



**Implementação de melhorias relativas ao processo
shelf life na Bosch Car Multimedia Portugal S.A.**

Diogo Afonso Oliveira Prata

UMinho | 2023

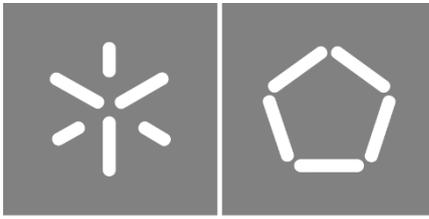


Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Diogo Afonso Oliveira Prata

**Implementação de melhorias relativas ao
processo shelf life na Bosch Car
Multimedia Portugal S.A.**

Outubro de 2023



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Diogo Afonso Oliveira Prata

**Implementação de melhorias relativas ao
processo shelf life na Bosch Car Multimedia
Portugal S.A.**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor José Pedro Domingues

Outubro de 2023

DECLARAÇÃO

Nome: Diogo Afonso Oliveira Prata

Título da Dissertação: Implementação de melhorias relativas ao processo *shelf life* na Bosch Car Multimedia Portugal S.A.

Mentores: José Pedro Domingues

Ano de Conclusão: 2023

Designação do Mestrado: Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

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.



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações
CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Universidade do Minho, ___/___/2024

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, agradeço a disponibilidade e a compreensão. A sua abordagem descontraída e o seu sentido crítico assertivo tornaram o processo muito mais fácil e fluído desde o primeiro dia.

De seguida, quero agradecer à equipa de LOI pelo acolhimento. De destacar o meu buddy e agora amigo, Ricardo, a sua excelente tutoria. O acompanhamento incansável foi além do projeto, transmitindo-me uma bagagem de experiência e lições que levo comigo para o futuro.

Quero também agradecer aos meus pais e à minha irmã pela confiança e apoio constante. Aos meus pais, de forma especial, por me proporcionarem todas as condições para o meu crescimento pessoal e académico. Levo comigo a vossa orientação.

Agradeço à Leonor a motivação e o equilíbrio que me traz, são uma constante.

Aos meus amigos, agradeço o incentivo e o apoio que sempre esteve presente.

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.

Universidade do Minho, ___/___/2024

Assinatura: _____

RESUMO

Título: Implementação de melhorias relativas ao processo shelf life na Bosch Car Multimedia Portugal S.A.

O aumento constante da concorrência e competitividade na indústria tem levado muitas empresas a reavaliar as suas estratégias e a implementar novos métodos logísticos com o objetivo de reduzir os custos e garantir um serviço de maior qualidade. O *shelf life* dos artigos armazenados tem-se mostrado um grande obstáculo para a gestão de *stocks* sendo tendo impacto em toda a cadeia de abastecimento.

A presente dissertação, elaborada para a conclusão do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (MEGI), foi baseada num projeto realizado na Bosch Car Multimedia SA em parceria com a Universidade do Minho. O projeto mencionado foi desenvolvido no departamento de logística, na equipa de LOI (*Logistics of Innovation*) e tem como objetivo implementar melhorias no processo relativo ao *shelf life* da matéria-prima. O tópico do projeto está relacionado com a gestão de *stocks* com principal foco no controlo e monitorização de matéria-prima com validade limitada e parametrização de novos materiais. De forma geral, o objetivo final do projeto é comparar o processo que vigora com o regulamento central da empresa. Com isto, a finalidade é reduzir o número de *part numbers* parametrizados incorretamente nos campos relativos ao *shelf life*, que por sua vez leva a uma redução do número de revalidações, desperdício e de material armazenado resultando numa redução dos custos logísticos.

A análise ao processo relativo ao *shelf life* permitiu identificar os principais *gaps* que o processo atual tem para com o regulamento da diretiva central. Foi possível também levantar os problemas e pontos a melhorar que levaram ao desenvolvimento e implementação de soluções numa abordagem de melhoria contínua. Assim, foi elaborada uma diretiva interna com instruções de trabalho e ações inerentes ao processo e foram implementadas soluções de melhoria no sentido de monitorização e controlo da parametrização dos *part numbers* de matéria-prima. Com isto, obteve-se um processo mais transparente e sem discrepâncias para com o regulamento da diretiva e foi possível observar uma redução do número de *part numbers* com parametrização incorreta, reduzindo assim o risco de haver material expirado (bloqueado), podendo resultar em desperdício. Obteve-se também uma ferramenta de controlo, com a qual é possível levantar os casos críticos, atuando na sua retificação de uma maneira mais eficaz.

Palavras-chave

Logística; Gestão da cadeia de abastecimento; Gestão de *stocks*; Melhoria contínua; *Shelf life*

ABSTRACT

Title: Implementation of improvements in the shelf life process at Bosch Car Multimedia S.A.

The constant increase in competition and competitiveness in the industry has led many organizations to reevaluate their strategies and implement new logistics methods with the aim of reducing costs while ensuring a higher level of service. The shelf life (SL) of stored material has proven to be a significant obstacle in stock management, impacting the entire supply chain.

Therefore, this dissertation, undertaken as part of the Master's program in Engineering and Industrial Management (MEGI), was based on a project conducted at Bosch Car Multimedia SA in collaboration with the University of Minho. The mentioned project was developed in the logistics department within the Logistics of Innovation (LOI) team and its objective is to implement improvements in the process related to the shelf life of raw materials. The project topic is related to stock management, with a primary focus on controlling and monitoring raw materials with limited validity and the parameterization of new materials. The overall goal of the project is to compare the existing process with the company's central regulation. The aim is to reduce the number of incorrectly parameterized part numbers in the fields related to shelf life, thereby reducing the number of revalidations, waste, and stored materials, resulting in reduced logistic costs.

The analysis of the shelf-life process allowed us to identify the main gaps between the current process and the regulation outlined in the central directive. It also enabled us to identify problems and areas for improvement, leading to the development and implementation of solutions using a continuous improvement approach. Consequently, an internal directive was created with respective work instructions and actions inherent to the process. Continuous improvement solutions were implemented to monitor and control the parameterization of raw material part numbers. This resulted in a more transparent process without discrepancies compared to the central directive, and a reduction in the number of incorrectly parameterized raw material part numbers, thereby reducing the risk of expired materials (blocked), which may or may not lead to waste. A control tool was also developed, allowing for the identification of critical cases and more effective rectification.

Key words

Logistics, Supply chain management, stock management, continuous improvement, shelf life

ÍNDICE

1.	Introdução.....	14
1.1	Contextualização e Motivação	14
1.2	Objetivos	14
1.3	Metodologia	15
1.4	Estrutura do Documento.....	16
2.	Revisão de literatura	17
2.1	Gestão da cadeia de abastecimento	18
2.1.1	Objetivos da gestão da cadeia de abastecimento.....	20
2.1.2	Rastreabilidade na cadeia de abastecimento	21
2.1.3	Gestão de stocks e parametrização de material	23
2.1.4	<i>Shelf life</i>	24
2.2	Análise de dados – soluções <i>business analytics</i>	25
3.	Grupo Bosch	26
3.1	A empresa.....	26
3.2	Bosch Portugal.....	27
3.3	Bosch Car Multimedia (BrgP)	29
3.3.1	Cadeia de abastecimento	31
3.4	Departamento de Logística	35
3.4.1	BrgP LOG.....	35
3.4.2	BrgP LOI	37
4.	Descrição e análise da situação atual.....	38
4.1	Processo <i>shelf life</i>	38
4.1.1	Parametrização Matéria-prima	46
4.2	Análise situação atual.....	51
5.	Apresentação de propostas de melhorias.....	52
5.1.	Parametrização <i>shelf life</i> (Diretiva)	53
5.1.1	<i>Flowchart</i> e RASI de material mecânico/eletromecânico	57
5.1.2	<i>Flowchart</i> e RASI material elétrico	58
5.1.3	Recolher dados <i>shelf life</i>	59
5.1.4	Requisitar dados ao fornecedor	60
5.1.5	Inserir dados em SAP (MM02 QP02)	61
5.1.6	Matriz de escalonamento.....	64
5.1.7	Plano de contingência	64
5.2	Atualização/Revisão	65

5.2.1	SQL.....	65
5.2.2	Python	67
5.2.3	PowerBI	69
5.2.4	Atualização diretiva	77
6.	Análise e discussão de resultados	77
	Conclusões.....	84
	Principais Conclusões	84
	Trabalho futuro	85
	Referências Bibliográficas	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Tecnologias usadas no recebimento de bens.	23
Figura 2- Localizações mundiais Bosch.....	26
Figura 3- Grupo Bosch no mundo.....	27
Figura 4- Bosch Portugal.....	28
Figura 5- Braga Bosch Car Multimedia.	29
Figura 6- Sistemas de navegação e info-entretenimento.	30
Figura 7- Sistemas de instrumentação.	30
Figura 8- Sistemas profissionais.	30
Figura 9- Sistemas de chassis.	30
Figura 10- Carteira clientes Bosch.	31
Figura 11- Cadeia de abastecimento BrgP.	34
Figura 12- Organograma BrgP LOG.	37
Figura 13- Processo shelf life.....	39
Figura 14- Parametrização do material.....	40
Figura 15- Flowchart processo shelf life.....	45
Figura 16- Dados shelf life material master.	46
Figura 17- Processo inicial parametrização.....	48
Figura 18- Parametrização em MM02.....	50
Figura 19- Parametrização em QP02.....	51
Figura 20- Resumo das fases do projeto de processo shelf life.	53
Figura 21- Esquema diretiva processo shelf life.....	54
Figura 22- Aprovação e publicação diretiva.	54
Figura 23- Objetivo, área de aplicação e definições diretiva.	55
Figura 24- Procedimento diretiva.....	55
Figura 25- RASI processo de parametrização diretiva.....	56
Figura 26- Plano e ações de implementação diretiva.	57
Figura 27- Historial de alterações diretiva 1.0.	57
Figura 28- Flowchart e RASI de material mecânico/eletromecânico.....	58
Figura 29- Flowchart e RASI de material elétrico.	59
Figura 30- Recolha do material group na transação SAP Quality Cockpit.....	60
Figura 31- Inserção de dados em MM02.....	61
Figura 32- Passo 1 inserção de dados QP02.....	62
Figura 33- Passo 2 inserção de dados QP02.....	62
Figura 34- Passo 3 inserção de dados QP02.....	63
Figura 35- Passo 4 inserção de dados QP02.....	63
Figura 36- Matriz de escalonamento.	64
Figura 37- Campos de dados shelf life (SAP).	65
Figura 38- Informação técnica do campo (SAP).	66
Figura 39- Resultado da query (SQL Developer).	67
Figura 40- Documento apêndice depois de manipulado em Python.....	68
Figura 41- Excerto da tabela resultante após manipulação em Python.	69
Figura 42- Excerto da tabela introduzida no PowerBI.....	69
Figura 43- Dashboard Parametrização.	70

Figura 44- Filtros (parametrização).....	71
Figura 45- Part numbers com parametrização incorreta (parametrização).....	71
Figura 46- Pie chart de part numbers com parametrização incorreta e respetivo indicador (parametrização).....	72
Figura 47- Part numbers sem Material group e respetivo indicador (parametrização).....	73
Figura 48- Part numbers com SL=0 e respetivo indicador (parametrização).....	73
Figura 49- Dashboard Valorização.....	74
Figura 50- Filtros (valorização).....	74
Figura 51- Valorização material bloqueado com parametrização incorreta (valorização).....	75
Figura 52- Valorização por part number e material group (valorização).....	76
Figura 53- Valorização total e pie chart (valorização).....	76
Figura 54- Historial de alterações diretiva 1.1.	77
Figura 55- Casos de part numbers com especial atenção.....	78
Figura 56- Análise de part numbers com parametrização incorreta.	79
Figura 57- Análise de part numbers sem material group associado.....	80
Figura 58- Análise de part numbers com shelf life igual a 0.	81
Figura 59- Análise Valorização.....	81
Figura 60- Análise à valorização do material bloqueado.	83

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Excerto report "Urgências"	42
Tabela 2- Excerto report "ValidationRequest_Urgências"	43
Tabela 3- Excerto report "Revalidação_Material_NãoUrgente"	43
Tabela 4- Excerto tabelo documento auxiliar	47

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AA - *After Market*

AE - *Automotive Eletronics*

AI - *Artificial Intelligence*

AR - *Action Research*

BrgP - *Braga Plant*

CM - *Car Multimedia*

DOP - *Delivery obligation period*

EOS - *End of Series*

GR - *Goods Receipt*

IoT - *Internet of Things*

JIT - *Just-in-time*

LOC - *Logistics of Controlling*

LOD - *Logistics of Packaging and Design*

LOG - *Logística*

LOI - *Logistics of Innovation*

LOM - *Logistics of Material Flow*

LOP - *Logistics of Planning*

LOS - *Logistics of Supplies*

LOT - *Logistics of Transports*

LSP - *Logistics Service Provider*

LTB - *Last Time Buy*

LZT - *Storage Period Chart*

MD - *Manufacturing date*

MRP - *Material requirement planning*

PN - *Part Number*

PQA - *Purchasing Quality Assurance*

SAP - *Systems Applications and Products*

SCM - *Supply Chain Management*

SL - *Shelf life*

SLED - *Shelf life Expiration Date*

SQL - *Structure Query Language*

WIP - *Work in progress*

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização e Motivação

A elevada exigência do mercado potencia que as empresas adotem uma postura reativa e de constante melhoria para não perderem vantagem para com a concorrência. A situação pandémica que se viveu nos últimos anos estimulou este sentido de reatividade, obrigando as empresas a adotar novas medidas ou metodologias para lidar com situações para as quais não estavam preparadas. A instabilidade da cadeia fornecedora conduziu à dificuldade em obter matéria-prima/material, devido à escassez desta e ao seu fornecimento extremamente volátil e de difícil previsão. Posto isto, derivado do aumento da competitividade e do crescimento da área de negócio, e também devido à longevidade da empresa, a variedade e ao volume de material que armazena, a Bosch deparou-se com um problema de gestão de *stocks* resultante da sua acumulação. Nesta situação, para garantir a qualidade de serviço, toda a validade dos artigos está documentada e é acompanhada. Resultante disto, muito material tem sido bloqueado (por motivos de *shelf life* ou outro), sendo isto, para além de um cenário com um custo elevado em armazenamento e revalidação de material, uma adversidade para o eficaz funcionamento de diversas áreas da empresa e da sua cadeia de abastecimento. Aliado a isto, foi também apurado que o atual processo de *shelf life* apresentava discrepâncias para com a diretiva central resultando isto em menor fluidez do processo e, *stock* cuja parametrização relativa ao *shelf life* se apresentava incorreta.

Dada a dimensão deste problema, a Bosch Car Multimedia S.A. lançou este projeto com vista em diminuir o impacto desta adversidade. Este projeto revelou-se de grande dimensão, dado o impacto financeiro que lhe é inerente. Posto isto, pretende-se que, após uma análise às possíveis discrepâncias que o processo tem relativamente às diretivas centrais, resultem numa reestruturação do processo com melhorias implementadas, diretivas internas e instruções de trabalho e uma ferramenta de apoio e controlo à parametrização de forma a tornar o processo mais claro e otimizado.

