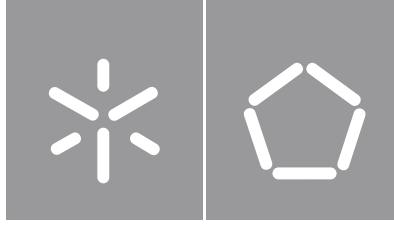




Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Ana Maria Salgado Silva

**Implementação de um Sistema de
Planeamento da Produção numa empresa
de armamento**



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Ana Maria Salgado Silva

**Implementação de um Sistema de
Planeamento da Produção numa empresa
de armamento**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação da

Professora Doutora Maria Leonilde Rocha Varela

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição

CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Partilho a felicidade de terminar este percurso académico, em primeiro lugar, com a minha família. Com os meus pais por me instigarem o espírito crítico e ambição, e apoiarem sempre as minhas decisões ao longo desta jornada, e com o meu irmão que esteve sempre presente, e foi um grande pilar de apoio. Partilho também com os amigos, os que me acompanham há alguns anos e os que já o fazem desde o pré-escolar. Pelas histórias, pelo carinho, pela partilha de vitórias e pelo apoio nas derrotas, pelos ensinamentos e pela compreensão, esta felicidade também é vossa. Agradeço ainda à professora Leonilde Varela pelo apoio que me emprestou ao longo deste percurso, e ao professor Paulo Figueiredo pela paciência e dedicação, pode não ter sido orientador, mas esta dissertação simplesmente não seria concluída sem o seu apoio.

Na fase inicial da procura pelo tema ideal, quando já não tinha expectativas de encontrar um projeto que me cativasse, surge a Browning Viana com uma proposta diferente e desafiante. Quero, portanto, agradecer à Browning Viana pela oportunidade dada e pela disponibilização de todos os instrumentos necessários para a realização da dissertação. Agradeço também ao Diretor da Logística, o engenheiro António Teixeira e, especialmente, ao engenheiro Joaquim Marques, pela orientação/supervisão do projeto e pelo conhecimento que me passaram, a toda a equipa da logística pelo excepcional acolhimento, e a todos os colaboradores da empresa, com especial atenção aos operadores fabris que disponibilizaram um pouco do seu tempo para que eu pudesse aprender um pouco da sua arte, e que me fizeram perceber que uma arma é uma obra de arte, um grande obrigado. E que agora, juntamente com a equipa, possa continuar a contribuir para o desenvolvimento da empresa.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

RESUMO

A presente dissertação foi desenvolvida no âmbito do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial do Departamento de Produção de Sistemas da Universidade do Minho, na empresa Browning Viana. No contexto atual de mercado e concorrência globalizada, a sobrevivência das empresas depende da adoção de medidas que lhes permitam aumentar a sua eficiência, e destacar-se da concorrência através da diferenciação dos seus produtos.

Portanto, neste trabalho propôs-se a criação de procedimentos para modelar os processos, bem como a implementação de novas medidas. De forma a ser possível automatizar determinados processos relacionados com a gestão de informação do *Manufacturing Execution System* (MES) da empresa, que ainda se encontrava numa fase inicial de implementação, inferior a um ano.

O objetivo principal foca-se em obter uma Master Data de qualidade, porque será através dessa informação que o sistema irá trabalhar. Ou seja, um erro na Master Data poderá ter várias implicações, por exemplo, futuramente, se um colaborador tomar decisões com base num relatório do MES, que é baseado em dados incorretos ou de baixa qualidade, isso irá implicar tomadas de decisão erradas. Face a isto, foi analisada a situação atual da gestão de informação centrando-se na criação de artigos e listas de materiais. Com a informação recolhida foram analisados os problemas detetados e como deveriam ser solucionados.

Numa última fase deste projeto foram desenvolvidos e testados dois ficheiros de forma a automatizar a criação de artigos e integrar a informação do MES com o *Enterprise Resource Planning*.

Com base nas propostas de melhoria e implementações, conseguiu-se reduzir o tempo de criação dos artigos, sendo a mais significativa no caso das sub-peças de 77%, bem como eliminar problemas por falta de integração. Os resultados foram utilizados para a conclusão do objetivo principal, ou seja, mudar a tendência negativa de uma má qualidade da Master Data.

PALAVRAS-CHAVE

Automatização, Enterprise Resource Planning, Gestão de informação, Manufacturing Execution System, Master Data.

ABSTRACT

The present Master's thesis was developed in the 5th year of the Integrated Master in Industrial Engineering and Management of the Systems Production Department of Minho University, in the company's Browning Viana. In the current context of globalised market and competition, the survival of companies depends on the adoption of measures that allow them to increase their efficiency and to stand out from the competition through the differentiation of their products.

In this work, the main purpose was creating procedures and implement measures in order to automate certain processes related to the information management of the company's Manufacturing Execution System (MES), which is in an initial implementation phase, during almost a year.

The main purpose of this project includes a quality Master Data because it is through this information that the system will work and an error in the Master Data would have several implications. In the future, if a company employee takes decisions based on a report, which is based on incorrect or low quality data due to Master Data errors this would certainly imply wrong decisions. At this point of view, the current situation of information management was analysed focusing on the creation of articles and material lists. With the information collected, the problems detected were analysed and how they should be solved.

In a last stage of this project two files were developed in order to automate the creation of articles and the integration of MES with ERP and they were tested. Meetings were also held for actions that are needed at other Departments to be able to increase the quality of the MES information.

Based on the improvement proposals and implementations, it was possible to reduce the time to create the articles, being the most significant in the case of the subparts of 77%, as well as eliminating them due to lack of integration. The results were used for the conclusion of the main objective, that is, to change a negative trend of a bad quality of the Master Data.

KEYWORDS

Automation, Data management, Enterprise Resource Planning, Manufacturing Execution System, Master Data.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tabelas	xiii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xiv
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.1.1 Motivação.....	2
1.2 Metodologia de investigação	2
1.3 Estrutura da Dissertação	3
2. Revisão Bibliográfica	5
2.1 Dados e a sua taxonomia	5
2.1.1 Definição de Dados.....	6
2.1.2 Data Processing Development.....	6
2.1.3 Modelo DIKW.....	6
2.1.4 Análise de dados	8
2.1.5 <i>Data Taxonomy</i>	9
2.2 Master Data	11
2.2.1 Master Data Management.....	13
2.3 Pirâmide de Automação	13
2.4 MES e ERP.....	16
2.4.1 ERP.....	17
2.4.2 MES	17
2.5 Indústria 4.0: breve introdução.....	19
2.6 Principais funcionalidades dos MESs	21

2.7	Modelação de Processos	22
3.	A Empresa: Browning Viana e os seus Produtos	25
3.1	Caracterização da Browning Viana	25
3.1.1	História do Grupo Herstal	26
3.1.2	Apresentação da Browning Viana	26
3.1.3	A história da Browning Viana.....	27
3.1.4	Unidade Organizacional	28
3.1.5	Missão, Visão e Valores	28
3.2	Produtos	29
4.	Apresentação da Critical Manufacturing – Manufacturing Execution System	31
5.	Descrição do processo produtivo	33
5.1	Descrição detalhada do processo produtivo	34
6.	Introdução à implementação do MES e à sua Master Data.....	38
6.1	Funcionamento do Manufacturing Execution System: Master Data	38
6.1.1	Importação de dados no MES	38
6.1.2	Estrutura do Ficheiro da Master Data	39
6.2	Criação de artigos em MES	40
6.3	Entrada de dados da produção no MES	42
6.4.1	Ligação entre a Entidade Produto e a entidade BOM	46
7.	Descrição e análise crítica da situação inicial.....	46
7.1	Descrição da situação atual.....	46
7.1.1	Início do Processo de Criação de Artigos	46
7.1.2	Artigos e estruturas no ERP	49
7.1.3	Detalhe da Criação de Artigos	50
7.2	Análise crítica: identificação dos problemas	51
7.2.4	Criação de artigos manual	54
7.2.5	Integração MacWin e ERP: alterações nas estruturas.....	57
8.	Propostas de Melhoria	58
8.1	BOM de Engenharia e não do Processo	59

8.2	Códigos com pouco significado.....	60
8.3	Inexistência de Instruções de trabalho	62
8.4	Criação de artigos manual.....	63
8.4.1	Exportação das Estruturas da MacWin	63
8.4.2	Criação do Ficheiro Intermédio	65
8.4.3	Importação para o MES	72
8.5	Integração MacWin e ERP: alterações nas estruturas	72
9.	Análise dos resultados das propostas implementadas.....	74
9.1	Criação de artigos manual: ficheiro intermédio da Master Data	75
9.2	Integração MacWin e ERP: ficheiro atualizável.....	76
10.	Conclusões	77
10.1	Conclusões finais	77
10.2	Trabalho futuro	78
	Referências Bibliográficas	80
	Apêndice 1 – Guia para os Operadores Logísticos	82
	Apêndice 2 – Subprocesso reutilizável: Criação de artigos versão inicial	83
	Apêndice 3 – Apresentação Automatizar Ficheiro Intermédio da Master Data.....	84
	Apêndice 4 – Subprocesso reutilizável: Criação de Produtos versão futura.....	85
	Apêndice 5 –Subprocesso de Criação de Produtos.....	86
	Apêndice 6 –Subprocesso de Criar BOM.....	87
	Apêndice 7 – Exemplo de uma parte da página de Produtos do Ficheiro Intermédio.	88
	Apêndice 8 – Código da Folha de Preparação para criar artigos.	89
	Apêndice 9 – Código da Folha BD_BOM_McW de Preparação para criar BOM Product	91
	Apêndice 10 – Código da Folha BOMProducts para criar BOM	96
	Apêndice 11 – Código da Folha <ST>BOMContext para criar BOM Context.....	98
	Apêndice 12 – Código SQL MCW vs MES.....	100
	Apêndice 13 – Código SQL MES vs MCW.....	102
	Apêndice 14 – Código M do Power Query	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 DIKW model.....	7
Figura 2 Tipos de Dados.....	9
Figura 3 Data Taxonomy.....	10
Figura 4 Comparação de Master Data e dados transacionais.....	12
Figura 5 Pirâmide de automação.....	14
Figura 6 Mapeamento do modelo standard da ISA-95 para um modelo distribuído.....	15
Figura 7 O conteúdo da interface de dados entre o sistema MES e ERP.....	16
Figura 8 Funcionalidades do MES e ERP e as possibilidades de troca de dados entre os sistemas.	19
Figura 9 Etapas do desenvolvimento da I4.0.....	20
Figura 10 Eventos.....	23
Figura 11 Atividades.....	23
Figura 12 Gateway.....	23
Figura 13 Swimlanes.....	24
Figura 14 Artefactos.....	24
Figura 15 Objetos de ligação.....	25
Figura 16 Marcas do Grupo Herstal.....	25
Figura 17 Entrada da Browning Viana.....	27
Figura 18 Logotipo da Empresa.....	27
Figura 19 Organograma da Browning Viana.....	28
Figura 20 Famílias dos Produtos Acabados da Browning Viana.....	30
Figura 21 Arma BAR de plástico camuflada.....	30
Figura 22 Arma Bolt Action de madeira.....	30
Figura 23 Principais produtos intermédios de uma arma.....	31
Figura 24 Logotipo da Critical Manufacturing.....	32
Figura 25 GUI da Critical Manufacturing.....	32
Figura 26 Fluxo produtivo geral da Empresa.....	34
Figura 27 Produto Intermédio: Fuste.....	35
Figura 28 Fluxo de dados.....	39
Figura 29 Importação de dados no MES.....	40
Figura 30 Representação das referências à entidade Produto.....	41

Figura 31 Status de uma Entidade com versões.....	42
Figura 32 Exemplo de uma etiqueta que acompanha cada carrinho.....	42
Figura 33 Relações entre as principais entidades.....	45
Figura 34 Exemplo de BOM Product.....	45
Figura 35 Aviso MacWin.....	47
Figura 36 Lançamento de OFs.....	48
Figura 37 Exemplo de parte de uma Estrutura.....	49
Figura 38 Ficheiro Excel de apoio à criação de artigos.....	50
Figura 39 Exemplo de um código de produto.....	52
Figura 40 Análise de códigos- Caso do Semiacabado Cano.....	53
Figura 41 Número de artigos criados em MES (excluindo os criados por importação).....	54
Figura 42 Tempo médio por tipo de artigo.....	55
Figura 43 Evolução dos tempos médios de cada tipo de artigo.....	56
Figura 44 Email a reportar erro.....	57
Figura 45 Processo produtivo de um KIT de madeira verniz brilhante.....	60
Figura 46 Lista de materiais KIT coronha e guarda-mão.....	61
Figura 47 Estrutura de uma Bolt Action.....	62
Figura 48 Exemplo de descrição.....	62
Figura 49 Fluxograma de exportação da Estrutura MacWin.....	64
Figura 50 Master Data: Entidade Product.....	66
Figura 51 Master Data: BOM.....	66
Figura 52 Master Data: BomProducts.....	66
Figura 53 Master Data: <ST> BOMContext.....	67
Figura 54 Página Inicial do Ficheiro Intermédio.....	67
Figura 55 Folha de Preparação - Criação dos Produtos.....	68
Figura 56 Janela de aviso.....	68
Figura 57 Exemplo de Poka Yoke - Ficheiro Intermédio.....	69
Figura 58 Importação da Estrutura para o Ficheiro Intermédio.....	69
Figura 59 Exemplo de BOM Product do Ficheiro Intermédio.....	70
Figura 60 Exemplo de BOM do Ficheiro Intermédio.....	70
Figura 61 Exemplo de BOM Context do Ficheiro Intermédio.....	70
Figura 62 Informação extra do Ficheiro Intermédio.....	71

Figura 63 Índice do ficheiro.	71
Figura 64 Fluxo de informação até criar em MES.	72
Figura 65 Ficheiro com listagem automática - MacWin para MES.	73
Figura 66 Semiacabado terminado em MacWin.	73
Figura 67 Ficheiro com listagem automática - MES para MacWin.	74
Figura 68 Comparação do estado inicial com o atual.	75
Figura 69 Filtragem de BOMs erradas em MES.	76
Figura 70 Guia para os operadores logísticos.	82
Figura 71 Subprocesso: Criação de Artigos.	83
Figura 72 Apresentação das restrições e exceções para automatizar importação das estruturas.	84
Figura 73 Subprocesso "Criação de Produtos" versão futura.	85
Figura 74 SubProcesso Criar Produtos.	86
Figura 75 SubProcesso Criar BOM.	87
Figura 76 Folha Product.	88

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 Master Data: atributos.	11
Tabela 2 Linhas em MES por área.	43
Tabela 3 Significado dos códigos.	52
Tabela 4 Tempos médios a criar artigos.	56
Tabela 5 Plano de ações 5W2H.	58
Tabela 6 Plano de ações.	59
Tabela 7 Linhas onde são consumidas as Matérias-Primas.	64
Tabela 8 Comparação do tempo atual com o tempo inicial na importação das Bolt Action.	75

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AI - Artificial Intelligence

BOM – Bill Of Materials

CNC - Computerized Numerical Control

DIKW – Data Information Knowledge Wisdom

ERP – Enterprise Resource Planning

FN- Fabrique Nationale D'Armes de Guerre

MES – Manufacturing Execution System

OData – Open Data Protocol

MD - Master Data

MDM - Master Data Management

PLC - Programmable Logic Controller

DCS - Distributed Control Systems

SCADA - Supervisory Control and Data Acquisition

PID – Proporcional-integral-derivativo

IS – Information System

WIP – Work in Process

CPS – Cyber Physical Systems

IoT – Internet of Things

IoS – Internet of Services

I4.0 – Industry 4.0

ML - Machine Learning

PLM – Product Lifecycle Management

GUI - Graphical User Interface

DIKW - Data Information Knowledge Wisdom

ISA - International Society of Automation

BPMN - Business Process Model and Notation

OMG - Object Management Group

PDA - Personal Digital Assistant

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação insere-se no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial na Universidade do Minho. Esta dissertação resulta de um projeto apresentado pela Browning Viana, uma empresa de fabrico de armas de caça e tiro com a visão de ser líder mundial no seu ramo, disponibilizando produtos de alta qualidade, com inovação e agilidade, sempre a pensar nas necessidades dos seus clientes.

Esta secção tem como objetivo fornecer uma visão geral do tema da dissertação, os problemas abordados, a metodologia de pesquisa utilizada para a sua conceção e a estrutura geral do documento.

1.1 Enquadramento

A globalização trouxe novos desafios para o setor industrial enfrentar. A abertura da economia mundial, o aumento de competitividade e a necessidade da constante renovação e inovação foram algumas das consequências do efeito da integração das economias mundiais.

Atualmente, torna-se fundamental ter um processo produtivo completo devido à competitividade dos mercados globais. Quando se fala de gestão da *supply chain*, imagina-se que um determinado artigo ou serviço seja entregue na quantidade, no local e na hora certa, e isso traduz-se na eficácia de todas as atividades ligadas a este processo. No caso particular da indústria, a racionalização de toda a atividade fabril torna-se num fator de vantagem competitiva. É através desta necessidade de racionalização (ou otimização) que surge o aparecimento de sistemas de apoio à produção, mais concretamente, dos *Manufacturing Execution Systems*.

A sua integração com o ERP permite que a unidade industrial adapte-se à procura dinâmica do mercado, tanto de consumidores como de fornecedores, uma vez que a produção torna-se mais flexível e fácil de se moldar, caso contrário a maior parte do potencial de controlo e melhoria da produção é desperdiçado. Para isto ser possível é necessário gerir toda a informação, quer a recebida pelo ERP, quer a recolhida e armazenada do chão de fábrica. O fluxo de informação torna-se bidirecional. Deste modo garante-se que todos os dados chegam às pessoas certas sem ocorrerem erros ou problemas de integridade.

Esta dissertação aborda precisamente esta temática, ou seja, revê o estado atual da literatura e descreve o que implica a implementação de um sistema MES na gestão de informação da Browning Viana, e como deve estar integrada com o ERP.

O projeto surge pela necessidade da Browning Viana investir na implementação de um MES, o que implica, principalmente na fase inicial em que se encontra, gerir a sua informação, criar procedimentos e automatizar o processo de *Master Data Management* (MDM), que até ao momento era bastante ineficaz e manual, e além disso, que o MES comunique com o ERP da empresa.

Deste modo, a Browning Viana pretende gerir, centralizar, organizar, sincronizar a informação do MES de forma a oferecer uma visão confiável e única de informações, e eliminar ineficiências causadas pelo isolamento de dados. No presente momento, a empresa pretende implementar o sistema MES em todo o processo fabril alinhado a uma gestão da sua Master Data (MD), especialmente a MD relativa às informações sobre os seus produtos.

Pretende-se que no final desta dissertação tenham sido criados procedimentos bem definidos para a gestão da Master Data do MES, e atingir o objetivo desta dissertação, isto é, implementar mecanismos de forma a obter-se dados de melhor qualidade.

1.1.1 Motivação

A Master Data Management representa um aspeto do movimento da transformação digital nos negócios e na indústria. A visão da MDM foca na gestão dos dados, uniformizar, unificar e redistribuí-los pelos sistemas e usuários. Além disso, a MDM deverá quebrar os *silos*, reduzindo as interfaces, aprimorando a interconectividade e a qualidade de dados dentro da empresa. Este processo tem o potencial de aumentar a eficiência dos processos de negócio e melhorar a qualidade das tomadas de decisão.

Uma estrutura organizacional de sistemas e departamentos de trabalho estritamente separados é conhecida como *silo structure*. Este termo advém do *silo mentality*, ou seja, a relutância em compartilhar informações com os colaboradores de diferentes departamentos da mesma empresa, que poderá contribuir para uma cultura corporativa danificada.

Os *silos* de informação impedem o fluxo livre de dados, a sua existência é um testemunho de operações desconectadas e dados obscuros. Estes limitam a capacidade da I4.0 manifestar-se totalmente numa operação. Através de uma plataforma MES poder-se-á aliviar os desafios impostos pelos *silos* de dados.

1.2 Metodologia de investigação

De forma que este projeto siga uma estrutura pré-definida que aborde todos os conceitos necessários à compreensão dos objetivos traçados, foi utilizada a metodologia de investigação apelidada de investigação-ação por ser a mais adequada aos processos que serão necessários para o desenvolvimento

deste projeto. Esta metodologia salienta um processo de aprendizagem alimentado pela plena integração de ação e reflexão e a colaboração entre todas as partes envolvidas no processo de investigação.

O pesquisador adota uma abordagem pró-ativa no processo de pesquisa tentando responder às questões de “Como” e “Porquê”, ao mesmo tempo que recebe mais informações sobre o problema, deduz hipóteses a partir de teorias previamente formuladas e as verifica. (Saunders et al., 2009)

A metodologia iniciada pelo desenvolvimento do contexto e definição do propósito do projeto, esta metodologia prossegue assim com as várias iterações. De acordo com Brown e Coombe (2016), esta metodologia de pesquisa é dividida em 4 etapas principais:

1. Defina: Juntamente com todos os *stakeholders* do projeto, o problema é definido e uma abordagem holística para toda a *supply chain* é tomada de forma a criar uma melhor compreensão da situação;
2. Observe: Para avaliar a magnitude dos problemas identificados, os dados são recolhidos e processados. Ao fazer isto, o pesquisador pode estimar o impacto potencial do projeto na empresa, e assim definir a base para melhorias;
3. Aja: os insights retiram-se do diagnóstico de toda a *supply chain* são usados para traçar um plano de ação e resolver os problemas identificados;
4. Reflita: Uma avaliação final das ações de melhoria recomendadas é feita, questionando se os problemas iniciais detetados têm alto potencial de serem melhorados e desenvolvendo os resultados desejados com base nas ações apresentadas num relatório final.

Em suma, os principais resultados e conclusões são retirados de todo o projeto. Os resultados, metodologias e análises realizadas para melhorar os problemas são documentados para aviso futuro.

1.3 Estrutura da Dissertação

Relativamente à estrutura desta dissertação, pode referir-se que existem dez secções.

1. Introdução;
2. Revisão bibliográfica;
3. A Empresa: Browning Viana e os seus Produtos;
4. Apresentação da Critical Manufacturing – Manufacturing Execution System;
5. Descrição do processo produtivo;
6. Introdução à implementação do MES e à sua Master Data;
7. Descrição e análise crítica da situação inicial;

8. Propostas de Melhoria;
9. Análise dos Resultados das Propostas Implementadas;
10. Conclusões.

Após uma breve introdução ao tema da dissertação numa primeira secção, a segunda secção diz respeito à revisão bibliográfica, onde são explorados temas diretamente ou indiretamente relacionados com o sistema MES. A terceira secção consiste em apresentar a empresa onde foi realizado o projeto de dissertação, a sua história e os seus valores, bem como dar a conhecer os seus produtos. Na quarta secção é feita uma breve apresentação da Critical Manufacturing, empresa que desenvolveu o MES a ser implementado na Browning Viana. De seguida, é descrito o processo produtivo da empresa que tem de ser refletido no sistema MES. Na secção 6 são introduzidos alguns conceitos base necessários para o entendimento da dissertação, e como está desenvolvido o MES para se perceber como ele trabalha. Depois é realizada uma descrição e análise crítica da situação atual, onde são encontrados os principais problemas relacionados com a Master Data dos Produtos. Na secção 8 são propostas melhorias, em que duas destas é possível quantificar a melhoria e comparar com a situação inicial, esta fase já está presente na Secção 9. Finalmente, a Conclusão é realizada com o base no conhecimento ganho e os resultados obtidos, e por fim é apresentado o trabalho futuro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente capítulo apresenta a revisão bibliográfica de vários conceitos e teorias que suportam a investigação realizada ao longo da dissertação. A sua utilidade prende-se à necessidade de sustentar teoricamente as ações e os métodos aplicados ao longo do desenvolvimento da dissertação.

O objetivo deste capítulo é identificar a origem e o significado dos dados, bem como fornecer uma melhor compreensão da gestão de dados, definição de MDM e os seus impactos e desafios, dado principal destaque ao demonstrar o conceito Master Data.

2.1 Dados e a sua taxonomia

O atendimento ao cliente representa o ponto de ligação entre a empresa e o cliente. Para entrar em contato e conduzir negócios, um cliente pode escolher entre vários canais de comunicação, como caminhar até o balcão, fazer uma ligação, escrever um e-mail, enviar uma carta ou fazer uma solicitação por meio do site da empresa. A cada novo cliente será gerado um perfil, que será a origem das interações e transações. No entanto, o foco está em criar receita e não em criar perfis de clientes. Portanto, essa tarefa é apressada, para que o cliente não perca o interesse. Isso pode levar a perfis defeituosos e incompletos.

Na próxima vez que um perfil específico for pesquisado, pode não haver correspondência, devido a esses erros. Nenhuma correspondência indica que não há um perfil existente e um adicional é criado, o que leva a duplicados. Mesmo quando um erro ou duplicado é descoberto, a falta de tempo ou senso de dever, impede a correção dos dados defeituosos. Dados empresariais essenciais, como detalhes de clientes, são utilizados repetidamente em vários sistemas em toda a empresa. Raramente esses departamentos têm as mesmas definições de processo, o que leva a desvios adicionais em objetos de dados idênticos em sistemas diferentes. (Haneem et al., 2019)

A estrutura organizacional de sistemas e departamentos de trabalho estritamente separados, mais conhecida como *silo structure*, leva à qualidade insuficiente da comunicação interna. Essas barreiras estruturais impedem a troca de novas informações e, portanto, afetam a qualidade da comunicação externa. (Brent, 2013; Casciaro et al., 2017)

Este exemplo demonstra a importância da qualidade dos dados, *data quality*, e o impacto que tem nas empresas. Os dados são criados, recolhidos e armazenados, mas não são mantidos e geridos para a extensão necessária. A necessidade de resolver esta situação levou à necessidade de identificar, unificar

e gerir os dados da empresa num só local, de forma a simplificar a sua manutenção e distribuição. A nível empresarial esta tarefa é conhecida como MDM, gestão da Master Data.

2.1.1 Definição de Dados

Os dados são a base para todos os tipos de análises dentro de uma empresa.

De acordo com o Cambridge Dictionary, a palavra dados pode ser descrita como: “Informação, especialmente factos ou números, recolhidos para serem analisados, considerados e usados para ajudar na tomada de decisões, ou informação numa forma eletrónica que pode ser armazenada e usado por um computador” (Cambridge University Press, n.d.). Desta forma os dados podem ser classificados como uma propriedade observável, para ajudar nas tomadas de decisão diárias dentro de uma empresa, bem como na elaboração de objetivos da empresa e definições de processo. (Cleven & Wortmann, 2010; Frické, 2018) Sistemas modernos são desenvolvidos para registar cada ação e monitorizar o comportamento e, portanto, gerar dados num ritmo crescente. (Costa et al., 2021)

2.1.2 Data Processing Development

No contexto da comunicação e empresas, os dados precisam ser processados para se tornarem informações e conhecimento legíveis. *DIKW model (Data Information Knowledge Wisdom)*, é um modelo hierárquico de quatro níveis que descreve o processo simplificado da transformação de dados em sabedoria (Sharma, 2016). O modelo foi desenvolvido para descrever os diferentes estágios de desenvolvimento e etapas de raciocínio, bem como a finalidade do processamento de dados. Este processo considera tanto as máquinas quanto a mente humana. (Ackoff, 1989)

2.1.3 Modelo DIKW

Com o crescente número de dados que as empresas obtêm, um grande desafio é conseguir dar significado e relevância para as informações.

O DIKW um acrónimo de *Data, Information, Knowledge e Wisdom*, representa uma pirâmide de conhecimento onde cada nível da hierarquia acrescenta atributos sobre a anterior. O modelo DIKW pode ser analisado na Figura 1.

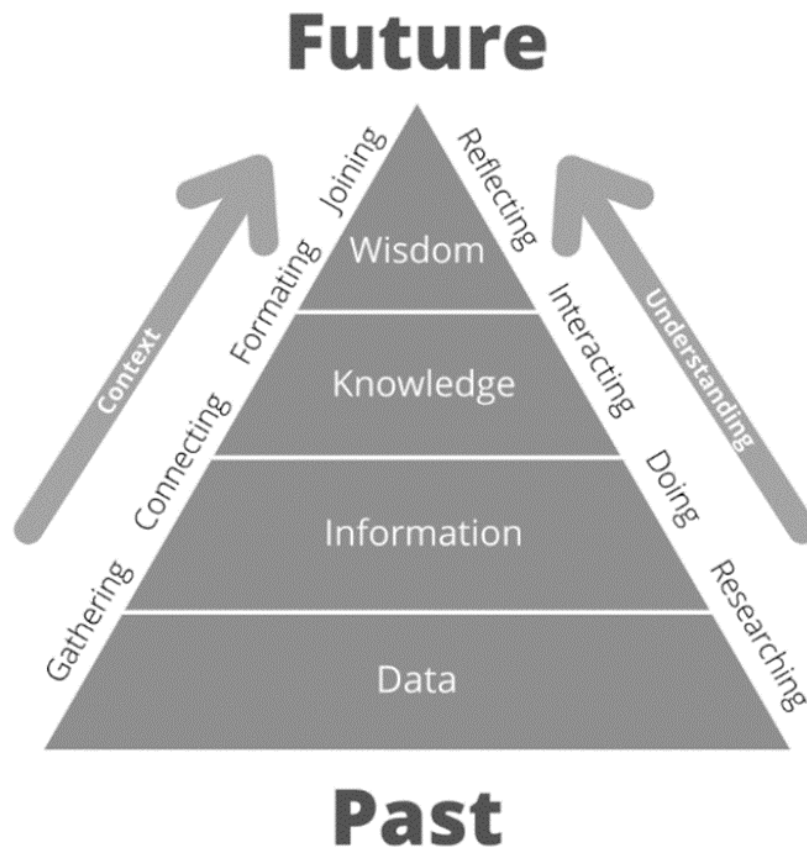


Figura 1 DIKW model
(Frické, 2018; Kirsch et al., 2015)

Dados

No modelo DIKW descrito, os dados são a base da pirâmide. Os dados são a coleção de formas de ação não classificadas nem categorizadas. Estes dados em si podem não ter valor. (Figuroa, 2019; Frické, 2018) A indústria, hoje em dia, entende que recolher e avaliar dados fornece mais e melhores insights, a fim de desenvolver e melhorar tecnologias e processos. (Lasi et al., 2014)

Informação

A informação manifesta-se quando alguém formula uma questão e processa os dados de forma que forneça uma resposta a essa questão. Isso implica que as informações podem ser definidas como dados processados ou dados com significado. Com esse processo, os dados são reduzidos e condensados para uma forma mais específica. (Frické, 2018)

Conhecimento

O conhecimento é gerado quando a informação é transferida e usada numa tarefa e transformada numa experiência. Esta situação surge, ao aplicar novas informações durante a realização de uma tarefa

específica, que então se torna uma habilidade. A informação atua como um catalisador no processo de aquisição de conhecimento. (Frické, 2018)

Sabedoria

Refletir sobre acontecimentos, experiências e conhecimentos, pode levar a novos insights, ao combinar as conclusões resultantes e pode ser considerado uma sabedoria. Experimentar ainda mais a mesma tarefa várias vezes leva a um amplo espectro de consciência e desenvolve padrões e moralidades ao longo do tempo. (Frické, 2018)

Claro que existem várias perspectivas sobre esses conceitos, mas com a grande quantidade de dados à disposição, a Pirâmide DIKW faz-se ainda mais relevante, ao separar estes quatro conceitos e facilmente se identificar que a “matéria-prima” pode ser a base, mas o objetivo está sempre no topo.

2.1.4 Análise de dados

A análise de dados é uma etapa importante em qualquer processo decisório dentro de uma empresa. Um método estatístico específico só pode ser realizado com um determinado tipo de dados e nem todos os dados podem ser visualizados da mesma forma. Na estatística, as variáveis são divididas em tipos de dados específicos, com base nos seus atributos.

Conforme o que é possível observar na Figura 2, os dados são classificados em dados numéricos ou categóricos e, de seguida, divididos em quatro escalas de medição. Os dados numéricos são números, onde uma diferença é mensurável, como o número de pedidos ou o tempo de produção. Os dados categóricos podem ser divididos por atributos, como cor ou classificação. Os dados numéricos são subdivididos em dados discretos e contínuos.

