Meio	Fim	Início	Meio	Fim
Espessura	Medidor Espessuras									
Largura	Régua									
Diâmetro	Paquímetro									
Aspecto Geral	Visual	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK	<input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NOK
Operador										
Produto Não Conforme										
Quantidade	Defeito	Suc.	Rep.	Observações						
<small>Verificação no arranque, meio e fim | No caso de ser insuficiente deverá ser anexado o número de impressos necessários Quando são preenchidos os campos espessura e largura, não é preenchido o campo diâmetro e vice versa</small>										
IM.035.08 - Bobinagem AUTO		MCS Textile Solutions, Lda								

Figura 47 - Registo de Produção Bobinagem (Inicial)

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "IM.086.00 - Registo Diário Digital Acabamentos - Excel". The table is located in the range B3:H8 and contains the following data:

Acabamentos	Temperatura		Velocidade	
	Máx	Min	Máx	Min
TWARE	190	170	17	15
TGULA	260	240	21	19
TGOEL	250	240	19	17
TFLRE	120	110	7	5
TANEN	300	280	9	7

Figura 48 - Registo de Produção Digital Acabamentos (Folha auxiliar)

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "IM.087.00 - Registo de Produção Digital Bobinagem - Excel". The table is located in the range B7:K17 and contains the following data:

MCS MUNSPV		ORDEM FABRICO		QTD TOTAL ACOMPANHADA		
Registo de Quantidades Acompanhamento						
Data	Ordem de Fabrico	Quantidade p/ Peça (metros)	N.º de Peças	Peças Individuais (metros)	Total	SUB

Figura 49 - Registo de Produção Digital Bobinagem (Folha extra)

7.2 ANEXO 2 – Projeto 3

Tabela 15 - Tabela Auxiliar Projeto 3

Códigos Acabamentos	Consumos	
	Descrição	Quantidade por Litro
TFIXS	Calor	1,00
TANEN	Calor	0,50
	Água	0,50
TWARE	150 ML de TA014	0,05
	3 Litros de água	0,95
TGULA	600 ml de TA046	0,07
	8 Litros de água	0,93
TGOEL	600 ml de TA046	0,05
	12 Litros de água	0,95
TFLRE	200 Gramas de TA061 por Litro de água	0,17
	1 Litro de água	0,83

7.3 ANEXO 3 – Projeto 4

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled 'Base de Dados de Pedidos de Amostras_TestePN - Excel'. The spreadsheet contains a table with the following columns: Data, Ano, Comercial, Cliente, Data de Entrega (pedida pela Cliente), Decisão, Justificação (caso não desenvolva), Setor Resp. Desenvolvimento, Empresa, and Código. The data rows list various sample requests with dates ranging from 05/03/2019 to 03/05/2019, and clients such as Silvia Cunha, WPT, and others. The status for all entries is 'Desenvolver'.

Figura 50 - Base de Dados de Pedidos de Amostra

MCS MUNSPY		Ficha de Pedido de Ensaio Laboratorial		N.º							
				IM072.01							
Identificação											
Solicitado por	<input type="text"/>	Data	<input type="text"/>								
Cliente	<input type="text"/>	Data pretendida de entrega*	<input type="text"/>								
Origem do Pedido	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> MCS	Email para envio do relatório	<input type="text"/>								
Descrição do Produto											
Código Produto / Nº Pedido Amostra	<input type="text"/>	Lote	<input type="text"/>	Cor							
Amostra do Cliente?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Largura ou Diâmetro	<input type="text"/>								
Ensaio a realizar											
<input type="checkbox"/> Validação de cor ^(a) <input type="checkbox"/> Determinação do pH do Estrato Aquoso (ISO 3071) ^(b) Solidez de cor: <input type="checkbox"/> à fricção a seco (ISO 105-X12) ^(c) <input type="checkbox"/> à fricção a húmido (ISO 105-X12) ^(c) <input type="checkbox"/> à água (ISO 105-E01) ^(c) <input type="checkbox"/> ao suor alcalino (ISO 105-E04) ^(c) <input type="checkbox"/> ao Suor ácido (ISO 105-E04) ^(c) Flamabilidade: <input type="checkbox"/> TL1010 ^(e) <input type="checkbox"/> VOLVO STD104 - 0001 ^(e) <input type="checkbox"/> ISO 3795 ^(e)											
Testes Físicos: <input type="checkbox"/> Variação dimensional na lavagem (ISO 5077): ^(d) Temperatura: <input type="text"/> <input type="checkbox"/> Alongamento e força máxima à tensão máxima - método da tira (ISO 13934-1) ^(e) <input type="checkbox"/> Força de rotura e alongamento de materiais têxteis (ASTM D5034 - 08) ^(e) <input type="checkbox"/> Força de adesão longitudinal - Shear <i>Strength</i> (ASTM D5034 - 08) ^(e) <input type="checkbox"/> Força de adesão a um substrato flexível - <i>Peel Strength</i> (ASTM D413 - 98) ^(e) <input type="checkbox"/> Abrasão atacador - atacador (ISO 22774 - método 1) ^(e) <input type="checkbox"/> Abrasão atacador - ilhó do sapato (ISO 22774 - método 2) ^(e) <input type="checkbox"/> Resistência do nó do atacador (SATRA TM195) ^(e) <input type="checkbox"/> Resistência da ponteira (SATRA TM175) ^(e)				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamanho mínimo da Amostra por Ensaio:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a - 0,5 m</td> </tr> <tr> <td>b - 10 g</td> </tr> <tr> <td>c - 3 m</td> </tr> <tr> <td>d - 5 m</td> </tr> <tr> <td>e - 6 pares ou equivalente</td> </tr> <tr> <td>f - 5 unidades</td> </tr> </tbody> </table>	Tamanho mínimo da Amostra por Ensaio:	a - 0,5 m	b - 10 g	c - 3 m	d - 5 m	e - 6 pares ou equivalente	f - 5 unidades
Tamanho mínimo da Amostra por Ensaio:											
a - 0,5 m											
b - 10 g											
c - 3 m											
d - 5 m											
e - 6 pares ou equivalente											
f - 5 unidades											
Fechos de Correr (BS 3084): <input type="checkbox"/> Resistência da patilha do Cursor ^(f) <input type="checkbox"/> Resistência do bloqueio do cursor ^(f) <input type="checkbox"/> Resistência dos limitadores de fim ^(f) <input type="checkbox"/> Resistência dos limitadores de início ^(f) <input type="checkbox"/> Resistência lateral ^(f) <input type="checkbox"/> Resistência lateral da caixa de divisível ^(f) <input type="checkbox"/> Resistência da caixa de divisível ^(f) <input type="checkbox"/> Força de retenção do cursor a ^(f)											
Outros Requisitos / Normas / Observações											
Notas:											
* Salvo informações em contrário, a realização dos ensaios pressupõe um prazo mínimo de 2 a 3 dias úteis.											
Assinatura de quem solicitou	Assinatura:	Data de Recepção:	Assinatura:	Data Encerramento:							
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>							

Figura 51 - Ficha de Pedido de Ensaio Laboratorial (FPEL)