1.2 Objetivos

O objetivo principal deste projeto e respetiva dissertação é uma reestruturação ao processo *shelf life* praticado na empresa. Dado ser um processo pouco claro e suscetível a muitas melhorias, o objetivo passa por otimizá-lo e padronizá-lo. Em termos práticos, o *output* passará por, após revisto e ajustado o processo, estruturar diretivas e instruções de trabalho para a devida implementação e elaborar um sistema de controlo sistemático do processo. Os objetivos detalhados para o presente projeto são:

- Realizar a revisão da literatura;

- Analisar o funcionamento e mapear o processo *shelf life* atual da empresa;
- Investigar e identificar as disparidades que o processo atual tem para com as diretivas centrais Bosch e aspetos a melhorar;
- Apresentar alternativas e tentar implementar novas medidas para melhoria do processo;
- Padronizar o novo processo *shelf life*, criando uma diretiva interna e respetivas instruções de trabalho;
- Avaliar o impacto das propostas de melhoria e do novo processo implementado;
- Concluir sobre os benefícios obtidos com as alterações efetuadas no processo.

De forma a atingir esses objetivos, primeiramente, foi necessária uma análise profunda às diretivas atuais da empresa para uma compreensão detalhada do processo. Seguidamente, foram recolhidos dados e informações com as diversas áreas envolvidas no processo, visando o mapeamento do processo atual e criando uma base mapeada de partida para o projeto. Após esta primeira fase estar estruturada e, com auxílio das diretivas estudadas inicialmente, foi feita uma comparação de processo com vista a identificar *gaps* ou discrepâncias entre estes. De seguida, foram equacionadas, e analisada a sua viabilidade, possíveis melhorias para os pontos críticos do processo. Resultante desta análise, com as melhorias e as mudanças afetas ao processo definidas, foram elaboradas as respetivas diretivas e instruções de trabalho. Por fim, como segunda fase do passo anterior foi dada formação nas devidas áreas de trabalho, formação esta focada no "novo" processo. Finalizados estes passos, foram avaliados os impactos das propostas de melhoria e do novo processo implementado e foi feita uma análise em jeito de conclusão sobre os benefícios obtidos com as alterações efetuadas no processo.

1.3 Metodologia

Neste capítulo, descreverei em detalhe a metodologia adotada para a realização da dissertação. A metodologia escolhida para esta pesquisa foi a investigação-ação ou *action research* (AR). A investigação-ação é uma abordagem que combina pesquisa e ação prática, com o objetivo de resolver problemas reais e melhorar a prática profissional ou organizacional.

Além disso, a investigação-ação oferece a oportunidade de envolver ativamente os participantes do caso em estudo, colaborando com eles na identificação do problema, no desenvolvimento de soluções e na implementação de mudanças. Assim, proporciona uma perspetiva holística e aprofundada das questões investigadas.

A investigação-ação pode ser definida como um processo de investigação emergente no qual o conhecimento científico aplicado é integrado com o conhecimento organizacional existente e aplicado para abordar questões organizacionais reais. Assim, consiste em trazer mudanças nas organizações, em desenvolver competências de auto-ajuda nos membros da organização e em agregar conhecimento científico (Shani & Coghlan, 2021)

Esta metodologia abrange um ciclo de 5 fases que visa a mudança dentro da organização: diagnóstico, planeamento, tomada de decisão, avaliação e especificação de aprendizagem. Um resumo dos pontos que melhor caracterizam investigação-ação são os seguintes:

- Objetivo duplo: Um estudo de AR deve definir as contribuições esperadas da pesquisa e as do praticante. É importante que ambos sejam definidos de forma conjunta para que haja um nível hierárquico entre eles;
- Interação pesquisador-praticante: Esta interação é crucial para que a metodologia do estudo seja considerada AR. Esta tem uma dupla implicação: primeiro, o pesquisador atua como agente da mudança; segundo, o praticante tem uma atividade/participação em todas as etapas do processo. Isso simplifica a colaboração ativa e participativa entre outros participantes;
- Recolha de dados: Está ligada ao facto de ter uma visão holística do problema. Para este ser analisado, implica obter informações de inúmeras fontes;
- Natureza cíclica: os projetos de AR são caracterizados por *feedbacks* contínuos incluídos em todas as etapas do estudo, que provocam ciclos espirais e que a metodologia AR pode ser analisada como um ciclo onde novos estudos podem ser desenvolvidos. (Erro-Garcés & Alfaro-Tanco, 2020)

1.4 Estrutura do Documento

A presente dissertação encontra-se dividida em 7 capítulos, sendo estes: introdução, revisão de literatura, Grupo Bosch, descrição e análise da situação atual, apresentação de propostas de melhoria, análise e discussão de resultados e conclusões.

No capítulo 1, “Introdução”, foi feita uma contextualização do projeto da dissertação e as razões que motivaram à realização do mesmo. Foram também explicados os objetivos do projeto, analisada a metodologia usada para o desenvolvimento do mesmo e discriminada a estrutura do documento.

No capítulo 2, “Revisão de Literatura”, realizou-se um estudo sobre o estado de arte, aprofundando temas do tópico do caso de estudo como: gestão da cadeia de abastecimento (objetivos, rastreabilidade, gestão de *stocks* e parametrização do material, *shelf life*) e análise de dados (soluções *business analytics*).

No capítulo 3, “Grupo Bosch”, foi elaborada uma apresentação da empresa adotando uma abordagem em funil. Esta apresentação iniciou-se com o panorama mundial da empresa, depois o panorama nacional, de seguida a Bosch em Braga (BrgP), acabando com o departamento de logística e a equipa de LOI.

No capítulo 4, foi descrito o processo *shelf life* em prática pela empresa, com principal foco na parametrização de matéria-prima. De seguida, foi realizada uma análise à situação atual de processo *shelf life*.

No capítulo 5, foram apresentadas as propostas de melhoria ao processo, apresentando assim primeiramente a diretiva elaborada e as respetivas instruções de trabalho, e de seguida, a ferramenta elaborada para a fase de atualização e monitorização dos campos relativos ao *shelf life*.

No capítulo 6, procedeu-se à análise e discussão de resultados, analisando assim os resultados provenientes das duas fases do projeto.

Por último, no capítulo 7, procedeu-se à explicação das conclusões obtidas da realização do projeto e à sugestão de ações a realizar numa perspetiva de trabalho futuro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo tem como objetivo enquadrar o leitor sobre os temas em foco na dissertação, recorrendo a uma revisão crítica da literatura.

Primeiramente, introduz-se o conceito de cadeia de abastecimento e os principais desafios com que as empresas se deparam para garantir uma gestão eficiente da mesma. Dentro deste conceito, adotando uma abordagem em funil, abordam-se também conceitos como gestão de *stocks*, rastreabilidade do material na cadeia de abastecimento, parametrização dos materiais em *stock* e parametrização/manutenção dos campos relativos ao *shelf life* (data de validade) e a importância do mesmo.

A segunda parte da revisão de literatura foca-se em análise de dados e na sua evolução crescente, exploram-se as ferramentas digitais e soluções *business analytics* que potenciam esta análise e o impacto das mesmas nos projetos.

2.1 Gestão da cadeia de abastecimento

A gestão da cadeia de abastecimento, ou *supply chain management* (SCM), tem se mostrado um tópico cada vez mais abordado por vários autores no decorrer das últimas anos. Este processo tem como o objetivo garantir o fluxo contínuo de matéria e informação no decorrer de todo o processo logístico. No fabrico de um produto, a sua cadeia de abastecimento pode ser constituída por várias empresas em que a cada uma delas, está alocado uma ação dentro deste processo. No entanto, dada a complexidade da cadeia de abastecimento, uma mesma organização pode estar em várias fases dentro da mesma cadeia de abastecimento e pertencer várias cadeias de abastecimento de inúmeros produtos.

A cadeia de abastecimento pode ser dividida em várias etapas em que todas estas estão envolvidas no processo de criação de valor nos produtos ou serviços. A cadeia de abastecimento concerne aos: fornecedores, armazenamento, o processo de planeamento, produção, gestão de *stock* e distribuição, desde a matéria-prima inicial até ao consumidor final. Este processo é bastante complexo e cada etapa da sua cadeia tem um peso muito grande no seu bom funcionamento. A gestão da cadeia de abastecimento refere-se a fornecedores, fabricantes, armazéns, centros de distribuição e distribuidores que tentam minimizar o custo de todo o sistema da cadeia de abastecimento, atendendo a certos níveis de atendimento ao cliente (Liao & Widowati, 2021). Todas as atividades numa empresa que estão associadas com o *sourcing*, aquisição, conversão e gestão logística da matéria-prima que fazem parte do produto final, vem da gestão da cadeia de abastecimento (Anca, 2019).

Segundo Carvalho, as atividades são apresentadas da seguinte forma nos seus diversos estudos:

- **Fornecedores:** Sendo esta a primeira etapa da cadeia em que a matéria-prima, componentes ou serviços necessários são adquiridos aos respetivos fornecedores. A qualidade e a confiabilidade destes desempenham um papel crítico na cadeia de abastecimento;
- **Produção:** Sendo nesta fase que as matérias-primas são transformadas em produtos finais ou serviços. Envolve processos de fabricação, montagem, embalagem e controlo de qualidade;
- **Distribuição:** Uma vez finalizado o processo produtivo, os produtos necessitam ser transportados para os locais onde serão vendidos ou consumidos. Isso pode envolver o

transporte terrestre, marítimo, aéreo ou ferroviário, dependendo da natureza dos produtos e da geografia;

- **Armazenamento:** Dado que os produtos precisam ser armazenados em locais estratégicos ao longo da cadeia de abastecimento para atender à procura do mercado. Isto inclui armazéns, centros de distribuição e outros locais de armazenamento;
- **Gestão de Inventário:** O controlo eficiente do *stock* é fundamental para garantir que os produtos estejam disponíveis quando os clientes precisarem deles, evitando excessos ou escassez;
- **Consumidor Final:** Quando os produtos ou serviços chegam aos vendedores ou diretamente aos consumidores. Este é o ponto em que a cadeia de abastecimento atende diretamente às necessidades dos clientes (Paulo & Carvalho, 2010).

Atualmente, devido à complexidade e ao volume de materiais transportados em toda a cadeia de abastecimento, torna-se mais complexo gerir, controlar e planear o processo de reposição desses materiais. As empresas estão cada vez a investir mais em fontes de fornecimento internacionais, o que torna essencial encontrar maneiras eficazes de coordenar o fluxo de materiais dentro e fora da empresa. Atualmente, os principais fatores competitivos para as empresas são o tempo e a qualidade, uma vez que ter baixas taxas de defeitos e alta confiabilidade são considerados requisitos mínimos para permanecer no mercado. Portanto, o segredo para o sucesso está em estabelecer e manter relacionamentos próximos com fornecedores e distribuidores (D. Power, 2005).

Consequentemente, o aumento da competitividade com base no desempenho, aliado às flutuações constantes nas condições económicas e ao desenvolvimento tecnológico em evolução, contribuem para a incerteza no mercado. Isso exige que as empresas e as suas cadeias de abastecimento sejam altamente flexíveis para se adaptarem às mudanças e desafios em constante evolução (Singhal et al., 2011).

A gestão da cadeia de abastecimento é um elemento fulcral no funcionamento das empresas que envolve o planeamento e coordenação de várias atividades de modo a garantir o fluxo contínuo de bens e serviços desde a fonte até ao utilizador final (Asadollahi-Yazdi et al., 2020). Estas atividades incluem aquisição e compras, processos de fabrico e gestão logística. O Conselho de Profissionais de Gestão da Cadeia de Abastecimento define a gestão da cadeia de abastecimento como “o planeamento e gestão de todas as atividades envolvidas na aquisição e compras, processos de fabrico e todas as atividades de gestão logística, incluindo coordenação e colaboração com fornecedores, intermediários e clientes (Malik

& Kim, 2020). O objetivo da gestão da cadeia de abastecimento é otimizar a cadeia de abastecimento global, incorporando atividades entre e dentro das organizações. Isto inclui aquisição, compras, gestão logística a fim de alcançar eficiência, rentabilidade, melhoria de serviço e satisfação do cliente. Através do planeamento e gestão eficaz de todas estas atividades, as empresas podem melhorar a sua capacidade de fornecer bens e serviços acabados aos clientes no tempo previsto, enquanto reduzem os custos de inventário. Além disso, a gestão da cadeia de abastecimento envolve a avaliação e otimização de vários aspetos da cadeia de abastecimento (Kapoor, 2018). Estes aspetos incluem a eliminação de *bottlenecks*, o equilíbrio entre o custo dos materiais e transporte, a otimização do fluxo de produção, a determinação de localizações ótimas de fábricas e armazéns, a análise de rotas de transportes, a utilização de programação dinâmica e gestão eficiente da capacidade, a otimização de inventários e boa gestão de armazenamento e a gestão eficaz de mão-de-obra. Num mundo em constante mudança, não se pode subestimar a importância de previsões de procura precisas. O desafio para as empresas hoje é não apenas assumir uma iniciativa de gestão da cadeia de abastecimento, mas implementá-la com sucesso. Uma perspetiva de informática é vital, uma vez que o fluxo de informações é parte integrante da gestão da cadeia de abastecimento e o fluxo de material é intimamente dependente do fluxo de informações (Croznik & Trkman, 2012).

2.1.1 Objetivos da gestão da cadeia de abastecimento

Os objetivos da gestão da cadeia de abastecimento são otimizar o fluxo de bens e serviços, reduzir custos, melhorar o nível de serviço e satisfação do cliente e tornar o processo mais eficiente. Para alcançar estes objetivos, a gestão da cadeia de abastecimento visa vários pontos.

- Simplificar os processos de aquisição e compra. Após uma análise, ao selecionar cuidadosamente os fornecedores e gerir as relações com os mesmos, as empresas podem garantir um fornecimento constante e mais seguro de materiais e produtos de qualidade, a preços competitivos.
- Melhorar os processos de produção. A gestão da cadeia de abastecimento envolve a otimização do fluxo de produção, eliminando *bottlenecks*, reduzindo tempos de produção e melhorando a sua eficiência (Nyaoga et al., 2016).
- Melhorar a gestão logística. A gestão da cadeia de abastecimento concentra-se na coordenação eficaz de atividades de transporte, armazenamento e distribuição para garantir a entrega rápida de produtos aos clientes, reduzindo simultaneamente os custos de transporte e os custos de manutenção de inventário.

- Melhorar o nível de serviço. A gestão da cadeia de abastecimento visa melhorar a satisfação do cliente, garantindo entregas pontuais, cumprimento preciso dos pedidos e comunicação eficaz com os clientes.
- Implementar tecnologia e análise de dados. A gestão da cadeia de abastecimento utiliza tecnologias avançadas, como automação, inteligência artificial e análise de dados em tempo real para otimizar os níveis de *stock* e melhorar processos de tomada de decisão.
- Minimizar o risco na cadeia de abastecimento. A gestão da cadeia de abastecimento envolve a identificação e mitigação de riscos potenciais e interrupções na cadeia de abastecimento, como falhas ou atrasos dos fornecedores, instabilidade nos transportes, volatilidade das encomendas.

Em suma, os principais objetivos da gestão da cadeia de abastecimento incluem a redução dos riscos na cadeia de abastecimento, a otimização dos custos de produção, a maximização das vendas e melhoria no nível de serviço. A gestão logística eficaz contribui para reduzir despesas, melhorar o serviço ao cliente e melhorar o desempenho geral da cadeia de abastecimento (Mbah Takwi & Atabongfua Mavis, 2020).