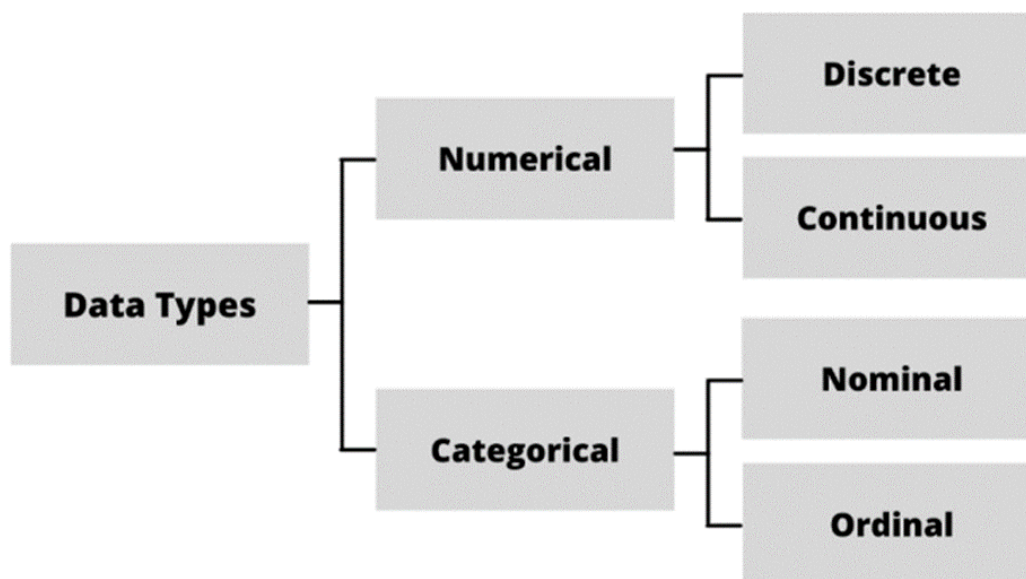


Figura 2 Tipos de Dados
(Donges, 2019)

Os dados discretos só podem ser semelhantes a valores inteiros, por exemplo, a quantidade de um produto. Dados contínuos são qualquer valor medido em uma escala de intervalo. Por exemplo, o tempo necessário para entregar um pedido. Os dados categóricos são divididos em dados nominais e/ou finais. Os dados nominais não têm valor quantitativo e são categorizados por termos, como as diferentes cores de um produto. Os dados ordinais podem ser classificados numa ordem hierárquica. Para responder a uma pergunta específica, o tipo certo de dados deve ser recolhido e processado. (Donges, 2019; R. Anderson et al., 2011)

2.1.5 Data Taxonomy

Para regular e gerir dados, a sua taxonomia e características categóricas precisam ser conhecidas. Esse conhecimento possibilita a identificação das medidas necessárias, para viabilizar o armazenamento, tratamento e processamento dos dados. Para obter uma melhor compreensão da Master Data e ser capaz de distingui-la dos outros dados, será examinado as seis categorias típicas de dados, tratados nas empresas.

Nesse contexto, os dados geralmente podem ser divididos em dados estruturados e não estruturados. Os dados estruturados podem ser divididos em dados transacionais, Metadata, dados hierárquicos, dados de referência e, finalmente, Master Data. Um modelo da *data taxonomy* é apresentado na Figura 3. (Das & Mishra, 2011; Halselden & Wolter, 2021; Schemm, 2009)

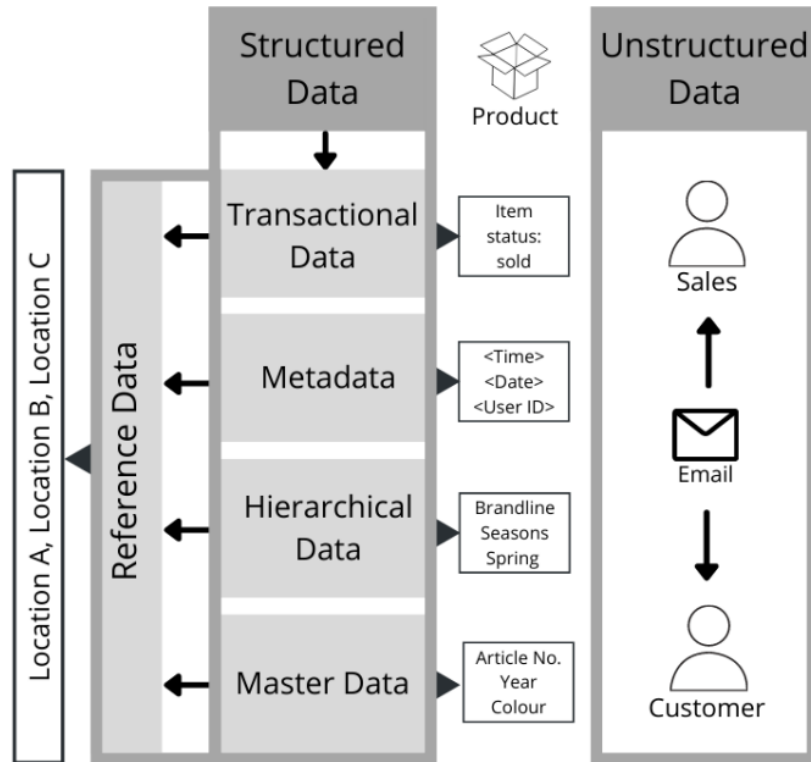


Figura 3 Data Taxonomy.
(Schemm, 2009)

Dados não estruturados

Na definição de dados não estruturados está o texto, por exemplo, de corpos de e-mail, documentos, texto de um site, imagens ou vídeos. Esta forma de dados é facilmente interpretada pelo ser humano, contrariamente às máquinas. (Halselden & Wolter, 2021)

Dados transacionais

São dados que estão em constante mudança ou atualização e registram eventos que ocorrem numa periodicidade constante, definida ou não. Esta forma de dados descreve a informação relacionada com transações da Empresa e inclui dados que são obtidos, como por exemplo, dados de stocks ou de entregas. Estes dados são normalmente agrupados em registros de transações, que incluem Master Data e dados de referência associados.

MetaData

Dados estruturais que contêm informações sobre outros dados e geralmente são descritos como “dados sobre dados”, estes descrevem detalhes como quando, onde e por quem uma ação foi realizada. Metadata é a documentação das condições comportamentais dos produtos, ferramentas, ferramentas, etc. (Halselden & Wolter, 2021)

Os MetaData rotulam, descrevem ou caracterizam outros dados e tornam mais fácil recuperar, interpretar ou usar informações.

Dados hierárquicos

Estes dados armazenam as relações entre outros dados. Um exemplo de dados hierárquicos é a estrutura das organizações. Os dados hierárquicos suportam a rastreabilidade e, também, a descoberta de interligações entre os dados principais. Por exemplo, quando um cliente compra um produto num local específico. (Halselden & Wolter, 2021)

Dados de referência

São um tipo de dados relacionado a classificações um pouco mais padronizadas, que raramente se alteram e podem descrever os dados de um caso particular de maneira praticamente universal. Exemplos de dados de referência são as medidas de tempo, comprimento, peso, indicativos telefônicos dos países, moedas, entre outros. São dados com um padrão de referência bastante difundido, que podem ser cruzados com outros bancos de dados para enriquecimento de informações.

Os dados de referência garantem a consistência dos valores de atributo para dados transacionais ou Master Data. (Cleven & Wortmann, 2010)

2.2 Master Data

A Master Data descreve as pessoas, lugares e coisas que estão envolvidas nos negócios de uma organização. Grande parte dos sistemas têm listas de dados que são compartilhados e usados por várias outras aplicações que compõem o sistema. Um sistema ERP terá, no mínimo, uma Master Data de clientes, Master Data de artigos e Master Data de contas. Esses dados da Master Data costumam ser um dos principais ativos de uma empresa.

Na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** Tabela 1 seguinte são descritos os atributos mais comuns da Master Data.

Tabela 1 Master Data: atributos.

Atributos	Descrição
Constante volume de dados	Os Master Data são um conjunto contante de dados. É composto por entidades, com pouca flutuação em número, como locais, produtos.
Estático	A frequência de alteração dos atributos de Mater Data é muito baixa.

Atributos	Descrição
Independente	A Master Data pode existir independente de outros dados.

As entidades são o ponto central em torno do qual uma empresa conduz os seus negócios, e que são editadas em várias organizações e sistemas. (Halselden & Wolter, 2021; R. Anderson et al., 2011) Os atributos dessas entidades mudam raramente e, portanto, também são chamados de dados estáticos. A Master Data é essencial para uma empresa, uma vez que todas as ações de negócio resolvem-se e orientam-se em torno da Master Data (Mohrmann, 2019). Todos os dados produzidos numa empresa estão relacionados à Master Data.

A relação entre Master Data e dados transacionais são muitas vezes comparados com a relação entre nomes e verbos. (Foote, 2019) A MD não tem natureza transacional, mas é mencionada em diferentes transações, tais como dados dos clientes, produtos ou fornecedores. Por exemplo, se um cliente compra vários produtos em momentos diferentes, um registo de transação precisa ser criado para cada venda, mas os dados sobre o cliente permanecem os mesmos. A Figura 4 mostra como a Master Data faz parte de um registo transacional. Nesse caso, quando os produtos da lâmpada e da cadeira são vendidos, a transação faz referência aos IDs de produto e de cliente relevantes. Os registos do produto e do cliente, se já existirem, não precisam ser recriados ou modificados para esta nova transação. Os outros dados na transação, como o ID da venda e o tempo de venda, no entanto, precisam ser alterados. Os dados transacionais são, portanto, normalmente mais voláteis do que os Master Data, pois são criados e alterados com mais frequência.

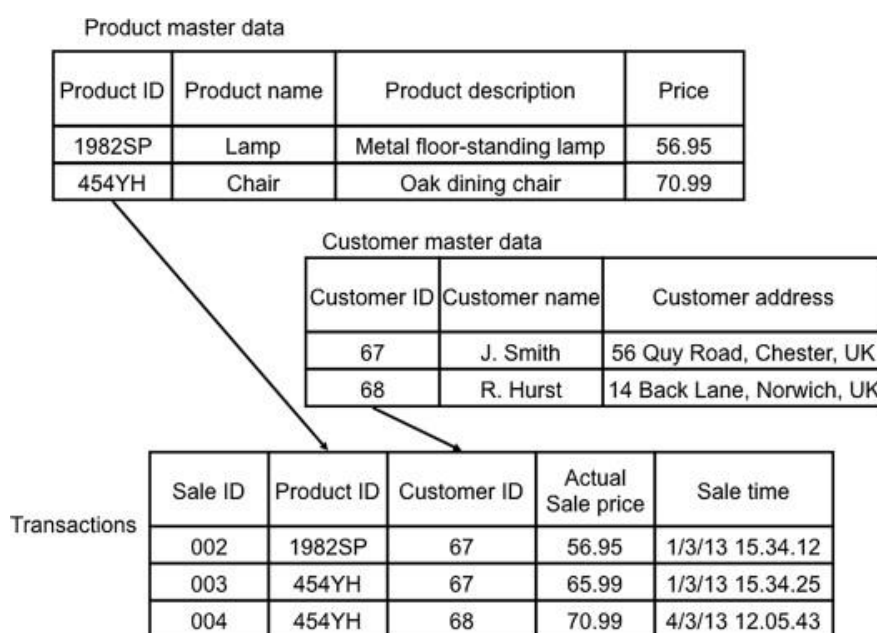


Figura 4 Comparação de Master Data e dados transacionais
(Borek et al., 2014)

Uma empresa pode considerar os atributos e o comportamento dos dados, dentro do contexto dos processos e necessidades da Empresa. Este ponto de vista permitirá a tomada de decisões sobre a priorização de Master Data específicos sobre outros dados. (Halselden & Wolter, 2021)

Embora a identificação de entidades da Master Data seja bastante direta, nem todos os dados que se enquadram na definição de Master Data devem ser necessariamente geridos como tal. Em geral, os dados da Master Data normalmente são uma pequena parte de todos os seus dados numa perspetiva de volume, mas são alguns dos dados mais complexos e valiosos para manter e gerir.

A Master Data é a base de dados que dirige a Empresa, se a Master Data incluir erros ou lacunas implicará problemas operacionais na *Transactional Data*, bem como fornecerá relatórios insuficientes para a tomada de decisão e isto custará milhões em oportunidades perdidas e a necessidade de retificar os erros.

2.2.1 Master Data Management

O objetivo da MDM é definir, reunir e garantir que a Master Data é coordenada em toda a Empresa, para aumentar a visibilidade sobre o uso dos principais dados empresariais. A gestão de recolha e armazenamento desses dados permitem um controlo simplificado sobre a qualidade dos dados. A MDM promete, portanto, otimizar e simplificar processos e reduzir erros, devido à qualidade dos dados. A qualidade da comunicação, relatórios e tomada de decisão serão aumentados porque a MDM garante que todos se referem ao mesmo dados confiáveis. (Haneem et al., 2019; R. Anderson et al., 2011; Vilminko-Heikkinen & Pekkola, 2019)

2.3 Pirâmide de Automação

Apesar do recente crescimento económico, as indústrias enfrentam uma tremenda competição local e global. A fim de manter a competitividade a longo prazo, as unidades industriais precisam otimizar a sua operação continuamente para melhor a qualidade, disponibilidade, flexibilidade e custo. Como consequência, os sistemas industriais estão a tornar-se cada vez mais complexos.

O rápido desenvolvimento de automação industrial, computação de alto desempenho, *Artificial Intelligence* (AI), *Machine Learning* (ML), *Big Data*, sistemas ciberfísicos, sensores avançados, *Internet Of Things* (IOT) e I4.0, estimulou a aplicação em todo o setor de métodos e ferramentas avançados necessários para uma operação ideal, monitorização e controlo. Embora muitas técnicas avançadas para operação ideal, monitorização e controlo já estejam disponíveis e muitas outras surgindo dia a dia, o uso generalizado dessas técnicas dentro do domínio industrial tem sido particularmente limitado.

Mesmo que a introdução da automação avançada possa garantir uma melhor utilização de ativos, a Empresa deve certificar-se de que as novas capacidades disponíveis sejam usadas de forma eficaz. Portanto, há a necessidade de uma arquitetura que permita a fácil integração de funcionalidades avançadas com as plataformas de automação existentes e de última geração de sistemas industriais complexos. Para obter uma visão estruturada da automação industrial e como a operação, o controle e o monitorização ideais podem aproveitar os benefícios de tais sistemas, uma breve visão geral da pirâmide de automação apresentada na Figura 5 pode ser útil.

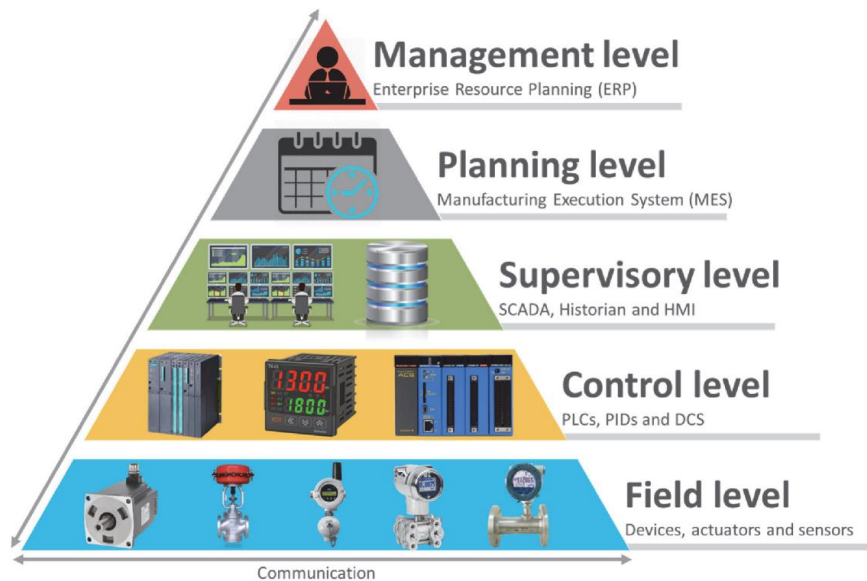


Figura 5 Pirâmide de automação
(Rahman et al., 2021)

Este modelo é uma representação gráfica dos diferentes níveis tecnológicos de automação na indústria que permite a comunicação entre as diferentes tecnologias dentro de cada nível, bem como entre os diferentes níveis. A estrutura é definida pela *International Society of Automation* (ISA) dentro da ISA-95, que é o padrão internacional para a integração de sistemas corporativos e de controle.

O primeiro nível da pirâmide, correntemente referido como *Field Level*, forma a interface básica com a produção, e consiste em dispositivos, sensores e atuadores que são usados para medir diferentes parâmetros de processo, como fluxo, temperatura, pressão ou concentração, e para manipular diferentes variáveis de processo através de diferentes mecanismos mecânicos, hidráulicos, dispositivos pneumáticos, elétricos ou eletrônicos. (Kopceková et al., 2014) O próximo nível, conhecido como *Control Level*, compreende dispositivos lógicos, como o Programmable Logic Controller (PLC), Distributed Control Systems (DCS) ou Controlador Proporcional-Integral-Derivativo (PID). Eles recebem entradas de todos os sensores do *Field Level* para tomarem decisões sobre quais ações precisam ser submetidas pelos atuadores do *Field Level* para atender aos pontos de ajuste predefinidos.

No nível seguinte, o *Supervisory Level*, inclui o sistema *Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA) que é utilizado para aceder aos dados e controlar vários sistemas a partir de um único local. O SCADA reúne informações de todos os subsistemas e subprocessos industriais, realizando as análises e controlos supervisores necessários, e exibindo as informações de forma lógica e organizada.

O quarto nível de planeamento, *Planning Level*, inclui os *Manufacturing Execution System*. O MES é usado para monitorizar todo o processo de produção no chão de fábrica, desde a matéria-prima até ao produto acabado. O MES executa muitas atividades, incluindo a programação de produção, gestão de equipamentos de produção e mão de obra, controlo de qualidade, análise de desempenho e gestão de manutenção. Este fornece uma visão holística do processo de produção, fornecendo uma agregação de dados que chegam em tempo real do nível do processo e permite que os planeadores tomem decisões com base nas informações disponíveis.

No topo da pirâmide, temos o nível da gestão, os sistemas *Enterprise Resource Planning* são colocados para estabelecer métodos de programação da unidade empresarial e recursos de gestão de materiais. O ERP é um software integrado que permite que as organizações monitorem as atividades de negócios do dia a dia, desde fabricação, vendas, compras, contabilidade, gestão de projetos, gestão de riscos e muito mais. As decisões estratégicas de longo prazo para a produção são feitas por meio desses sistemas.

Para acompanhar a quarta revolução industrial amplamente conhecida como I4.0, a estrutura está a tornar-se mais num pilar do que numa pirâmide, isso permite uma comunicação aprimorada além dos limites da camada existente, bem como a funcionalidade de *cloud computing*. (Rahman et al., 2021)

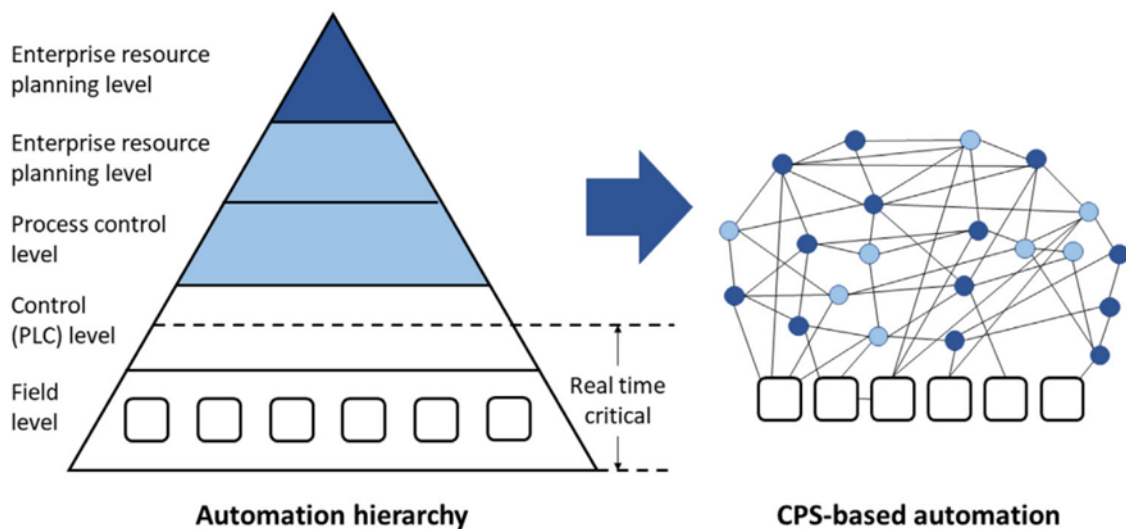


Figura 6 Mapeamento do modelo standard da ISA-95 para um modelo distribuído
(Jaskó et al., 2020)

A pirâmide do ISA-95 e a arquitetura de produção distribuída inteligente são mostradas na Figura 6. O mapeamento entre eles é baseado na conversão dos componentes ISA-95 de nível de produção em entidades inteligentes (quadrados), ou seja, *Cyber Physical Systems* (CPS) e funcionalidades de alto nível (círculos).

2.4 MES e ERP

Como já mencionado no subcapítulo anterior, os dados do chão de fábrica são recolhidos em tempo real, o que envolve uma enorme quantidade de dados a serem processados e possivelmente armazenados para uma eventual necessidade de uso futuramente. Este tipo de comunicação é bidirecional.

A comunicação entre os níveis de planeamento e gestão ocorre principalmente entre os sistemas MES e ERP, conforme mostrado na Figura 7.

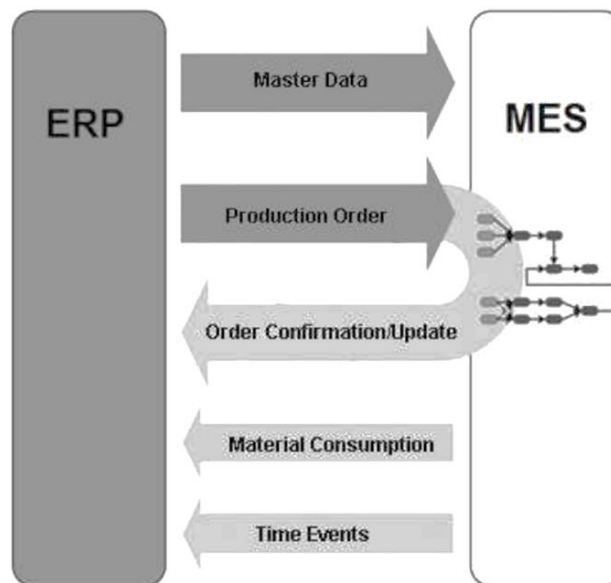


Figura 7 O conteúdo da interface de dados entre o sistema MES e ERP

(Kopceikova et al., 2014)

Os dados do sistema de informação em tempo real são transmitidos aos sistemas ERP em modo de transação. Devido à enorme e excessiva quantidade de dados que surgem em todos os níveis do sistema de controlo, é necessário encontrar novas formas eficazes de armazenar volumes extremos de dados e, em seguida, extrair informações úteis para o controlo do processo. Usando a abordagem convencional para o processamento de dados no modelo piramidal de controlo de processo não é possível resolver esses problemas. (Kopceikova et al., 2014)

2.4.1 ERP

Com o aumento da complexidade nas organizações e a necessidade de respostas rápidas a um mercado cada vez mais competitivo, surgiram os sistemas ERP. O ERP é um software de gestão empresarial que permite reunir toda a informação operacional existente numa organização, numa única base de dados, permitindo ter uma visão periférica e estratégica sobre toda a sua atividade, possibilitando uma gestão mais eficiente das várias áreas do negócio. Segundo Monk e Wagner (2009) um software ERP suporta de forma eficaz os processos do negócio, integrando as vertentes de vendas, marketing, produção, logística, contabilidade e recursos humanos.

Os sistemas integrados de informação podem levar a que os processos de negócio sejam geridos de forma mais eficiente e com menores custos em oposição a sistemas que não tenham essa integração. Além disso, os outros benefícios que os sistemas ERP podem oferecer são: (Monk & Wagner, 2009)

- Integração global facilitada: barreiras a taxas de câmbio de moeda, linguagem e cultura podem ser eliminadas automaticamente, de modo que os dados sejam integrados além-fronteiras;
- O ERP integra pessoas e dados, ao mesmo tempo elimina a necessidade de atualizar e reparar muitos sistemas computadorizados;
- O ERP permite gerir operações, e não só as monitoriza. O sistema tem todos os dados de produção, permitindo à gestão focar-se na melhoria de processos.

Apesar da abrangência dos sistemas ERP, existe a necessidade de uma solução cujo foco seja a componente produtiva ao invés de informação para gestão financeira. Assim surgiram os MES, que preenchem a falha existente nas tecnologias de informação entre a gestão empresarial e a produção.

2.4.2 MES

O *Manufacturing execution System* é uma aplicação de *Information System* (IS) que preenche a falha entre o IS no nível superior, ou seja, o ERP, e os ISs nos níveis inferiores, ou seja, os sistemas de automação. Com a utilização do MES combinado com a implementação do ERP e outros sistemas de automação, espera-se que uma indústria tenha alta competitividade. Com a Empresa a receber informações atualizadas e completas que auxiliem a manter a qualidade dos seus produtos em tempos inferiores e com custos menores. (Govindaraju & Putra, 2016)

Como já referido, a ISA-95 define a terminologia e os modelos que podem ser usados para definir os requisitos de um aplicativo MES para uma empresa específica e projetar a integração do sistema ERP da empresa num *business level* com os sistemas de automação de produção de um nível inferior.

O MES fornece informações críticas sobre as atividades de produção para outros sistemas relacionados à produção em toda a organização e cadeia de abastecimento, por meio de uma comunicação bidirecional. (Govindaraju & Putra, 2016)

Objetivos a alcançar pela implementação do MES:

- 1) Otimização de toda a cadeia de abastecimento por meio de melhores controles de fluxo de trabalho, melhor documentação e em tempo real das etapas do processo;
- 2) Melhoria da qualidade dos dados para avaliação de processos e produtos;
- 3) Visibilidade e transparência ao longo de todo o processo produtivo: somente desvios devem ser analisados, um exame detalhado do fluxo normal das operações não é mais necessário;
- 4) Redução dos custos de armazenamento para *work in process* (WIP) devido ao lead time reduzido;
- 5) Redução do trabalho administrativo para manutenção de documentos de fabricação;
- 6) Reduzindo o número de lotes perdidos;
- 7) Redução dos custos operacionais devido ao alto nível de integração e prevenção de soluções isoladas;
- 8) Melhor processo de tomada de decisão por meio de fácil acesso aos dados e informações atuais para todos os casos de negócios críticos.

Um dos problemas existentes nos sistemas ERP, em termos de produção, prende-se com o facto de estes assumirem recursos infinitos. Outro dos problemas é originado devido às atualizações vindas do chão de fábrica, assim como os dados enviados para o ERP não acontecerem em tempo real. As aplicações MES preenchem essa lacuna visto que estas permitem às empresas ter capacidade para monitorizar as atividades do chão de fábrica em tempo real, assim como determinar uma capacidade finita para planeamento, complementando o sistema ERP. Coletivamente, estes benefícios permitem às empresas alcançar aumentos de produtividade significativos, melhorar a satisfação dos clientes e ter uma vantagem competitiva no mercado (MESA, 1997). Na Figura 8 estão expostas as funcionalidades dos sistemas ERP e MES, assim como as possíveis trocas de dados entre os dois sistemas.

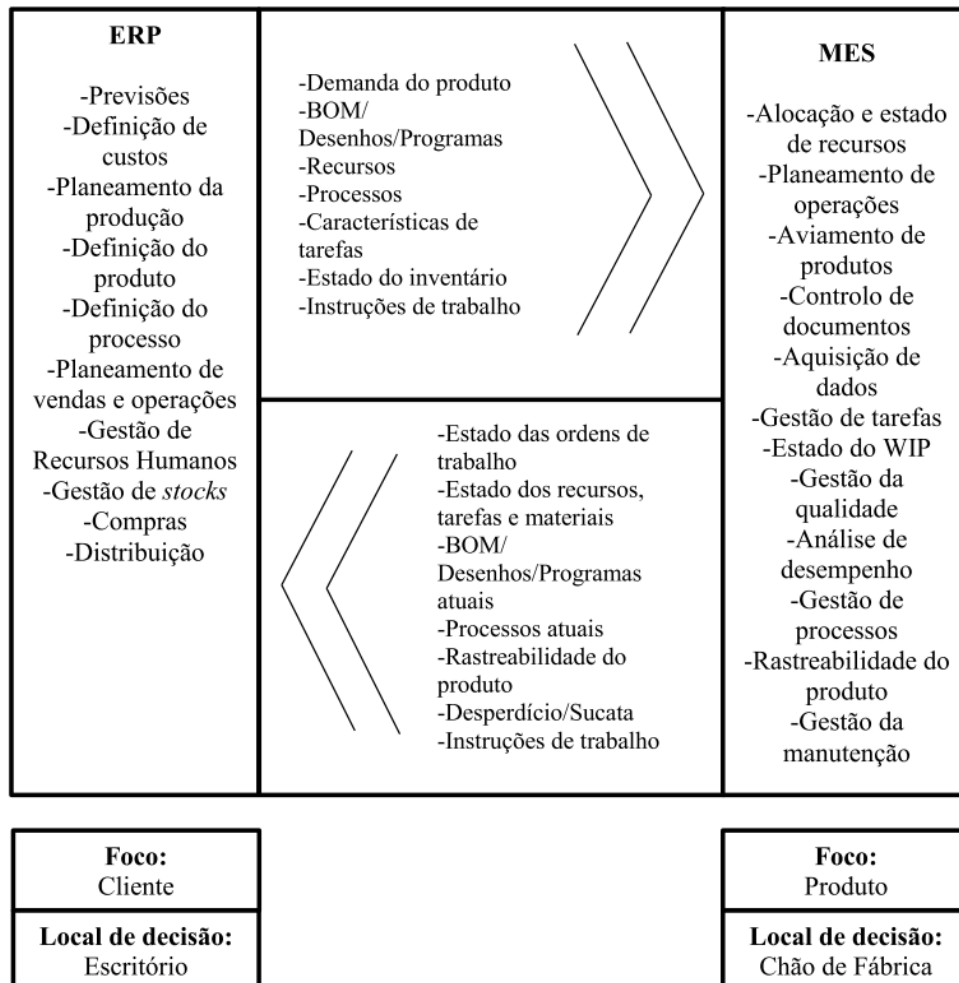


Figura 8 Funcionalidades do MES e ERP e as possibilidades de troca de dados entre os sistemas. (MESA, 1997)

Pela Figura 8 percebe-se que o maior benefício do MES está na recolha de dados em tempo real, permitindo que o ERP esteja atualizado com o processo atual, reduzindo falhas de informação que possam existir entre o chão de fábrica e os escritórios, possibilitando obter informação atualizada e consequentemente fazer uma gestão mais eficiente.

Na cadeia de abastecimento a nível produtivo, os sistemas MES contribuem para a integração vertical. Todos os sistemas individuais de uma empresa, o sistema ERP, bem como os sistemas do nível de operação no chão de fábrica, podem ser integrados num único sistema.

2.5 Indústria 4.0: breve introdução

As tecnologias emergentes, como a *Internet of Things* (IoT), a *Internet Of Services* (IoS), *cloud computing* e análise de *big data*, estão a impulsionar as iniciativas da I4.0 e a dar origem a novos paradigmas para sistemas de fabrico.

A Indústria 4.0, originalmente, refere-se a um conceito de fábricas em que as máquinas são estendidas com sensores e conectividade sem fio e conectadas a um sistema adaptativo que toma decisões por conta própria, e pode analisar e visualizar toda a linha de produção. Uma parte da I4.0 é o conceito de *smart factory*, no qual uma cópia virtual do ambiente físico é criada e os CPSs recolhem informações de processos físicos e tomam decisões descentralizadas; como resultado, entre outras coisas, a I4.0 inclui tecnologias relacionadas à IoT, AI, simulação e otimização de processos, computação cognitiva e *cloud computing* (Hermann et al., 2016) Como visto a partir desta definição, espera-se que a revolução I4.0 influencie fortemente o futuro dos MESs. (Almada-Lobo, 2015)

O paradigma I4.0 assume um sistema totalmente digitalizado e complexo que afeta todas as unidades e classes de uma fábrica.