2.1.2 Rastreabilidade na cadeia de abastecimento

Um aspeto importante da gestão da cadeia de abastecimento é a rastreabilidade. A rastreabilidade refere-se à capacidade de rastrear e seguir um produto ou seus componentes ao longo de toda a cadeia de abastecimento, desde a fonte de matéria-prima até ao consumidor final. A rastreabilidade é um dado que pode informar as partes interessadas sobre a localização de certos produtos (físicos), seu histórico, recursos dinâmicos, conteúdo e interações com outros produtos (Masudin et al., 2022). Isto permite que as empresas tenham total visibilidade e controlo sobre o movimento de mercadorias, garantindo precisão, qualidade e conformidade com os requisitos. Além disso, a rastreabilidade, na cadeia de abastecimento, representa um elemento fulcral na sua gestão eficiente e bom desempenho (Roy, 2021). Assim, este aspeto apresenta inúmeros benefícios tais como:

- Visibilidade e controlo: a rastreabilidade proporciona uma visão clara e em tempo real de onde os produtos estão em cada etapa da cadeia de abastecimento, permitindo um maior controlo sobre o fluxo de material.
- Precisão e qualidade: a capacidade de rastrear produtos permite identificar rapidamente problemas de qualidade ou conformidade e tomar medidas corretivas.

- Redução de custos: a rastreabilidade ajuda a reduzir custos de *stock*, minimizando o excesso de inventário e melhorando a eficiência dos processos.
- Satisfação do cliente: os clientes valorizam a transparência na cadeia de abastecimento, e a rastreabilidade permite prometer e cumprir prazos de entregas precisos.
- Gestão de riscos: a capacidade de identificar rapidamente problemas ou falhas na cadeia de abastecimento permite uma resposta mais eficaz a eventos imprevistos, como *recalls* de produtos ou interrupções na cadeia.
- Melhoria dos processos: a análise de dados provenientes dos sistemas de rastreabilidade pode levar a melhorias nos processos de negócios e na eficiência operacional.

Contudo, para a implementação deste sistema, as empresas deparam-se com inúmeros desafios tais como:

- Custos iniciais: a introdução de sistemas de rastreabilidade pode envolver custos significativos, incluindo aquisição de tecnologia, formação dos operadores e modificações aos processos existentes.
- Complexidade tecnológica: a gestão de sistemas de rastreabilidade avançados pode ser complexa, exigindo integração de tecnologias como códigos de barras, RFID (identificação por radiofrequência) e sistemas de gestão de dados, como podemos ver na figura 1.
- Padronização: a padronização de processos e códigos ao longo da cadeia de abastecimento pode ser um desafio, especialmente quando se lida com fornecedores e parceiros globais.
- Privacidade e segurança de dados: a recolha e partilha de dados ao longo da cadeia de abastecimento devem ser cuidadosamente geridos a fim de proteger a privacidade e garantir a segurança das informações obtidas (Bischoff & Seuring, 2021).



Figura 1- Tecnologias usadas no recebimento de bens.

Fonte: Grupo Bosch

Assim, para implementar um sistema de rastreabilidade, são necessárias ferramentas de processamento de informação em tempo-real e de análise de grandes quantidades de dados (Aiello et al., 2015).

2.1.3 Gestão de stocks e parametrização de material

Um dos principais desafios da gestão da cadeia de abastecimento é a gestão eficaz de stocks. A gestão eficaz de stocks envolve manter o equilíbrio nos níveis de inventário para atender à procura dos clientes, enquanto se minimizam os custos de armazenamento e as ruturas de stock. Isto requer previsões precisas de procura, controlo dos níveis de inventário, implementação de processos eficientes de reposição e utilização de técnicas de gestão de stock como *just-in-time* (JIT) ou *lean management*. A abordagem *just-in-time* (JIT) consiste na ideia de produzir os produtos necessários nas quantidades necessárias no tempo necessário, e eliminando todas as fontes de desperdício (Matsui, 2007). O conceito de *Lean* foi desenvolvido para maximizar a utilização de recursos através da minimização de resíduos. Para a implementação bem-sucedida do *Lean management*, a organização tem que se concentrar em vários aspectos, como mapeamento da *value stream* (VSM), nivelamento da produção, controlo eficaz de *stock* (Sundar et al., 2014).

Ao fazer esta gestão de forma eficaz, as empresas podem melhorar a qualidade de serviço garantindo que os produtos estejam disponíveis quando necessários, reduzindo custos relativos ao excesso de *stock* ou ruturas do mesmo (Bose, 2006).

No desafio que é a gestão eficaz de *stocks*, a parametrização desempenha um papel crucial neste campo e em toda a cadeia de abastecimento. Um enorme valor pode ser acrescentado através da otimização dos sistemas de gestão de armazém, tendo em conta a vida útil restante estimada do produto e combinando-o com os requisitos da parte subsequente da cadeia de produção (Hertog et al., 2014a). A parametrização consiste na definição de parâmetros específicos, características, custo unitário para material armazenado, como por exemplo *shelf life* (SL), ou prazo de validade, e datas de vencimento deste. Ao implementar esta parametrização, as empresas podem garantir que os produtos com prazo de validade limitado, sejam geridos e sujeitos a uma rotação adequada, de forma a reduzir o desperdício e os processos de sucata, e evitar a venda de produtos fora de validade ou inadequados.

Esta prática está alinhada com os princípios da gestão da cadeia de abastecimento, que enfatizam a coordenação eficaz e o controlo de todos os processos necessários para produzir produtos de alta qualidade em resposta aos requisitos do mercado. Além disso, a transparência e a rastreabilidade desempenham papéis vitais no melhoramento do desempenho sustentável da cadeia de abastecimento, tornando crucial que as empresas identifiquem e giram fatores críticos que afetam as suas cadeias de abastecimento.

No geral, a evolução da gestão da cadeia de abastecimento, por meio da incorporação dessas práticas aprimora não apenas a eficiência operacional, mas também contribui para alcançar uma vantagem competitiva nos mercados globais em constante evolução de hoje (Razak et al., 2023).

2.1.4 Shelf life

O *shelf life* (prazo de validade) é considerado o período útil durante o qual a matéria-prima ou produto pode ser armazenado até que se torne não conforme, pelas perspetivas de segurança e qualidade (S. Sharma, 2009). A qualidade do produto depende fortemente do *shelf life* (KANTOĞLU et al., 2022).

As organizações são confrontadas diariamente com o dilema de armazenar a quantidade ideal de componentes com vida útil limitada, tentando evitar a expiração e assegurando paralelamente a conformidade dos mesmos (Shah & Avittathur, 2007).

Componentes com prazo de validade curtos representam um dos maiores desafios para a gestão de abastecimento, sendo a própria gestão de *stocks* um importante fator para o consumo de matéria-prima conforme, sob características técnicas e qualitativas (Sharma, 2010). A violação deste período pode mesmo resultar em enormes perdas refletidas em desperdícios e custos para a empresa, bem como a insatisfação do cliente (Huq et al., 2005). Contudo os conceitos de expiração e deterioração são

distintos no sentido em que no primeiro os componentes perdem a validade após exceder o limite do ciclo de vida, e no segundo as matérias-primas vão perdendo características técnicas e qualitativas ao longo do tempo (Pahl & Voß, 2014).

Um enorme valor pode ser acrescentado através da otimização dos sistemas de gestão de armazém, tendo em conta a vida útil restante estimada do produto e combinando-o com os requisitos da parte subsequente da cadeia de manuseio (Hertog et al., 2014).

2.2 Análise de dados – soluções *business analytics*

A mudança é inevitável e, à medida que os gestores da cadeia de abastecimento se preparam para o futuro, são confrontados com inúmeros desafios. Duas grandes tendências nos últimos anos são a importância crescente de '*big data*' e análise desses dados através de '*analytics*'. Tanto a análise quanto os dados são cada vez mais centrais para a tomada de decisões em organizações modernas. A facilidade crescente da recolha, armazenamento e processamento de dados levou a um conjunto altamente variado e crescente de dados para análise (D. J. Power et al., 2018). Os dados contêm muito valor e as empresas precisam capitalizar a variedade de fontes de dados por meio de análises aprofundadas e adequadas através do uso de análises de '*big data*' (Ittmann, 2015). As tecnologias como automação, inteligência artificial, *blockchain*, *cloud computing*, *internet of thing (IoT)* e análise de *big data* têm o potencial de modernizar as práticas tradicionais da cadeia de abastecimento, transformando-as numa infraestrutura gerida e conectada digitalmente (Raja Santhi & Muthuswamy, 2022).

A análise de dados desempenha um papel crucial na condução de tomadas de decisão informadas e no alcance de objetivos empresariais. Ao recolher e analisar dados relevantes em diversos aspetos de um negócio, como vendas, clientes e custos, as organizações podem obter *insights* valiosos que podem orientar a gestão e o desenvolvimento estratégico. É um facto que o avanço no campo da computação, especialmente no campo do armazenamento de dados e rede de comunicação, fez o armazenamento de uma grande quantidade de dados fácil, e essencial para a decisão de negócios e operações (Saeed, 2020). Soluções de análise de negócios podem auxiliar no processo de análise de dados, fornecendo ferramentas e técnicas para extrair, transformar e analisar conjuntos de dados volumosos. Essas soluções permitem que as empresas identifiquem padrões, tendências e correlações nos dados em análise, permitindo tomar decisões baseadas em factos que podem melhorar a eficiência, aumentar o lucro e obter uma vantagem competitiva no mercado.

SQL, Python e ferramentas visuais como o Power BI são comumente usados na análise de negócios para analisar e interpretar dados. A ferramenta *dashboard* é usada para recolher, analisar e apresentar dados usando várias técnicas e metodologias para visualização de dados. Atualmente, para sobreviver neste mercado competitivo, uma empresa deve ser rápida no compartilhamento de dados, acessando e gerando *insights* rápidos para que o fluxo de dados na empresa permaneça contínuo (Khatuwal & Puri, 2022). SQL, que significa Linguagem de Consulta Estruturada, é uma linguagem de programação que permite aos utilizadores gerir e manipular dados estruturados em bancos de dados relacionais. O SQL é a principal linguagem de programação projetada para gerir dados armazenados em sistemas de banco de dados. Com o SQL, os utilizadores podem consultar facilmente bancos de dados, extrair dados relevantes e realizar agregações e cálculos para obter *insights* (Silva et al., 2016). Python, por outro lado, é uma linguagem de programação versátil que oferece uma ampla gama de bibliotecas e pacotes para análise de dados. A flexibilidade do Python e as extensas bibliotecas, como Pandas e NumPy, tornam-no numa ferramenta indicada para manipulação, limpeza e análise de dados. A análise de dados pode ser potenciada por diferentes tipos de ferramentas analíticas, incluindo consultas SQL, mineração de dados, análise estatística, visualização de dados, processamento de linguagem, análise de texto, inteligência artificial (Duggal & Paul, 2013).

3. GRUPO BOSCH

3.1 A empresa

O Grupo Bosch é líder global na oferta de serviços e tecnologia. Apresenta, atualmente, 440 subsidiárias e unidades regionais por todo o mundo, tendo presença em todos os continentes como podemos ver na figura 2.



Figura 2- Localizações mundiais Bosch.

Fonte: GoodIP

A empresa tem cerca de 402.600 funcionários em todo o mundo (até 31 de dezembro de 2021) que contribuíram para uma receita de 78,7 mil milhões de euros em 2021. O Grupo Bosch possui quatro áreas de negócio, que são Soluções de Mobilidade, Tecnologia Industrial, Bens de Consumo e Tecnologia de Energia e Edifícios.

A Bosch é uma líder em IoT e fornece soluções inovadoras para casas e cidades inteligentes, mobilidade e indústria conectada. A empresa procura uma visão de mobilidade sustentável, segura e emocionante, focando-se em tecnologias de sensores, software e serviços, juntamente com sua própria IoT *cloud*, para fornecer soluções conectadas em diversas áreas a partir de uma única fonte. O objetivo estratégico da Bosch é permitir uma vida conectada com produtos e soluções inteligentes que usam inteligência artificial (AI) ou foram desenvolvidos ou produzidos com a ajuda dela.

A figura 3 permite-nos entender a dimensão da Bosch em todo o mundo.

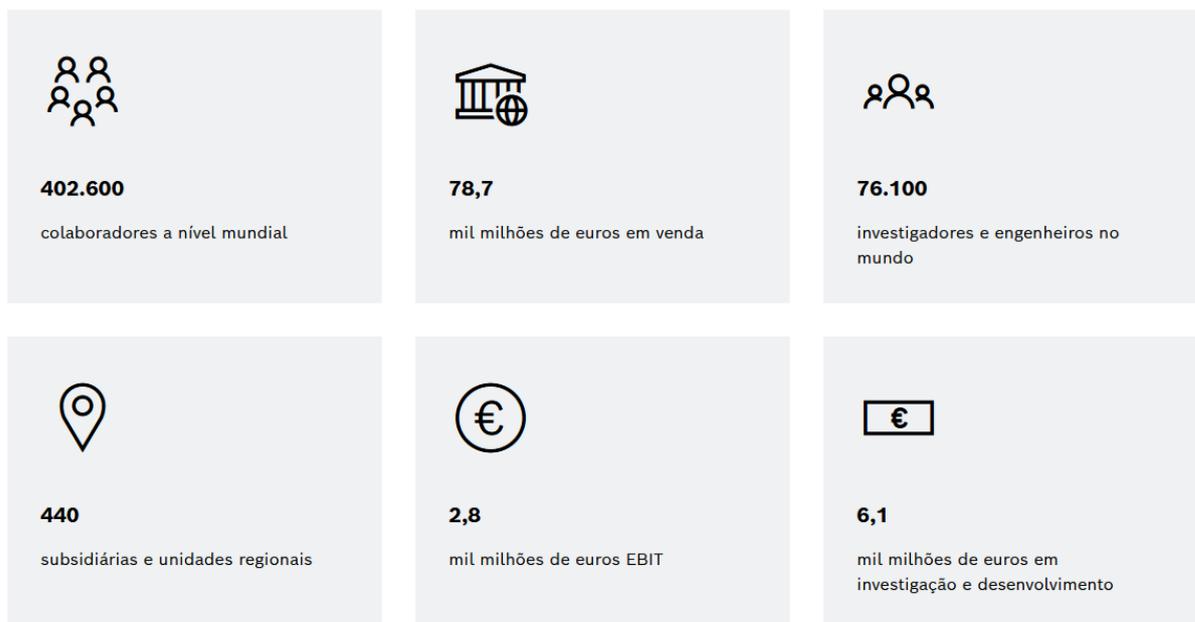


Figura 3- Grupo Bosch no mundo.

Fonte: Grupo Bosch

3.2 Bosch Portugal

Atualmente, a Bosch, tem 4 unidades em Portugal, sendo cada uma dirigida a diferentes áreas e mercados. A Bosch Car Multimedia (Braga) pertence à *Automotive Electronics (AE)* e é a maior do grupo em Portugal. Esta fábrica foca-se no desenvolvimento e produção de soluções de multimédia, sensores e radares para a indústria automóvel. A Bosch Security Systems (Ovar) que se foca na produção de

soluções inovadoras para sistema de segurança e comunicação. A Bosch Termotecnologia (Aveiro) cujo seu foco é no mercado de aquecimento de água residencial produzindo esquentadores (elétricos e a gás), caldeiras e bombas de calor. E a Robert Bosch S.A. (Lisboa) sendo esta unidade a sede comercial da empresa com foco em áreas como: serviços pós-venda e formação, vendas, marketing e serviços.

Posto isto, como apresenta a figura 4, podemos analisar o panorama nacional da Bosch Portugal em 2020 que apresentou resultados relevantes tais como:

- 1,6 mil milhões de euros em vendas;
- Taxa de exportação é superior a 95%;
- 5840 colaboradores (dos quais 800 em I&D).

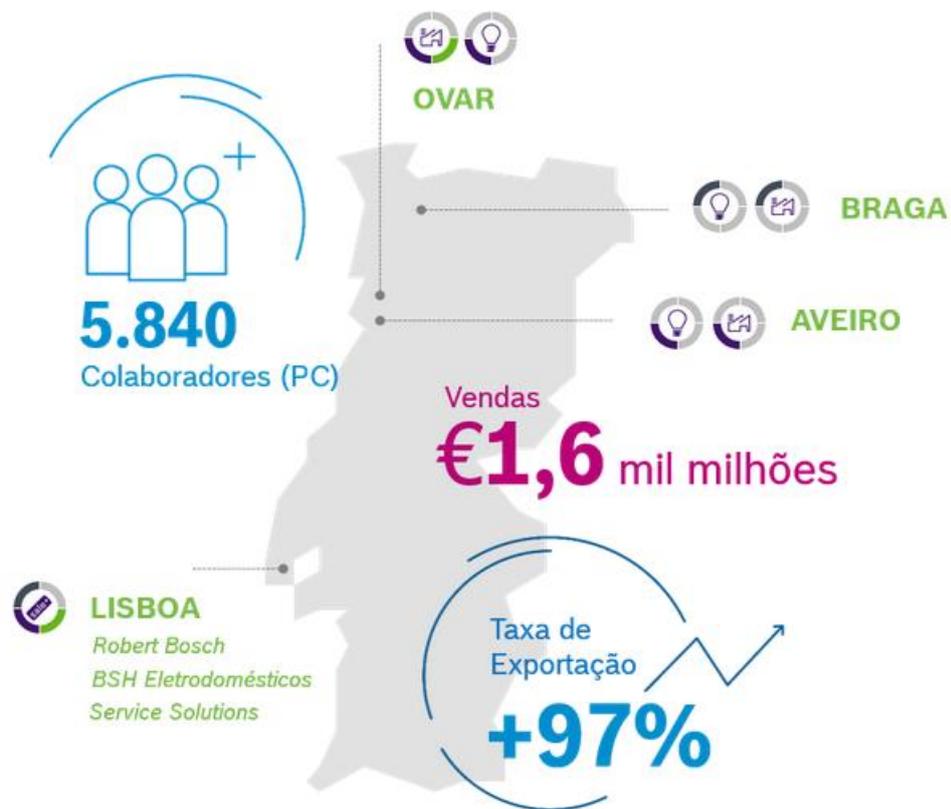


Figura 4- Bosch Portugal.

Fonte: Grupo Bosch

3.3 Bosch Car Multimedia (BrgP)

A unidade da Bosch em Braga, Portugal, tem uma história que remonta a 1990, quando foi inaugurada a fábrica da Blaupunkt, que produzia autorrádios. Com a evolução do mercado automóvel, a marca foi vendida em 2009, e a unidade foi reorganizada para se tornar na Bosch Car Multimedia Portugal, S.A, que se dedica ao desenvolvimento e produção de sistemas de info-entretenimento (*infotainment*), instrumentação, sensores de segurança e radares para a indústria automóvel. A unidade em Braga pertence à divisão *Automotive Electronics* (AE) e é a maior do grupo em Portugal desenvolvendo soluções para uma mobilidade mais segura e confortável, fornecidas a clientes em todo o mundo. Com 3572 colaboradores, como podemos ver nos dados da figura 5, sendo uma das maiores empregadoras da região de Braga), a unidade é uma das maiores contribuidoras para os resultados da Bosch em Portugal, 83% das vendas de Portugal (encontrando-se no pódio das empresas que mais exportam em Portugal).



Figura 5- Braga Bosch Car Multimedia.

Fonte: Grupo Bosch

Dada a enorme produção, a planta de Braga, lida com mais de 300 fornecedores localizados na Europa e no Extremo Oriente (>50% do material fornecido). As principais áreas de produção CM (*Car Multimedia*) em Braga são: sistema de navegação e info-entretenimento (figura 6), sistemas de instrumentação (figura 7), sistemas profissionais (figura 8) e sistemas de chassis (figura 9).



Figura 6- Sistemas de navegação e info-entretenimento.

Fonte: Grupo Bosch



Figura 7- Sistemas de instrumentação.

Fonte: Grupo Bosch



Figura 8- Sistemas profissionais.

Fonte: Grupo Bosch



Figura 9- Sistemas de chassis.

Fonte: Grupo Bosch

A Bosch Car Multimedia S.A. em Braga (BrgP), na sua vasta carteira de clientes (mais de 50), apresenta como principais clientes diversas marcas automóveis com enorme presença na indústria automóvel (Bosch, 2020). A figura 10, apresenta-nos vários dos diversos clientes da Bosch Car Multimedia S.A..



Figura 10- Carteira clientes Bosch.

Fonte: Grupo Bosch

3.3.1 Cadeia de abastecimento

O presente capítulo consiste numa análise detalhada da cadeia de abastecimento da Bosch. Uma compreensão profunda da estrutura e operação da cadeia de abastecimento é crucial para avaliar a eficiência da empresa e conseguir analisar situações pensando no que será mais vantajoso para a cadeia de abastecimento e não apenas para cada etapa do processo. essenciais que conectam os fornecedores aos consumidores finais, este capítulo oferece um panorama abrangente das atividades e estratégias que moldam a operação logística da empresa.

A cadeia de abastecimento da Bosch funciona como uma ligação estratégica de recursos, informações, pessoas e processos que se estende desde a obtenção de matérias-primas até a entrega dos produtos finais.

Assim, de uma forma resumida, a imagem seguinte mostra o fluxo da cadeia de abastecimento, desde o momento em que a matéria-prima sai do fornecedor para chegar à Bosch, até ao momento em que o produto final está pronto a ser recebido pelo cliente final.

Como podemos ver na figura 11, podemos dividir a matéria-prima em dois tipos de material: material elétrico e material mecânico. Na imagem, o fluxo correspondente à cor azul-escuro é relativo ao

material elétrico e o fluxo representado com azul-claro representa o material mecânico. O fluxo a verde diz respeito ao produto acabado. O traço tracejado representa a partir de que processo da cadeia de abastecimento esta começa a ocorrer dentro da fábrica de Braga (BrgP). No ícone que antecede o tracejado, podemos ver uma fábrica com o título de LSP (*Logistics service provider*). Dada o volume elevado de *stock* alocado à fábrica de Braga, não é possível tê-lo todo armazenado no local da fábrica. Com isto, é necessário recorrer a armazéns externos para auxiliarem o processo. Atualmente BrgP lida com vários armazéns externos localizados na Rangel em Braga, na Maia, na Azambuja, com principal foco na Rangel sendo neste armazém onde se armazena o produto acabado que por sua vez é enviado para o cliente final. Os armazéns onde é armazenado o *stock* dentro da fábrica são o armazém 102 (armazém principal - armazena todo o tipo de material) e o armazém 108 (armazém de material elétrico). Como podemos ver pelo esquema, as interações entre os armazéns, LSP com o 102 e 102 com o 108, seguem sempre uma lógica de min-máx (mínimo-máximo). Esta estratégia consiste em criar uma cadeia de armazéns em que são estes que se abastecem. Neste caso, quando algum artigo no armazém 102 chega ao *stock* estipulado como "mínimo", automaticamente este cria um pedido de *stock* ao LSP de forma a repô-lo novamente no "máximo" estipulado. Da mesma forma acontece com o *stock* do armazém 108, sendo que neste caso quem o abastece é o armazém 102.

Posto isto, apesar do fluxo do material elétrico e o fluxo do material mecânico ser convergente, uma vez que estes resultam no produto acabado, estes assumem diferentes rotas dentro da cadeia de abastecimento. Começando pelo material elétrico (azul-escuro), quando este material sai do fornecedor pode ser descarregado em 3 sítios: armazém LSP, armazém 102 (principal) ou armazém 108 (armazém elétrico). O material que entrou no LSP, pela lógica de min-máx, chegará ao armazém 102 quando este chegar ao valor "mínimo" que por sua vez será transferido para o armazém 108 quando o *stock* deste estiver na mesma condição. Esta cadeia de armazéns tem uma lógica uma vez que é o armazém 108 que alimenta a produção inicial (MOE1). MOE1 consiste na inserção automática sendo que a matéria-prima que a alimenta é material elétrico. Após terminada esta primeira fase de produção o resultado desta é considerado WIP (*work in progress*) que entra diretamente na produção final (MOE2). É em MOE2 (montagem final) que o fluxo do material elétrico converge com o do material mecânico. Passando para o material mecânico (azul-claro). Esta matéria-prima, quando sai do fornecedor, pode entrar direto na fábrica de Braga (BrgP), sendo armazenado no armazém principal 102, como também pode ser armazenado nos LSP. Esta matéria apenas tem estes dois "caminhos" uma vez que o armazém 108 é unicamente para material elétrico. O material mecânico que for armazenado no LSP, chegará ao armazém 102 pela lógica de min-máx acima explicada. É o armazém 102 que alimenta então MOE2 com

o material mecânico, sendo que o resultado desta fase da produção é o produto acabado. Esta convergência de fluxos resulta no produto acabado, agora representado pelo fluxo verde. Este produto quando sai de MOE2 é alocado no armazém 115, armazém este que funciona como local de espera do produto acabado. Assim, este será recolhido para ser armazenado novamente nos LSP onde será devidamente embalado para posteriormente ser enviado para o cliente final.

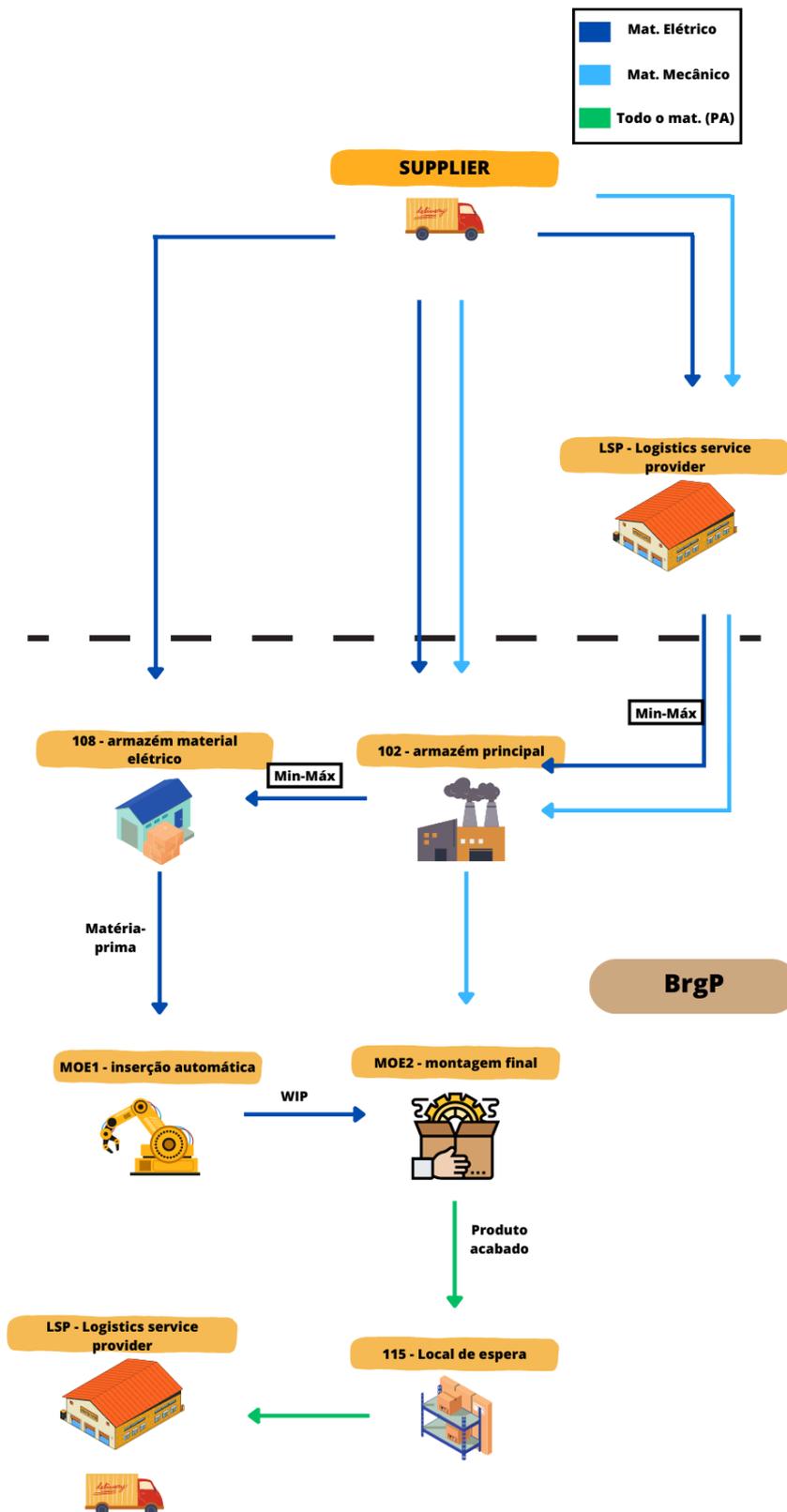


Figura 11- Cadeia de abastecimento BrgP.

Fonte: Elaboração própria

3.4 Departamento de Logística

O departamento de logística é essencial uma vez que é responsável por gerir o fluxo de materiais e produtos através da cadeia de abastecimento, desde a aquisição de matérias-primas até à entrega dos produtos acabados aos clientes. Algumas das principais funções do departamento de logística incluem:

- Gestão de *stocks*: o departamento de logística é responsável por garantir que haja sempre a quantidade adequada de matérias-primas e produtos acabados disponíveis para atender às necessidades da empresa. Isto envolve prever a procura e analisar as necessidades futuras, realizar compras e monitorizar os níveis de *stock* para evitar escassez ou excesso.
- Planeamento da produção: o departamento de logística trabalha em colaboração com o departamento de produção para garantir que o planeamento desta seja eficiente e eficaz. Isto inclui planear a produção com base na disponibilidade de matérias-primas e recursos, bem como garantir que os prazos de entrega sejam cumpridos.
- Transporte e distribuição: o departamento de logística é responsável por garantir que os produtos sejam entregues aos clientes de forma eficiente e eficaz. Isto envolve a gestão de transporte, o rastreamento de encomendas e a coordenação com fornecedores e parceiros de logística.
- Gestão de custos: o departamento de logística é responsável por garantir que os custos de transporte, armazenamento e outros custos logísticos sejam minimizados, a fim de maximizar a lucro da empresa.
- Gestão de riscos: o departamento de logística deve estar preparado para gerir riscos que possam surgir ao longo da cadeia de abastecimento.

3.4.1 BrgP LOG

O departamento de logística da Bosch Car Multimedia em Braga é denominado por BrgP LOG (Braga *Plant Logistics*). Como podemos ver no organograma na figura 12, o departamento de logística é dividido em 7 subsecções, divisões estas correspondente às várias áreas logísticas mencionadas no capítulo anterior. Cada departamento logístico é constituído por uma equipa e o respetivo chefe de equipa.