Conforme mostrado na Figura 9 **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, de acordo com o modelo de maturidade I4.0 recente, existem seis etapas de desenvolvimento relacionados (Jaskó et al., 2020). Os dois primeiros (informática e conectividade) são pré-requisitos para I4.0, enquanto os outros quatro (visibilidade, transparência, capacidade preditiva e capacidade de adaptação) fazem parte do I4.0. (Bibby & Dehe, 2018)

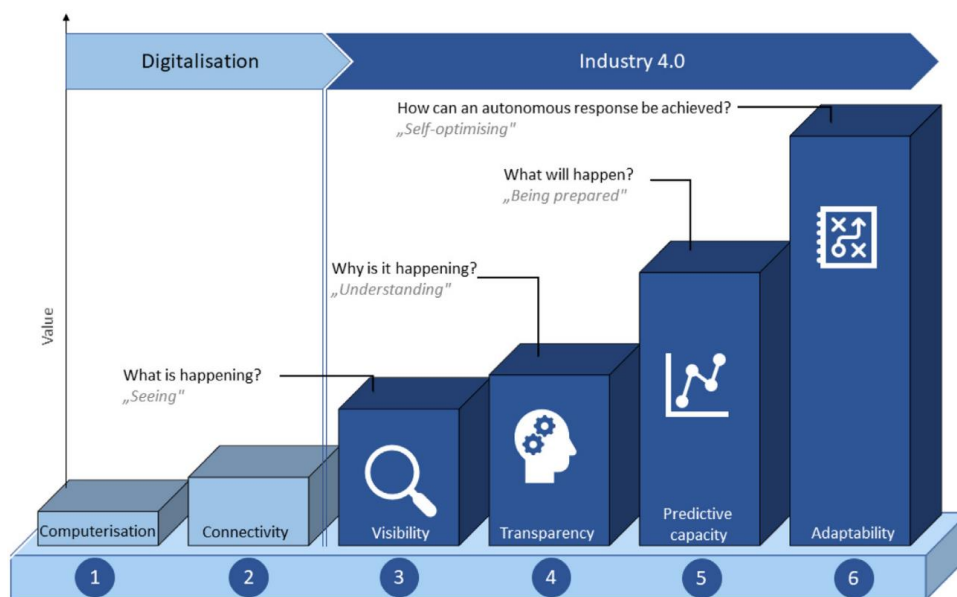


Figura 9 Etapas do desenvolvimento da I4.0.
(Jaskó et al., 2020)

De acordo com essas etapas, o desenvolvimento de MESs deve se concentrar no seguinte:

1. Apoiar a informatização. Usar o controlo baseado em computador em toda a cadeia da produção;
2. Melhorar a conectividade. Usar soluções computadorizadas que sejam capazes de comunicar com outros componentes. A eficiência só pode ser melhorada se o estado geral de toda a cadeia

- de produção puder ser monitorizado e a rastreabilidade dos produtos garantida. Cada fonte de informação envia automaticamente informações sobre si mesma para o MES em tempo real;
3. Garantir visibilidade. Mostrar o que está a acontecer na cadeia produtiva. Os sistemas de gestão do *Product Lifecycle Management* (PLM), MESs e ERPs criam visibilidade, mas o design e a integração desses sistemas levantam a uma série de questões. Quem tem acesso aos dados? Como um determinado tipo de dado deve ser apresentado? Que tipos de dados são necessários para um decisor?
 4. Garantir a transparência. Todos os dados relacionados a todos os processos podem ser potencialmente observados com a ajuda da terceira etapa. Nesse nível, é necessário entender porque algo está a acontecer e usar esse conhecimento para melhorar os processos. O conhecimento de engenharia é necessário para desenvolver tal compreensão e, frequentemente, grandes quantidades de dados precisam ser processadas para essa finalidade. Consequentemente, o paradigma *big data* é útil e às vezes inevitável nesta fase, e a próxima geração de soluções MES precisará ter funcionalidades de ML / *data mining*;
 5. Aumentar a capacidade preditiva. Quando uma Empresa entender os seus processos, esta será capaz de encontrar a resposta para as questões: "o que vai acontecer?" e "como isto deveria acontecer?" Isso exigirá que a próxima geração de soluções MES tenha as funcionalidades de simulação e otimização correspondentes. A integração da modelagem de simulação com o PLM exigirá modelagem utilizando o conceito de fábrica virtual e o uso de IA para controlo de processos possibilitando ajuste autónomo (auto-organização);
 6. Melhorar a adaptabilidade. O objetivo deste nível é usar dados (quase em tempo real) para fazer a melhor escolha possível no menor tempo possível. Muitas vezes, isso significa um tempo de reação próximo ao tempo real. As decisões de adaptação podem variar de simples a altamente complexas; portanto, a próxima geração de soluções MES deve oferecer suporte à tomada de decisão em tempo real.

A I4.0 pressupõe redes e serviços conectados, que teoricamente permitem maior eficiência operacional, maior flexibilidade e automação mais ampla nos processos de produção. Essas redes são formadas por integração horizontal e vertical, conforme mostrado na.

2.6 Principais funcionalidades dos MESs

Pode-se concluir que as tendências recentes de desenvolvimento da função MES são as seguintes:

- A recolha de dados de produção é uma das funções básicas do MES. Ele pode recolher, armazenar e trocar dados de processo e registos de produção;
- Acompanhamento e rastreamento da produção. Os MESs podem garantir que históricos completos de lotes, pedidos e equipamentos sejam registados;
- Auditoria e avaliação de desempenho. Dados - que são armazenados no sistema MES - contêm informações úteis sobre o status atual da produção. Isso pode ser usado para avaliar a eficácia dos diferentes níveis de produção;
- A gestão de recursos precisa de todos os tipos de dados necessários para calcular o plano de produção (ideal) a partir dos recursos disponíveis;
- Programação de produção. Embora os sistemas de controlo de processo (geralmente o ERP contém) supervisionem a execução real, os MESs podem recolher as informações necessárias para a decisão e os MESs podem estar envolvidos na (micro) programação para garantir a usabilidade ideal dos recursos locais;
- A definição do produto mostra como um produto é feito e contém todas as informações necessárias para a produção;
- Visualização e partilha de informações - *Graphical User Interface* (GUIs). É importante que os usuários exibam os dados MES de maneira bem organizada (com as permissões corretas) e agregada.

2.7 Modelação de Processos

Para que exista um registo e comparação do processo atual e do processo que se realizará no projeto a desenvolver, após o levantamento do estado atual e o que será implementado, foram desenvolvidos diagramas de processo.

Os diagramas de processos são baseados na observação de cada processo desenvolvido por uma organização, sendo o resultado de uma sequência de atividades (Pillat et al., 2015) definidos também como a arte de modelar, gerir e otimizar processos de negócio para aumentar a performance destes (Allani & Ghannouchi, 2016). Através da utilização destes diagramas pretende-se interligar os projetos dos processos de negócio e a implementação do sistema, automatizando o ciclo de vida da gestão destes processos para rentabilizar a performance dos negócios. A representação gráfica utilizada para os diagramas de atividades é apelidada de *Business Process Model and Notation* (BPMN), sendo normalizada pela organização *Object Management Group* (OMG). Segundo OMG (2008), esta é uma linguagem de modelação composta por 4 categorias básicas de elementos, nomeadamente:

1. Objetos de Fluxo: Eventos; Atividades; Portas de Acesso (“*Gateway*”);
2. Objetos de agrupamento (*Swimlanes* - elementos gráficos para agregação de subconjuntos, e.g. atividades): Grupo de Pistas ou Piscina (“*Pools*”); Pistas Individuais (“*Lanes*”);
3. Objetos de Ligação: Fluxo de Sequência; Fluxo de Mensagem; Associação;
4. Artefactos (elementos gráficos para acrescentar informação adicional sobre os processos): Objeto de dados; Grupo; Anotação.

Eventos são acontecimentos que podem ocorrer, sujeitando o fluxo de um processo a atrasos, interrupções, terminos, continuações ou começos de novas atividades. Representam-se por círculos e os seus tipos distinguem-se pelo limite exterior, existindo eventos de início, intermédios e de fim (Figura 10 **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**).



Figura 10 Eventos.

As atividades representam um trabalho executado num processo de negócio, consumindo um ou mais recursos da organização, requerendo algum tipo de input e produzindo algum tipo de output. São exemplos de atividades as tarefas atômicas e subprocessos que contém um maior nível de detalhe de um processo (Figura 11).



Figura 11 Atividades.

Os *gateways*, Figura 12. são os objetos de controlo de fluxo, e são representadas por quadrados rodados de 90° ou por losangos. A porta exclusiva permite selecionar apenas um dos objetos seguintes do fluxo ou um dos anteriores. A porta inclusiva permite selecionar todos os objetos seguintes ou anteriores do fluxo. A porta complexa permite criar condições complexas de junção ou separação do fluxo. A porta paralela permite selecionar todos os objetos seguintes ou anteriores sem restrição de condição.



Figura 12 Gateway.

Para uma melhor organização das atividades e respectivos participantes no diagrama, o BPMN contém o elemento *swimlanes*. As *swimlanes*, Figura 13 ,contém as *lanes*, representadas por um conjunto de pools que partilham um processo. As pools agem com um contendor para as atividades, organizando-as segundo o participante do processo.

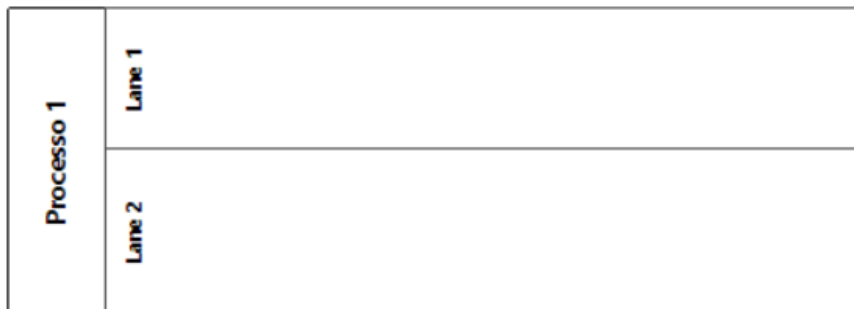


Figura 13 Swimlanes.

Os artefactos, Figura 14, permitem adicionar informação ao modelo, através de objetos de dados, comentários sobre a forma de anotação, e agrupar atividades dentro da mesma categoria.



Figura 14 Artefactos.

É necessário ao longo do processo definir o sentido em que ocorrem as ações, para isso vão ser utilizados os conetores, ligando dois objetos no diagrama. Existem três tipos de conetores:

- Fluxo de Sequência- Define a ordem do fluxo de objeto num processo (atividades, eventos e decisões);
- Fluxo de Mensagem- Definição de fluxo de comunicação entre dois participantes ou entidades;
- Associação- utilizado para ligar artefactos (dados e outras informações) a outros objetos de diagrama, incluindo objetos de fluxo (atividades, eventos e decisões).

Na Figura 15 estão definidos os conectores.

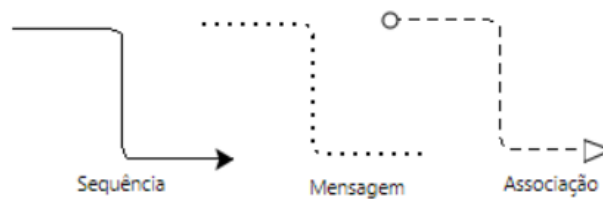


Figura 15 Objetos de ligação.

Na presente dissertação foi utilizado o programa Bizagi Modeler para a criação dos diagramas.

3. A EMPRESA: BROWNING VIANA E OS SEUS PRODUTOS

Neste capítulo pretende-se fazer uma apresentação da empresa Browning Viana, de forma a descrever o enquadramento desta empresa no setor empresarial. Serão abordados tópicos como a caracterização da empresa, a história do Grupo Herstal, as unidades organizacionais, a missão e valores da empresa e apresentação dos seus produtos.

3.1 Caracterização da Browning Viana

O Grupo Herstal, sediado no mesmo local que a FN Herstal na Bélgica, abrange as operações de duas divisões distintas: a divisão de Defesa e Segurança, por meio da marca FN Herstal; e a divisão de tiro desportivo e caça, através das marcas de armas de fogo, Browning e Winchester, que desenvolvem, fabricam e vendem armas de fogo, munições, roupas e acessórios de defesa. A Winchester é uma marca registada pela *Olin Corporation*, contrariamente à Browning.

Como se pode observar na Figura 16, as bandeiras das três marcas que englobam o Grupo Herstal.



Figura 16 Marcas do Grupo Herstal.

3.1.1 História do Grupo Herstal

No ano de 1886, os mais respeitados fabricantes de armas da região provincial de Liège, Bélgica, fundaram uma associação – *Les Fabricants D'Armes Réunis* – e, no ano seguinte, receberam uma ordem de produção de 150000 armas do governo belga, o que incentivou o fabrico em grande escala, tendo assim surgido a empresa *Fabrique Nationale D'Armes de Guerre* (FN). Construída na cidade de Herstal, iniciou a sua atividade em 1889 continuando a produzir armas para o governo belga. Estabeleceu a sua primeira parceria em 1897 com John Moses Browning, uma das mais importantes personalidades na história do fabrico de armas, que já teria então criado e vendido cerca de 20 patentes de armas, uma das quais comprada por Winchester, outro grande nome no universo das armas.

Dois anos após a aliança, lançaram no mercado a primeira arma automática do mundo e, com o avançar do tempo, a Browning permitiu que a FN Herstal produzisse armas em seu nome (Grant, 2004). Além de terem desenvolvido armas de fogo de referência tal como carabinas automáticas (a BAR™ Automatic Rifle) e espingardas (a FN FAL™), elaboraram cartuchos e calibres que ainda hoje se encontram em utilização. Assim continuaram e, em 1971, a FN alterou o seu nome para *Fabrique Nationale Herstal*, adquirindo também a Browning nos EUA até que em 1989 renomeou-se FN Herstal e, em parceria com a Browning Internacional, fundaram o Grupo Herstal.

3.1.2 Apresentação da Browning Viana

Em São Romão de Neiva, Viana do Castelo, Figura 17, encontra-se situada a organização Browning Viana – Fábrica de Armas e Artigos de Desporto S.A. pertencente ao Grupo Herstal, é a instalação primária há mais de 30 anos, sendo detentora das patentes de fabrico para as marcas Browning e Winchester, é experiente a produzir e comercializar coleções íntegras de armas e artigos de caça e tiro desportivo, sendo consequentemente uma marca definida mundialmente pela excelente qualidade e performance dos seus produtos.



Figura 17 Entrada da Browning Viana.

3.1.3 A história da Browning Viana

Em abril de 1973, constituída como sociedade, iniciou a sua atividade sob o nome de FN Viana – Fábrica de Artigos de Caça e, com apenas 84 colaboradores, produziu nesse mesmo ano 3.500 armas.

Em 5 anos, aumentou o seu número de colaboradores para 202, iniciando também uma nova área de negócio – montagem e acabamento de tacos de golfe, o que levou a um elevado aumento de volume de produção, não só dos tacos de golfe (27.000 tacos produzidos) como também das armas (22.000 armas produzidas).

Em 1990, passou a ser denominada Browning Viana – Fábrica de Armas e Artigos de Desporto S.A. (ver logotipo da empresa na Figura 18) nome este que ainda nos dias de hoje é utilizado. Foi, também, durante a década de 90 que atingiu a marca de produção anual de 100.000 armas, cessou a produção dos tacos de golfe e iniciou a produção de uma arma semiautomática Winchester.

Até ao presente lançou e continua a lançar vários novos modelos de espingardas e carabinas, entrou no mercado americano e moderniza o seu equipamento fabril.



Figura 18 Logotipo da Empresa.

3.1.4 Unidade Organizacional

Na Figura 19 está apresentado o Organograma da Empresa, o projeto decorreu com a equipa do Planeamento do Departamento da Logística, que foi criado apenas há um ano e meio.

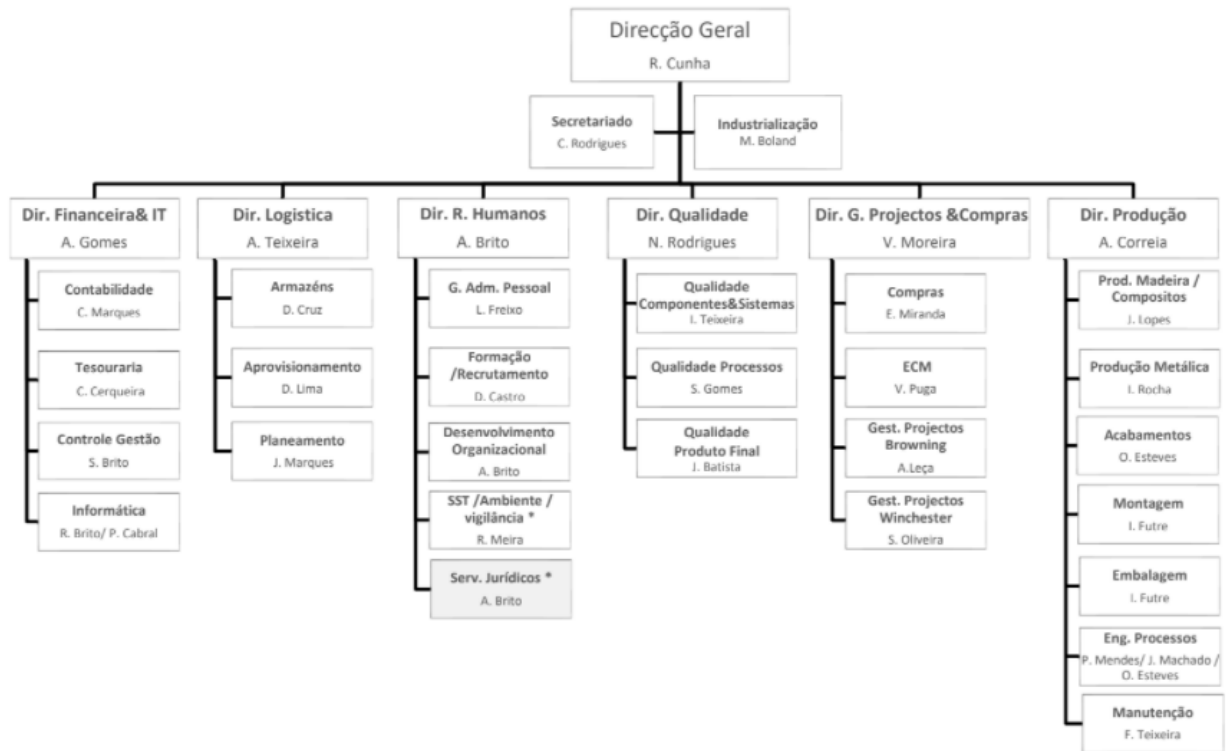


Figura 19 Organograma da Browning Viana.

3.1.5 Missão, Visão e Valores

Missão

A Browning Viana tem como missão ser o líder mundial na produção de armas, de caça e de desporto, fornecendo produtos de alta qualidade com inovação e flexibilidade, atendendo às necessidades dos seus clientes.

Visão

A sua visão passa por ser conhecida não só como a melhor opção no fabrico de armas, pois oferece produtos de alta qualidade, no momento certo, como também pela inovação e novas tecnologias e processos de produção. Tem como objetivo criar uma relação estratégica de parceria com os seus fornecedores e clientes, dado que estas parcerias estratégicas permitir-lhe-ão sugerir novas características e especificações.

Valores

Os seus valores:

- Proporcionar um ambiente em que as pessoas são valorizadas, respeitadas, qualificadas e lhes é dada a oportunidade de atingirem o seu pleno potencial;
- Produzir produtos com qualidade sendo uma organização íntegra e inteiramente comprometida;
- Reconhecer e premiar o melhor desempenho;
- Valorizar o princípio do contributo individual e de equipa;
- Criar uma cultura de comunicação aberta e franca, em sentido transversal e vertical entre todos os parceiros de negócio;
- Desenvolver um plano de formação que dê às pessoas oportunidade de aumentar e fortalecer as suas competências, conhecimentos e talentos;
- Respeitar o ambiente e garantir a segurança das pessoas e dos equipamentos;
- Respeitar a legislação.

3.2 Produtos

Como já foi abordado, a Browning Viana é detentora das patentes Browning e Winchester, e fabrica dois tipos de armas de fogo: espingardas e carabinas. O que diferencia as espingardas das carabinas é o facto de a espingarda ser uma arma de fogo de cano longo, esta pode ser de um ou dois canos, contrariamente, a carabina é uma arma de fogo mais curta. Em Portugal, popularmente, é utilizado o termo espingarda como designação genérica de todas as armas longas. Contudo, atualmente, apenas são classificadas como espingardas, legalmente, as armas longas de cano de alma lisa, sendo as de alma raiada classificadas como carabinas. O que significa que as espingardas disparam diversos projéteis que se espalham por uma área maior (cartucho), contrariamente às carabinas, cujo tiro atinge um único ponto (bala).

Na empresa existem, neste momento, onze famílias de Produtos Finais, como é apresentado na Figura 20.

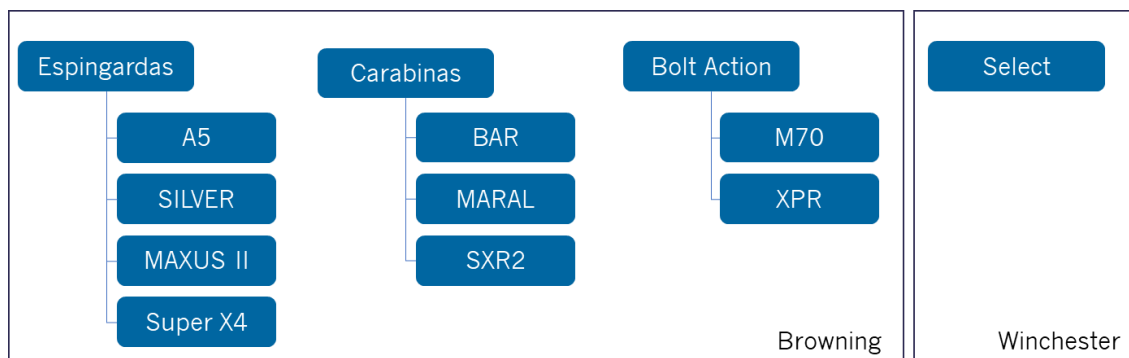


Figura 20 Famílias dos Produtos Acabados da Browning Viana.

Na Figura acima é possível perceber que só as armas Select é que são fabricadas na Browning Viana da marca Winchester, esta é uma arma que prevê-se acabar a médio prazo, visto que a Select representa um volume de produção muito reduzido na Empresa (cerca de 17 armas/dia), e é a família mais crítica a nível do processo de fabrico, por ser uma arma bastante antiga, e que não sofreu atualizações no seus planos nas últimas décadas. Além disso, existem outras 10 famílias, sendo quatro do tipo Espingarda, e cinco do tipo Carabina (exemplo na Figura 21), as Bolt Action (ver exemplo na Figura 22), que apesar de serem do tipo Carabina, são armas manuais cujo processo de fabrico é bastante diferente das restantes carabinas, e por esse motivo foi criada uma família para as mesmas. Nas secções seguintes será detalhado o processo produtivos destes tipos.



Figura 21 Arma BAR de plástico camuflada.

Na Figura 22 está representada uma Bolt Action de Madeira que é das mais vendidas para os Estados Unidos da América.



Figura 22 Arma Bolt Action de madeira.

A Figura 23 foi desenvolvida para visualmente identificar-se quais os principais semiacabados de uma arma e onde estão localizados, uma vez que estes serão frequentemente mencionados nas secções seguintes.



Figura 23 Principais produtos intermédios de uma arma.

Estas armas de fogo podem ainda ser categorizadas pelo seu funcionamento como, armas manuais, semiautomáticas e automáticas. As armas manuais podem ser classificadas como tiro único ou tiro de repetição. As armas de tiro único só podem ser disparadas uma vez por cano e são recarregadas por um mecanismo externo. Já as armas com tiro de repetição disparam diversos tiros sem necessitar recarga, mas só disparam uma vez por gatilho. A arma deve, após cada tiro, ser engatilhada por meio de um mecanismo interno. As semiautomáticas, tal como as manuais, só disparam uma vez por cada vez que o atirador puxa o gatilho. Contrariamente às manuais, esta arma engatilha o próximo projétil automaticamente após cada tiro. Por fim, as automáticas são armas que continuam a atirar o projétil atrás de projétil enquanto o gatilho estiver pressionado, até terminar a carga do carregador ou até o atirador retirar o dedo do gatilho. As semiautomáticas, embora sejam muitas vezes confundidas com armas automáticas, não podem ser classificadas como tais, pois não continuam a atirar enquanto há pressão no gatilho.

Na Browning Viana existem armas manuais e semiautomáticas nas Carabinas/Bolt Action e armas semiautomáticas e automáticas nas Espingardas.

4. APRESENTAÇÃO DA CRITICAL MANUFACTURING – MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM

A Critical Manufacturing, Figura 24, dedica-se a fortalecer os fabricantes de produtos discretos complexos e de alta tecnologia com um *Manufacturing Execution System* para atingirem os seus objetivos. Esta empresa fundada em 2009 tem um sistema que está preparado para um futuro baseado em dados e adapta-se às operações, além disso oferece uma visão clara e orientação sobre qualquer desktop ou dispositivo móvel, impulsiona a visibilidade da produção global e os seus custos na sua supply chain e

integra-se perfeitamente com os sistemas empresariais e automação da fábrica. Este software alinha-se com a Indústria 4.0 para moldar o futuro da indústria, ao criar soluções software personalizadas para a Indústria 4.0 à volta das seguintes áreas: IoT, realidade aumentada, otimização dos processos, interface homem-máquina, análise avançada e digital twin.

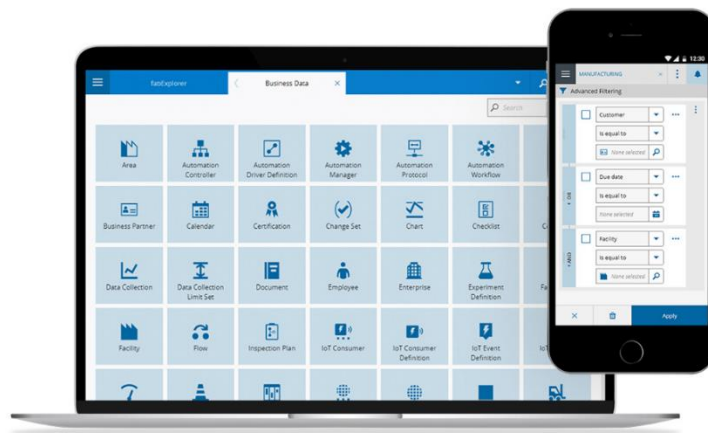
Este sistema da Critical Manufacturing destaca-se para as indústrias de semicondutores, eletrónicas, e dispositivos médicos.



Figura 24 Logotipo da Critical Manufacturing.

Com sede e principal centro técnico no Porto (Maia), Portugal, o seu crescimento inspirou o estabelecimento de subsidiárias adicionais em Dresden (Alemanha), Suzhou (China), Austin (EUA) e em Taiwan.

Na figura abaixo está apresentada a interface do MES, designada por GUI, onde são realizadas as interações com o sistema.



*Figura 25 GUI da Critical Manufacturing.
(Manufacturing Execution Systems, n.d.)*

As GUIs podem ser usadas para visualizar informações na forma de dashboards ou interagir com o MES para executar qualquer ação no sistema. A Critical Manufacturing - MES permite que os fabricantes usem *Personal Digital Assistant* (PDAs), como telemóveis ou tablets, para aceder às mesmas funcionalidades

antes reservadas para estações de trabalho industriais. Ao permitir a criação de GUIs personalizáveis. Os utilizadores finais com habilidades mínimas de TI conseguem criar painéis sofisticados usando apenas a tecnologia arrastar e soltar, aproveitando uma vasta biblioteca de controlos visuais.

5. DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

Os setores produtivos da Browning Viana estão localizados num único edifício. Neste edifício funcionam quatro grandes áreas, todas elas podem ser analisadas como setores produtivos “independentes”. A Browning classifica as áreas como produtores, a Produção de Madeira/Camuflados, Produção de Metais e Acabamento, e a área cliente, a Montagem Final.

Numa perspetiva geral, a Produção de Madeira/Camuflados é responsável pela transformação dos componentes de madeira da arma, e pela camuflagem dos componentes da arma, através de uma operação designada por mergulho, onde é aplicado um filme nesses componentes e também um primário. A Produção de Metais é encarregue pelo processo de transformação de peças metálicas que vêm parcialmente trabalhadas do fornecedor, mas necessitam de pequenos acabamentos para encaixar na arma. O acabamento, como próprio nome já indica, reflete o processo de tratamento de superfícies de metais e plásticos, que tem como principal objetivo dar o acabamento final às peças e garantir que as mesmas adquiram características anticorrosivas. Por fim, a Montagem Final é constituída por linhas de preparação dos KITS de matérias-primas necessárias para a montagem final dos componentes principais, e também por uma linha de pré-montagem dos canos de espingardas e carcaças, únicos casos de inserção de matérias-primas antes de seguirem para a linha da montagem final. Nesta área ocorre o processo de montagem de todas as peças provenientes de outras áreas de forma a obter o produto final a ser vendido.

Na Figura 26 é possível observar a representação gráfica do fluxo produtivo geral da Empresa.

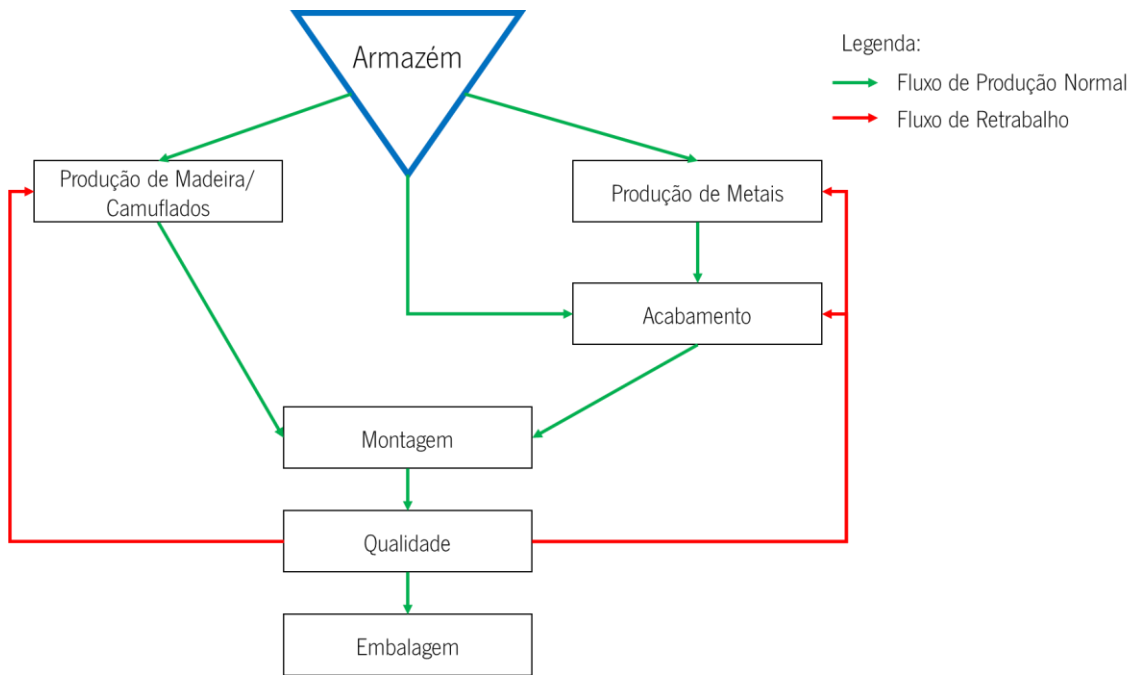


Figura 26 Fluxo produtivo geral da Empresa.

5.1 Descrição detalhada do processo produtivo

Um dos Produtores, a Produção de Madeira inicia-se na linha MAD0, na escolha da madeira, se é madeira Acer turca ou nogueira americana, e na identificação da grade da mesma (de 1 a 5), quanto maior o tipo de grade, melhor a qualidade da madeira e mais cara será a arma. O fator que distingue as grades é o número de veios da madeira, no caso de uma grade 5 trata-se de uma madeira derivada de árvores centenárias bastante difícil de encontrar. A madeira depois de selecionada é colocada numa estufa para que atinja 8% de humidade de forma controlada, no caso de ser madeira comprada a um fornecedor dos Estados Unidos da América, a madeira já chega ao armazém com a secagem realizada, este processo é bastante importante para a madeira obter as características necessárias poder ser trabalhada nas fases seguintes. A estufa tem capacidade para 6200 blocos e demora em média 22 dias (no Inverno o tempo aumenta significativamente) a ficar estável. Após este processo fica em espera no buffer da madeira. A segunda linha, MAD1, inicia-se com o desenho do molde e o corte do bloco em bruto de madeira, de forma a ter as dimensões adequadas para a *Computerized Numerical Control* (CNC). A linha é constituída por duas CNC's que realizam a fresagem de 4 eixos do bloco, de forma a prepará-lo para o torneamento, de seguida é realizada a maquinação, processo que consiste em furar a peça, preparando assim a mesma com os encaixes onde posteriormente vão entrar os componentes. Seguem-se os postos com mais 3 CNC's de Torneamento, processo em que a peça vai ao torno de forma a obter a forma final. Esta operação dita o tempo de ciclo da linha, e cada CNC pode ter 4 peças em simultâneo que pode

levar de 20 a 70 minutos, está prevista a aquisição de uma nova máquina para aumentar a capacidade da linha. Segue-se a linha MAD2, o seu primeiro posto tem o propósito de realizar o polimento da superfície da peça de forma a eliminar o que não ficou perfeito no torneamento, esta operação é bastante manual e não existem amostras na produção para servirem como exemplo, o que implica muito know-how do operador. Após o polimento segue-se a aplicação de um verniz, uma a duas demãos, dependendo do polimento realizado anteriormente. De seguida, dependendo do acabamento da peça, poderá seguir uma das seguintes linhas: PVM1 (Pintura Verniz Madeira 1) ou MOL1 (Madeira Óleo 1). Se tratar-se de acabamento em óleo é realizada a operação, bastante manual, de tapa-poros, onde é realizada duas, três ou quatro demãos de óleo dependendo da madeira, esta aplicação é realizada em artigos premium. Se o acabamento da peça for, verniz brilhante ou verniz mate é realizada a aplicação do verniz, duas vezes no caso de se tratar de um acabamento mate. Após saírem de uma dessas linhas as peças são colocadas num supermercado, onde realizam o seu tempo de secagem (varia conforme o acabamento e o número de demãos). Quando as peças se encontram secas seguem para a linha MAD3, onde se realiza a operação de cadriagem, cujas peças são gravadas a laser para dar relevo à madeira. Posteriormente, as peças são submetidas ao acasalamento, isto é, o operador escolhe a coronha e guarda-mão que visualmente combinam melhor juntos, e por fim, há a inserção de várias matérias-primas, na linha MAD4, montagem de componentes. Da Produção de Madeiras resulta o KIT de coronha e guarda-mão ou um fuste (as Bolt Action não consomem um KIT, mas sim um fuste, Figura 27, basicamente trata-se de uma coronha ligada a um guarda mão, na MAD1 o corte é realizado sendo só uma peça e não é realizado o acasalamento) que ficam num supermercado para seguirem para a Montagem final.



Figura 27 Produto Intermédio: Fuste.

No caso dos camuflados, a Produção de Camuflados envolve canos, carcaças, Kits de plástico de Coronha e Guarda-mão e fustes de plástico, os canos e carcaças chegam à entrada da camuflagem já

como semiacabados com origem na Produção Metálica ou no Tratamento de Superfícies. Nos restantes componentes, o processo inicia-se na linha CAM1, na operação de flamejamento, onde as peças são flamejadas para tratamento de superfície, ou seja, são retiradas as rebarbas das peças de plástico, e seguem para o tratamento. Após isso, voltam para a CAM1 e é aplicado um primário, o base coat, e são colocadas numa estufa para secarem, de seguida as peças são sujeitas ao mergulho, este processo era um dos maiores estrangulamentos da fábrica, por se bastante manual, mas hoje em dia já é um processo automatizado. No mergulho é utilizado um tanque de água para fixar a aplicação do filme na peça, o operador apenas tem de colocar as cinco peças na grelha, atribuir parâmetros na máquina já definidos, e o mergulho é realizado, após isso, as peças são lavadas e a secagem é realizada numa estufa para acelerar o processo. Pode ser necessário a aplicação de base coat, após a secagem.

A secção de Produção de Metais engloba a Produção de Canos e a Produção de Carcaças. No caso dos canos de espingardas, o processo inicia-se na MEC6, onde se realiza a operação de preparação dos tubos, o que implica a lavagem dos mesmos, a aplicação de pormenores e o seu areamento. De seguida, os tubos são soldados à fita e cilindro de forma a obter o cano, e são levados a um forno para terminar a soldadura, cada peça demora aproximadamente 70 minutos. Após arrefecerem, realiza-se a operação de desempenho dos canos, os canos saem empenados do forno, sendo realizado um ajuste manual. Depois seguem para uma CNC onde a fita do cano é riscada, e para uma máquina onde são realizados furos nos canos para permitir o escape de gases. Posteriormente, os canos são sujeitos a um tratamento, primeiramente é limpo o seu interior para retirar os metais mais expostos, e é feito o processo de lixagem, seguido da operação de lavagem e controlo de qualidade realizada por um operador de linha. Os canos de carabinas iniciam o seu processo na MEC5, onde tanto o cano como o prolongamento são lavados e juntos. De seguida são criadas as cavidades: flutes e furos, e a ponta do cano é cortada conforme a arma a que se destina. De seguida entram na linha MEC4 onde se realiza o acasalamento do cano com a carcaça e com o ferrolho.

Os canos seguem para a linha POL4, onde sofrem uma operação de polimento que engloba arear e lixar as peças, esta linha é uma das mais manuais da fábrica. De seguida, seguem para a LAS1, onde se encontram 3 CNC's para realizar a gravação a laser de detalhes que devem constar no cano, e por fim vão para a secção de Acabamento.

Já a Produção de Carcaças inicia-se na MEC3, esta linha é constituída por 3 máquinas que são responsáveis pela realização de ranhuras, furações e outras cavidades nas carcaças, e também é realizado o rebaixo das mesmas, feito com base no diâmetro do cano (se for de 3"). Em seguida vão

para a POL2, linha com postos de trabalho designados ao polimento das Carcaças, e seguem para a LAS1, tal como os canos.

No Acabamento ou Tratamento de Superfícies, dão entrada canos e carcaças já mecanizados e polidos, para ser dado o acabamento das peças conforme o modelo de arma a que se destinam. Nesta área existem várias linhas deste a TRS1 à TRS8, e PIN1 à PIN3, cujo fluxo nesta secção depende do tipo de acabamento pretendido. A TRS1 é um linha onde a peça é desprateada com o objetivo de alisar a peça, seguida da operação de cromar, dando um acabamento brilhante à peça. A TRS3 é responsável pela anodização, ou seja, confere cor à peça, neste momento apenas se utiliza o preto. A TRS4 realiza a oxidação da peça, a TRS5 retira a gordura da peça e confere características que vão facilitar o acabamento, todas as peças passam nesta linha com exceção dos canos brilhantes. A TRS8 realiza o areamento das peças conferindo uma superfície mais rugosa, e facilita a aderência aos produtos seguintes. Finalmente a TRS7 é o posto de controlo de qualidade da área para os canos, sendo que este controlo é realizado por um operador da área. Nas três linhas da pintura só passam carcaças (e peças pequenas). A PIN1, trata-se da preparação da pintura, as peças são polidas e lixadas de forma a prepará-las para a operação seguinte. Na PIN2, Pintura de Baixo-Relevo, as peças são “carimbadas” com determinados símbolos às peças, como o logotipo, nome do modelo, ou algum pormenor estético da peça.

Por fim, a Montagem Final, que engloba linhas de pré-montagem, três linhas de montagem final, das Select, das Bolt Action e das espingardas/carabinas.

Os canos de espingardas vão à pré-montagem para polir e acertar os canos, alinhar a rampa de extração do cartuxo, e inserção de alguns componentes como o órgão de mira e invector, tem-se como produto intermédio designado por subconjunto do cano. De seguida, a logística interna realiza a preparação das peças pequenas para serem utilizadas nos subconjuntos, os pedidos são feitos por kanbans. No caso das Select a linha de pré-montagem engloba juntar as peças em bruto e peças mais pequenas, e o Subconjunto da Coronha e Guarda Mão é acertado muitas vezes por excesso de verniz ou óleo. As Bolt Action têm a linha de pré-montagem para montar o ferrolho, e juntá-lo ao mecanismo (cano + carcaça) e realiza-se a cravação do eixo do gatilho.

Na Montagem Final ocorre a montagem de todos os componentes/subconjuntos de forma a obter o produto final, e são consumidas algumas peças pequenas, como parafusos, porcas, anilhas, gatilhos, entre outros. Desta forma as armas estão preparadas para seguirem para o último posto de controlo de qualidade, o tiro, onde as armas são testadas e verifica-se se cumprem todos os requisitos, em caso de arma conforme esta segue para a embalagem.

6. INTRODUÇÃO À IMPLEMENTAÇÃO DO MES E À SUA MASTER DATA

Este capítulo inicia com dois subcapítulos que introduzem alguns conhecimentos necessários para se compreender a situação atual da gestão de informação realizada pela empresa, e conseguir-se perceber de que forma estão a ser rastreados os artigos, para no capítulo seguinte ser explicado detalhadamente como o sistema MES está desenvolvido no que diz respeito à criação de artigos e BOMs, uma vez que é a Master Data que será analisada.

6.1 Funcionamento do Manufacturing Execution System: Master Data

Com o objetivo de gerir a informação do MES, é necessário perceber como o sistema está desenvolvido, e de que forma os dados têm de ser tratados de forma a garantir a gestão da qualidade dos dados.

6.1.1 Importação de dados no MES

O MES desenvolvido pela Critical Manufacturing tem uma ferramenta designada por *Master Data Loader Tool* que proporciona, de uma forma eficiente, a preparação e formatação dos dados para criar um ficheiro de Master Data e facilmente importar para o MES. Apesar de agilizar no processo de importação de dados, a Master Data deve ser utilizada, de preferência, em casos de importação de grandes quantidades de dados, por ser um ficheiro complexo e apenas colaboradores com as competências necessárias para entender o sistema podem proceder a importações desta forma.

A gestão da Master Data é explicada pela Figura 28, onde se encontram todos os pontos de referência da Empresa, ou seja, entidades, e como é realizada a ligação entre eles.

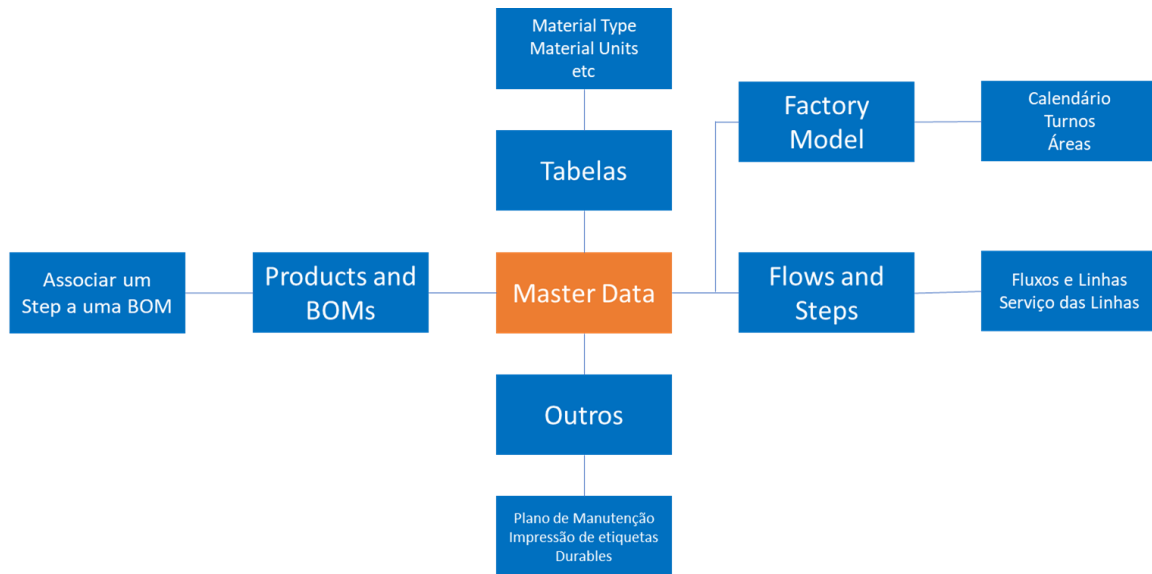


Figura 28 Fluxo de dados.

6.1.2 Estrutura do Ficheiro da Master Data

O ficheiro de Master Data é um ficheiro Excel com dados estruturados, em que cada folha deste ficheiro diz respeito a uma entidade ou tabela, onde o utilizador preenche os campos tal como preenche, manualmente, através da GUI do sistema MES.

Em cada folha existem algumas características:

- Cada coluna representa uma propriedade da entidade ou relação;
- Cada linha representa uma nova entrada de dados;
- Os objetos são carregados pela ordem que estão no ficheiro de importação, começando do topo para baixo.

O *template* não tem todos os objetos e campos que estão disponíveis na GUI *page*. No entanto, o utilizador pode adicionar mais entidades (folhas) e campos (colunas), se eles estão disponíveis na GUI e correspondem exatamente ao nome da entidade e campos respetivos.

O processo de importar a Master Data está representado na Figura 29.

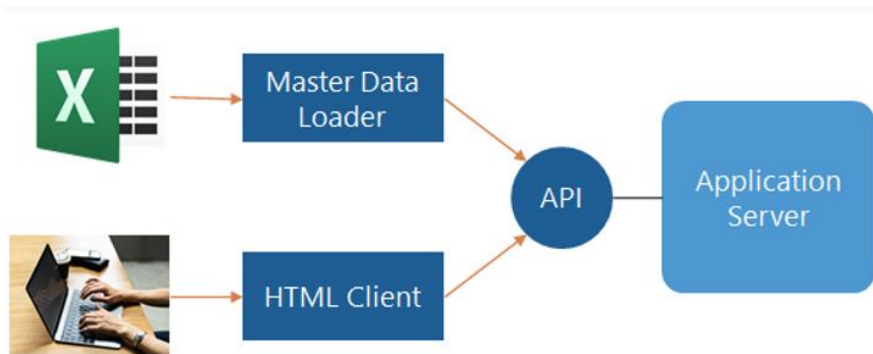


Figura 29 Importação de dados no MES.

6.2 Criação de artigos em MES

Como ao longo da dissertação será abordado a Master Data dos Produtos é necessário esclarecer alguns conceitos utilizados no MES.

Um Produto representa um conjunto de características desejadas por um Material. Em todos os momentos do processo produtivo, um material deve ter um produto associado. O Material é uma instância física do Produto e tem uma quantidade associada. No MES é um objeto muito genérico que pode representar matérias-primas, semiacabados e acabados, WIP. Além da referência a um Produto também tem a um *Flow*, *Step* e *Facility* (Instalação da Empresa).

Um produto em MES tem um caminho de fluxo inicial padrão definido, ou seja, um roteiro (*Flow*) e linha (*Step*) onde irá iniciar. O *Flow* define uma sequência de etapas que um determinado material deve seguir. Quando um material é criado este fica, automaticamente, associado ao *flow* padrão atribuído ao produto. O *Step* representa cada etapa do *Flow*, ou seja, cada linha do roteiro, e é a menor unidade de rastreamento de um material.

Um produto pode-se referir a um *Product Group* (ou seja, a uma família de Produtos) e, quando o faz, herda automaticamente todos os parâmetros do *Product Group*, contudo também pode ter seus próprios parâmetros e substituir os parâmetros de seu *Product Group*. Na Figura 30 temos a representação gráfica das relações da entidade Produto com outras entidades.

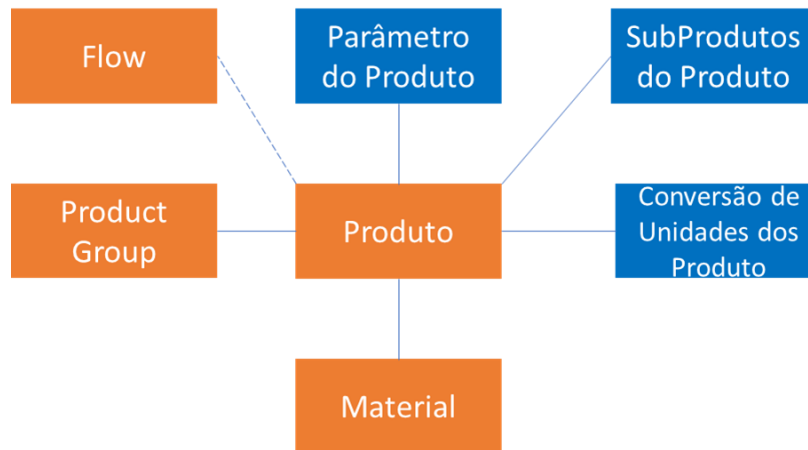


Figura 30 Representação das referências à entidade Produto.

As etapas necessárias para criar um produto corretamente são as seguintes:

- Opcionalmente, criar um *Flow* (todos os *Flows* e *Steps* necessários têm de estar criados antecipadamente) para definir um caminho de fluxo padrão para o produto;
- Opcionalmente, criar um *Product Group*, se ainda não existir;
- Criar um produto - é necessário associar a versão do produto a um *Change Set*;
- Aprovar o *Change Set*, que contém a versão do produto que foi criada.

Por se tratar de uma entidade que é versionável, o *Change Set* é criado no momento em que se cria uma versão do Produto, mas esta versão tem de ser aprovada, pela pessoa responsável, para que o MES o considere, ou seja, o Produto passa de uma versão “*created*” para uma versão “*effective*”. Caso não concorde, é pedido um *rework* daquela versão com as devidas alterações. Sempre que se cria uma nova versão de um artigo, as versões antigas ficam ativas, desta forma temos o histórico de alterações daquele produto, e se acontecer uma versão antiga precisar de voltar a ser efetiva, é só efetivar essa versão que a versão que estava efetiva torna-se ativa. Esta explicação encontra-se representada na Figura 31.

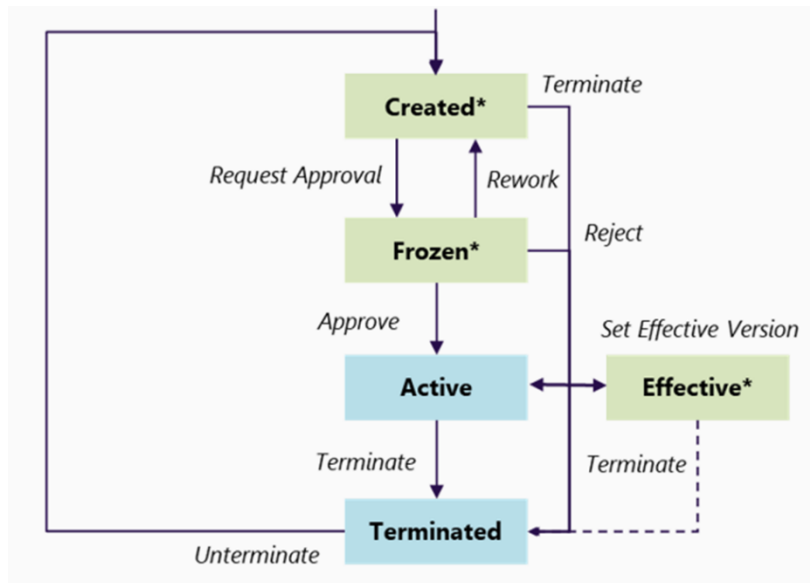


Figura 31 Status de uma Entidade com versões.

6.3 Entrada de dados da produção no MES

Para que as ferramentas de apoio à produção consigam ter informação suficiente para reportar e auxiliar na tomada de decisões, é importante que a entrada de dados relativos à produção seja constante e que esteja correta. Nesse sentido, são muitas as etapas por onde o produto passa em que são introduzidos dados no MES e que tornam possível um rastreamento efetivo do produto.

Como a produção é realizada em lotes de 10 unidades, para agilizar a obtenção de dados cada carrinho de 10 unidades – Material em MES – têm associado um *QR Code* (Figura 32), que é lido junto com o *QR Code* das linhas, portanto, à medida que estes passam pelas diferentes etapas do processo produtivo, esta leitura permite facilitar a inserção de dados. A leitura é realizada pelos PDAs da equipa da logística interna, ou através de um *scanner*, nos casos de leituras realizadas pelos operadores da produção, como acontece nas linhas de qualidade, em que são estes que ao darem a saída dos materiais da linha identificam o estado do mesmo: conforme ou não conforme.

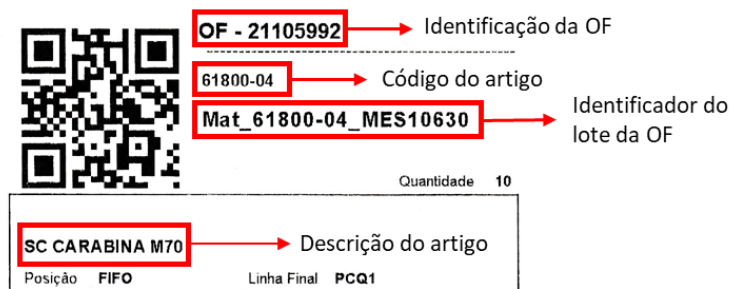


Figura 32 Exemplo de uma etiqueta que acompanha cada carrinho.

Com base na explicação do processo produtivo, foram criadas em MES as linhas de produção, designadas por Steps no MES, como é possível confirmar na Tabela 2.

Tabela 2 Linhas em MES por área.

Área	Step	Descrição
Madeira&Camu	CAM1	Camuflagem
Madeira&Camu	MAD0	Madeira: Secagem
Madeira&Camu	MAD1	Madeira: Maquinação
Madeira&Camu	MAD2	Madeira: Polimento
Madeira&Camu	MAD3	Madeira: Acabamentos
Madeira&Camu	MAD4	Madeira: Finalização
Madeira&Camu	MOL1	Madeira_Pintura: Madeira Óleo
Madeira&Camu	PRE3	Preparação Madeira
Madeira&Camu	PRE4	Preparação Plásticos
Madeira&Camu	PVM1	Madeira_Pintura: Madeira Verniz
Produção Metálica	LAS1	Laser
Produção Metálica	MEC1	Mecanização: peças pequenas 1
Produção Metálica	MEC2	Mecanização: peças pequenas 2
Produção Metálica	MEC3	Mecanização: enclussamento canos bolt action
Produção Metálica	MEC4	Mecanização: enclussamento canos carabinas
Produção Metálica	MEC5	Mecanização: carcaças
Produção Metálica	MEC6	Mecanização: canos espingardas
Produção Metálica	MEC7	Mecanização: Select
Produção Metálica	POL1	Polimento: peças pequenas
Produção Metálica	POL2	Polimento: carcaças
Produção Metálica	POL3	Polimento: Select
Produção Metálica	POL4	Polimento: canos
Produção Metálica	PRE1	Preparação: carcaças
Produção Metálica	PRE2	Preparação: canos
Acabamento	PIN1	Pintura: preparação e aplicação
Acabamento	PIN2	Pintura Baixo-Relevo - PBR
Acabamento	PIN3	Pintura - Controlo de Qualidade

Área	Step	Descrição
Acabamento	TRS1	Tratamento: Cromagem
Acabamento	TRS2	Tratamento: níquel
Acabamento	TRS3	Tratamento: anodização
Acabamento	TRS4	Tratamento: oxidação/fosfatação/passivação
Acabamento	TRS5	Tratamento: desengorduramento
Acabamento	TRS6	Tratamento: níquel-fósforo
Acabamento	TRS7	Tratamento: acabamento de canos
Acabamento	TRS8	Tratamento: areamento
Montagem	MTB1	Montagem: Bolt Action
Montagem	MTC1	Montagem Carabinas: Sub-Conjuntos
Montagem	MTC2	Montagem Carabinas: Arma
Montagem	MTE1	Montagem Espingardas: SC Cano
Montagem	MTE2	Montagem Espingardas: Arma

A forma como o MES está desenvolvido para a Browning Viana, atualmente, implica que sejam os operadores da logística interna, que fazem o abastecimento das linhas, a fazer as picagens através dos seus PDA, lendo o código do material e o *Step*. A ideia foi desenvolvida como aparece no Apêndice 1. Este fluxo de informação dos produtos representa um importante fator no funcionamento da empresa e está muito enraizado no dia a dia dos colaboradores. Não só assegura que o produto atravesse o processo na íntegra, funcionando como *Poka Yoke*, como também permite rastrear o produto, sendo fulcral na deteção da origem do problema, aquando da produção de produtos não conformes.

6.4 Criação de BOMs em MES

Para se entender as ligações entre as principais entidades relativas à criação de Produtos (Flow, Produto e BOM) foi criado a representação gráfica da Figura 33. Desta forma é possível perceber como as entidades as relacionam e quais os campos/referências que permitem essas ligações.

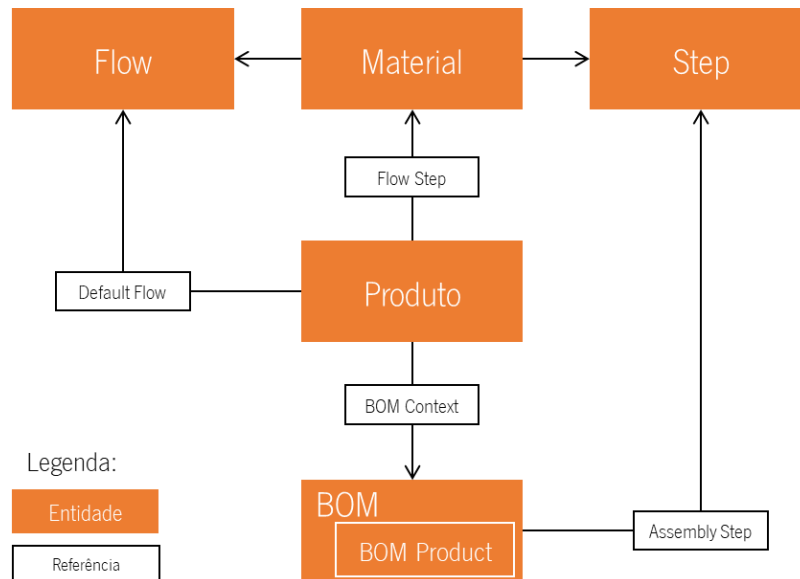


Figura 33 Relações entre as principais entidades.

A entidade *Bill of Materials*, contém a *BOM Product*, onde estão todos os artigos que são consumidos na BOM. Para ser corretamente criada tem de ter, antecipadamente, todos os artigos que vão ser consumidos criados e efetivos, bem como a origem dos mesmo, se matérias primas ou supermercado, e as quantidades a consumir também têm de estar bem atribuídas a cada artigo. Um exemplo de *BOM Product* é apresentado na Figura 34.

BOM Items (4)									
ITEM	POSIÇÃO	PRODUTO	PRODUTO DESCRIÇ...	ORIGEM OPERAÇ	QUANTIDADE	UNIDADES	REFERÊNCIA	PRODUTO MIX ...	DISCRETE
1		B1181044	EXTENSÃO	Matérias Primas	1	Unidade	X	X	X
2		B1181023	TUBO	Matérias Primas	1	Unidade	X	X	X
3		B1181121	FITA	Matérias Primas	1	Unidade	X	X	X
4		B1182239	ANEL	Matérias Primas	1	Unidade	X	X	X

Figura 34 Exemplo de BOM Product.

A *BOM Product* faz parte da BOM sendo que, o atributo *Name* da BOM (o código da BOM) foi criado da seguinte forma: Código do artigo que irá consumir a BOM, e o Step onde a BOM é ativa. Desta forma, cada artigo pode ter que mais que uma BOM, mas cada BOM é atribuída ao mesmo artigo. Apesar da flexibilidade que o sistema permite de uma BOM poder ser atribuída a vários artigos, no caso da Browning Viana essa funcionalidade torna-se irrelevante nesta fase, devido à forma como foi definido a criação do *Name*. Além do campo, *Name*, a BOM pode ter, opcionalmente, uma descrição, que se encontra definida da seguinte forma, “Componentes necessários para produto” e o atributo *Name*.

Portanto, se existe um Produto *ABC* que está associado a um determinado *Flow*, cujo primeiro *Step* é a PRE2, então no mínimo, esse artigo terá de ter uma BOM a ser ativa nesse *Step*, cujo *Name* será *ABC - PRE2*.

6.4.1 Ligação entre a Entidade Produto e a entidade BOM

A *BOM Context* existe em cada Página de informações do Produto, trata-se de uma tabela que faz a ligação de um Produto a uma BOM. Nos casos de Produtos Intermédios e Produtos Acabados é preciso proceder ao seu preenchimento. Para tal, é preciso existirem alguns pré-requisitos:

- A versão do Produto tem de se encontrar efetiva, ou seja, já foi aprovada;
- A versão da BOM também tem de estar efetiva.

Após cumprir estes requisitos, a *BOM Context* tem campos de preenchimento obrigatório:

- BOM: quais as BOMs que este Produto consome;
- *Step*: Em que steps vão ser ativas as BOMs.

Como cada Produto tem um *flow*, que é constituído por um conjunto de *Steps*, se por algum motivo, por exemplo, o Produto é dado como irrecuperável a meio do fluxo produtivo, se esse Produto não der entrada num Step onde é ativa uma BOM, então não ocorre o consumo desses artigos. Isto é possível porque não existe apenas uma BOM associada a um Produto, mas sim, uma *BOM Context* que, para cada produto, associa uma BOM a um *Step*.

7. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO INICIAL

Após ter sido apresentado como o sistema está desenvolvido, neste capítulo são apontadas as falhas da gestão de informação realizada atualmente. Numa primeira instância é feita uma análise da criação de artigos e BOMs no MES, comparando com a informação existente no ERP e identificando os principais problemas.

7.1 Descrição da situação atual

7.1.1 Início do Processo de Criação de Artigos

A criação de artigos em MES inicia-se quando é necessário lançar uma ordem de fabrico para a Produção, mas esse artigo ainda não foi criado em MES. O responsável pela ordenação do plano de produção das ordens de fabrico definido pela logística que faz o lançamento das OFs é o Responsável pela Logística Interna da empresa. As ordens de fabrico têm associados no ERP, o sistema MacWin, um dos seguintes status:

- Status LO: A ordem de fabrico foi aprovada pelo departamento da logística;
- Status PR: A ordem de fabrico vai ser lançada para a produção;

- Status OK: A ordem de fabrico está finalizada, o artigo desta OF está embalado.

O responsável da logística recebe o plano mensal firme do mês seguinte da Logística, e conforme a disponibilidade de materiais, ordena num Excel as OFs que a sua equipa irá disponibilizar nas linhas de acordo com as capacidades disponíveis. Durante a elaboração deste plano, à medida que vai havendo comunicações e e-mails a indicar falta de materiais, estas indicações são registadas no ficheiro para estabelecer prioridades. Nesta fase, em Macwin as OFs ainda estão em LO, e semanalmente vão passando-as para PR, de forma a serem impressos os planos a serem entregues na produção. Para a equipa de abastecimento de linhas abastecer as linhas onde iniciam o processo, ou seja, trata-se de um sistema *Push*.

É neste status que a MacWin sincroniza as OFs em PR que estão no seu sistema para o MES, o erro de sincronização deve-se ao facto do artigo da OF não existir em MES. Na Figura 35 é possível observar a página de erros criada em MacWin, em que cada linha corresponde a uma arma que falta criar.

Detalhe Registo: OFs de produtos inexistentes em MES					
Processo	15.001	OFS TIPO 1 COM PRODUTOS INEXISTENTES EM MES			
Acção					
UserResponsável	ANA SILVA				
Lista de Logs					
	Chave	O produto	Erro	Data	Responsável
1	031958129	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra parametr		ANA SILVA
2	031937118	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra parametr		ANA SILVA
3	031933118	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda ni		ANA SILVA
4	031765529	O produto	está em OF's do tipo 1,		ANA SILVA
5	0119053005	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra parametrizado no li		ANA SILVA
6	0117093T04	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se enco		ANA SILVA
7	0117112T03	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra param		ANA SILVA
8	0117112T04	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra param		ANA SILVA
9	011727304	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra parametriz		ANA SILVA
10	011730304	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra parametrizado no MES		ANA SILVA
11	0117343T04	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se er		ANA SILVA
12	011902T003	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra param		ANA SILVA
13	0119103004	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra parametrizado no ME		ANA SILVA
14	511289391	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra parametrizado no MES		ANA SILVA
15	511290291	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra parametriz		ANA SILVA
16	511290691	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra parametriz		ANA SILVA
17	511290692	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra parametriz		ANA SILVA
18	535230220	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra		ANA SILVA
19	535244294	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda		ANA SILVA
20	535737220	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra parametrizado		ANA SILVA
21	535773289	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra parametrizac		ANA SILVA
22	535771289	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra parametrizado no MES		ANA SILVA
23	535748220	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra		ANA SILVA
24	535747920	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra parar		ANA SILVA
25	535745236	O produto	está em OF's do tipo 1, e ainda não se encontra parameti		ANA SILVA

Figura 35 Aviso MacWin.

Desta forma é iniciado o processo de criação de artigos em MES, ao aparecer um aviso em MacWin à equipa MES do Departamento do Planeamento, que se encontra na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, a modelação de todo o processo atual de criação de artigos.