Posto isto, as subsecções de BrgP LOG são:

- LOC (*Logistics of controlling*) - área logística responsável pela gestão dos custos e análise financeira da *supply chain*.
- LOD (*Logistics Packaging Design*) - área logística responsável pelo embalamento do produto acabado para enviar para o cliente. Esta secção é responsável por otimizar este processo através da melhoria e *design* de embalagens, de forma a tornar este processo o mais eficiente possível mantendo um custo competitivo.
- LOP (*Logistics Planning and Fullfilment*) - área logística responsável pelo planeamento da produção, analisando as necessidades desta, e, também, responsável pelo envio do produto final e gestão das ordens dos clientes.
- LOI (*Logistics of Innovation*) - área logística responsável por desenvolver e implementar projetos com a finalidade de dar suporte às restantes áreas.
- LOS (*Logistics of Supplies*) - área logística responsável pela gestão e manutenção de *stocks* para que *supply chain* não seja interrompida e flua de forma eficiente.
- LOM (*Logistics of Material Flow*) - área logística responsável pela gestão da logística interna, gestão do armazém da matéria-prima e abastecimento das linhas de produção.
- LOT (*Logistics of Transports*) - área logística responsável pela gestão de transportes (camião, via marítima, via aérea) e distribuição de encomendas (*tracking*, acompanhamento, métodos de envio, prazos de entrega).

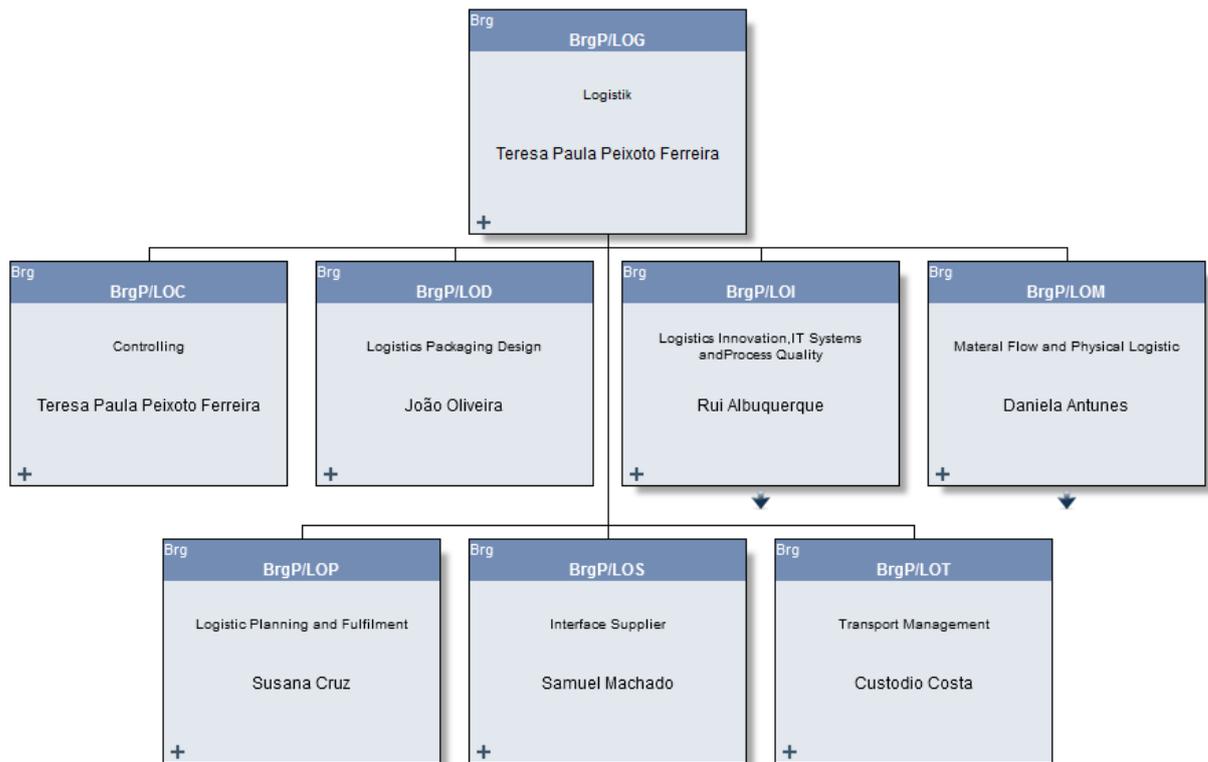


Figura 12- Organograma BrgP LOG.

Fonte: Docupedia (Plataforma interna Bosch)

3.4.2 BrgP LOI

A área de LOI (*Logistics of innovation*) tem vários projetos *ongoing*, adotando sempre uma metodologia PDCA (*plan, do, check, act*) para a gestão destes. Os projetos podem ser rotulados pelo *field of action* que lhes é identificado. Os projetos atuais dizem respeito maioritariamente a:

- *Operational Excellence;*
- *Digitalization;*
- *Competitive Costs.*

O projeto em estudo está enquadrado nesta subsecção e o seu *field of action* é o *competitive costs*. Apesar de uma parte do projeto passar pelo campo de digitalização, o campo de ação foi definido como custos competitivos pelo facto do tema *shelf life* estar diretamente ligado ao volume de material bloqueado e este representar uma fatia representativa dentro dos custos logísticos (custo de armazenamento, custo de revalidações, compra de mais material).

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL

Como explicado anteriormente, o processo de monitorização do *shelf life* dos produtos armazenados revelou-se suscetível a melhorias nas suas diversas fases. Este projeto é levantado por necessidade de duas áreas logísticas (LOS e LOP) com o intuito de melhorar o processo shelf life do ponto de vista preventivo. LOS, área logística responsável pela gestão e manutenção de *stocks*, revela esta necessidade dado a sua atividade estar dependente do bom funcionamento da cadeia de matéria-prima. Enquanto LOP, área logística responsável pelo planeamento de produção, envio do produto final e gestão das ordens dos clientes, revela esta necessidade uma vez que a sua atividade depende da conformidade tanto da matéria-prima como do produto acabado.

A problema de gestão de *stocks*, alertado pela situação pandémica (instabilidade e volatilidade dos fornecedores, falhas no fornecimento, instabilidade produtiva, incerteza na procura) está agora a surtir efeito pelos artigos entrarem em *shelf life* e ter-se tornado problemático o volume e a gestão de material bloqueado. Outras causas também levaram a este problema, causas estas como AA (*after market*) e LTB (*last time buy*). No caso de AA, quando a produção de um produto é cessada (na data acordada com o cliente) dá-se o *End of series* (EOS), ou seja, dá-se o fim da produção em série. Contratualmente a Bosch compromete-se a assegurar as condições necessárias (material e condições de produção) caso esta tenha de ser retomada ou caso seja necessário produzir novamente algum produto, denominando-se assim *after market*. Posto isto, este material entra em período de DOP (*delivery obligation period*), período em que a Bosch se compromete a enviar encomendas caso necessário, e o material armazenado fica em espera (durante o período de DOP estipulado em contrato). Os LTB podem acontecer por diversos motivos tais como mudança de fornecedor, e consistem numa "última compra" ao fornecedor, sendo, por norma, uma compra de grande volume.

4.1 Processo shelf life

De uma vista geral, de uma perspetiva de processo, o processo *shelf life* da matéria-prima é constituído por várias fases, fases estas a parametrização, job preventivo, análise semanal, definição de ações para o material e revalidação. Podemos agrupar estas fases em duas partes. Sendo que, a primeira parte é a parte preventiva do processo (parametrização, job preventivo, análise semanal). E a segunda parte é a parte reativa (definição de ações para o material e revalidação) dado ocorrer após o bloqueio do material. A abordagem mais eficaz para melhoria do processo é analisar as fases pelo mesmo seguimento que estas se apresentam na cadeia do processo. O foco do projeto será na mais na parte preventiva do processo, com grande incidência na parametrização da matéria-prima. Numa perspetiva

de cadeia, é necessário garantir que esta primeira fase (parametrização) está alinhada e conforme para se poder avançar para as restantes fases, dado ser esta fase o pilar de todo o processo.

Na figura 13 podemos ver um esquema que representa o processo *shelf life* e as diferentes fases que o constituem.

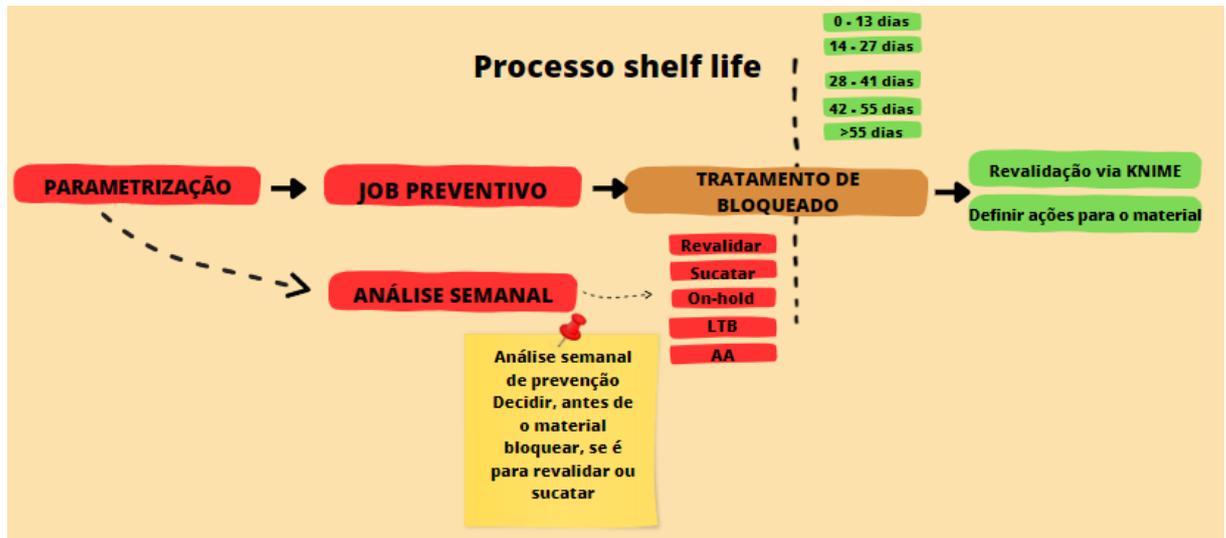


Figura 13- Processo shelf life.

Fonte: Elaboração própria

Quando ocorre a chegada de material ao armazém é necessário fazer a parametrização do mesmo, sendo necessário recolher os dados internamente ou requisitá-los ao fornecedor como podemos ver na figura 14. Este processo é feito independentemente do ponto de recebimento do material (armazém externo, armazém da *plant*).

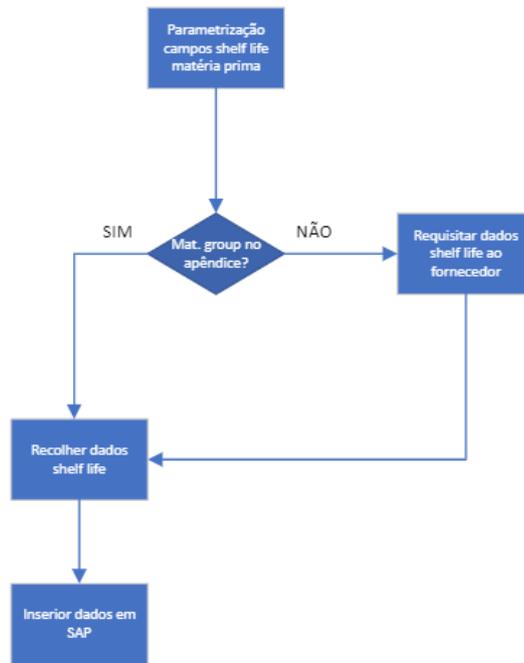


Figura 14- Parametrização do material.

Fonte: Elaboração própria

Os fornecedores, por regra, fornecem juntamente com o material, um conjunto de informações relativas a este para poder ser feita a sua manutenção. Os fornecedores indicam assim, a sua *manufacturing date* (MD), a validade do material, as condições de armazenamento a que este deve estar sujeito, manutenção que este possa exigir (*refreshing*, atualizações de *software*). Contudo, o processo de parametrização do material não consegue ser linear desta forma. Existem vários fatores que poriam em causa a introdução direta destes dados. Tendo a Bosch um fornecimento de elevado volume da Ásia, e sendo que o material é distribuído por via marítima, o controlo destes dados torna-se um problema. Muito material chegaria com uma validade muito mais reduzida do que aquela que o fornecedor indica, dado o transporte ser demorado e o controlo destes fornecimentos é de grande dificuldade. Em casos de material que por si só já teriam uma validade reduzida, poderiam até mesmo chegar à empresa já depois da data de validade indicada pelo fornecedor.

Resumidamente, todos os materiais têm em sistema (SAP) uma "ficha" com os respetivos dados, denominada "*Material Master*". Dada a elevado volume e variedade de stock, é necessário ter documentada toda a parametrização de artigo com dados respetivos a diversos campos como *shelf life*, preço unitário, categoria, *material group*, *storage bin*, *storage type*, *storage location*, fornecedor, MRP (*material requirement planning*), quantidades de *stock*, *transfer orders*, e muitos outros campos.

Nesta "ficha", para preencher os campos respetivos ao *shelf life*, a Bosch desenvolveu um documento auxiliar que agrupa os materiais por *material group* a que lhes está associado um *shelf life*. O *material group* é uma família de materiais representado por um código que lhe está atribuída um conjunto de características e especificidades comum a todos os *part numbers* que a constituem. Assim, como podemos ver no *flowchart* da figura 14, o primeiro passo é verificar se o *material group* do material em questão está representado no documento auxiliar. Caso esteja, são recolhidos os dados e inseridos nos campos *shelf life* do sistema. Caso o *material group* não se encontre representado no documento auxiliar, é requisitada informação relativa ao *shelf life* do material ao fornecedor e depois é devidamente inserido. Uma vez que as datas de manufatura do material (MD) podem ser falaciosas, a Bosch assumiu que a data de validade que o material tem em sistema é calculada incrementando o valor do seu *shelf life* à data de receção do material (*goods receipt*).

$$\textit{Validade no sistema} = \textit{Data de receção (GR)} + \textit{Shelf life}$$

Dado o principal foco do projeto ser na parametrização, esta fase será aprofundada e analisada com mais detalhe no capítulo seguinte.

Ainda na parte preventiva, a Bosch desenvolveu um *job* de forma a fazer um planeamento preventivo da produção. Um *job* é uma tarefa repetitiva que pode ser automatizada digitalmente não sendo necessário um trabalhador ter este tipo de funções. O *job* mencionado anteriormente é ativado diariamente somente 1 vez por dia. Este, tem como função fazer uma análise de todo o *stock* existente em armazém e recolher os *part numbers* que irão bloquear nos 15 dias seguintes. Esta lista de material é automaticamente enviada para os planeadores (LOS) de forma que estes façam um planeamento eficaz, no sentido de escoar o *stock* que está na iminência de bloquear para evitar que seja necessário proceder com ações como sucata/revalidação (tendo estas ações sempre um custo associado para a empresa). Assim, esta análise elaborada por LOS resulta em 3 *reports*, cada um destes exigindo uma análise específica. Posto isto, resultam assim os *reports*: "Urgências", "Validation request_Urgências" e "Revalidação_Material_NãoUrgente". Estes *reports* são destinados à área de PQA (*Purchasing quality assurance*), área esta encarregue pelo processo de parametrização e de revalidação, dando suporte em atividades logísticas.

O *report* "Urgências" é elaborado semanalmente e com base nos seguintes parâmetros: *stock* bloqueado/que irá bloquear, *stock* disponível, necessidades (semana seguinte, 3 meses, 6 meses e 12 meses), armazém e dia da falha. Assim, dá-se primeiramente uma análise ao *stock* disponível para saber se este cobre as necessidades dos 11 dias seguintes ou se é necessário revalidar material bloqueado.