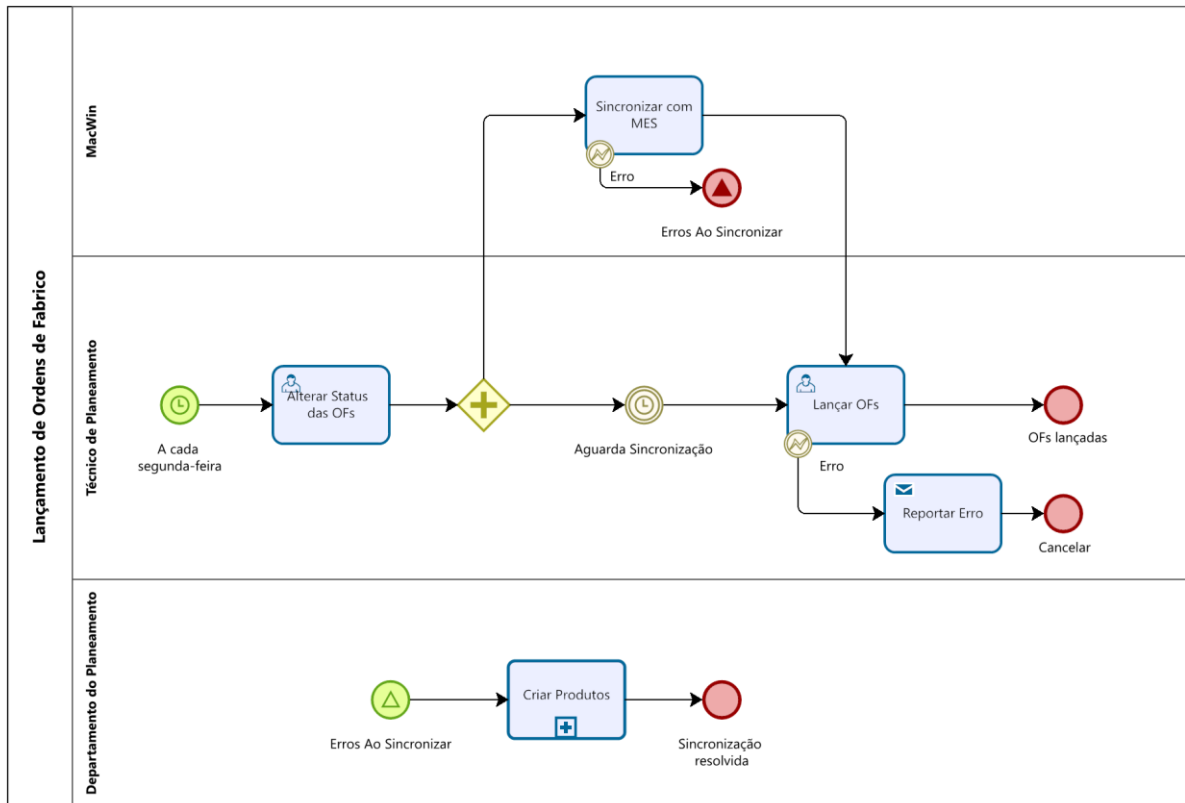


Figura 36 Lançamento de OFs.

Despoleta-se a necessidade de criação de artigos, quando o Responsável da Logística Interna altera o status para PR das OFs, a cada segunda-feira, em MacWin. Automaticamente esta informação é sincronizada com o que está criado em MES, e se o artigo não existir então irá aparecer numa linha da Figura 35. Se estiver criado em MES, a OF é sincronizada, aparece na *UI Page, Production Orders*, no MES, e quando for para iniciar o processo de fabrico da OF é realizado o *release* da mesma. Pode acontecer surgir algum erro na atividade “Lançar OFs”, este casos são reportados à equipa do IT.

Esta modelação permite assim que toda a equipa MES consiga perceber como são despoletadas as necessidades de criações de artigos.

Importa realçar que nesta fase inicial, só estão a ser consideradas as OFs de Produtos Acabados, mas futuramente também irá ser aplicado a amostras (armas ainda em fase pré-série) e *rechange* (Produtos Intermédios do Plano de Produção que são comprados por clientes).

Depois de explicada a criação de artigos e a criação das BOMs, quais os campos que lhe dizem respeito, procedeu-se à modelação da atividade Criação de Produtos, subprocesso reutilizável do Processo “Lançamento de OFs”, representado na Figura 36, que será explicado nos seguintes subcapítulos.

7.1.2 Artigos e estruturas no ERP

Para ser possível explicar a situação atual da criação de BOMs é necessário perceber como estão apresentadas no ERP.

Relativamente à informação dos artigos em MacWin, todos os artigos estão associados a uma família, têm três descrições disponíveis (francesa, inglesa e portuguesa) e encontram-se num dos seguintes status relativos à sua relação entre aquisição/consumo:

- Status 1 – Artigos que estão inseridos em sistema, mas que ainda não estão a ser consumidos;
- Status 2 – Artigos que são atualmente adquiridos e consumidos;
- Status 3 – Artigos para esgotar stock que não voltarão a ser adquiridos, pois serão substituídos ou até mesmo deixados de serem consumidos;
- Status 4 – Artigos que já não são nem consumidos nem adquiridos.

Cada artigo, exceto matérias-primas, também tem associado uma BOM, no caso da MacWin designa-se por Estrutura. Um exemplo de uma parte de uma estrutura de uma arma é apresentado na Figura 37. Os responsáveis pela criação de artigos em MacWin, técnicos do Departamento de Novos de Produtos, associam ao artigo pai quais os artigos-filho de primeiro nível, que a MacWin faz o desdobramento da estrutura desses artigos-filho, automaticamente, obtendo o “Detalhe Actual”. É a partir desta página que é realizada a análise da estrutura.

Artigo		A5					
1* Nível		Detalhe		Detalhe Actual		R&D	
Nív.	Artigo	Descrição	1ª data	Últ. data	Consumo	Cons. Tot.	
1	M0118005004	A5			1.0000		
2	B1181707AK	SC CANO			1.0000		
3	B1181705AK	CANO			1.0000		
4	PB1181705V1	CANO			1.0000		
5	B1181705AE	CANO			1.0000		
6	B1181700FJ	TUBO			1.0000	1.0000	
6	B1181701AE	ANEL DO CANO			1.0000	1.0000	
6	B1181702AH	EXTENSÃO			1.0000	1.0000	
6	U111726102	GOLPILHA			1.0000	1.0000	
6	B1181704AE	FITA			1.0000	1.0000	
3	B1181131AX	BOTÃO			1.0000		
4	B1181131AE	BOTÃO			1.0000	1.0000	
3	B1181132AE	MOLA			1.0000	1.0000	
3	BST81694AE	PONTO DE MIRA			1.0000		
4	BST81694FJ	PONTO DE MIRA			1.0000	1.0000	
3	BST81005E2	GOLPILHA			1.0000	1.0000	
3	BST81343A7	INV			1.0000	1.0000	
3	BST81232AT	PONTO MIRA			1.0000	1.0000	
2	BST81234EX	PORCA			1.0000	1.0000	
2	B1181737FT	SC CARÇAÇA			1.0000		
3	BST41273E2	GOLPILHA			1.0000	1.0000	
3	B1181735FT	SC CARC			1.0000		
4	B1181709FT	CARÇAÇA			1.0000		
5	B1181709AE	CARÇAÇA			1.0000		
6	PB1181708V1	CARÇAÇA AS			1.0000		
7	B1181708AE	CARÇAÇA AS			1.0000	1.0000	
4	B1181712AE	GUIA DE PEÇAS			1.0000	1.0000	
3	B1181713AP	AMORTECEDOR			1.0000		
4	B1181713AE	AMORTECEDOR			1.0000	1.0000	
3	B1181714AJ	PARAFUSO FIX			2.0000		
4	B1181714AE	PARAFUSO FIX			1.0000	2.0000	
3	B111603401	AMORTECEDOR			1.0000		
4	B111603400	PLACA			0.0015	0.0015	
3	B1181716EF	SC INSERT DE CARÇAÇA			1.0000		
4	B1141002AJ	EJECTOR			1.0000		

Figura 37 Exemplo de parte de uma Estrutura.

7.1.3 Detalhe da Criação de Artigos

A partir da Figura 36 foi modelado o processo de criação de artigos, como é possível observar no Apêndice 2. O início do processo despoleta-se pelo erro na sincronização, mas pode, raramente acontecer, ser pedido por email a criação de um artigo. Observando o BPMN, pode-se concluir que existem certas atividades que requerem uma análise do que está em ERP para ser possível exportar informação do ERP para importar para o MES, como a atividade “Analisar Estrutura”, e que o tempo para se concluir o processo é dependente do tempo de resposta de pessoas externas à equipa do Planeamento, os responsáveis pela criação de artigos. Todo o processo de preenchimento de informação do produto ou BOM a efetivar as versões, são realizadas manualmente em MES.

Este subprocesso requer que seja feita uma análise à estrutura em MacWin, caso não seja uma matéria. Essa análise é feita da seguinte forma: Escrever o código da arma, a sua descrição, família e acabamento, que são dados importantes para a informação do produto, e depois são identificados os códigos dos Produtos Intermédios que chegam à Montagem, a sua descrição e acabamento. O acabamento é importante para definir qual o *flow* a ser atribuído, uma vez que é um dos principais diferenciadores dos roteiros criados. Se não existir o código do Subconjunto criado em MES, então tem de se analisar as matérias-primas que devem ser consumidas até à montagem e em que *Step* do *flow*. Esta análise é feita manualmente numa folha de Excel, como demonstrado na Figura 38.

A	B	C	D	E	F	G	H
PA	Qnt		Sub-peça	Qnt		MP	Qnt
0119005004		1	B1182393RX	1		B1181700FI	1 PRE2
						B1181701AE	1 PRE2
BOM	0119005004		BOM	B1182393RX - PRE2 E MEC6		B1181702AH	1 MEC6
FLUXO	MTE1		FLUXO	CAN_ESP_08		U111726102	1 MEC6
FAMILIA	PAE-A5		FAMILIA	CAN-E-A5		B1181704AE	1 MEC6
Descrição	A5 C16		Descrição	3C CANO CALIBRE 16 28" PINTADO			
			B1182394DD	1			
			BOM	B1182394DD - PRE1 e B1182394DD - PIN2		B1181708AE	1 PRE1
			FLUXO	CRC_ESP_24		B1181712AE	1 PIN2
			FAMILIA	CRC-E-A5			
			Descrição	3C CARCAÇA C16 2"3/4 GRVFN47 PINTADO			
			PB1182353BD B1181777BDV1	1			
			BOM	PB1182353BD B1181777BDV1 - PRE4 e PB1182353BD B1181777BDV1 - CAM1		B1181033AA	1 PRE4
			FLUXO	CGM_PIN_05		B1181768AA	1 PRE4
			FAMILIA	CGM-E-A5		B5T1423602	1 CAM1
			Descrição	CONJUNTO A5 CAMUFLADO		B5T81001AA	1 CAM1
						B5T81048EX	2 CAM1
						B5T81089AE	2 CAM1
						B1181035AA	1 CAM1

Figura 38 Ficheiro Excel de apoio à criação de artigos.

Após retirar os dados necessários da Estrutura, segue-se para a criação do artigo, da BOM, BOM *Product* e BOM *Context* em MES, e confirma-se se estão ligadas todas as entidades.

Este processo é bastante manual o que permite facilmente a ocorrência de erros, e uma Master Data de Produtos com errados implica a ocorrência de erros no chão de fábrica, nos relatórios, entre outros.

7.2 Análise crítica: identificação dos problemas

Após perceber o funcionamento da criação de artigos em MES, quais os dados que devem ser obtidos, e como o ERP apresenta os dados dos artigos, surgiram algumas questões relativamente à criação das listas de materiais dos produtos.

Nos seguintes subcapítulos encontram-se identificados os problemas na realização deste projeto, assim como algumas das consequências que deles advêm.

7.2.1 BOM de Engenharia e não do Processo

Atualmente, não é possível importar e exportar a estrutura da MacWin para o MES, automaticamente, e por isso o processo identificado no Apêndice 2 é tão manual. Isto porque as estruturas são criadas através de desenhos técnicos, ou seja, são BOMs de Engenharia, e não BOMs que representam o processo de fabrico. Como as listas de materiais são desenvolvidas pelo departamento de R&D da FN Herstal, qualquer alteração à forma como a estrutura está criada requer um trabalho em conjunto com a empresa belga, para aprovarem ou não as alterações. A Browning Viana, relativamente às estruturas, apenas pode proceder às seguintes alterações:

- Eliminar matérias-primas ou produtos intermédios que passaram a não ser utilizados no processo produtivo da Empresa;
- Proceder à atualização de códigos antigos para códigos novos;
- Criar códigos de processo.

Fora estes casos, têm de ser justificadas as alterações e apresentadas ao R&D. Isto acontece porque o desenvolvimento inicial de uma nova arma, ou novo componente, é realizado pelo departamento R&D juntamente com o departamento de Marketing, e a Browning Viana entra já numa fase de pré-série do projeto, ou seja, quem vai produzir a arma deveria ter uma participação inicial no projeto, de forma a que as BOMs fossem criadas de acordo com o nosso processo de fabrico, processo esse que é desconhecido pelo R&D, e por isso as estruturas criadas são insuficientes.

Este último ponto, relativo à criação de códigos de Processo, estes códigos distinguem-se dos restantes pela letra inicial “P”, são códigos que não existiam na estrutura R&D, mas que são necessários para refletir o processo de fabrico dos componentes. Como se trata de um código que é acrescentado num determinado nível da estrutura, e não é necessário eliminar ou modificar estruturas de outros componentes intermédios, não há a necessidade de alertar essas alterações à Bélgica, os Engenheiros de Processo, que são responsáveis pela sua criação, apenas alinham essas alterações com o Departamento dos Novos Produtos.

7.2.2 Códigos com pouco significado

Além da estrutura não ser adequada, e por isso, não colaborar na automatização da importação da estrutura para se transformar numa BOM MES, teve de se olhar para os códigos. O problema encontra-se que os códigos da Estrutura não têm significado na totalidade, e o pouco que têm não é conveniente para conseguir automatizar a recolha das linhas da estrutura necessárias. A nível das armas existe significado no código, mas a nível de semiacabados e matérias-primas é bastante reduzido. Na Tabela 3 estão apresentados todos os códigos iniciais de cada artigo e o respetivo significado.

Tabela 3 Significado dos códigos.

Modelo/ Tipo de artigo	Código Inicial
SILVER	B111
MAXUS	B114
A5	B118
SX4	U111
SELECT	U133
XPR	U357
M70	B350
BAR	B317
SXR	U317
MARAL	B357
Consumíveis	9BZ
Polivalentes	BST

Apesar deste significado, ainda existem códigos antigos que não estão criados desta forma, e, portanto, não se pode assumir que esta codificação é uma regra. Este significado no início é vantajoso para a Equipa de Aprovisionamento do Departamento de Logística, cujas funções estão separadas por famílias de armas, e assim, facilmente sabem quais as matérias-primas que lhes pertencem.

Além do código inicial também existe significado no últimos dois dígitos que indicam qual o acabamento da peça: pintado, areado, areado e oxidado, camuflado, passivado, entre outros. A título de exemplo é explicado um semiacabado na Figura 39, que representa os restantes códigos, à exceção das Armas.



Figura 39 Exemplo de um código de produto.

7.2.3 Inexistência de Instruções de Trabalho

Ao definir os códigos dos semiacabados, que consomem só as matérias-primas até à montagem (ou pré-montagem, se for o caso), no arranque do MES, foi detetado um problema nas descrições das etiquetas para os operadores da Browning.

Ao analisar uma estrutura da Figura 40 a título de exemplo, o código de uma Arma Montada Espingarda consome três produtos intermédios principais: Cano, Carcaça e Kit CGM. Analisando o código do Cano, o correto seria utilizar o código B1181707AK (marcado a verde), que consome as cinco matérias-primas (marcadas a amarelo) antes da pré-montagem. No entanto, como os operadores dependem da informação que está na etiqueta do MES para saberem se devem ou não realizar determinadas operações, ao utilizar esse código, como falta informação relevante, o que está a ser utilizado é o código do Subconjunto do cano B1181705AK (marcado a vermelho), que neste caso o correto seria o código ser utilizado após ser pré-montado, mas como tem a informação necessária, este está a ser utilizado incorretamente, antes da montagem. Esta situação acontece no caso do Canos, carcaças ou mecanismos (das BoltAction). Como o previsto é iniciar o arranque do MES na Montagem em janeiro de 2022 e ainda não está a ser feita a gestão de stocks pelo MES, para já não existem problemas com a utilização errada dos códigos.

Artigo		0118005004		A5			
1º Nível		Detalhe		Detalhe Actual		R&D	
Nív.	Artigo	Descrição					
1	M0118005004	A5					
2	B1181707AK	SC CANO					
3	B1181705AK	CANO					
4	PB1181705V1	CANO					
5	B1181705AE	CANO					
6	B1181700FJ	TUBO					
6	B1181701AE	ANEL					
6	B1181702AH	EXTENSÃO					
6	U111726102	GOLPILHA					
6	B1181704AE	FITA					
3	B1181131AX	BOTÃO					
4	B1181131AE	BOTÃO					
3	B1181132AE	MOLA DO BOTÃO					
3	BST81694AE	PONTO DE MIRA					
4	BST81694FJ	PONTO DE MIRA					
3	BST81005E2	GOLPILHA					
3	BST81343A7	INV DS					
3	BST81232AT	PONTO MIRA					
2	BST81234EX	PORCA					
2	B1181737FT	SC CARCAÇA					

Figura 40 Análise de códigos- Caso do Semiacabado Cano.

Esta dependência das descrições dos artigos que se encontram nas etiquetas MES, deve-se à falta de instruções de trabalho nos Postos de trabalho, o que implica aos operados saberem o que têm de fazer através da descrição de um artigo, erradamente.

7.2.4 Criação de artigos manual

Devido aos problemas identificados acima, todo o processo de criação de artigos tornou-se bastante manual.

O processo de criação de artigos atual requer que o responsável, neste caso a equipa do Planeamento que está ativa na implementação do MES, tenha noção do processo produtivo dos artigos e das exceções que existem, por esse motivo é muito importante ter formações com engenheiros de processos e responsáveis pelo controlo de qualidade das linhas, para conseguir entender as estruturas em MacWin e perceber como devem ser criadas as BOMs em MES, sempre alinhadas com o processo de fabrico dos artigos. No entanto esta falta de automatização e identificação de exceções implica que ocorram erros na Master Data que está no MES.

Para ser possível analisar o estado atual de criação de artigos, na Figura 41 é possível observar a quantidade de artigos criados até à primeira quinzena de dezembro.

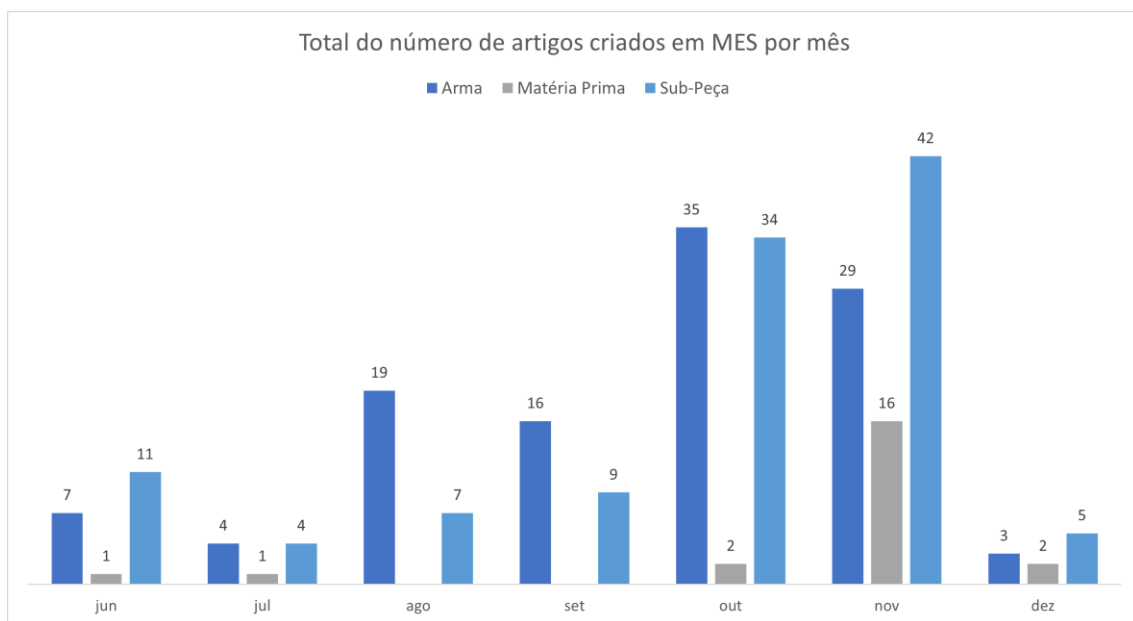


Figura 41 Número de artigos criados em MES (excluindo os criados por importação)

Para ser possível quantificar o tempo despendido nestas atividades, foi cronometrado o tempo desde a criação do ficheiro Excel até à criação em MES, por tipo de artigo (Matéria-prima, Subpeça e Arma). Esta análise foi realizada a 100% dos artigos criados, de junho a setembro. O resultado está apresentado na Figura 42.

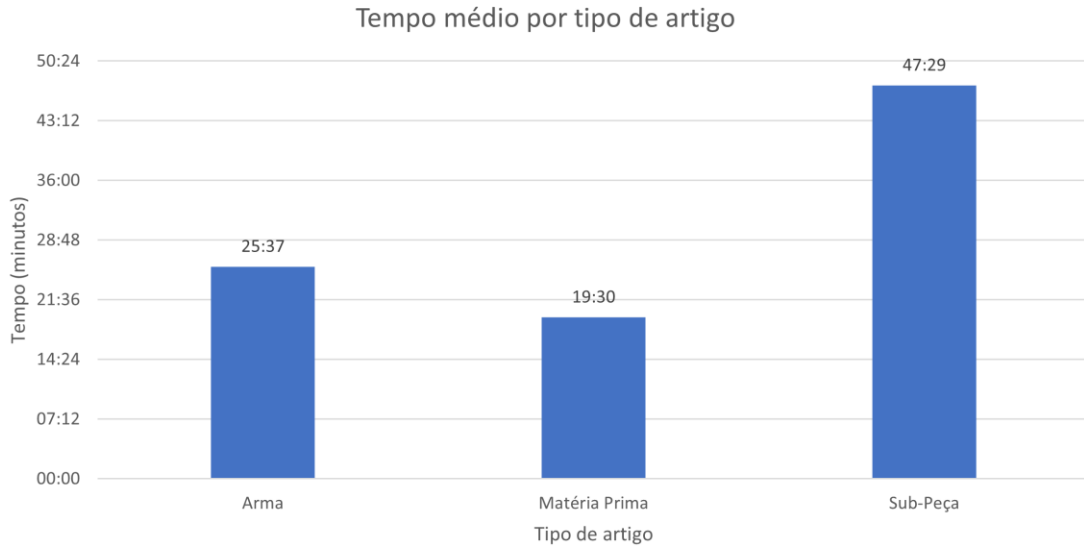


Figura 42 Tempo médio por tipo de artigo.

Analisando a figura acima, consegue-se concluir que as matérias-primas são os artigos mais rápidos a serem criados, mas representam apenas 9% do total de artigos criados. Enquanto as subpeças que requerem maior atenção na sua criação, nomeadamente as suas descrições e roteiros, representam 45% dos produtos criados, e as armas representam 46% do total de artigos.

Importa realçar que o tipo de artigo subpeça e arma, além do tempo cronometrado, acresce-se o tempo de espera por confirmações externas (representado pelo objeto de mensagem no Apêndice 2), ou seja, nestes tipos de artigos é preciso confirmar se o *flow* associado está correto e se as descrições satisfazem as necessidades dos operadores, o lead time até receber essa informação é, em média, 2 dias (desde o envio de e-mail até à receção da resposta). Ou seja, isto implica que a criação de artigo poderá ser iniciada no dia 20/10, e só ficar efetiva no dia 22/10, data final do processo. A evolução dos tempos de criação de artigos está apresentada na Figura 43.

Esta dependência de confirmação externa não acontece em todos os casos, e se já existirem modelos com características semelhantes existe a opção de clonar dados de um produto já existente e que facilita a criação em MES, porque são copiados alguns campos do artigo clonado. No entanto podem ocorrer exceções, e na tentativa de encurtar a duração do processo por este meio pode provocar erros na Master Data.

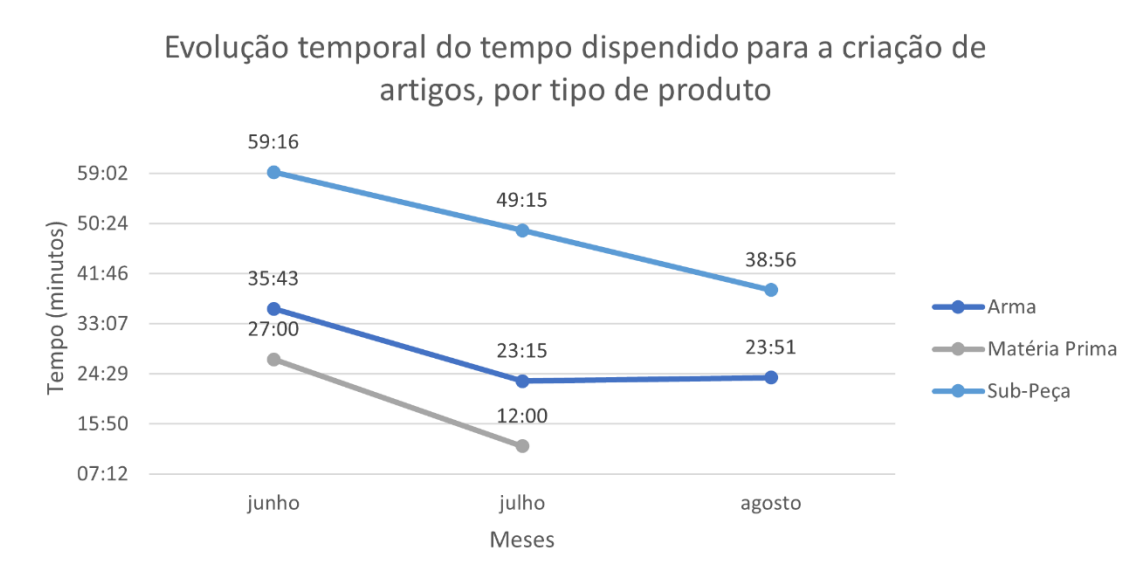


Figura 43 Evolução dos tempos médios de cada tipo de artigo.

Apesar do processo de criação de artigos manter-se igual, pode-se concluir que existe uma diminuição nos tempos médios dos três tipos de artigos ao longo do tempo, sendo a causa desta diminuição o fator aprendizagem e conhecimento, no mês de agosto já se conhecia o sistema, todos os dias acedia-se ao mesmo, e obteve-se o conhecimento e a destreza necessária para a diminuição destes tempos, mas que acabariam por estagnar em algum momento. Além disso, como se foi aprofundando o conhecimento pelo processo produtivo tornou-se mais fácil a criação das subpeças e armas, na identificação das respetivas famílias, dos roteiros e das descrições.

Tabela 4 Tempos médios a criar artigos.

Type	Tempo médio/artigo	Total de Artigos	Tempo_mínimo	LT_resposta	Tempo médio + LT	Tempo_máximo, Horas	Tempo_máximo, Dias
Arma	00:25:37	113,00	48:13:47	24:00:00	24:25:37	2760:13:47	4 dias 19:00
Matéria Prima	00:19:30	22,00	7:09:00	0:00:00	0:19:30	7:09:00	0 dias 0:17
Sub-Peça	00:47:29	112,00	88:38:12	24:00:00	24:47:29	2776:38:12	4 dias 19:41

Com base na Tabela 4, desde a criação do ficheiro Excel até ao momento da versão efetiva do artigo, no mínimo as armas demoraram 48 horas e 13 minutos a serem criados, e no máximo 4 dias, se assumirmos que todas precisavam de ser analisadas externamente, e que o Lead Time médio seria os 2 dias. Já as matérias-primas, ocuparam 7 horas e 9 minutos a serem criados. Enquanto as subpeças, ocuparam, no mínimo, 88 horas e 38 minutos, e no máximo, 4 dias e 19 horas e 41 minutos.

No total, foram necessários entre 6 a 9 dias e 15 horas para criar os artigos em MES. Tendo em consideração que no final de setembro estaria planeado o arranque da rastreabilidade dos semiacabados das Bolt Action até à Montagem, o que implicaria um grande volume de dados a serem geridos, mantendo o atual processo de criação seriam ocupados vários dias só para a gestão destes novos artigos.

7.2.5 Integração MacWin e ERP: alterações nas estruturas

Com o avanço da implementação do MES e da criação de artigos surgiram alguns problemas relacionados com a integração entre o MES e ERP, ou seja, a falta de visibilidade de alterações em MacWin que deveriam estar a ser refletidas em MES. Como por exemplo, o surgimento de artigos que foram terminados, produtos em status 4 na MacWin, e ainda se encontravam efetivos em MES. A atualização de códigos ou alterações nas descrições em MacWin não estava a ser realizada em MES, ou seja, tanto a informação dos artigos como das BOMs em MES não sofriam alterações, consequentemente recolhiam-se dados incorretos, o que provocava alguns erros na produção. Na Figura 44 está apresentado um exemplo.

De: Pedro <[redacted]>
Enviada: 28 de maio de 2021 12:42
Para: Andre <Andre@[redacted]>
Cc: Ildijo <[redacted]>; Mendes Paulo <[redacted]>; Fernandes Fabio <[redacted]>; Pires Armindo <[redacted]>
Assunto: Gravura Não conforme (Etiqueta)

Boa tarde
André,

Temos na TS4, 130 carcaças ~~Maxus II~~ WW MOOBL com gravura nr.49 (ver PDF em anexo) , na realidade têm que ter a gravura nr.34 (ver PDF em anexo)

Melhores cumprimentos / ~~Kind regards~~.

Pedro
Técnico de Processos/ Process Technician
[Browning](http://www.browning.com) Viana - Fábrica de Armas e Artigos de Desporto, SA
www.browning.com / www.herstalgroup.com
Rua FN Viana, nº4 – Apartado 519
São Romão de Neiva
4935-231 NEIVA
PORTUGAL

Important note:
This message contains information that may be privileged or confidential and is the property of [Herstal](http://www.herstalgroup.com) Group. It is intended only for the person to whom it is addressed.
If you are not the intended recipient, you are not authorized to read, print, retain, copy, disseminate, distribute or use this message or any part thereof.
If you receive this message in error please notify the sender immediately and delete all copies of this message.


 Before printing this email, think if it's really necessary.

Figura 44 Email a reportar erro.

Este email reporta um erro da falta de integração MES e MacWin, pois retrata um caso de um código que foi terminado e alterado por outro, mas em MES continuou associado ao antigo. Como a descrição que aparece na etiqueta é a descrição do código do semiacabado que foi alterado, a descrição que estava na etiqueta era a antiga, logo os operadores realizaram o processo de gravação e pintura errados. Neste caso foi possível a reparação das carcaças, mas já ocorreram casos que foram dados como irrecuperáveis.

Com isto foi detetado outro problema na MacWin, nem todas as alterações ficam registadas no histórico, nem existem versões dos artigos, ou seja, não é possível obter a estrutura ou informação do artigo antiga, apenas a atual, isto complica na criação de uma listagem atualizada das alterações realizadas em MacWin de artigos que existem em MES.

8. PROPOSTAS DE MELHORIA

Após a descrição da situação atual, apresentam-se, neste capítulo, algumas propostas de melhoria que foram desenvolvidas no decorrer do estágio curricular para os problemas identificados. Algumas das quais foram aplicadas, enquanto outras ainda se encontram em análise por parte dos departamentos. Pretende-se com estas propostas normalizar o processo de criação de artigos e criar condições para facilitar o seguimento da produção. Desta forma, procura-se contribuir para melhorar o desempenho global da empresa visto que o sistema envolverá todos os processos realizados na mesma. As propostas são apresentadas e detalhadas nos seguintes subcapítulos.

De forma a estruturar as ações elaborou-se uma tabela usando a ferramenta 5W2H, conforme é possível observar na Tabela 5.

Tabela 5 Plano de ações 5W2H.

What		Why	How	Who	When	Where
Problem	Action					
BOM de Engenharia e não do Processo	Reunir e analisar a criação das estruturas em MacWin	Lista de materiais atual não reflete o processo de fabrico	Consciencializar para os problemas das estruturas atuais	Ana Silva, Dep. Engenharia Industrial e Dep. Novos Produtos	Dez/2021	Departamento dos Novos Produtos
Códigos com pouco significado	Criação de códigos de Processo	Consumos de matérias-primas não são reais	Definir como serão criados e quais são necessários criar	Ana Silva e Dep. Engenharia Industrial	Set/2021	Departamento da Engenharia Industrial
Inexistência de Instruções de trabalho	Crear Procedimento para definir as descrições	Operadores dependem das descrições para realizar as operações	Definir norma para criar descrições em MES	Ana Silva e Responsável pela Logística Interna	Jun/2021	MES
	Crear instruções de trabalho	Necessidade de criar instruções de trabalho	Observação dos Postos de Trabalho	Dep. Engenharia Industrial	2022	Departamento de Engenharia Industrial
Criação de artigos manual	Automatizar procedimento de criação de artigos	Necessidade de automatizar a criação em massa de artigos	Crear ficheiro intermédio pronto para o template da Master Data	Dep. do Planeamento e IT	Set/2021	Online

What		Why	How	Who	When	Where
Integração MacWin e ERP: alterações nas estruturas	Criar ficheiro que compare o que existe em MES e MacWin	Alterações nas estruturas não são refletidas na BOM MES	Confirmar se o que existe na BOM MES está na estrutura MacWin	Dep. do Planeamento e IT	Jul/2022	Online

Nos próximos subcapítulos são analisadas as propostas de melhoria para cada problema.