Esta análise segue uma ordem, analisando primeiramente se o *stock* do armazém 108 mais o *stock* em MOEs (linhas de produção) cobre as necessidades, caso não cubra as necessidades, incrementa-se o *stock* disponível no armazém 102, caso ainda não cumpra as necessidades averigua-se se o *stock* disponível em toda a fábrica cobre as necessidades. Se não cumprir nenhuma destas condições, é necessário revalidar material. Assim, como podemos ver na tabela 1, este contém os *part numbers* que, caso não seja feita uma revalidação, irão causar paragem da linha produção (por falta de *stock*) dos próximos 11 dias. Contudo, este *report* também contém colunas relativas às necessidades de 3, 6 e 12 meses para definir a quantidade a revalidar. Ou seja, fazendo-se assim uma análise a uma janela temporal mais alargada, é possível revalidar uma maior quantidade de *stock*, prevenindo assim que o *part number* apareça no *report* de urgências nos seguintes meses. A título de exemplo, a terceira linha da tabela 1, como podemos ver, se não tivéssemos uma janela temporal mais alargada das necessidades, revalidar-se-ia apenas a quantidade necessária para cobrir as necessidades da semana seguinte. Assim, dado haver necessidades nos 3 meses seguintes, revalidar-se-ia o material todo, uma vez que será usado nos meses seguintes.

Tabela 1- Excerto report "Urgências"

Fonte: Elaboração própria

Planeador	PN (<i>Part number</i>)	Desc.	<i>Stock</i> bloqueado/irá bloquear	<i>Stock</i> disponível	Necess. 1 semana	Necess. 3 meses	Necess. 6 meses	Necess. 12 meses	Dia de falha	<i>Stock</i> especial
Planeador 1	8700123456		56	2118	160	160	160	160	15/09/2023	LTB
Planeador 2	8613530096		56	2118	80	80	80	80	15/09/2023	AA
Planeador 3	8613560594		28650		10240	57830	80006	139837	16/09/2023	

O *report* "Validation request_Urgências" funciona como um complemento ao *report* "Urgências" em cima explicado. Uma vez que o *report* de "Urgências" é elaborado semanalmente (todas as sexta-feiras), o *report* "Validation request_Urgências" é composto pelos *part numbers* que necessitam de revalidação que, de certa forma, "escaparam" à análise feita para o *report* de "Urgências" anterior e não podem aguardar pelo próximo. Em suma, são *part numbers* que revelam a sua necessidade entre o dia em que é lançado o *report* de urgências da semana anterior e o seguinte. Esta necessidade imprevisível deriva de pedidos urgentes que resultam em alterações do planeamento de produção, sendo que este não

decorre conforme planeado. Este *report*, como podemos ver na tabela 2, apresenta-nos assim os *part numbers* em questão, a data do pedido (*date of request*), planeador (LOS), a descrição, a quantidade a revalidar, o projeto, o responsável pela revalidação (PQA) e o *feedback* de PQA.

Tabela 2- Excerto report "ValidationRequest_Urgências".

Fonte: Elaboração própria

<i>Date of request</i>	Responsável - LOG3	PN (<i>Part Number</i>)	Desc.	Quant.	<i>Date for production</i>	<i>Concession made / Project</i>	Resp.- PQA Inspec.	<i>Feedback from PQA</i>
12/09/2023	Planeador 1	1275.102.327		112	15/09/2023	Radar	Responsável 1	Validado
14/09/2023	Planeador 2	8928.420.509		7439	16/09/2023	Renault SBX	Responsável 1	Solicitado a 15.09.2023
15/09/2023	Planeador 3	8909.003.531		7136	19/09/2023	BMW	Responsável 2	Solicitado a 18.09.2023

O *report* "Revalidação_Material_NãoUrgente" resulta de uma análise aos *part numbers* expirados que não se prevê necessidades. Primeiramente, caso o *part number* necessite de teste de revalidação, o valor deste (50€) é comparado ao valor do *stock*. Caso o custo de revalidar o *stock* bloqueado seja superior ao valor do *stock*, este é considerando material para sucatar (comunicado a LOC sendo as sucatas de sua responsabilidade). Caso contrário, é feita uma análise para verificar se o *part number* poderá vir a ser utilizado. Em caso negativo, o *stock* deste tem dois destinos: ou é vendido (interna ou externamente) ou é sucitado. Em caso afirmativo, estes *part numbers* são adicionados ao *report* "Revalidação_Material_NãoUrgente", que como o nome indica, é material expirado, mas que não carece de uma revalidação urgente dado não ter necessidades previstas. Uma vez não ser urgente, este material fica arquivado neste *report* até PQA (área responsável pelas revalidações) apresentar capacidade de revalidar este material. Como podemos ver na tabela 3, este *report* apresenta-nos o *part number* (material), a descrição, se é AA, o MRP, a quantidade bloqueada, o valor, a data do pedido e o *feedback* de PQA.

Tabela 3- Excerto report "Revalidação_Material_NãoUrgente".

Fonte: Elaboração própria

Material	Material Desc.	Stock para AA	MRP Controller	Quant.	Valor	Data do pedido	Comentário PQA
8638516725			270	329	2 180 €	28/07/2023	Validado
8638913373		Stock para AA	155	2 395	749 €	28/07/2023	
8638813513			201	8	96 €	28/07/2023	
8649392073			162	960	1 793 €	21/08/2023	

O *flowchart* representado na figura 15 demonstra-nos o processo *shelf life* relativo à matéria-prima em cima explicado

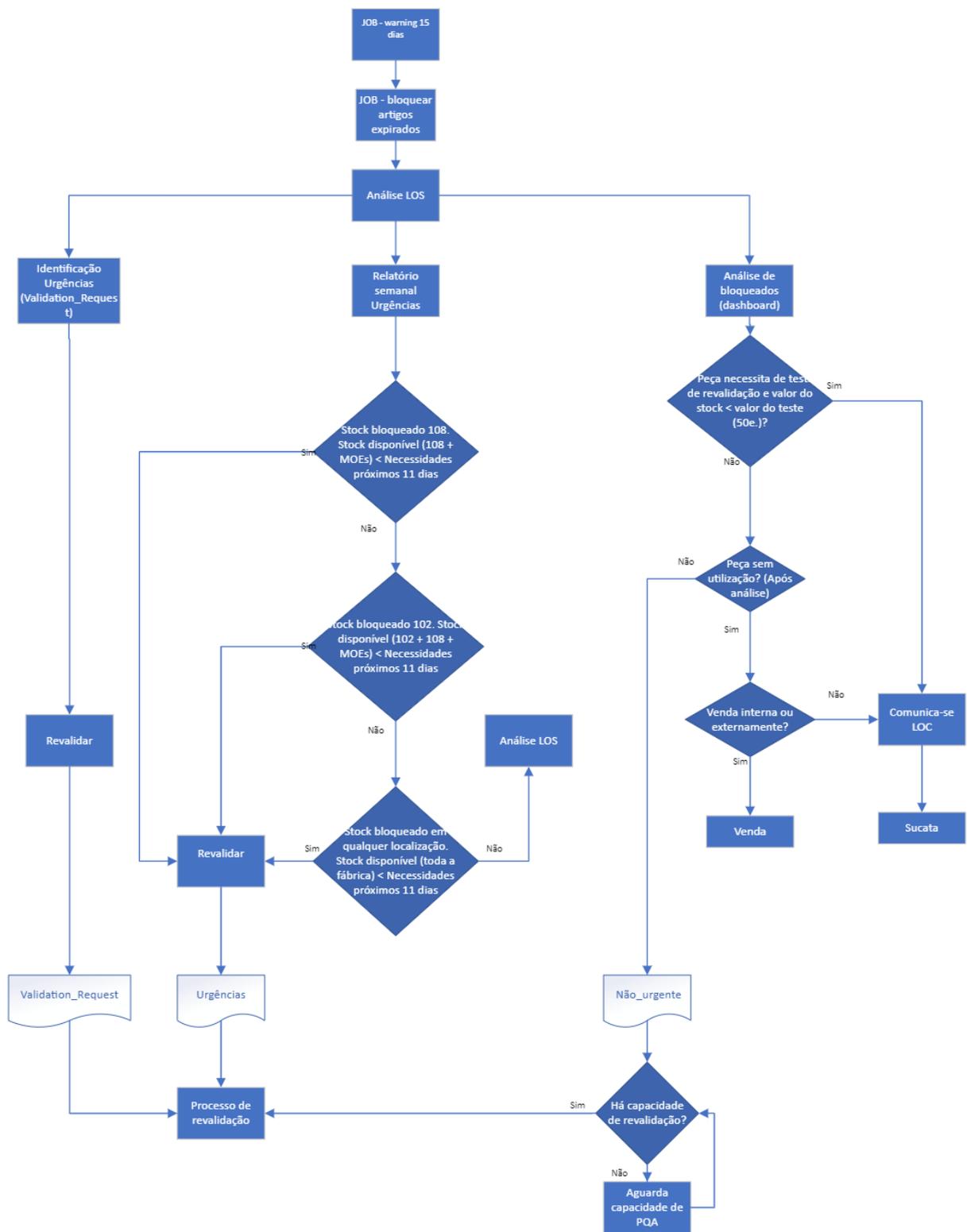


Figura 15- Flowchart processo shelf life.

Fonte: Elaboração própria

4.1.1 Parametrização Matéria-prima

O foco deste projeto é na parametrização dos campos relativos ao *shelf life* da matéria-prima sendo que este processo é responsabilidade da área PQA estando a dar suporte à área logística. A matéria-prima pode ser dividida em duas categorias, e, apesar do processo ser semelhante, apresentam as suas diferenças, sendo estas material mecânico/eletromecânico e material elétrico.

Todos os materiais, no sistema SAP, têm o seu perfil de peça criado. Este perfil é chamado *Material Master* e é lá que conseguimos obter as informações todas relativas aos *part number*. No *material master* existe uma página relativa ao *shelf life* que apresenta os seguintes campos, como podemos ver na imagem 16: *max storage period*, *time unit*, *period ind. for SLED*, *total shelf life*, *min remaining shelf life*.

The screenshot shows the SAP Material Master display for material 8635.123.754. The material is identified as 'Rear Panel; pre-assembled' and is located at 'Braga Plant'. The 'Shelf life data' section is highlighted, showing the following values:

Field	Value
Max. Storage Period	1
Min. Rem. Shelf Life	1
Period Ind. for SLED	D
Storage percentage	0
Time unit	YR
Total shelf life	365
Rounding rule SLED	

Other visible fields include 'General data' (Base Unit of Measure: PC, Piece, Unit of issue, Storage conditions, Haz. material number, Number of GR slips: 0, Appr. batch rec. req.) and 'Final provisioning' (Final provisio. sign, FPR project number).

Figura 16- Dados shelf life material master.

Fonte: Printsreen SAP MM02

Com base nas especificações e características do material, os *part numbers* são agrupados por *material groups* (a sua nomenclatura são códigos de 5 caracteres iniciado sempre com uma letra, contendo nos restantes caracteres letras e números). Este agrupamento surge do facto de matéria-prima semelhante partilhar dos mesmos dados relativos aos campos *shelf life*, o que simplifica o processo.

Posto isto, para definição destes campos, a empresa desenvolveu um documento interno auxiliar. Este documento surge com a intenção de combater a incerteza relativa ao *shelf life* proveniente do fornecedor, explicada anteriormente. Tendo em contas as informações fornecidas pelo fornecedor e uma análise e avaliação interna ao material, surgiu um documento apêndice que auxilia a parametrização do material. Na tabela 4 podemos ver uma pequena parte deste documento auxiliar. Este é constituído por 80 *material groups* (estando em constante atualização) e, como podemos ver na tabela, apresenta dados como: descrição dos materiais (*Commodity new*); *Material Group* (grupo de material); *Total storage time* (tempo de armazenamento); *Expiration date after requalification* (validade após revalidação); *Maximum number of requalifications* (número máximo de revalidações); *Storage conditions* (condições de armazenamento: temperatura e humidade).

Tabela 4- Excerto tabelo documento auxiliar

<i>Commodity new</i>	<i>Material group</i>	<i>Total storage time</i>	<i>Expiration date after requalification</i>	<i>Maximum number of requalifications</i>	<i>Storage conditions</i>	
					<i>Temperature</i>	<i>Humidity</i>
<i>glass wafer</i>	<i>A97**</i>	<i>unlimited</i>	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>		
<i>Aluminium wires / Gold-wire, Bond-wire</i>	<i>B27** / B46**</i>	<i>150</i>	<i>n/a</i>	<i>requalification not possible</i>		
<i>Aluminium diecasting / Other type of precision casting (lost-wax process) / Zinc Casting</i>	<i>C4A** / C94** / C49** / C4*** / C5***</i>	<i>unlimited</i>	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>	<i>10°C - 50°C</i>	<i>10% - 75%</i>
<i>Stamped, drawn, bent parts; Springs; Etched parts out of metal</i>	<i>E**** / E1***</i>	<i>365</i>	<i>365</i>	<i>unlimited</i>	<i>10°C - 50°C</i>	<i>10% - 75%</i>
<i>SD-Cards</i>	<i>N7***</i>	<i>365</i>	<i>365</i>	<i>1</i>	<i>40°C max</i>	<i>93% RH max</i>
<i>Microphones, Loudspeaker</i>	<i>P8***</i>	<i>730</i>	<i>365</i>	<i>unlimited</i>	<i>-10°C - 40°C</i>	<i>10% - 75%</i>

Contudo, o documento mencionado na tabela 4, não tem representado todos os *material groups* existentes. Quando o *material group* do *part number* em questão não se encontra representado no documento auxiliar, os dados necessário dos campos *shelf life* são requisitados ao fornecedor.

Posto isto, o processo de parametrização pode ocorrer de duas formas:

- Parametrização dos campos *shelf life* de um *part number* representado no documento interno que auxilia o processo;
- Parametrização dos campos *shelf life* não representado no documento interno que auxilia o processo.

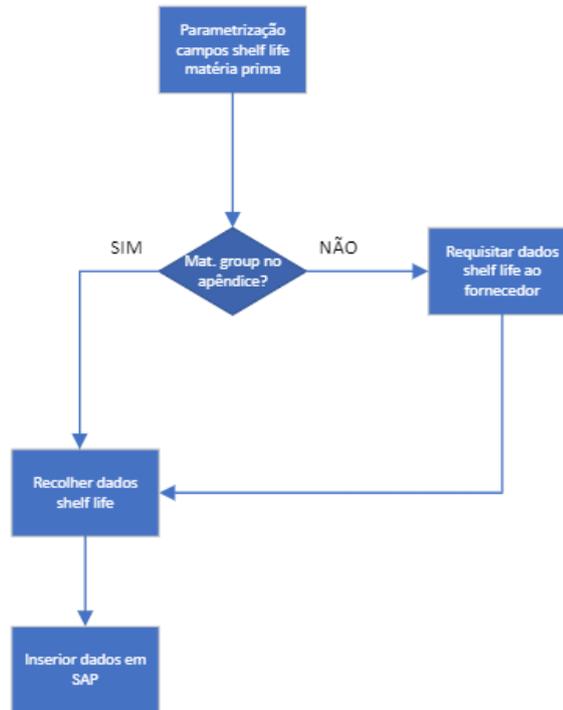


Figura 17- Processo inicial parametrização.

Fonte: Elaboração própria

Como podemos ver no *flowchart* da figura 17 relativo ao processo inicial de parametrização o primeiro passo é verificar se o *material group* do *part number* que está a ser parametrizado se encontra no documento auxiliar (documento auxiliar LZT - *storage time table*).