8.1 BOM de Engenharia e não do Processo

Após uma reunião com o Departamento de Engenharia Industrial e Departamento dos Novos Produtos, foram apresentados os problemas relacionados com as estruturas e como poderiam ser contornados essas situações. Desta reunião resultou um plano de ações que consta na Tabela 6 onde se pode observar as prioridades das ações definidas, os responsáveis, as deadlines definidas para não atrasar o projeto, e se foram implementadas através do status. Já existe uma ação que foi implementada, como se pode ver na tabela abaixo.

Tabela 6 Plano de ações.

No.	Ação	Quem	Quando	Prioridade	Status
1.	Reunir com o Departamento R&D (Bélgica)	Diretora dos Novos Produtos	Fev/2022		Por iniciar
2.	Criar todos os códigos de Processo já existentes em MES	Departamento de Engenharia Industrial	Dez/2021		Concluída
3.	As estruturas criadas a partir de outubro têm de ser aprovadas pelos Eng. De Processos	Engenheiros de Processo e Técnicos dos Novos Produtos	Out/2021		Em curso

O objetivo é que todos os novos artigos que serão produzidos pela empresa tenham uma estrutura que reflita o processo de fabrico das mesmas, para tal, isto requer que existam estruturas em MacWin diferentes das do R&D, por isso só será possível realizar estas alterações quando estas forem aprovadas. Como já mencionado é o departamento de R&D que desenvolve as armas, de forma a serem produzidas armas legais e conformes. No entanto, as estruturas recebidas pelo R&D serão analisadas pelo Departamento dos Novos Produtos e, aprovadas pelos Engenheiros de Processo para garantir que refletem a realidade do chão de fábrica, e em caso negativo deverão ser alinhadas as alterações entre

os dois departamentos. Se houver alguma alteração que requer a análise do R&D, então deverão ser identificados os problemas das estruturas e avançar para o pedido de alteração da estrutura.

8.2 Códigos com pouco significado

Relacionado com o problema anterior, sempre que exista a necessidade de acrescentar um código na estrutura, para refletir o processo produtivo, o Engenheiro de Processo pode criá-lo em MacWin. Com a implementação do MES e criação das BOMs dos artigos, foram identificadas duas situações urgentes em que foram necessárias a criação de códigos de processo em massa. Inicialmente foram criados em MES, e mais tarde foram importados para MacWin. Sempre que exista a necessidade de criar um código de processo nesta fase, tem de se avisar o Engenheiro de Processo da Área para criar em MacWin.

Situação 1 – Códigos de Processo dos Kits de Madeira/Plástico

Como foi explicado na Secção 5, um exemplo de roteiro produtivo Área de Produção de Madeira/Camuflados está representado na Figura 45.

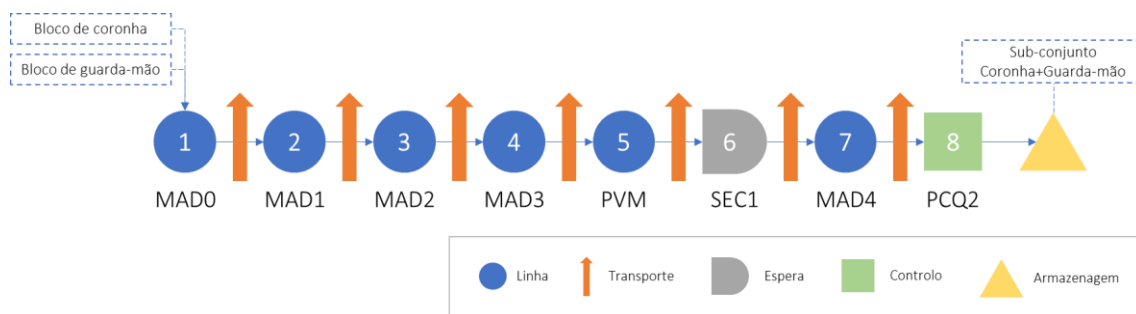


Figura 45 Processo produtivo de um KIT de madeira verniz brilhante.

Um Kit de coronha e guarda-mão consome um bloco de coronha e um bloco de guarda-mão (consome outras matérias-primas ao longo do processo, mas foi simplificado para este exemplo), e estes são transportados juntos durante todo o processo produtivo. Na Figura 46, consegue-se perceber que foi criado um código no nível acima do SC Corona e SC Guarda Mão, porque não existia nenhum código que retratasse o KIT que fica no supermercado final da Produção de Madeira/Camuflados para entrar na Montagem.

Artigo		A5 C					
1º Nível		Detalhe		Detalhe Actual		R&D	
Nív.	Artigo	Descrição	1ª data	Últ. data	Consumo	Cons. Tot.	
1	B1181042AA				1.0000	1.00006	
1	BST1600301				1.0000	1.00007	
1	B1181322AE				1.0000	7	
2	B1181322AA				1.0000	1.00007	
1	BST81239AA				1.0000	1.00007	
1	9NF4940				1.0000	1.0000C	
1	9NE2000		02/03/21		1.0000	1.0000C	
1	9NF4626		02/08/21		1.0000	1.0000C	
1	9NE0653		02/08/21		1.0000	1.0000C	
1	PB1181540X3V1	CONJ B1181540X3 B1181543X4			1.0000	1	
2	B1181540X3	SC CORONHA C12 3"73.5" A5 US MAX-5			1.0000	6	
3	BST1641003				1.0000	1	
4	BST1423602				1.0000	1.00001	
3	BST81001AA			2	1.0000	1.00001	
3	BST81048EX				2.0000	2.00001	
3	BST81089AX				2.0000	1	
4	BST81089AE				1.0000	2.00001	
3	B1181538X3				1.0000	6	
4	9BZ0021				0.1650	0.1650C	
4	B1181138FJ				1.0000	6	
5	B1181033AA	CORONHA C12 TTYP A5 PLAST			1.0000	1.00006	
5	B1181035AA				1.0000	1.00006	
4	9BZ0199		02/08/20		0.0250	0.0250C	
3	B1181036AA				1.0000	1.00006	
3	B1181043AA				1.0000	1.00006	
2	B1181543X4	SC GUARDA MÃO PLAST I			1.0000	6	
3	B1181542X4				1.0000	6	
4	B1181541X3				1.0000	6	
5	9BZ0021				0.1210	0.1210C	
5	B1181326AE				1.0000	6	
6	B1181020FN				1.0000	6	
7	B1181020XJ				1.0000	6	
8	B1181020AA				1.0000	1.00006	
6	B1181074AA	GUARDA MÃO			1.0000	1.00006	
5	9BZ0199	BASE COAT MAX 5 - 51WT010	02/08/20		0.0500	0.0500C	
3	BST81087AE	MOLA DO GUARDA MÃO C12 D32.8 A5 FIME			1.0000	1.00001	

Figura 46 Lista de materiais KIT coronha e guarda-mão.

Como não existia um código a consumir a coronha e guarda mão foi criado um código de processo, com a seguinte norma: “P” + código do SC Coronha + Vi, i=1, 2, ..., sendo que o valor de i variava quando se alterava o código o SC guarda-mão, porque para o mesmo SC Coronha podemos acasalar diferentes SC Guarda mão. Como um código tem de ter menos que 20 caracteres, esta foi a solução encontrada, sendo que as descrições destes códigos são criadas pelos Engenheiros de Processo da área.

No caso da figura acima foi criado o código PB1181540X3V1 para representar o KIT, consumindo a coronha e o guarda-mão.

Situação 2- Códigos de Processo dos mecanismos das Bolt Action

O segundo exemplo foi detetado na criação dos roteiros para a família das Bolt Action, como foi explicado na secção 5, e na Figura 47. As Bolt Action têm um processo produtivo bastante diferente das restantes carabinas, porque o mecanismo e ferrolho separam-se após uma determinada linha, e voltam a juntar-se na montagem. Mas não existe nenhum código nas XPR que consuma estes semiacabados antes da montagem, como é possível observar na Figura 47. Portanto, decidiu-se criar códigos de Processo com a seguinte norma: “P” + código do Subconjunto Cano sem os últimos dois dígitos que dizem respeito ao

acabamento + Vi, i=0, 1,... sendo que o valor do i varia nos casos em que o mesmo cano pode ser junto com Subconjunto de ferrolhos diferentes.

Artigo		M70 ALASKAN					
1º Nível		Detalhe		Detalhe Actual		R&D	
Niv.	Artigo	Descrição	1ª data	Últ. data	Consumo	Cons. Tot.	
1	M535205128	M70 ALASKAN L			1.0000		1
2	61852-01	SC CARABINA M70 ALASKAN LA 30-06 25"			1.0000		1I
3	BST01739AJ	PARAFUSO	02/11/19		4.0000	4.0000	0
3	61851-01	SC CANO/CARC		01/12/22	1.0000		1
4	61581-03	CANO M70 30-06 ALASKAN LA 25"			1.0000	1.0000	1
4	U3501196AE	CARCAÇA (F) LA ORD M70 AÇO FIME	02/10/20		1.0000		2I
3	61564	PONTO MRA TRASERO			1.0000	1.0000	1
3	61544	BASE DO PONTC			1.0000	1.0000	1
3	61554	PONTO MRA DIA			1.0000	1.0000	1I
3	61545	PROTECÇÃO PO			1.0000	1.0000	1I
3	61415-01	RETEM DO FERR			1.0000	1.0000	2
3	62518	MOLA DO RETEN			1.0000	1.0000	2
3	61503-01	EJECTOR M70 OI			1.0000	1.0000	2
3	62514	MOLA DO EJECT			1.0000	1.0000	2
3	62515	ENQ DO EJECTOR M70			1.0000	1.0000	2
3	61310-03	SC FERROLHO COMPLETO M70 L			1.0000		3I
4	61306-03	FERROLHO M70 LA			1.0000		3
4	61306-03F	FERROLHO M70 LA			1.0000		3
6	61306-03T	P FERROLHO M70			1.0000		3
7	61306-03V	FERROLHO M70 LA			1.0000	1.0000	3
7	VSB61306-03T	A TRATAMENTO TÉRMICO			1.0000	1.0000	1
4	61320-02	ANEL DO EXTRACTOR M			1.0000	1.0000	3
4	61321-01	BLOQUEADOR I			1.0000	1.0000	3
4	61322-02	EXTRACTOR M70 ORD L			1.0000		3
5	61322-02V	EXTRACTOR M70 ORD L			1.0000	1.0000	3

Figura 47 Estrutura de uma Bolt Action.

8.3 Inexistência de Instruções de trabalho

O facto de não existir uma instrução de trabalho que acompanhe a etiqueta MES, implica que se esteja a utilizar códigos errados da estrutura. Além disso, as descrições desses códigos continuam incompletas em certos casos. Por isso, foi definido que enquanto não são criadas as instruções de trabalho, a descrição MES será a descrição que está em MacWin, que é a descrição dos Novos Produtos fornecida da Bélgica. Sempre que exista a necessidade de acrescentar informação importante para a produção é escrito o símbolo “|” e o texto após este símbolo foi criado para complementar a descrição do artigo em MacWin. Desta forma a informação original continua na etiqueta e a informação extra é adicionada e facilmente o operador percebe quais as operações a realizar. Esta solução não é a mais eficiente porque provoca descrições muito extensas, como se pode comprovar na Figura 48.



Figura 48 Exemplo de descrição.

A descrição já quase que não aparece totalmente na etiqueta com toda a informação que é necessária para a Produção. Como só serão criadas as instruções de trabalho no ano de 2022 esta solução é a mais prática, apesar de não ser a mais eficiente. Sendo que esta solução temporária implicou que os operadores focassem só no que está descrito depois do símbolo “|”, o que está a acontecer é que existe informação que estava na descrição MacWin, mas como em certos casos aparece depois do “|” e outros não, os operadores não leem, ficaram habituados a ler após “|”. Isto obrigou à colocação de toda a informação sempre depois do “|”, independentemente de estar ou não na descrição original.

8.4 Criação de artigos manual

Como observado no Capítulo 7, na Figura 36 está representada a situação atual da criação de artigos, sendo a atividade de criar produtos um subprocesso reutilizável atual descrito no Apêndice 2.

Por ser um procedimento muito manual, realizado apenas por uma pessoa, conseqüentemente ocorrem muitos erros na informação dos artigos, e há medida que a Produção começa a confiar no MES, a responsabilidade por uma Master Data com qualidade deve ser garantida. Para isso, resolveu-se criar um ficheiro Excel intermédio, já que a importação das estruturas não pode ser direta para o MES pelos motivos já identificados.

8.4.1 Exportação das Estruturas da MacWin

Como já foi mencionado, os códigos das estruturas têm pouco significado, que não é relevante para automatizar o processo de importação dos dados. Com isto, teve de se analisar outros campos da estrutura para ser possível automatizar o processo. O código SQL desenvolvido pelo IT foi possível analisando as estruturas e percebendo o processo. Desta forma foi criado um fluxograma para ajudar na criação do código de programa SQL que está apresentado na Figura 49.

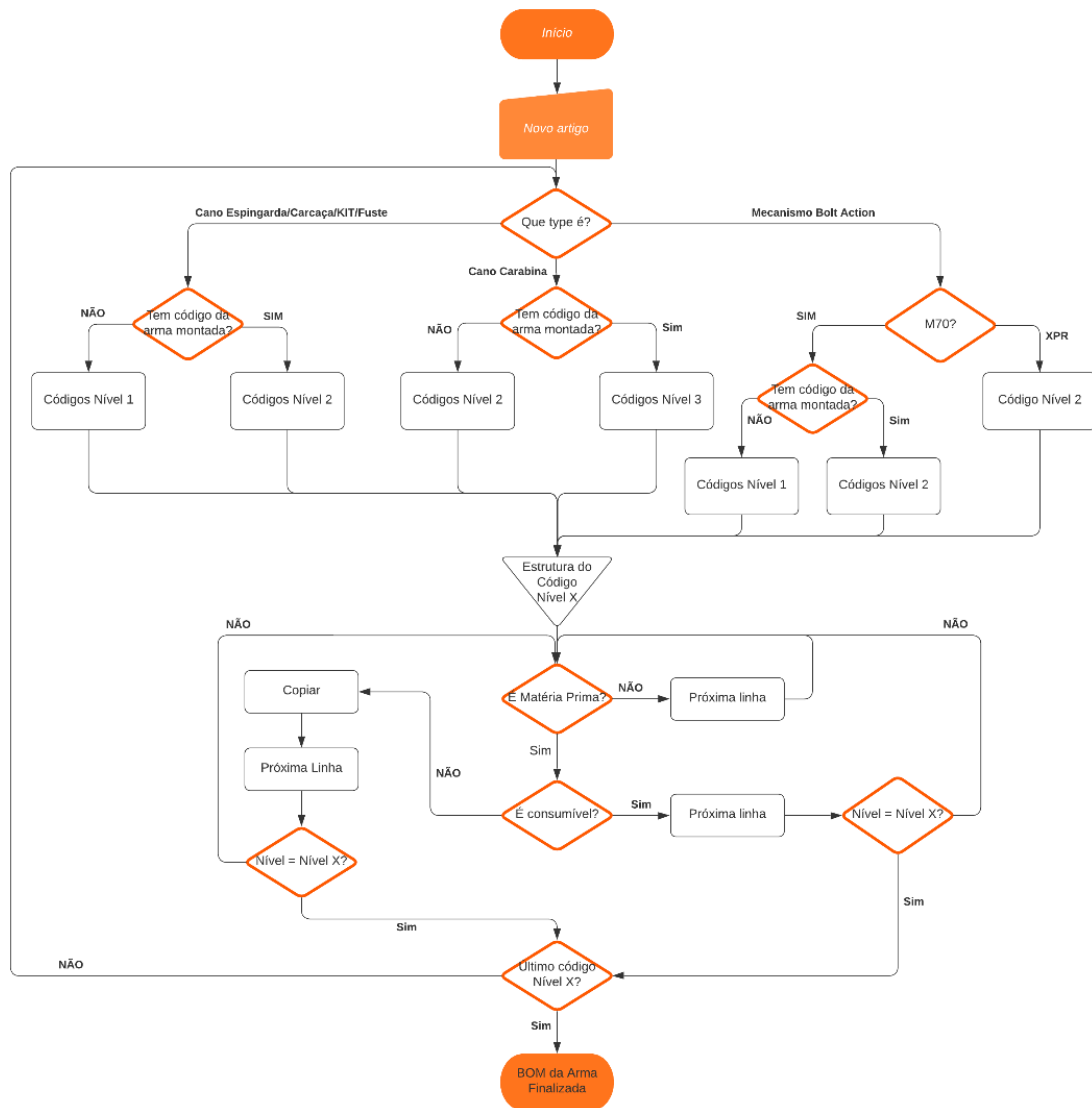


Figura 49 Fluxograma de exportação da Estrutura MacWin.

Este fluxograma juntamente com uma apresentação, Apêndice 3, onde foram identificadas algumas exceções foram apresentados ao IT, de forma a ser possível filtrar grande parte do que está na Estrutura MacWin que não interfere na BOM MES.

Após esta análise, com o conhecimento do Processo Produtivo e com a ajuda do Responsável pela Equipa da Logística Interna foram definidos os *Steps* onde são consumidas as BOMs para os diferentes semiacabados, como é possível confirmar na Tabela 7.

Tabela 7 Linhas onde são consumidas as Matérias-Primas.

Type	Matéria-Prima	Step
Cano Espingarda	Tubo/cano	PRE2

Type	Matéria-Prima	Step
	Cilindro	
	Film	CAM1
	Base Coat	
	Prolongamento	POL4
	Guia	PIN2
	MEC6	Restantes
Cano Carabina	Tube/Cano	PRE2
	Film	CAM1
	Base Coat	CAM1
Carcaça	Carcaça	PRE1
	Film	CAM1
	Base Coat	
Mecanismo Bolt Action	Tube/Cano	PRE2
	Carcaça	
	Ferrolho	MEC3
KIT C+GM Fuste (Bolt Action)	Coronha	PRE3 (Madeira) PRE4 (Plástico)
	Guarda Mão	
	Coronha	
	Guarda Mão	
	Reforço posterior guarda-mão	MAD1
	Film	CAM1 (Plásticos)
	Base Coat	
	Restantes	
	Restantes	MAD4 (Madeira)

8.4.2 Criação do Ficheiro Intermédio

O subprocesso de criação de Produtos futuro está descrito no Apêndice 4, muito mais simples que o Apêndice 2, e apresenta dois subprocessos, “Criar Produto” e “Criar BOM”. Após estas tarefas as Folhas do Ficheiro Intermédio são copiadas para o ficheiro de Master Data e é importado. Este processo é explicado neste subcapítulo e no próximo.

Com base no *template* da Master Data relativo à criação de artigos, é obrigatório o preenchimento de uma folha para criar os produtos, *Product* (Figura 50). O subprocesso de criação de produtos futuro que, entretanto, tornou-se o atual, está modelado no Apêndice 4, comparando com a versão inicial está muito mais simplificado e otimizado.

E três folhas para as BOMs: <DM> BOM (Figura 51); BomProducts (Figura 52) e <ST>BOMContext (Figura 53). Este processo foi modelado em BPMN e encontra-se no Apêndice X. O processo de criação das BOMs, tornou-se bastante simples, após a filtragem inicial necessária só é preenchido a Coluna Step e todas as atividades seguintes só requerem que o utilizar clique em Botões de forma ordenada. Ambos os processos serão explicados neste subcapítulo.

Name	Description	Type	ProductType
535230220		Arma	FinishedGood
535241289		Arma	FinishedGood
535244233		Arma	FinishedGood
535244289		Arma	FinishedGood
535244294		Arma	FinishedGood
61304-03T		Matéria Prima	FinishedGood
61304-04T		Matéria Prima	FinishedGood
61305-03T		Matéria Prima	FinishedGood
61305-04T		Matéria Prima	FinishedGood
61306-03T		Matéria Prima	FinishedGood
61306-04T	FERROLHO	Matéria Prima	FinishedGood
61307-03T		Matéria Prima	FinishedGood
61307-04T		Matéria Prima	FinishedGood
61511-01		Matéria Prima	FinishedGood
61511-03		Matéria Prima	FinishedGood
61514-01		Matéria Prima	FinishedGood
61514-04		Matéria Prima	FinishedGood
61516-03		Matéria Prima	FinishedGood
61520-01		Matéria Prima	FinishedGood
61523-01		Matéria Prima	FinishedGood
61523-02		Matéria Prima	FinishedGood
61526-01		Matéria Prima	FinishedGood
61577-01		Matéria Prima	FinishedGood
61577-04		Matéria Prima	FinishedGood
61581-03		Matéria Prima	FinishedGood
U3501098AE		Matéria Prima	FinishedGood
U3501100AE		Matéria Prima	FinishedGood
U3501128AE		Matéria Prima	FinishedGood
U3501130AE		Matéria Prima	FinishedGood
U3501131AE		Matéria Prima	FinishedGood
U3501140AE		Matéria Prima	FinishedGood

Figura 50 Master Data: Entidade Product.

Name	Description	Type	Scope	Units
██████████ - PRE4	Componentes necessários para produto ██████████ - PRE4	Produção	Materials	Unidade

Figura 51 Master Data: BOM.

BOM	SourceProduct	Step	Order	Quantity	Units	IsReference	IsProductMix	isOptional	AssemblyS
U3576305 - PRE4	U3576304	Matérias Primas	1	1	Unidade	No	No	No	PRE4

Figura 52 Master Data: BomProducts.

Step	Product	ProductGroup	FLOW	Material	BOM	AssemblyType
MTB1	535700208				535700208	Explicit
MTB1	535700212				535700212	Explicit
MTB1	535700218				535700218	Explicit
MTB1	535700220				535700220	Explicit
MTB1	535700226				535700226	Explicit
MTB1	535700228				535700228	Explicit
MTB1	535700230				535700230	Explicit
MTB1	535700233				535700233	Explicit
MTB1	535700236				535700236	Explicit
MTB1	535700255				535700255	Explicit
MTB1	535700289				535700289	Explicit
MTB1	535700294				535700294	Explicit
MTB1	535700296				535700296	Explicit
MTB1	535700299				535700299	Explicit
MTB1	535704208				535704208	Explicit
MTB1	535704212				535704212	Explicit
MTB1	535704220				535704220	Explicit
MTB1	535704226				535704226	Explicit
MTB1	535704228				535704228	Explicit
MTB1	535704230				535704230	Explicit
MTB1	535704233				535704233	Explicit
MTB1	535704289				535704289	Explicit
MTB1	535704296				535704296	Explicit
MTB1	535705212				535705212	Explicit
MTB1	535705218				535705218	Explicit
MTB1	535705220				535705220	Explicit
MTB1	535705226				535705226	Explicit

Figura 53 Master Data: <ST> BOMContext.

Com base nestes templates, foi criado no ficheiro intermédio, que acede à base de dados com todos os dados que são precisos das estruturas do MacWin, através da programação realizada pela equipa do IT, e como os dados têm de estar apresentados com base nos templates.

O ficheiro tem uma página inicial, Figura 54, onde o utilizador insere o código do Produto ou o código da família de Produtos MacWin (se for este último caso, o ficheiro demora alguns uns minutos a aceder à base de dados), depois pode optar por criar o produto, ou a BOM, clicando numa das imagens.



Figura 54 Página Inicial do Ficheiro Intermédio.

De seguida, após aceder à Base de dados da estrutura MacWin, o utilizador tem de Preencher alguns campos obrigatoriamente, ou seja, as últimas duas colunas, e opcionalmente, a coluna “Prod_Tipo”, de forma a ser possível criar a Master Data, Figura 55.

Prod_name	Prod_Description	Prod_Familia	Prod_Tipo	Type	Type_PGroup
S35200210	M70 FEATHERWEIGHT	M70	MAD	Arma	Arma
S35200210	M70 FEATHERWEIGHT	M70	MAD	Arma	Arma
B1181707AK	SC CANO	AS	METALICO	Sub-Pega	SCano
B1181707AJ	SC CANO	MARAL	METALICO	Sub-Pega	SCano
S35230220	M70 EXTREME WEATHI	M70	METALICO	Arma	Arma
S35241289	M70 EXTREME HUNTER	M70	METALICO	Arma	Arma
S35244233	M70 EXTREME WEATHI	M70	METALICO	Arma	Arma
S35244289	M70 EXTREME WEATHI	M70	METALICO	Arma	Arma
S35244294	M70 EXTREME WEATHI	M70	METALICO	Arma	Arma
61304-03T	FERROLHO M70	M70	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
61304-04T	FERROLHO M70	M70	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
61305-03T	FERROLHO M70	M70	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
61305-04T	FERROLHO M70	M70	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
61306-03T	FERROLHO M70	M70	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
61306-04T	FERROLHO M70	M70	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
61307-03T	FERROLHO M70	M70	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
61307-04T	FERROLHO M70	M70	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
61511-01	CANO M70	M70	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
61511-03	CANO M70	M70	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
61514-01	CANO M70	M70	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
61514-04	CANO M70	M70	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
61516-03	CANO M70	M70	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
61520-01	CANO M70	M70	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
61523-01	CANO M70	M70	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
61523-02	CANO M70	M70	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
61526-01	CANO M70	M70	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
61577-01	CANO M70	M70	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
U3501853AE	TUBO COYOTE	Null	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
U3501877AE	TUBO INTERM	Null	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
U3501878AE	TUBO INTERM	Null	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
U3501965AE	TUBO INTERM	Null	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
U3501967AE	TUBO INTERM	Null	Null	Matéria Prima	Matéria Prima
61800-01	SC CARABINA	M70	METALICO	Sub-Pega	SCano

Figura 55 Folha de Preparação - Criação dos Produtos.

Após o preenchimento, pode clicar no botão “Copiar Dados” e irá aparecer a mensagem da Figura 56, para relembrar ao utilizador do preenchimento das colunas.

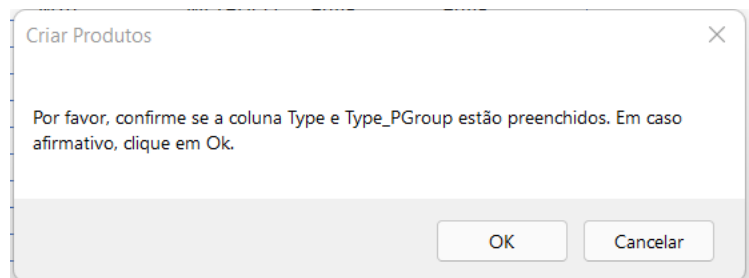


Figura 56 Janela de aviso.

Este processo manual inicial é necessário para não ocorrerem erros, e como estamos a utilizar códigos dos semiacabados errados (já abordado no Capítulo 7), existe matéria-prima a ser considerada no código de programação desenvolvido que só entra na montagem, por isso, tem de ser o utilizador a fazer manualmente essa filtragem. Poderia ter sido automatizado essa fase, mas é uma questão que será resolvida com as instruções de trabalho, e poderiam ocorrer situação inesperadas que não foram tidas em conta, e ocorrer uma filtragem das estruturas superior ao suposto, o que implicaria a não criação de determinados artigos e consequentemente não serem contabilizados nas BOMs.

Após o OK do aviso, o utilizador é direcionado para a folha Products onde é apresentado o template de acordo com a Master Data Apêndice 7. Determinados campos são preenchidos de acordo com o que

está criado em MES. Se houver atualizações no preenchimento de determinados campos em MES, também será atualizado no ficheiro, através do Endpoint, botão disponível do sistema que cria um link no formato OData e que permite atualizações em tempo real no Excel. Existem alguns campos que têm de ser preenchidos pelo utilizador como o “ProductGroup” e “Flow”, nestes campos foi utilizado a validação de dados, que apresenta os ProductGroups e Flow efetivos naquele momento em MES, não sendo possível preencher com algo que não exista. No Apêndice 8 está o código correspondente ao aparecimento do aviso e da criação da Master Data dos Produtos.

Além disso, como não podem existir códigos repetidos na Master Data, caso ocorra a duplicação de códigos na folha, foi criado uma formatação condicional para valores duplicados, que funciona como um Poka Yoke de forma, a visualmente, serem identificados esses casos, Figura 57.

Prod_name	Prod_Description
535200210	M70 FEATHERWEIGHT,
535200210	M70 FEATHERWEIGHT,
B1181707AK	SC CANO C16 2"3/4" C:
B1181707AJ	SC CANO C15 2"3/4" C:
535230220	M70 EXTREME WEATH,
535241289	M70 EXTREME HUNTE,

Figura 57 Exemplo de Poka Yoke - Ficheiro Intermédio.

No caso das BOMs, na Figura 58 está representado como estão organizados os dados obtidos da Base de dados, o utilizador apenas tem de preencher o campo Step, de acordo com a Tabela 7, e eliminar linhas de matérias-primas que não devem ser tidas em conta. De seguida, clica-se no botão “Copiar_BOMProduct” para criar a Master Data. Após obter o ficheiro da BOM pode clicar no botão “Eliminar” para eliminar todas as linhas preenchidas da folha.

Código	Nível	Sart_Artigo	Sart_Description	Consumo	Cons. Total	Classe	STEP
B1181707AK	6	B1181707JB	TUBO X	1	1	1101	PRE2
B1181707AK	6	B1181701AE	ANEL X	1	1	1151	MEC6
B1181707AK	6	B1181702AH	EXTENSÃO X	1	1	1152	MEC6
B1181707AK	6	U1111736102	GOLPILHA X	1	1	1166	MEC6
B1181707AK	6	B1181704AE	FITA X	1	1	1211	PRE2
B1181707AK	6	9B20011	FILM X	1	0,25	C	CAM1
B1181707AK	6	9B20067	BASE COAT X	0,05	0,05	C	CAM1
535200210	1	M535200210	M70 FEATHERWEIGHT	1	Null	1	MTB1
535200210	2	U350112345	SC FUSTE X	1	Null	1000	MTB1
535200210	2	U350112777	SC CARABINA X	1	Null	2000	MTB1
535200210	2	BST834514EX	PORCA X	1	1	3300	MTB1
535200212	2	U350112345	SC FUSTE X	2	Null	1000	MTB1

Figura 58 Importação da Estrutura para o Ficheiro Intermédio.

Após clicar, no botão, aparece um aviso como o da Figura 56, e o utilizador é direcionado para a folha BOMProduct, Figura 59. O código da criação da BOM Product bem como eliminar as linhas está na Apêndice 9.

BOM	SourceProduct	Step	Order	Quantity	Units	IsReference	IsReference2	IsProductMixAllowed	Substitutes	IsOptional	AssemblyStep
B1181707AK	B1181707JB	Matéria Prima	1	1	1	No	No				PRE2
B1181707AK - PRE2	B1181707JB	Matéria Prima	1	1	No	No					PRE2
B1181707AK - MEC6	B1181707IAE	Matéria Prima	1	1	No	No					MEC6
B1181707AK - MEC6	B1181702AH	Matéria Prima	2	1	No	No					MEC6
B1181707AK - MEC6	U1111736102	Matéria Prima	3	1	No	No					MEC6
B1181707AK - PRE2	B1181704AE	Matéria Prima	1	1	No	No					PRE2
B1181707AK - CAM1	9B20011	Matéria Prima	1	0,25	No	No					CAM1
B1181707AK - CAM1	9B20067	Matéria Prima	2	0,05	No	No					CAM1
535200210	M535200210	Supermercado	1	1	No	No					MTB1
535200210	U350112345	Supermercado	2	1	No	No					MTB1
535200210	U350112777	Supermercado	3	1	No	No					MTB1
535200210	B51834514EX	Matéria Prima	4	1	No	No					MTB1
535200212	U350112345	Supermercado	1	2	No	No					MTB1

Figura 59 Exemplo de BOM Product do Ficheiro Intermédio.

Neste caso o utilizador já tem a BOMProduct criada, e pode prosseguir para a criação da BOM, clicando no botão “Criar BOM”, que direcionada para a folha BOM, Figura 60. Isto é possível pelo código VBA apresentado no Apêndice 10.

Name	Description	Type	Scope	Units	Diagram
B1181707AK	Componentes necessários para produto B1181707AK	Produção	Materials	Unidade	
B1181707AK - PRE2	Componentes necessários para produto B1181707AK - PRE2	Produção	Materials	Unidade	
B1181707AK - MEC6	Componentes necessários para produto B1181707AK - MEC6	Produção	Materials	Unidade	
B1181707AK - CAM1	Componentes necessários para produto B1181707AK - CAM1	Produção	Materials	Unidade	
535200210	Componentes necessários para produto 535200210	Produção	Materials	Unidade	
535200212	Componentes necessários para produto 535200212	Produção	Materials	Unidade	

Figura 60 Exemplo de BOM do Ficheiro Intermédio.

A BOM e a BOMProduct estão criadas, finalmente na folha <ST>BOMContext o utilizador apenas carrega no botão “Criar BOM Context” que lhe é preenchido a tabela (Figura 61). Na Apêndice 11 também está o respetivo código VBA.

Step	Product	ProductGroup	FLOW	Material	BOM	AssemblyType	TrackInCheckMod	TrackOutLossesMode	LogicalFlowPath
PRE2	B1181707AK				B1181707AK - PRE2	Explicit			
PRE2	B1181707AK				B1181707AK - PRE2	Explicit			
MEC6	B1181707AK				B1181707AK - MEC6	Explicit			
CAM1	B1181707AK				B1181707AK - CAM1	Explicit			
MTB1	535200210				535200210	Explicit			
MTB1	535200212				535200212	Explicit			

Figura 61 Exemplo de BOM Context do Ficheiro Intermédio.

Desta forma obtém-se a Master Data, com preenchimentos necessários do utilizador, mas com ferramentas do Excel que permitem ajudar nessas fases do processo.

Também foi criado uma folha de informação inicial, onde fica registado para cada campo onde está a origem da informação, Figura 62, se através da MacWin, de uma tabela existente em MES, de queries do MES, ou se estiver vazio é porque não é preenchido.

A	B
Campos MasterData	Tabela base
Name	MCW
Description	MCW
Type	Product type (lookup table)
ProductType	Table(?)-durable;FinishedGood;part;raw-material;SemiFinishedGood
DefaultUnits	Units (lookup table)
IsEnabled	Boolean
FlowPath	BD EXCEL EXPORT; QUERY: FLOW
Unit Conversion Factors	Vazio (Generic Table Vazia)
Sub Products	SubProductType (lookup table)
Binning Tree	
InitialUnitCost	
FinishedUnitCost	
Yield	
CycleTime	
IncludeInSchedule	Boolean
CapacityClass	CapacityClass (lt): vazio
MaterialTransferMode	ConsumeMaterial;Consume Inventory;None;Transfer Inventory;Transfer Material
MaterialTransferApprovalMode	Auto Approval;Manual Approval
MaterialTransferAllowedPickup	Any;Area Employee;Cost Center Employee;Requester
ProductGroup	query: CustomGetEffectiveProductGroups
IsEnableForMaintenanceManagement	
MaintenanceManagementConsumeQuantity	
IsDiscrete	
MoistureSensitivityLevel	
FloorLife	
FloorLifeUnitOfTime	
RequiresApproval	

Figura 62 Informação extra do Ficheiro Intermédio.

Na mesma folha está apresentada informação adicional relativa à organização das tabelas para facilitar o uso das mesmas, Figura 63.

Folhas

Página Inicial	Preparação dos dados da Master Data
Products	Folha template da Master Data

Colunas

ABC	Atributo a ser preenchida pelo utilizador
ABC	Atributo criado para a Browning a ser preenchido
ABC	Atributo criado para a Browning que ainda não é preenchido
ABC	Atributo que não é preenchido

Info. inicial	Página Inicial	BD_PRODUCT_McW	Products	BD_BOM_McW
---------------	----------------	----------------	----------	------------

Figura 63 Índice do ficheiro.

Finalmente, este ficheiro tem folhas protegidas para não ocorrerem alterações nos nomes das folhas, alterarem ou ocultarem colunas/linhas, ou eliminarem a primeira linha de cada tabela criado (não considerando a linha do cabeçalho) porque só desta forma o código irá correr sem qualquer erro.

8.4.3 Importação para o MES

Na Figura 64 está descrito o fluxo de informação para a criação de artigos em MES.

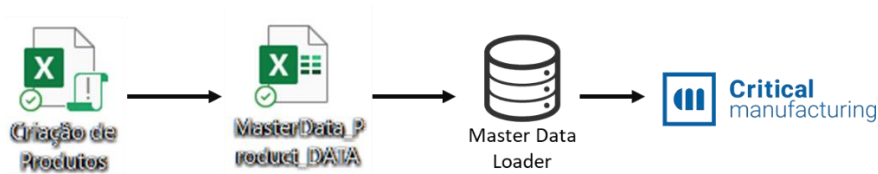


Figura 64 Fluxo de informação até criar em MES.

A terceira fase é realizada duas vezes, ou seja, a importação na Master Data Loader é importada para o MES- ambiente de testes, e aí são realizados alguns testes de forma a perceber se a informação fica correta, apesar de não ocorrerem erros durante a importação isto não implica que se confie a 100% na importação. Depois desta verificação, realiza-se a importação para o ambiente produtivo. A importação pela Master Data já cria as versões efetivas no MES, sendo este um dos principais motivos para a realização de testes no ambiente de testes.

A Master Data é uma solução para grande quantidade de dados, ou seja, quando existem mais de 10 armas a criar, ou quando existem muitos artigos da BOM por criar. Se existir a necessidade de criar só dois artigos, a solução mais prática será a criação manual em MES, sendo que o ficheiro intermédio pode ser utilizado na mesma para apoiar na criação de artigos, e principalmente na criação da BOM Product, que ajuda na filtragem das matérias-primas e no simples copiar e colar códigos/descrições que a MacWin não permite.

8.5 Integração MacWin e ERP: alterações nas estruturas

A solução encontrada para obter a visibilidade do que é alterado em MacWin a nível de BOMs foi criar um ficheiro Excel em que fosse possível obter todos as BOMs dos artigos criados em MES e comparar com o que existe em MacWin, se existir um código na BOM que não exista na estrutura em MacWin então irá aparecer nesse ficheiro. Ainda foi adicionado um requisito para saber os códigos que existem em MES, mas não existem em MacWin, desta forma relembra-se da falta de criação dos códigos de processo na MacWin. Além disso, já foi pedido, e futuramente será desenvolvido, um ficheiro para comparar as descrições de artigos em MES e Macwin, bem como confirmar se as quantidades das BOMs

estão iguais às das estruturas. Além destas lacunas, nesta fase inicial, não considerámos os códigos de processo dos KITS de Madeira/Camuflados por não se encontrarem todos criados.

Na Figura 65, encontra-se o ficheiro criado relativamente às alterações MacWin que têm de ser visíveis para se alterar em MES.

PROD_NAME	PROD_DESCR	STEP	FLOW	BOM	BOM_PROD	BOM_PROD_DES	UNIVERSALSTATE	est
011700204	MAXUS II	MTE1	NULL	011700204	B1142009DH	SC CARÇAÇA		2 NULL
011700205	MAXUS II	MTE1	NULL	011700205	B1142009DH	SC CARÇAÇA		2 NULL
011700304	MAXUS II	MTE1	NULL	011700304	B1142080DH	SC CARÇAÇA		2 NULL
011700305	MAXUS II	MTE1	NULL	011700305	B1142080DH	SC CARÇAÇA		2 NULL
011722203	MAXUS II	MTE1	NULL	011722203	B1142121DC	SC CARÇAÇA		2 NULL
011722204	MAXUS II	MTE1	NULL	011722204	B1142121DC	SC CARÇAÇA		2 NULL
011722205	MAXUS II	MTE1	NULL	011722205	B1142121DC	SC CARÇAÇA		2 NULL
011723203	MAXUS II	MTE1	NULL	011723203	B1142121DC	SC CARÇAÇA		2 NULL
011723204	MAXUS II	MTE1	NULL	011723204	B1142121DC	SC CARÇAÇA		2 NULL
011731303	MAXUS II	MTE1	NULL	011731303	B1142216DC	SC CARÇAÇA		2 NULL
011731304	MAXUS II	MTE1	NULL	011731304	B1142216DC	SC CARÇAÇA		2 NULL
011735304	MAXUS II	MTE1	NULL	011735304	B1142080DH	SC CARÇAÇA		2 NULL
011735305	MAXUS II	MTE1	NULL	011735305	B1142080DH	SC CARÇAÇA		2 NULL
511241394	SX4 C12-3	MTE1	NULL	511241394	U1110429AM	SC CANO C1:		2 NULL
B1126082EM	CANO	MEC6	CAN_ESP_08	B1126082EM - MEC6	U111726102	GOLPILHA DI		2 NULL
B1181705AK	CANO	POL4	CAN_ESP_03	B1181705AK	B1181705F4	CANO I		2 NULL
B1181765AK	CANO	POL4	CAN_ESP_03	B1181765AK	B1181765F4	CANO I		2 NULL
PB3170706V2	CANO	MEC6	NULL	PB3170706V2 - MEC6	B3177019A7	CILINDRO		2 NULL
PB3170710V2	CANO	MEC6	NULL	PB3170710V2 - MEC6	B3177019A7	CILINDRO ...		2 NULL
U11100133K	CANO C12	POL4	CAN_ESP_02	U11100133K	U1110013F4	CANO C12 3.		2 NULL
U11100138N	CANO C12	POL4	CAN_ESP_01	U11100138N	U1110013F4	CANO C12 3.		2 NULL
U1110013AM	CANO C12	POL4	CAN_ESP_04	U1110013AM	U1110013F4	CANO C12 3.		2 NULL
U1110013BD	CANO C12	POL4	CAN_ESP_02	U1110013BD	U1110013F4	CANO C12 3.		2 NULL
U1110013WX	CANO C12	POL4	CAN_ESP_02	U1110013WX	U1110013F4	CANO C12 3.		2 NULL
U11100143K	CANO C12	POL4	CAN_ESP_02	U11100143K	U1110014F4	CANO C12 3.		2 NULL
U111001479	CANO C12	POL4	CAN_ESP_02	U111001479	U1110014F4	CANO C12 3.		2 NULL
U11100148F	CANO C12	POL4	CAN_ESP_01	U11100148F	U1110014F4	CANO C12 3.		2 NULL

Figura 65 Ficheiro com listagem automática - MacWin para MES.

O código de programação foi desenvolvido com o apoio do IT, na fase final, e está descrito no Apêndice 12. O resultado do código desenvolvido devolve uma listagem de todas as BOMs erradas em MES, e em que artigo foi encontrado o erro. A título de exemplo, na primeira linha da Figura 65, é apresentado uma Arma Maxus II que se encontra com uma BOM errada, o nome da BOM é igual ao código do artigo, e o semiacabado B11142009DH encontra no estado 2 em MES, ou seja, versão efetiva, mas não existe esse código na estrutura da Arma. Na Figura 66 encontra-se a página do artigo em MacWin.

Lista	Ficha	Stocks	Fornecedores	Preços Standard	Tempos STM	Estruturas	Gestão de Produção	Imagem
Caracterização								
Família	CPEMAX	COMPONENTES ESP. MAXUS						
Código	B11142009DH	Código Auxiliar GRAVURA SUBSTITUIDA PELA Nº34						
Descrição	SC CARÇAÇA (
Descrição Francês								
Descrição Inglês								
Descrição Abreviada								
Geral Classificação Diversos Stocks Contabilidade Características Anexos Descrições Embalamento Encomendas LEAN Sequências de Tiro								
Tipo Artigo	CAV	COMPON. ACABADOS VIANA						
Tipo de Componente	CARC	CARÇAÇAS						
Classe	2000	2000						
Unidade Stock	UN	UNIDADES						
Especificações Compra								
Status RDI	4	ACABOU						
Nível Estético								
Código de Catálogo								
Código UPC								
PAF								
Planos / Folhas Justificativa								
Nº Plano	FJ	Dt. Ini.	Dt. Fm.	Sta.	Desenhos Tr			
1	A0-029	360AT			Plano	FJ		
					1	B1142-2000-029	FJ360	

Figura 66 Semiacabado terminado em MacWin.

Este artigo não se encontra na estrutura porque foi terminado, está em status 4, ou seja, ele foi substituído por outro artigo. Na estrutura não existe histórico das suas versões e por esse motivo, não é possível saber em que momento este artigo foi retirado da estrutura e quando foi a primeira data do artigo substituído na estrutura.

Além desta análise, através do código de programação SQL, Apêndice 13, foi desenvolvida uma listagem de todos os artigos em MES que não existem em MacWin para dar apoio à criação de códigos de Processo, desta forma consegue-se perceber o que falta criar. Na Figura 67 encontra-se a primeira listagem obtida desta forma.

name	description
PB111636203 B111631701V1	CONJUNTO SILVER
PB111636203 B111631801V1	CONJUNTO SILVER
PB1126077EK B1126030EKV1	CONJUNTO SILVER
PB1126346EK B111631603V1	CONJUNTO SILVER
PB1126417EK B111631603V1	CONJUNTO SILVER
PB1126484EK B111631603V1	CONJUNTO SILVER
PB1126558RA B1126566RAV1	CONJUNTO SILVER
PB1126571RA B1126572RAV1	CONJUNTO SILVER
PB1126575EJ B1126577EJV1	CONJUNTO SILVER
PB1126611X3 B1126612X3V1	CONJUNTO SILVER
PB1126615WX B1126616WXV1	CONJUNTO SILVER
PB1126625X3 B1126612X3V1	CONJUNTO SILVER
PB1126627WX B1126616WXV1	CONJUNTO SILVER
PB1126637BD B1126638BDV1	CONJUNTO SILVER
PB1126640BD B1126638BDV1	CONJUNTO SILVER
PB1126644BE B1126645BEV1	CONJUNTO SILVER
PB1126646BE B1126645BEV1	CONJUNTO SILVER
PB1126653X3 B1126612X3V1	CONJUNTO SILVER
PB1141001V2	PROLONGAMENTO DO CANO
PB1142025BD B1142030BDV1	CONJUNTO MAXUS II
PB11420273K B11420323KV1	CONJUNTO MAXUS II
PB1142029W4 B1142034W4V1	CONJUNTO MAXUS II
PB1142072WX B1142075WXV1	CONJUNTO MAXUS II
PB1142074X3 B1142076X3V1	CONJUNTO MAXUS II
PB114210279 B114210379V1	CONJUNTO MAXUS II
PB1142117BD B1142030BDV1	CONJUNTO MAXUS II
PB1142118WX B1142075WXV1	CONJUNTO MAXUS II

Figura 67 Ficheiro com listagem automática - MES para MacWin.

Como esperado, a listagem indica que existem códigos de processo, principalmente códigos dos Kits que faltavam criar em MacWin. Desta forma, todos os produtos em MES ativos são analisados, e consegue-se identificar quais os códigos que faltam criar pela Engenharia de Processo. O objetivo é não existirem casos destes na altura do Inventário da Fábrica para não ocorrerem erros de consumo.

Ambas as folhas são atualizadas sempre que se carregar no botão lado direito do rato, seguido da opção “Atualizar”.

9. ANÁLISE DOS RESULTADOS DAS PROPOSTAS IMPLEMENTADAS

Neste capítulo será feita a exposição e análise dos resultados obtidos, para as propostas implementadas. Assim os resultados obtidos relacionam-se maioritariamente com os problemas relacionados com a

criação de artigos manual e integração MacWin e ERP. Estes dados serão utilizados para fundamentar as conclusões finais.

9.1 Criação de artigos manual: ficheiro intermédio da Master Data

Na Figura 68 estão representados os resultados das cronometragens iniciais e o processo atual utilizando o ficheiro intermédio.

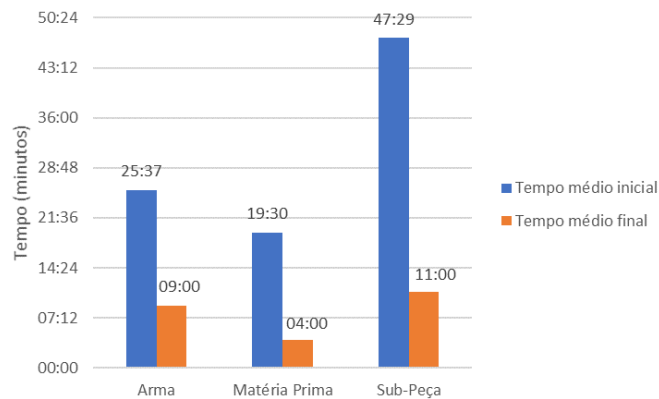


Figura 68 Comparação do estado inicial com o atual.

Existe uma redução nos tempos médios dos três tipos de artigos existentes em MES, o tempo médio das armas decrescem 65%, as matérias-primas decrescem 79% e as subpeças 77%. As subpeças continuam com o tempo médio mais elevado, no entanto, o tempo despendido na sua criação é bastante reduzido face ao tempo médio anterior.

Com a utilização deste ficheiro intermédio para automatizar o processo foi possível importar todas as armas das Bolt Action que estavam planeadas produzir até ao mês de dezembro, na Tabela 8 está apresentado o tempo despendido na importação destes dados através da Master Data e o tempo que seria necessário pelo método inicial. A importação envolveu a criação de 120 armas XPR, 92 armas M70, 122 matérias-primas e subpeças, 204 subpeças.

Tabela 8 Comparação do tempo atual com o tempo inicial na importação das Bolt Action.

Type	Tempo médio/artigo	Total de Artigos	Tempo_mínimo	Tempo médio/artigo (atual)	Total de Artigos (Bolt Action)	Tempo_mínimo_final	Redução	Redução (%)
Arma	0,017783835	212	3 dias 18:29	0,00625	212	1 dias 7:48	2 dias 10:41	65%
Matéria Prima	0,013541667	122	1 dias 15:39	0,002777778	122	0 dias 8:08	1 dias 7:31	79%
Sub-Peça	0,032974923	204	6 dias 17:26	0,004861111	204	0 dias 23:48	5 dias 17:38	85%

Comparando o número de artigos criados para a rastreabilidade do MES nas Bolt Action pelo ficheiro intermédio de Master Data e como seria se fosse pelo método antigo. Com base na tabela, o método atual é benéfico face ao antigo, principalmente na redução significativa nas subpeças, tipo de artigo com maior número de criações, de 85%, e que são os que requerem mais tempo.

Desta forma foi possível não ocupar tanto tempo na criação de artigos, sendo que neste caso estão envolvidas apenas as Bolt Action, mas em janeiro já existem várias encomendas de clientes de armas que não estão em MES, bem como recharge e amostras para a Bélgica.

9.2 Integração MacWin e ERP: ficheiro atualizável

Relativamente à Integração MacWin e ERP: alterações nas estruturas foi realizada uma filtragem de artigos que estavam a ser considerados e não havia necessidade, ou seja:

- Artigos terminados em MacWin que ainda estão ativos em MES;
- Artigos criados em MES numa fase inicial que para já não serão utilizados, previsto em 2023;
- Artigos com procura dependente, e que não ainda não se avançou para esse Fase: artigos Make To Stock.

O resultado encontra-se na Figura 69, com uma redução de 94,95% de casos a analisar.

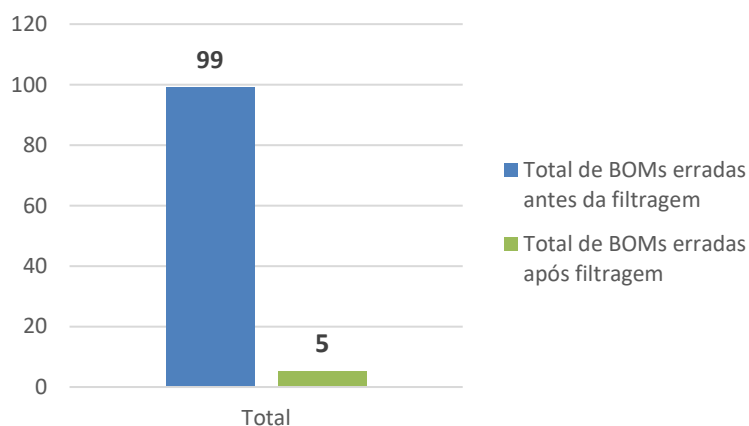


Figura 69 Filtragem de BOMs erradas em MES.

Esta filtragem foi possível através da funcionalidade Power Query do Excel, que acede a uma fonte de dados, neste caso, a listagem resultante do código SQL, e transforma e prepara os dados de acordo com a filtragem dos pontos acima mencionados, o código M resultante do Power Query encontra-se no Apêndice 14.

Desta forma o tempo despendido na preparação de dados reduz significativamente o que permite um rápido trabalho de análise e tomada de decisão.

Foi definido uma análise semanal a este ficheiro, às terças-feiras, uma vez que o Departamento de Novos produtos quando realiza alterações nas estruturas, fá-lo às segundas-feiras. Desta forma o MES consegue estar atualizado com a informação do MacWin. Após esta implementação não foi reportado nenhum erro relacionado com erros na Master Data das BOMs.

10. CONCLUSÕES

De forma a terminar esta dissertação, neste capítulo serão apresentadas as conclusões finais que resumem os resultados mais importantes que se obteve ao longo do trabalho desenvolvido e o trabalho futuro, em que se propôs novas funcionalidades.

10.1 Conclusões finais

A Browning Viana é uma empresa que tem vindo a afirmar-se cada vez mais no mercado do armamento mundial. Contudo apresenta alguns problemas ao nível da gestão de informação do novo sistema a implementar, que foi iniciado em dezembro de 2020, o MES – Critical Manufacturing, que a empresa reconhece e procura corrigir de forma a poder tirar o máximo proveito do seu sistema produtivo e assim continuar a crescer. Assim, este estágio curricular focou-se em analisar o sistema existente e procurar aspetos que requeressem alterações e que pudessem ser melhorados. Para tal, procurou-se primeiro conhecer o sistema produtivo da empresa e quais as suas características (capítulo 5). De seguida, verificou-se e analisou-se como se encontrava estruturada a gestão de informação do MES, e identificaram-se os principais problemas resultante da má gestão, da falta de consciencialização para o novo sistema da empresa, e problemas derivados do ERP e MacWin.

Com base na análise, foi possível concluir que era necessário automatizar vários processos que estavam a ser bastante manuais, como a criação de artigos em MES e a falta de visibilidade para alterações nas estruturas em MacWin.

A implementação do ficheiro intermédio permitiu automatizar o processo de criação de artigos e BOMs, de forma a reduzir consideravelmente (mais de 65%) a ocupação de tempo. Desta forma a ocorrência de erros, como BOMs incompletas, consumos errados, descrições incompletas ou até mesmo na criação de códigos inexistentes em MacWin, será reduzida. O ficheiro para além de obter rapidamente informações dos produtos e as respetivas BOMs, está desenvolvido para não ocorrerem erros no preenchimento por parte do utilizador: avisos ao longo do ficheiro, proteção das folhas (limitando o acesso do utilizador) e *poka-yokes* definidos para determinados campos, de forma a alterar para erros que poderão ser cometidos.

Para além disso, além da criação dos artigos e as suas respetivas BOMs, também era necessário saber que alterações eram realizadas a nível da estrutura ou a nível da informação do produto, de forma a ser possível atualizar em MES. Com isto foi desenvolvido um ficheiro Excel onde cada linha representa uma BOM que está errada, e desta forma consegue-se antecipar problemas que iriam ocorrer por erros na

Master Data, conseguindo-se uma visão MES vs MacWin. Além disso, foi criada uma listagem de artigos por criar em MacWin, ou seja, facilmente se obtém todos os códigos de processo criados em MES, mas que ainda não estão em MacWin o que permitirá avisar os responsáveis pela sua criação em MacWin. Desta forma a informação em MES está presente em MacWin. Esta implementação é bastante importante para o Inventário da Empresa, que se realizará no final de dezembro, para quando se ler os códigos das etiquetas MES, o sistema irá comparar com o código que está em MacWin, e desta forma garante-se que estão todos os artigos criados.

O desenvolvimento deste tema foi bastante enriquecedor, permitiu acompanhar a implementação, quase inicial, do MES em diversas áreas, como a gestão de informação, qualidade, engenharia industrial, manutenção, gestão de projetos, e tendo a oportunidade de ser uma das pessoas responsáveis pela ligação entre o que os departamentos pretendem e como a equipa da Critical Manufacturing deve realizar os seu desenvolvimentos. Desta forma, consegue-se aplicar os conhecimentos nas diversas áreas, e perceber como o sistema está desenvolvido e poderá acompanhar os requisitos dos diversos departamentos.

10.2 Trabalho futuro

Como trabalho futuro, a equipa MES continuará a sensibilizar os restantes departamentos sobre o novo sistema da empresa, reforçando que certas alterações feitas em MacWin têm de ser refletidas em MES. Também será melhorado o ficheiro Excel “Alterações de estruturas MES vs MacWin” para este conseguir analisar as descrições em MES e comparar com as de MacWin e devolver os erros existentes no sistema MES, e futuramente, quando os códigos utilizados em MES forem os corretos, depois de criarem as instruções de trabalho, este ficheiro terá de analisar o que está na estrutura Macwin de um determinado artigo e devolver o que está incompleto em MES, ou seja, neste momento isso não é vantajoso porque iriam aparecer todas as BOMs, uma vez que estão a ser utilizados códigos errados, mas depois de resolvido este problema, tem de se ter visibilidade do que está na estrutura em MacWin mas não está na BOM em MES.

Futuramente com a utilização dos códigos do nível correto, a automatização será ainda maior ao nível do ficheiro intermédio das Master Data, uma vez que já não será necessário ao utilizador filtrar o que obtém das estruturas, já que neste momento aparecem no ficheiro matérias-primas e semiacabados erradamente.

Além disso, enquanto as instruções de trabalho não são criadas e implementadas, a gestão da Master Data continuará a meu cargo, sendo que à medida que a implementação do MES for avançando, certas tarefas começarão a ser distribuídas, e a equipa MES começará a aumentar, sendo que criação de artigo e BOMs ficará a cargo dos Departamento dos Novos Produtos, sendo que serei responsável por analisar tudo o que é criado e efetivar essas versões. Também, todas as tarefas MES, que eram atribuídas por email ou Microsoft Teams passará a ser realizado pelo Módulo “Tarefas” em MES, de forma que todas as tarefas fiquem reunidas e registadas no sistema, com a possibilidade de definir um supervisor, o responsável pela tarefa, o nível de urgência e data limite de conclusão, e caso ultrapasse o limite será lançado um aviso.

Finalmente, com uma boa gestão da Master Data cumpriu-se o objetivo deste projeto, a qualidade dos dados é melhorada com a simplificação dos dados e a eliminação de dados inválidos, assegurada pelo ficheiro intermédio da Master Data, bem como a redução de tempo, a complexidade dos dados torna o processamento manual deveras desafiador, principalmente com o volume crescente de dados que têm de estar a ser considerados na MDM, a automatização permite otimizar o tempo e diminuir custos em processar dados com precisão, e por fim, evita-se a duplicação de dados com a ajuda dos poka-yokes e obtém-se uma maior precisão e conformidade de dados.

Por curiosidade, no final de dezembro será realizado o Inventário da Empresa, e será importada a informação dos stocks dos artigos que estarão criados em MES, iniciando a gestão de stocks através deste sistema. Também está planeado arrancar a rastreabilidade dos artigos até à embalagem e nos restantes postos de controlo de qualidade em janeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackoff, R. (1989). From data to wisdom. *Journal of Applied Systems Analysis*, 16, 3–9. [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?Referen celD=713373](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?Referen celD=713373)
- Allani, O., & Ghannouchi, S. A. (2016). Verification of BPMN 2.0 Process Models: An Event Log-based Approach. *Procedia Computer Science*, 100, 1064–1070. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2016.09.282>
- Almada-Lobo, F. (2015). The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES). *Journal of Innovation Management*, 3(4), 16–21. https://doi.org/10.24840/2183-0606_003.004_0003
- Bibby, L., & Dehe, B. (2018). Defining and assessing industry 4.0 maturity levels – case of the defence sector. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1503355>, 29(12), 1030–1043. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1503355>
- Borek, A., Parlikad, A. K., Webb, J., & Woodall, P. (2014). Software Tools: Automated Methods for TIRM. *Total Information Risk Management*, 237–269. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-405547-6.00012-2>
- Brent, G. (2013, October 2). *The Silo Mentality: How To Break Down The Barriers*. Forbes. <https://www.forbes.com/sites/brentgleeson/2013/10/02/the-silo-mentality-how-to-break-down-the-barriers/?sh=3c730c108c7e>
- Brown, J. D., & Coombe, C. A. (Christine A. (2016). The Cambridge guide to research in language teaching and learning. *Cambridge University Press*, 307.
- Cambridge University Press. (n.d.). *Cambridge Dictionary*. Retrieved December 21, 2021, from <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/data>
- Casciaro, T., Jang, S., & Edmondson, A. C. (2017). Cultural brokerage and creative performance in multicultural teams. *Organization Science*, 28(6), 993–1009. <https://doi.org/10.1287/ORSC.2017.1162>
- Cleven, A., & Wortmann, F. (2010). Uncovering four strategies to approach Master Data management. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2010.488>
- Costa, R. L. de C., Moreira, J., Pintor, P., dos Santos, V., & Lifschitz, S. (2021). A Survey on Data-driven Performance Tuning for Big Data Analytics Platforms. *Big Data Research*, 25. <https://doi.org/10.1016/J.BDR.2021.100206>
- Das, T. kumar, & Mishra, M. R. (2011). A Study on Challenges and Opportunities in Master Data Management. *International Journal of Database Management Systems*, 3(2), 129–139. <https://doi.org/10.5121/IJDMS.2011.3209>
- Donges, N. (2019, March 20). *Data Types in Statistics*. <https://resources.experfy.com/ai-ml/data-types-in-statistics/>
- Figuerola, A. (2019, May 24). *Data Demystified – DIKW model*. <https://towardsdatascience.com/rootstrap-dikw-model-32cef9ae6dfb>
- Foote, K. D. (2019, August 20). *A Brief History of Master Data - DATAVERSITY*. <https://www.dataversity.net/a-brief-history-of-master-data/>
- Frické, M. H. (2018). Data-Information-Knowledge-Wisdom (DIKW) Pyramid, Framework, Continuum. *Encyclopedia of Big Data*, 1–4. https://doi.org/10.1007/978-3-319-32001-4_331-1
- Govindaraju, R., & Putra, K. (2016). A methodology for Manufacturing Execution Systems (MES) implementation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 114(1), 012094.