Caso este se encontre lá, cruza-se o *material group* com o documento auxiliar e recolhem-se os seguintes dados:

- *Shelf life*;
- *Shelf life* após revalidação;
- Número máximo de revalidações;
- Condições de armazenamento (temperatura e humidade);

- Comentários relativos à inspeção e revalidação.

Caso o *material group* não se encontre representado no documento, é necessário requisitar ao fornecedor os mesmos dados que se necessitam obter.

Depois de recolhidos os dados, procede-se à inserção destes no sistema (SAP). Este passo do processo é dividido em duas fases que dizem respeito a duas transações em SAP em que é necessário adicionar informação:

- Parametrização na transação MM02
- Parametrização na transação QP02

Relativamente à transação MM02 (material master), esta diz respeito ao perfil da peça. Como podemos ver na figura 18, a parametrização nesta transação consiste no preenchimento dos seguintes campos:

- *Maximum storage period* - período máximo de armazenamento. (1)
- Time unit - unidade de tempo em que é medido o "*maximum storage period*", ano (YR)
- *Minimum remaining shelf life* - tempo de validade mínimo que o material tem de ter. Por defeito, a Bosch assume este dado como 1 dia. (1)
- *Total shelf life* - tempo de validade. (365)

A data de término da validade é calculada da seguinte forma:

$$\text{Data GR} + \text{Shelf life} = \text{SLED (shelf life expiration date)}$$

Por exemplo, um determinado material corresponde a um *material group* cujo *shelf life* são 365 dias. Tendo este material entrado no sistema no dia 01/01/2023, o *shelf life* inserido em SAP é 365 dias e a SLED que o sistema irá assumir será 01/01/2024.

- *Period Ind. for SLED* - unidade de tempo em que é medido o campo "*minimum remaining shelf life*" e "*total shelf life*", dia (D).

- Comentários relativos à inspeção e revalidação - inspeção visual

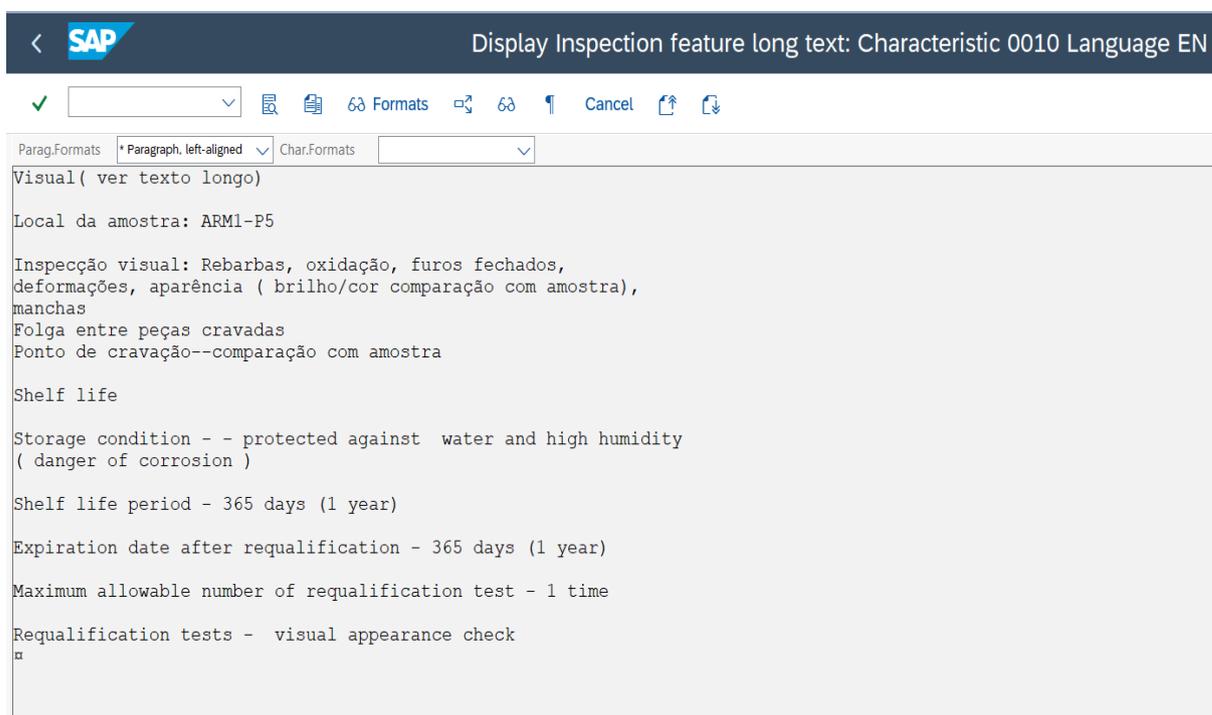


Figura 19- Parametrização em QP02.

Fonte: Printscreen SAP QP02

4.2 Análise situação atual

O projeto surge devido à necessidade de rever o processo atual relativo ao *shelf life*. Atualmente, o processo inicial de parametrização não se tem revelado eficaz, havendo assim um grande número de *part numbers* parametrizados de forma incorreta e com o *material master* com os dados desatualizados. Este cenário remonta, maioritariamente, para *part numbers* que estão parametrizados com uma data de validade inferior do que a que deveria estar. Desta forma, o resultado deste processo é um maior número de *part numbers* bloqueados. Por sua vez, isso trará consequências no sentido que irá causar uma maior dificuldade no planeamento e gestão de *stocks* e um custo maior inerente a todo o processo, exigindo sempre uma análise minuciosa nos *reports* em cima mencionados. Por sua vez, a sistemática de elaboração e manutenção dos *reports* torna o processo menos fluido e retira capacidade às equipas. Posteriormente, também terá mais uma consequência com bastante impacto na eficiência do processo: o processo de revalidação. Quando o material está bloqueado devido ao facto de ter expirado a sua data de validade, este está sujeito a um processo de revalidação. Atualmente, a área encarregue desta tarefa

(PQA) está sobrelotada. Devido ao grande número de material bloqueado, é gerado um grande número de pedido de revalidações, tendo-se tornado bastante difícil a gestão deste processo. Como exemplo, por vezes é encomendado material, o qual não seria necessário caso se conseguisse uma revalidação eficiente, resultando assim num custo acrescido para a empresa (compras de mais matéria-prima, custo de armazenamento acrescido, maior ocupação de espaço).

Este processo revelou-se pouco eficiente, uma vez que carece de transparência entre os vários *steps* que o constituem e é um processo pouco formalizado resultando numa falta de comunicação grande entre as áreas envolvidas.

Posto isto, o projeto incide nestes pontos, com mais foco no processo de parametrização, com vista em otimizar e tornar mais eficaz o processo relativo ao *shelf life* contribuindo com uma redução significativa dos custos inerentes ao processo.

5. APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIAS

Após uma primeira fase de entendimento e análise do processo, foram definidas 2 fases de ação no âmbito da implementação de melhorias., como podemos ver na figura 20.

A primeira fase, com foco no processo de parametrização, consiste numa abordagem mais teórica. Foram analisadas as regras de parametrização para o material com 10 dígitos (matéria-prima) enunciadas na diretiva central da empresa. Depois, foi analisado o gap existente entre o processo atual e a diretiva central, e foi elaborada a RASI, atribuindo assim as responsabilidades de cada fase do processo. Esta primeira fase surge no sentido de padronizar todo o processo.

A segunda fase, na mesma com foco na parametrização, consiste numa abordagem mais prática. Esta fase corresponde a uma análise dos dados reais e consequente atualização. Consiste também na elaboração de uma sistemática que permite controlar de forma mais eficaz a parametrização, com base nas instruções da diretiva. Assim foi elaborada uma ferramenta de controlo e *report* para os campos *shelf life*, que auxilia e garante a manutenção destes campos de acordo com as regras da diretiva central.

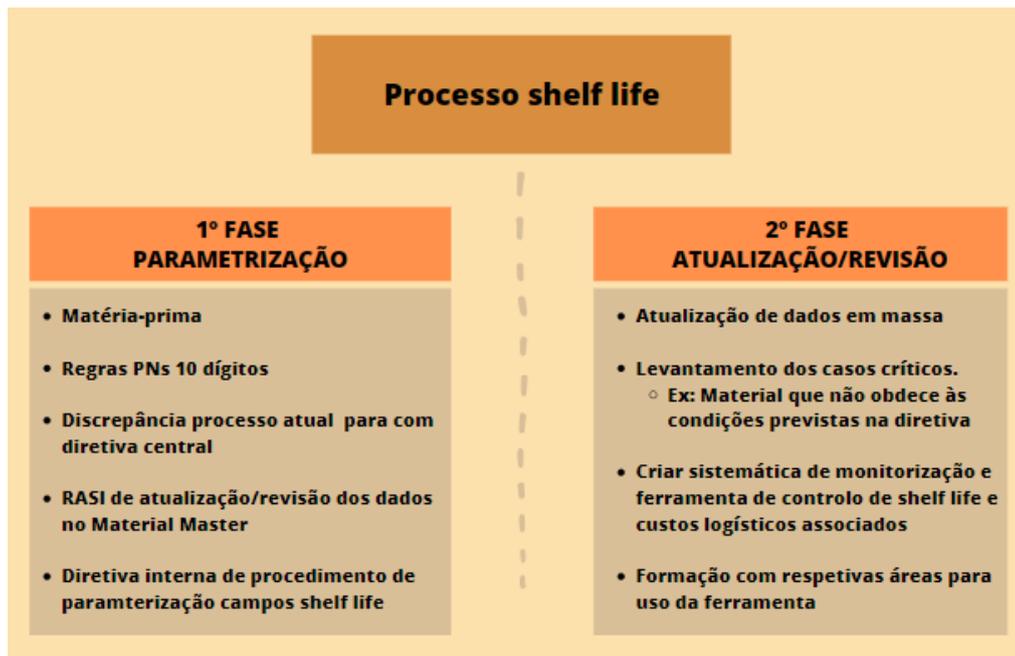


Figura 20- Resumo das fases do projeto de processo shelf life.

Fonte: Elaboração própria

5.1. Parametrização *shelf life* (Diretiva)

A primeira fase do projeto tem como único foco o processo de parametrização. Este consiste na elaboração de uma diretiva que torna mais transparente todo o processo e como este se deve proceder nas suas diversas fases e responsabilidades das áreas envolvidas, colmatando assim os *gaps* que o processo atual apresenta para com a diretiva central. Como podemos ver na figura 21, a primeira página da diretiva tem um esquema que apresenta vários pontos na definição do processo de parametrização *shelf life*: quem será interveniente no processo, os *triggers* do processo, documentos auxiliares, os KPI e KPR, e, por fim, os resultados gerados pelo novo processo, como podemos observar na figura 21.

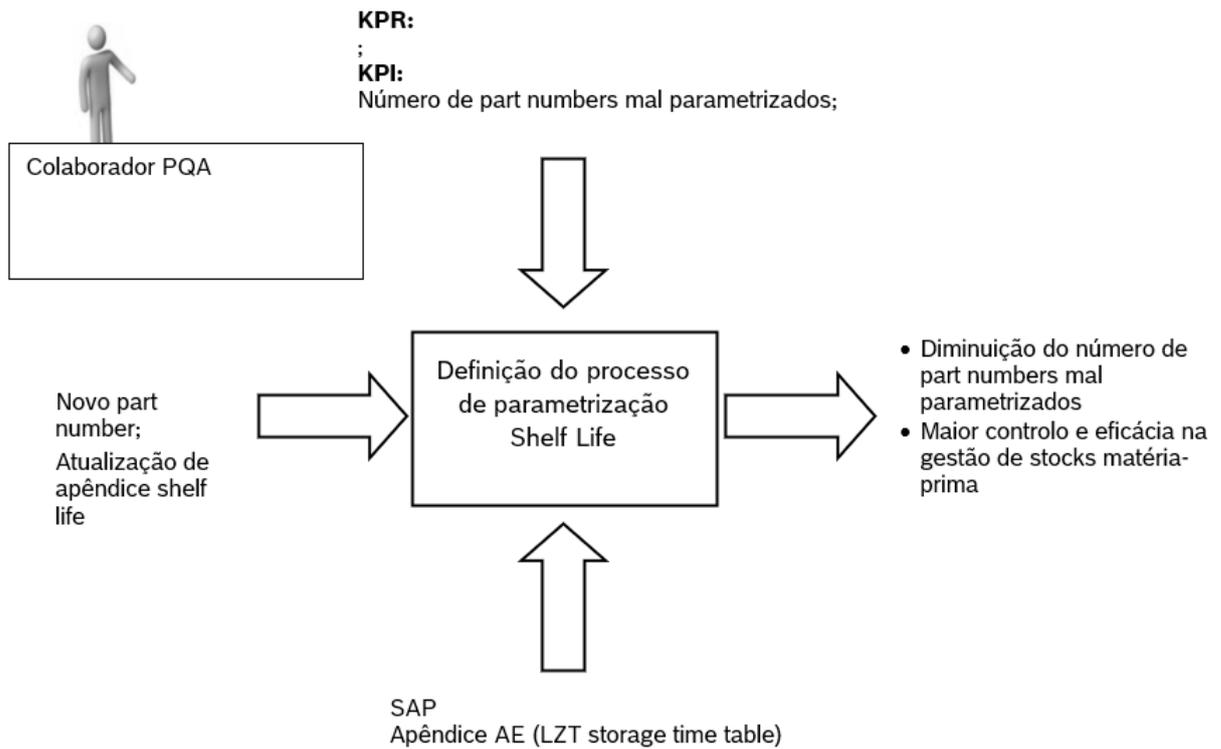


Figura 21- Esquema diretiva processo shelf life.

Fonte: *Printscreen Diretiva* (elaboração própria)

Após este resumo da diretiva, esta apresenta uma tabela que diz respeito à aprovação e publicação da mesma, apresentada na figura 22.

Aprovação e publicação	
A instrução de trabalho FF-D-LOG-008, versão V1.0 é válida a partir de 03.07.2023	
Dono do processo	BrgP/LOS
Aprovador(es)	BrgP/LOG
	M/PQA-Brg
	BrgP/LOS

Figura 22- Aprovação e publicação diretiva.

Fonte: *Printscreen Diretiva* (elaboração própria)

Após o índice da diretiva, como mostra a figura 23, está explícito um pequeno resumo que aborda pontos como: o objetivo da diretiva, a sua área de aplicação e definições. Seguidamente, inicia o desenvolvimento da diretiva que concerne no seu procedimento.

Objetivo

Esta diretiva tem como objetivo descrever o processo de parametrização de material nos campos respetivos ao shelf life em BrgP.

Área de aplicação

A instrução de trabalho é aplicável a BrgP/PQA.

Definições

Shelf life – Prazo de validade

PQA – Purchasing Quality Assurance

PQA 1 – Claim managers

PQA 2 – Part approvals e Inspeção

LOS – Logistics supplier interface

BrgP – Fábrica de Braga

SAP – Sistema ERP

Figura 23- Objetivo, área de aplicação e definições diretiva.

Fonte: *Printscreen* Diretiva (elaboração própria)

Para o procedimento, o processo foi dividido por partes resultando assim em vários anexos que dizem respeito a uma pequena parte do processo, apresentado na figura 24.

Procedimento

Para definição do processo de parametrização dos campos relativos ao shelf life, seguem os seguintes fluxos de atividades e informações:

Figura 24- Procedimento diretiva.