- <https://doi.org/10.1088/1757-899X/114/1/012094>
- Grant, R. M. (2004). A Knowledge Accessing Theory of Strategic Alliances. *Journal of Management Studies*, 41(1), 61–84. <https://doi.org/10.1111/J.1467-6486.2004.00421.X>
- Halselden, K., & Wolter, R. (2021). *Profisee Trust Your Data*. <https://profisee.com/Master-Data-management-what-why-how-who/>
- Haneem, F., Kama, N., Taskin, N., Pauleen, D., & Abu Bakar, N. A. (2019). Determinants of Master Data management adoption by local government organizations: An empirical study. *International Journal of Information Management*, 45, 25–43. <https://doi.org/10.1016/J.IJINFOMGT.2018.10.007>
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design principles for industrie 4.0 scenarios. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2016-March*, 3928–3937. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2016.488>
- Jaskó, S., Skrop, A., Holczinger, T., Chován, T., & Abonyi, J. (2020). Development of manufacturing execution systems in accordance with Industry 4.0 requirements: A review of standard- and ontology-based methodologies and tools. *Computers in Industry*, 123, 103300. <https://doi.org/10.1016/J.COMPIND.2020.103300>
- Kopceková, A., Kopcek, M., & Tanuska, P. (2014). The options of using data mining methods in process control. *Applied Mechanics and Materials*, 693, 123–128. <https://doi.org/10.4028/WWW.SCIENTIFIC.NET/AMM.693.123>
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering 2014 6:4*, 6(4), 239–242. <https://doi.org/10.1007/S12599-014-0334-4>
- MANUFACTURING EXECUTION SYSTEMS. (n.d.). Retrieved August 31, 2021, from <https://www.criticalmanufacturing.com/en/critical-manufacturing-mes/what-is-manufacturing-execution-system>
- MESA. (1997). MES Functionalities & MRP to MES Data Flow Possibilities. *MESA International*, 1–7.
- Mohrmann, R. (2019, June 24). *Going for Golden Copy: Tips for Improving Your Master Data Management*. <https://www.dataversity.net/going-for-golden-copy-tips-for-improving-your-master-data-management/>
- Monk, E. F., & Wagner, B. J. (2009). Concepts in enterprise resource planning. *Course Technology*, 254.
- OMG. (2008). *Business Process Modeling Notation*. <http://www.omg.org/spec/BPMN/1.1/PDF>
- Pillat, R. M., Oliveira, T. C., Alencar, P. S. C., & Cowan, D. D. (2015). BPMNt: A BPMN extension for specifying software process tailoring. *Information and Software Technology*, 57(1), 95–115. <https://doi.org/10.1016/J.INFSOF.2014.09.004>
- R. Anderson, Dennis J. Sweeney, & Thomas A. Williams. (2011). *Statistics for Business and Economics*. South Wester CENGAGE Learning. https://www.academia.edu/42973035/Statistics_for_Business_and_Economics_11th_Edition_by_David_R_Anderson_Dennis_J_Sweeney_Thomas_A_Williams
- Rahman, M., Desalegn Fentaye, A., Zaccaria, V., Aslanidou, I., Dahlquist, E., & Kyprianidis, K. (2021). A Framework for Learning System for Complex Industrial Processes. *AI and Learning Systems - Industrial Applications and Future Directions*. <https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.92899>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2009). *Research Methods for Business Students 5th Edition*. Pearson. https://www.academia.edu/23374295/Research_Methods_for_Business_Students_5th_Edition
- Schemm, J. W. (2009). Zwischenbetriebliches Stammdatenmanagement. *Zwischenbetriebliches Stammdatenmanagement*, 276–285. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-89030-0>
- Vilminko-Heikkinen, R., & Pekkola, S. (2019). Changes in roles, responsibilities and ownership in organizing Master Data management. *International Journal of Information Management*, 47, 76–87. <https://doi.org/10.1016/J.IJINFOMGT.2018.12.017>

APÊNDICE 1 – GUIA PARA OS OPERADORES LOGÍSTICOS

Guia de trabalho do Logístico com o MES



- ✓ Cada logístico vai ser responsável por um grupo de linhas, e deve ser identificada a melhor rota para trabalhar:



- ✓ Por ordem, os seguintes passos devem ser realizados para cada linha:

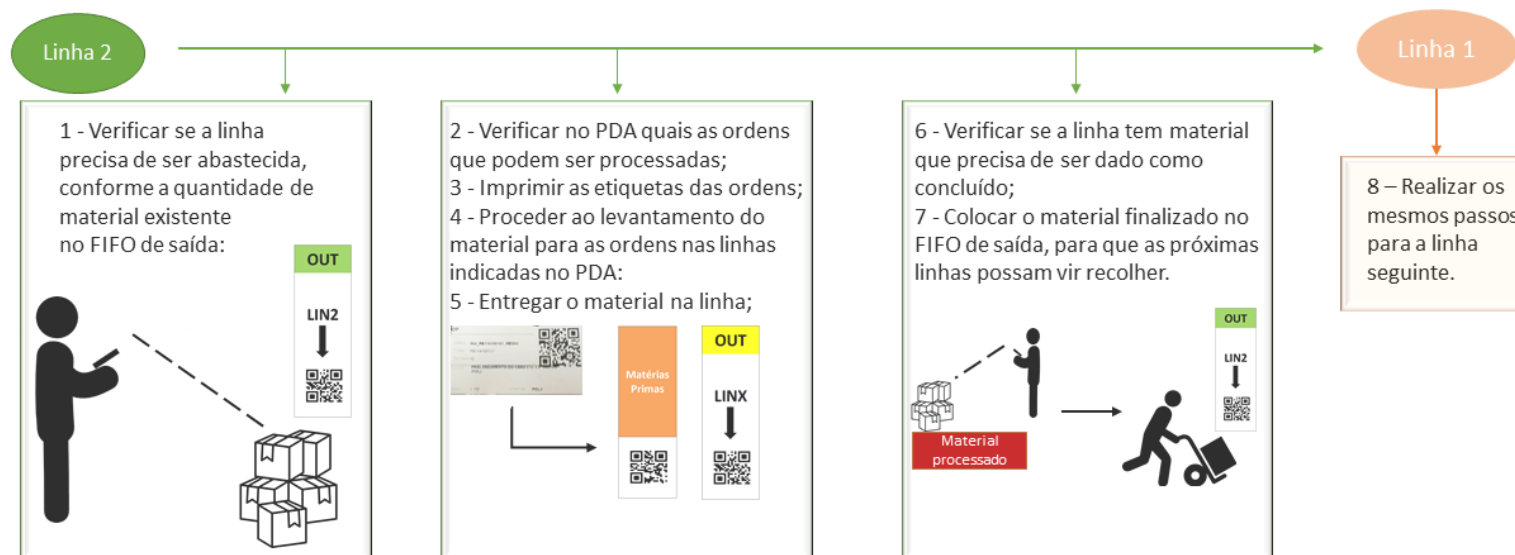


Figura 70 Guia para os operadores logísticos.

APÊNDICE 2 – SUBPROCESSO REUTILIZÁVEL: CRIAÇÃO DE ARTIGOS VERSÃO INICIAL

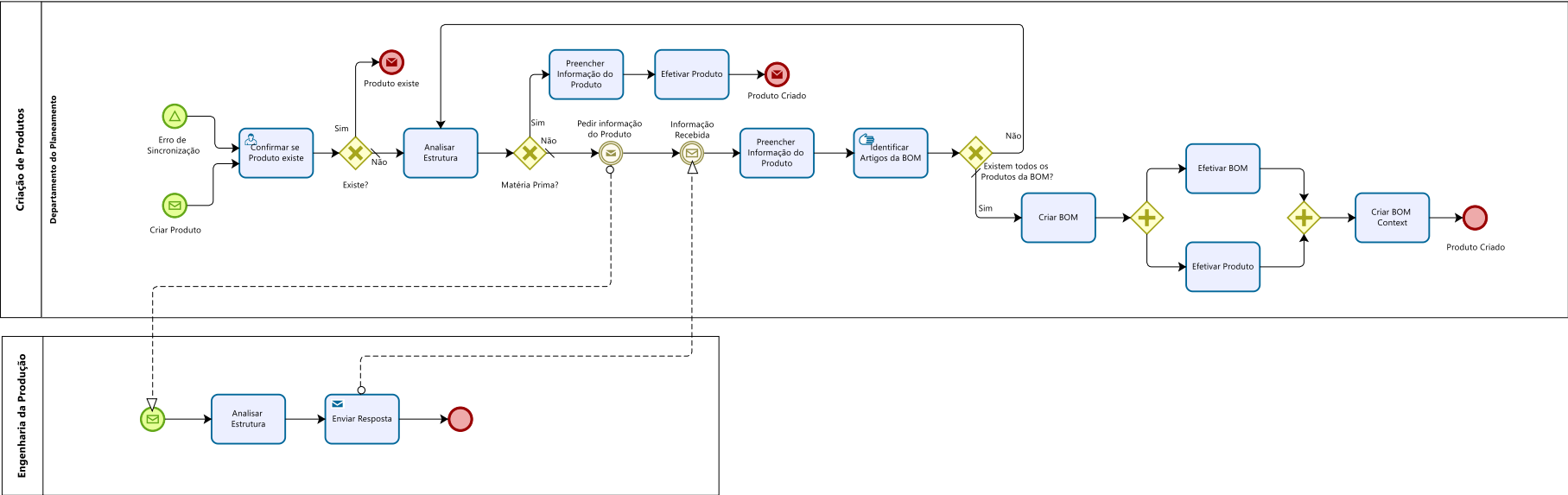


Figura 71 Subprocesso: Criação de Artigos.

APÊNDICE 3 – APRESENTAÇÃO AUTOMATIZAR FICHEIRO INTERMÉDIO DA MASTER DATA

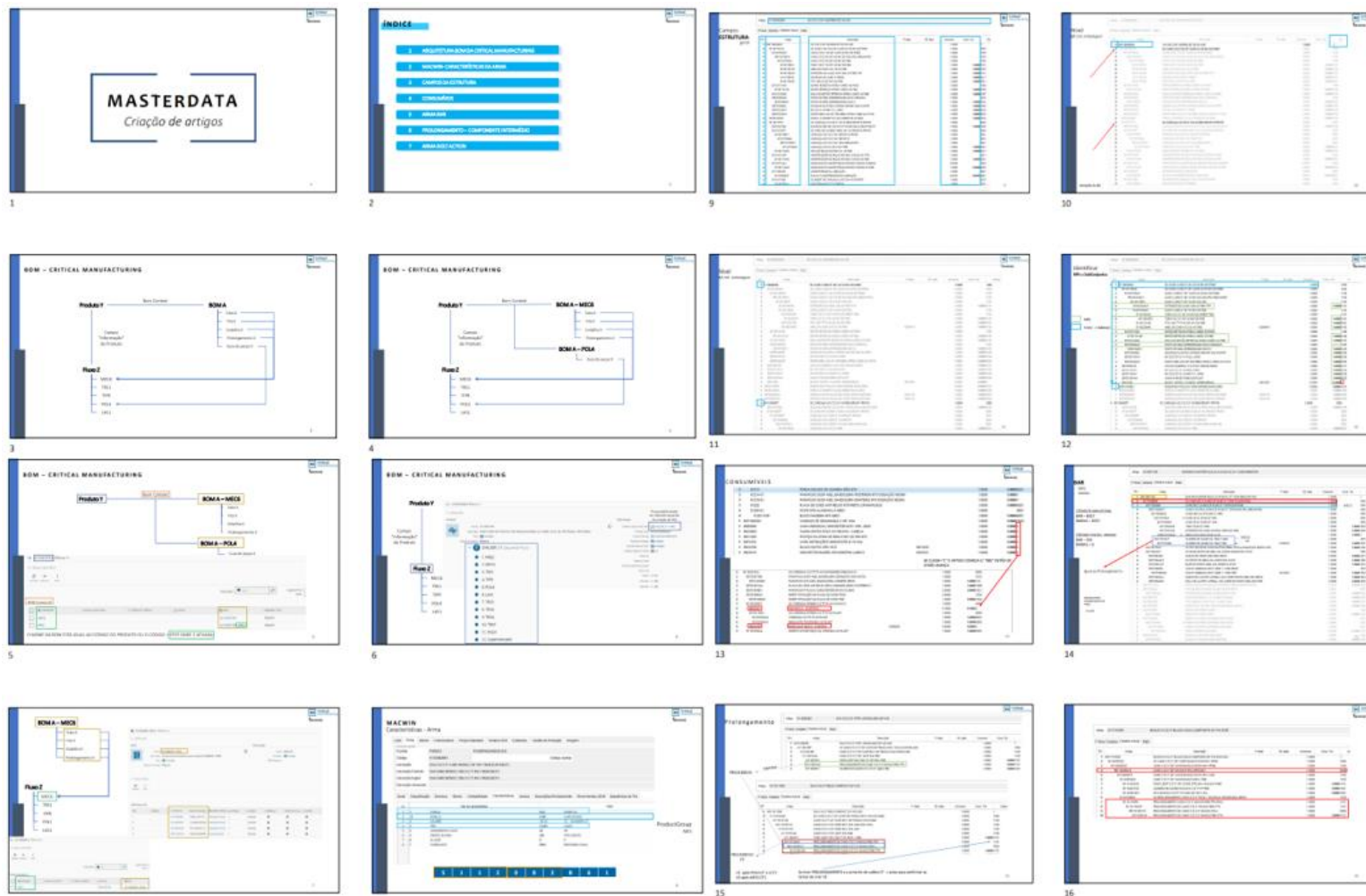


Figura 72 Apresentação das restrições e exceções para automatizar importação das estruturas.

APÊNDICE 4 – SUBPROCESSO REUTILIZÁVEL: CRIAÇÃO DE PRODUTOS VERSÃO FUTURA

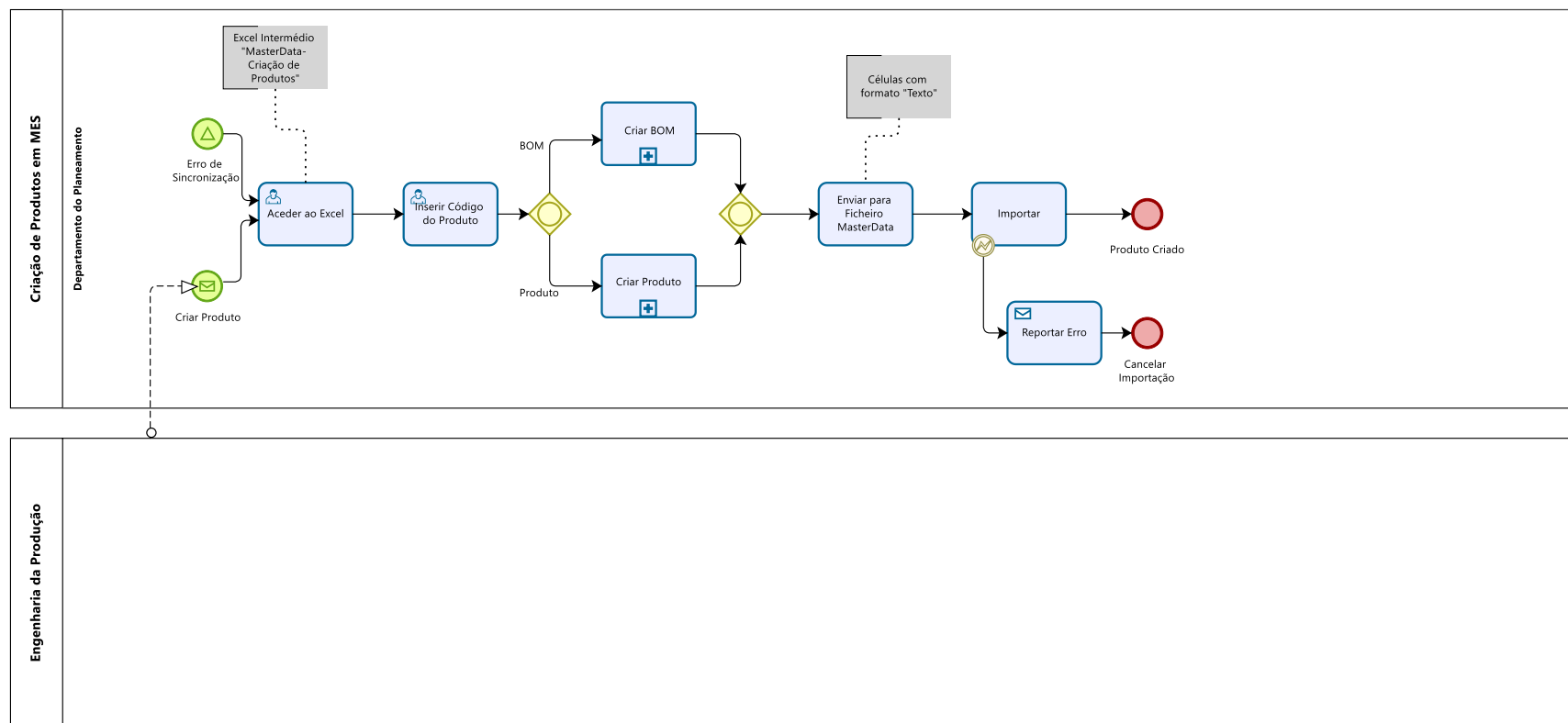


Figura 73 Subprocesso "Criação de Produtos" versão futura.

APÊNDICE 5 –SUBPROCESSO DE CRIAÇÃO DE PRODUTOS

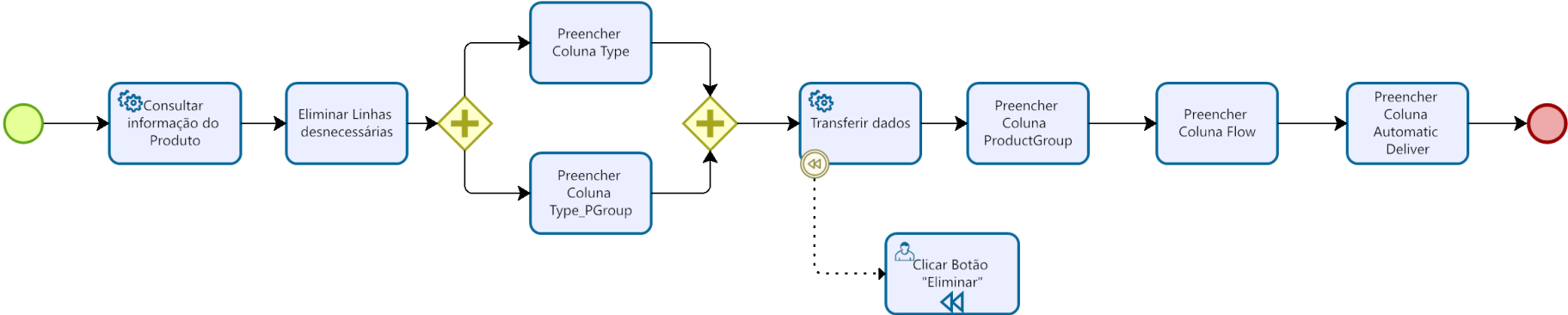


Figura 74 SubProcesso Criar Produtos.

APÊNDICE 6 –SUBPROCESSO DE CRIAR BOM

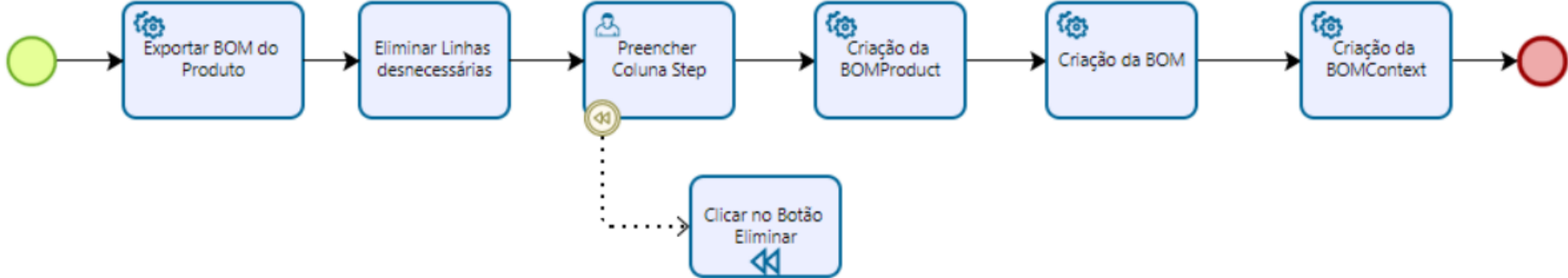


Figura 75 SubProcesso Criar BOM.

APÊNDICE 7 – EXEMPLO DE UMA PARTE DA PÁGINA DE PRODUTOS DO FICHEIRO INTERMÉDIO.

A	B	C	D	E	F	G	O	Q	R	S	T
Prod_name	Prod_Description	Type	ProductType	DefaultUnits	IsEnabled	FlowPath	IncludelnSchedule	MaterialTransferMode	MaterialTransferApprovalMode	MaterialTransferAllowedPickup	ProductGroup
535200210	M70 FEATHERWEIGH	Arma	FinishedGood	Unidade	Yes	MTB_BA_01:1/MTB1:1	Yes	ConsumeMaterial	Auto Approval	Any	PABA-M70-MAD
B1181707AK	SC CANO C16 2"3/4" I	Sub-Peça	SemiFinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeMaterial	Auto Approval	Any	
B1181707AJ	SC CANO C15 2"3/4" I	Sub-Peça	SemiFinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeMaterial	Auto Approval	Any	
535230220	M70 EXTREME WEAT	Arma	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeMaterial	Auto Approval	Any	
535241289	M70 EXTREME HUNTE	Arma	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeMaterial	Auto Approval	Any	
535244233	M70 EXTREME WEAT	Arma	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeMaterial	Auto Approval	Any	
535244289	M70 EXTREME WEAT	Arma	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeMaterial	Auto Approval	Any	
535244294	M70 EXTREME WEAT	Arma	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeMaterial	Auto Approval	Any	
61304-03T	FERROLHO M70 SA OI	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
61304-04T	FERROLHO M70 SA OI	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
61305-03T	FERROLHO M70 SA M	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
61305-04T	FERROLHO M70 SA M	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
61306-03T	FERROLHO M70 LA OI	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
61306-04T	FERROLHO M70 LA OI	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
61307-03T	FERROLHO M70 LA M	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
61307-04T	FERROLHO M70 LA M	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
61511-01	CANO M70 308 FEAT	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
61511-03	CANO M70 308 FEAT	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
61514-01	CANO M70 300 SPOR	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
61514-04	CANO M70 300 SPOR	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
61516-03	CANO M70 243 FEAT	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
61520-01	CANO M70 270 FEAT	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
61523-01	CANO M70 308 SPOR	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
61523-02	CANO M70 308 SPOR	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
61526-01	CANO M70 25.06 FEA	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
61577-01	CANO M70 264 SPOR	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
U3501853AE	TUBO COYOTE 300W	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
U3501877AE	TUBO INTERM COYOT	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
U3501878AE	TUBO INTERM FEATHE	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
U3501965AE	TUBO INTERM SPORTI	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
U3501967AE	TUBO INTERM SPORTI	Matéria Prim	FinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeInventory	Auto Approval	Any	
61800-01	SC CARABINA M70 FE	Sub-Peça	SemiFinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeMaterial	Auto Approval	Any	
61800-03	SC CARABINA M70 FE	Sub-Peça	SemiFinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeMaterial	Auto Approval	Any	
61800-04	SC CARABINA M70 FE	Sub-Peça	SemiFinishedGood	Unidade	Yes		Yes	ConsumeMaterial	Auto Approval	Any	

Figura 76 Folha Product.

APÊNDICE 8 – CÓDIGO DA FOLHA DE PREPARAÇÃO PARA CRIAR ARTIGOS.

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
'encontrar última linha preenchida da folha  
Dim mensagem As VbMsgBoxResult  
mensagem = MsgBox("Tem a certeza que pretende eliminar?", vbYesNo, "Criar Produtos")  
'eliminar da terceira linha à última  
    If mensagem = vbYes Then  
        ultcel = Worksheets("BD_PRODUCT_McW").Cells(Worksheets("BD_PRODUCT_McW").Rows.Count, 1).End(xlUp).Row  
        Range("A3:F" & ultcel).Delete  
    End If  
End Sub  
Private Sub CommandButton2_Click()  
Dim mensagem As VbMsgBoxResult  
mensagem = MsgBox("Por favor, confirme se a coluna Type e Type_PGroup estão preenchidos. Em caso afirmativo, clique em Ok.", vbOKCancel, "Criar Produtos")  
    If mensagem = vbOK Then  
        Call Copiar_Dados  
    End If  
End Sub  
  
Sub Copiar_Dados()
```

```

Dim atual As Worksheet
Dim final As Worksheet
Dim ultcel As Range 'ultima linha preenchida da folha copy
Dim ultcel2 As Long 'ultima linha preenchida da folha paste
Set atual = Worksheets("BD_PRODUCT_McW")
Set final = Worksheets("Products")
atual.Select
Set ultcel = atual.Cells(final.Rows.Count, 1).End(xlUp)
atual.Range("A3:B" & ultcel.Row).Select
atual.Range("A3:B" & ultcel.Row).Copy
Set final = Worksheets("Products")
final.Select
ultcel2 = final.Cells(final.Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
final.Range("A" & ultcel2).Offset(1, 0).Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False ' colar sem formatação
'forma mais rápida: Worksheets("BD_PRODUCT_McW").Range("A2:B" & ultcel.Row).Copy _
Destination:=Worksheets("Produtos").Range("A" & ultcel2.Row)
Application.CutCopyMode = False
End Sub

```

APÊNDICE 9 – CÓDIGO DA FOLHA BD_BOM_McW DE PREPARAÇÃO PARA CRIAR BOM PRODUCT

```
Private Sub CommandButton1_Click()
Dim mensagem As VbMsgBoxResult
mensagem = MsgBox("Por favor, confirme se a coluna STEP está preenchida. Em caso afirmativo, clique em Ok.", vbOKCancel, "Criar BOMs")
If mensagem = vbOK Then
    Call Copiar_DadosBOM
End If
End Sub

Private Sub CommandButton2_Click()
Dim mensagem As VbMsgBoxResult
mensagem = MsgBox("Tem a certeza que pretende eliminar?", vbYesNo, "Criar Produtos")
'eliminar da terceira linha à última
    If mensagem = vbYes Then
        ultcel = Worksheets("BD_PRODUCT_McW").Cells(Worksheets("BD_PRODUCT_McW").Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
        Range("A3:H" & ultcel).Delete
    End If
End Sub

Módulo:
Sub Copiar_DadosBOM()
Dim bom As Worksheet
```

```

Dim final As Worksheet
Dim ultcelula As Long
Dim ultcel2 As Long
Dim ultcel3 As Long
Dim i As Integer
Dim codigo As Range
Dim codigov2 As Range
Dim artigo As Range
Dim artigov2 As Range
Dim consumo As Range
Set bom = Worksheets("BD_BOM_McW")
bom.Select
ultcelula = bom.Cells(bom.Rows.Count, 1).End(xlUp).Row 'encontrar última linha
' Colunas que quero copiar - célula inicial
FirstRange = "A2"
SecondRange = "C2"
MiddleRange = "H2"
EndRange = "F2"
'definir o Range de cada coluna
Set d = Range(FirstRange, "A" & ultcelula)
Set A = Range(SecondRange, "C" & ultcelula)

```

```

Set B = Range(EndRange, "F" & ultcelula)
Set C = Range(MiddleRange, "H" & ultcelula)
'copiar
Application.ScreenUpdating = False
A.Copy
Set final = Worksheets("BOMProducts")
ultcel2 = final.Cells(final.Rows.Count, 2).End(xlUp).Row
final.Select
final.Range("B" & ultcel2).Offset(1, 0).Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False ' colar sem formatação
B.Copy
final.Range("E" & ultcel2).Offset(1, 0).Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False ' colar sem formatação
C.Copy
final.Range("L" & ultcel2).Offset(1, 0).Select
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False ' colar sem formatação
d.Copy
final.Range("A" & ultcel2).Offset(1, 0).Select

```

```

Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=False ' colar sem formatação
Set codigo = bom.Range("A2", "A" & ultcelula)
Set artigo = bom.Range("C2", "C" & ultcelula)
Set consumo = bom.Range("E2", "E" & ultcelula)
Set codigov2 = final.Range("A22")
Set artigov2 = final.Range("B22")
ultcel3 = final.Cells(final.Rows.Count, 2).End(xlUp).Row
For i = ultcel2 + 1 To ultcel3
    If Range("E" & i).Value = "Null" Then
        final.Range("E" & i).Select
        ActiveCell.formula = _
            "=SUMPRODUCT((BD_BOM_McW!A2:A" & ultcelula & "=BOMProducts!A" & i & ")*(BD_BOM_McW!C2:C" & ultcelula & "=BOMProducts!B" & i
& ")*(BD_BOM_McW!E2:E" & ultcelula & ")))"
    End If
Next i
ultcel3 = final.Cells(final.Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
For i = ultcel2 + 1 To ultcel3
    form = Left(Range("L" & i).Value, 2)
    If form <> "MT" Then
        Range("A" & i).Value = Range("A" & i).Value & " - " & Range("L" & i)
    End If
Next i

```

```
Else
End If
Next i
Range("A3:L" & ultcel3).Select
Selection.ClearFormats
Application.CutCopyMode = False
Application.ScreenUpdating = True
End Sub
```

APÊNDICE 10 – CÓDIGO DA FOLHA BOMPRODUCTS PARA CRIAR BOM

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
Call colarnãoduplicados  
End Sub  
Private Sub CommandButton2_Click()  
Dim mensagem As VbMsgBoxResult  
mensagem = MsgBox("Tem a certeza que pretende eliminar?", vbYesNo, "Criar Produtos")  
'eliminar da terceira linha à última  
If mensagem = vbYes Then  
    ultcel = Worksheets("BD_PRODUCT_McW").Cells(Worksheets("BD_PRODUCT_McW").Rows.Count, 1).End(xlUp).Row  
    Range("A3:L" & ultcel).Delete  
End If  
End Sub
```

Módulo:

```
Sub colarnãoduplicados()  
Dim bomproduct As Worksheet  
Dim bom As Worksheet  
Set bomproduct = Worksheets("BOMProducts")  
Set bom = Worksheets("<DM> BOM")  
bomproduct.Select
```



```

    ultcelula = bomproduct.Cells(bomproduct.Rows.Count, 1).End(xlUp).Row 'encontrar última linha
Range("A3", "A" & ultcelula).Copy 'copiar coluna A
bom.Select
    ultcelula2 = bom.Cells(bom.Rows.Count, 1).End(xlUp).Row 'encontrar última linha
    bom.Range("A" & ultcelula2).Offset(1, 0).Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
        :=False, Transpose:=False ' colar sem formatação
    Application.CutCopyMode = False ' termina o range selecionado
    ultcelula2 = bom.Cells(bom.Rows.Count, 1).End(xlUp).Row 'encontrar última linha
    ActiveSheet.Range("A3:A" & ultcelula2).RemoveDuplicates Columns:=1, Header:=xlYes 'elimina duplicados da coluna A
    Application.CutCopyMode = False
End Sub

```

APÊNDICE 11 – CÓDIGO DA FOLHA <ST>BOMCONTEXT PARA CRIAR BOM CONTEXT

```
Private Sub CommandButton1_Click()
```

```
Call Copiarbomcontext
```

```
End Sub
```

Módulo:

```
Sub Copiarbomcontext()
```

```
Dim bomcontext As Worksheet
```

```
Dim bom As Worksheet
```

```
Set bomcontext = Worksheets("<ST>BOMContext")
```

```
Set bom = Worksheets("<DM> BOM")
```

```
bom.Select
```

```
    ultcelula = bom.Cells(bom.Rows.Count, 1).End(xlUp).Row 'encontrar última linha
```

```
Range("A3", "A" & ultcelula).Copy 'copiar coluna A
```

```
bomcontext.Select
```

```
    ultcelula2 = bomcontext.Cells(bomcontext.Rows.Count, 1).End(xlUp).Row 'encontrar última linha
```

```
bomcontext.Range("F" & ultcelula2).Offset(1, 0).Select
```

```
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
```

```
    :=False, Transpose:=False ' colar sem formatação
```

```
Application.CutCopyMode = False ' termina o range selecionado
```

```

ultcelula3 = bomcontext.Cells(bomcontext.Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
For i = ultcelula2 + 1 To ultcelula3
    Dim formula As Variant
    formula = InStr(Range("F" & i).Value, " ") 'função procurar
    If formula = 0 And InStr(Range("F" & i).Value, "-") <> 0 Then 'se não tem espaço então
        formula = InStr(Range("F" & i).Value, "-")
        Formula2 = Left(Range("F" & i).Value, formula - 1)
        Range("B" & i).Value = Formula2
    ElseIf formula = 0 And InStr(Range("F" & i).Value, "-") = 0 Then 'se não tem "-", no caso da BOM da arma
        Range("B" & i).Value = Range("F" & i).Value
    Else 'se não der erro
        Formula2 = Left(Range("F" & i).Value, formula - 1) 'função esquerda
        Range("B" & i).Value = Formula2
    End If
Next i
Application.CutCopyMode = False
End Sub

```

APÊNDICE 12 – CÓDIGO SQL MCW vs MES

```
select *
from(
SELECT
P.name PROD_NAME,P.Description PROD_DESCR,Bc.Step STEP,bc.flow FLOW,BC.BOM BOM,
bp_p.name BOM_PROD,pcc.Description BOM_PROD_DESCR, BP_P.UNIVERSALSTATE,
(
    select top 1 SEst_Art_Filho from E_Stk_Artigos c
    cross apply dbo.UDF_GetStructDate (c.SArt_Artigo,GETDATE()) e
    where c.SArt_Artigo = a.SArt_Artigo and bp_p.name=e.SEst_Art_Filho COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
) est

from E_Stk_Artigos a
inner join [130.30.81.101].BrowningProductionODS.CoreDataModel.T_Product p on p.name = SArt_Artigo COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS and
p.universalstate=3
inner join [130.30.81.101].BrowningProductionODS.CoreDataModel.T_ST_BOMContext bc on p.name = bc.Product
inner join [130.30.81.101].BrowningProductionODS.CoreDataModel.T_Bom b on b.name = bc.BOM and b.universalstate=3
inner join [130.30.81.101].BrowningProductionODS.CoreDataModel.T_BomProduct bp on bp.SourceEntityID = b.BOMID and BP.universalstate<>4
inner join [130.30.81.101].BrowningProductionODS.CoreDataModel.T_Product bp_p on bp_p.ProductID = BP.TargetEntityID
inner join [130.30.81.101].BrowningProductionODS.CoreDataModel.T_Product pcc on pcc.name = bp_p.name and pcc.universalstate=3
```

) X

WHERE X.est IS NULL AND BOM_PROD NOT LIKE'%' AND BOM_PROD NOT LIKE'p%'

order by 1

APÊNDICE 13 – CÓDIGO SQL MES vs MCW

```
select name,description from [130.30.81.101].BrowningProductionODS.CoreDataModel.T_Product p  
left join e_Stk_Artigos a on p.name = a.SArt_Artigo COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS where a.SArt_Artigo is null and P.universalstate=3
```

APÊNDICE 14 – CÓDIGO M DO POWER QUERY

Power Query

let

```
Origem = Excel.CurrentWorkbook()[[Name="Tabela2"]][Content],
```

```
#"Tipo Alterado" = Table.TransformColumnTypes(Origem,{{"PROD_NAME", type text}, {"PROD_DESCR", type text}, {"STEP", type text}, {"FLOW", type text}, {"BOM", type text}, {"BOM_PROD", type text}, {"BOM_PROD_DESCR", type text}, {"UNIVERSALSTATE", Int64.Type}, {"est", type any}}),
```

```
#"Linhas Filtradas" = Table.SelectRows("#Tipo Alterado", each ([FLOW] = null or [FLOW] = "CAN_ESP_08" or [FLOW] = "CAN_ESP_09" or [FLOW] = "CAN_ESP_11") and ([BOM_PROD] <> "B1141155FH"))
```

in

```
#"Linhas Filtradas"
```