Fonte: *Printscreen* Diretiva (elaboração própria)

Inicialmente, foi elaborado o *flowchart* e a RASI do processo tanto para o material mecânico/eletromecânico como para o material elétrico. Nos seguintes anexos são explicados "*step-by-step*" o procedimento das ações que pertencem ao processo de parametrização. Assim, elaboraram-se os seguintes anexos: "Recolher dados *shelf life*", "Requisitar dados ao fornecedor" e "Inserir dados em SAP (MM02 | QP02)". As instruções de trabalho relativas a ações no SAP, têm os campos nos dois idiomas (inglês e português) de forma a abranger todos os colaboradores. Foram também elaborados

anexos tais como a "Matriz de escalonamento" e "Plano de contingência". A matriz de escalonamento foi elaborada para o caso de não se conseguir obter os dados necessários à parametrização pelo processo discriminado. Esta matriz segue uma ordem que quando o problema surge estamos no nível 1 de escalonamento, e, caso não se solucione neste nível, o problema é novamente escalado para o nível 2, e assim sucessivamente até o problema estar solucionado. O plano de contingência tem o procedimento que deve ser seguido no caso de não se conseguir obter dados de parametrização, e no caso de ser necessário fazer uma parametrização temporária enquanto se aguarda resposta do fornecedor com os dados de parametrização.

Após os anexos, está presente na diretiva a matriz de responsabilidade (RASI) de todo o processo de parametrização, apresentado na figura 25.

	PQA 1 (Claim managers)	PQA 2 (Part approvals)	PQA 2 (Inspeção)
Legenda: R – Responsável A – Aprovação S – Suporte I – Informado			
Receber aprovação do PN -mat. mecânico/eletromecânico		R	
Requisitar aprovação do PN -mat. elétrico			R
Iniciar processo de parametrização -mat. mecânico/eletromecânico		R	
Iniciar processo de parametrização -mat. elétrico			R
Requisitar informação a PQA 1 -mat. mecânico/eletromecânico		R	
Requisitar informação a PQA 1 -mat. elétrico			R
Pedir informação ao fornecedor	R		
Enviar a informação a PQA 2 - Part approvals (após recepção da informação do fornecedor) -mat. mecânico/eletromecânico	R		
Enviar a informação a PQA 2 - inspeção (após recepção da informação do fornecedor) -mat. elétrico	R		
Introduzir dados em SAP (MM02 QP02) - mat. mecânico/eletromecânico		R	
Introduzir dados em SAP (MM02 QP02) - mat. elétrico			R

Figura 25- RASI processo de parametrização diretiva.

Fonte: Elaboração própria

Posteriormente, a diretiva apresenta um "Plano e ações para implementação" (figura 26). Foi dada formação ao colaboradores do processo garantindo assim a padronização do processo estipulado.

Plano e ações para implementação

As formações assinaladas com X, devem ser implementadas até 15 dias de calendário após a assinatura do último aprovador da instrução de trabalho.

Aviso por e-mail	<input type="checkbox"/>
Apresentação presencial *	<input type="checkbox"/>
Formação no local de trabalho *	<input checked="" type="checkbox"/>
Formação individual *	<input type="checkbox"/>

*Obrigatório folha de participações assinada pelos participantes.

Figura 26- Plano e ações de implementação diretiva.

Fonte: *Printscreen* Diretiva (elaboração própria)

Por último, como podemos ver na figura 27, a diretiva contém uma tabela que diz respeito ao historial de alterações, uma vez que o processo está sujeito a alterações. Sempre que é efetuada uma alteração ao processo, é acrescentada uma nova linha a esta tabela com o responsável pela alteração, data da alteração e o conteúdo alterado, a qual resulta numa nova versão da diretiva.

Historial de alterações

Verão	Departamento, nome	Capítulo	Alteração	Data
1.0	Diogo Prata (BrgP/LOI)		Criação da diretiva aplicável em M/PQA-BrgP	30.06.2023

Figura 27- Historial de alterações diretiva 1.0.

Fonte: *Printscreen* Diretiva (elaboração própria)

Os capítulos que se seguem apresentam os respetivos esquemas, procedimentos e instruções de trabalho presentes na diretiva do processo de parametrização dos campos *shelf life* da matéria-prima.

5.1.1 *Flowchart* e RASI de material mecânico/eletromecânico

Como podemos ver na figura 28, o *flowchart* e a RASI indicam-nos as fases do processo e os responsáveis por estas no processo de parametrização *shelf life* do material mecânico/eletromecânico.

O departamento de PQA é constituído por várias equipas, entre estas PQA1 (*claim managers*) e PQA2 (*part approvels*).

Como podemos ver, o processo de parametrização dos campos *shelf life* do material mecânico/eletromecânico inicia-se quando PQA2 (*part approvals*) recebem a aprovação do *part number* (ainda antes deste chegar à fábrica). Assim, PQA2 (*part approvals*) dão início ao processo de parametrização anteriormente explicado. Estes conferem o *material group* associado ao *part number* e vão recolher informação relativa ao *shelf life* ao documento auxiliar. No caso de o apêndice não ter representado o *material group* em questão, PQA2 (*part approvals*), requisita a informação a PQA1 (*claim managers*) que por sua vez requisitam-na entrando em contacto com o fornecedor. Quando PQA1 (*claim managers*) obtêm esta informação, envia-a para PQA2 (*part approvals*), sendo estes os responsáveis por proceder à parametrização dos respetivos campos no SAP nas transações MM02 e QP02.

MATERIAL MECÂNICO/ELETROMECAÂNICO

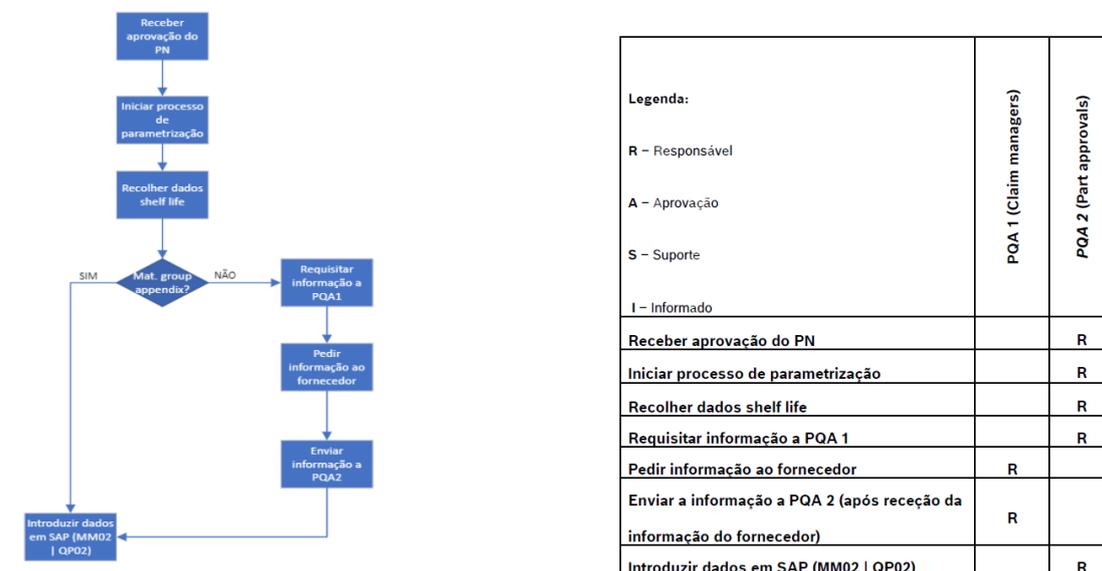


Figura 28- Flowchart e RASI de material mecânico/eletromecânico.

Fonte: Elaboração própria

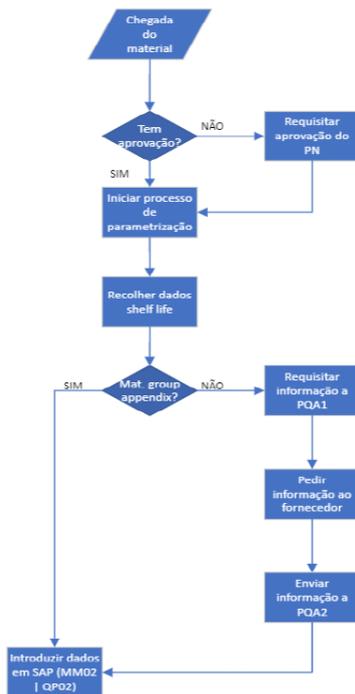
5.1.2 Flowchart e RASI material elétrico

Como podemos ver na figura 29, o *flowchart* e a RASI indicam-nos as fases do processo e os responsáveis por estas no processo de parametrização *shelf life* do material elétrico.

O processo de parametrização do material elétrico é muito semelhante ao do material mecânico/eletromecânico. Os únicos aspetos que diferem os dois processos, são os *triggers* que o despoletam e os intervenientes. Da mesma forma que o processo anterior, envolve várias equipas do departamento de PQA. PQA1, *claim managers* (comum aos dois processos) e uma outra sub-divisão de PQA2, sendo estes a inspeção.

Como podemos ver, o processo de parametrização dos campos *shelf life* do material elétrico inicia-se quando o material chega à fábrica, e PQA2 (inspeção) requisita a aprovação do *part number*. Assim, PQA2 (inspeção) dão início ao processo de parametrização anteriormente explicado e este decorre da mesma forma que o processo do material mecânico/eletromecânico, à exceção que para o material elétrico a sub-equipa de PQA2 é a inspeção.

MATERIAL ELÉTRICO



Legenda:	PQA 1 (Claim managers)	PQA 2 (Inspeção)
R - Responsável		
A - Aprovação		
S - Suporte		
I - Informado		
Requisitar a aprovação do PN		R
Iniciar processo de parametrização		R
Recolher dados shelf life		R
Requisitar informação a PQA 1		R
Pedir informação ao fornecedor	R	
Enviar a informação a PQA 2 (após receção da informação do fornecedor)	R	
Introduzir dados em SAP (MM02 QP02)		R

Figura 29- Flowchart e RASI de material elétrico.

Fonte: Elaboração própria

5.1.3 Recolher dados *shelf life*

Esta fase da diretiva remete para uma instrução de trabalho que detalha o processo de recolha de dados *shelf life*. Esta instrução de trabalho está dividida em 3 pontos:

1. Recolha do *material group* do *part number* em análise através da transação SAP *Quality Cockpit* (figura 30).

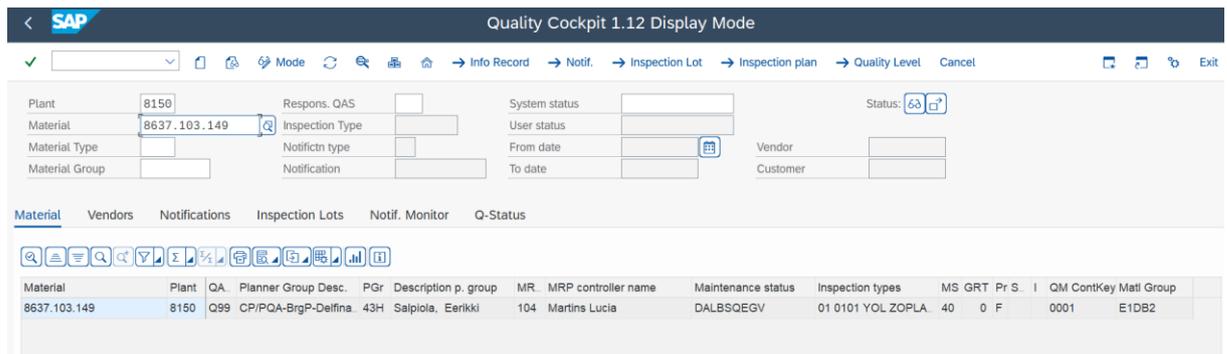


Figura 30- Recolha do material group na transação SAP Quality Cockpit.

Fonte: *Printscreen SAP*

2. Localização do ficheiro apêndice (documento auxiliar). Neste ponto está anexado o *link* que nos encaminha para a localização do ficheiro atualizado “MHD – LZT for AE”, uma vez este estar em constante atualização.
3. Instrução de como interpretar o documento auxiliar, como e qual informação recolher, após cruzar a tabela com o *material group* recolhido no primeiro ponto.

No fim da instrução de trabalho, o anexo apresenta uma nota que indica que, no caso de o *shelf life* recolhido no documento auxiliar for “*unlimited*”, colocar 5 anos como validade, tendo sido esta uma medida definida internamente.

5.1.4 Requisitar dados ao fornecedor

Esta fase da diretiva remete para uma instrução de trabalho que detalha o processo de recolha de dados *shelf life* ao fornecedor, no caso do *material group* do *part number* em questão, não estar representado no documento auxiliar. Esta instrução de trabalho está dividida em 4 pontos:

1. Caso o material seja elétrico, PQA 2 (inspeção) requisita a informação a PQA 1 (*claim managers*).

Caso o material seja mecânico/eletromecânico, PQA 2 (*part approve/s*) requisita a informação a PQA 1 (*claim managers*).

2. PQA 1 (*claim managers*) contacta o fornecedor e requisita os seguintes dados: *shelf life period*, *shelf life* após revalidação, número máximo de revalidações, condições de armazenamento e comentários relativos à inspeção ou revalidação.

3. Após receção dos dados por parte do fornecedor, PQA 1 (*claim managers*) envia estes dados a PQA 2 (*part approvals*) no caso de ser material mecânico/eletromecânico e PQA 2 (inspeção) no caso de ser material elétrico.
4. PQA 2 (*part approvals*/inspeção) procede à parametrização dos campos *shelf life*. PQA 2 (*part approvals*) parametriza o material mecânico/eletromecânico e PQA 2 (inspeção) o material elétrico.

5.1.5 Inserir dados em SAP (MM02 | QP02)

Esta fase da diretiva remete para uma instrução de trabalho que detalha o processo de inserção de dados *shelf life* nas transações MM02 e QP02 em SAP. Esta instrução de trabalho está dividida em 2 partes: transação MM02 e transação QP02.

A primeiro passo da parametrização ocorre na transação MM02.

Após inserir o *part number* na transação, abra a janela “*General plant data / storage1 // Dados gerais centro/armazém 1*”, como podemos ver na figura 31.

The screenshot displays the SAP MM02 transaction interface for 'Plant data / stor. 1'. The material number is 8637.103.149 and the plant is Braga Plant. The 'Shelf life data' section is highlighted with a red box, showing the following values:

Field	Value
Max. Storage Period	:
Min. Rem. Shelf Life	1
Period Ind. for SLED	D
Storage percentage	0
Time unit	
Total shelf life	365
Rounding rule SLED	

Figura 31- Inserção de dados em MM02.

Nesta janela é obrigatório o preenchimento de 3 campos (assinalados na figura 31):

- *Min. Rem. Shelf Life* // Tmp.valid.restante – 1
- *Period Ind. for SLED* // Cód.período DV – D (unidade representativa de dia)
- *Total shelf life* // Prazo de validade – (dado shelf life obtido no processo anterior)

O segundo passo da parametrização ocorre na transação QP02.

Após inserir o *part number* na transação, abra a janela “*Standardplan for serial production* // Plano de série de produção”, como assinalado na figura 32.

GrC	Task list description	Plant	Us...	St...	PL...	From Lot Size	To lot size	Unit	D...	Change Number	Valid From	Valid to	Created on	Created by
1	Standardplan for initial sample	8150	51	4		0	99.999.999	PC		881-20190808	08.08.2019	31.12.9999	08.08.2019	SR04BRG
2	Standardplan for serial production	8150	5	4		0	99.999.999	PC		881-20190808	08.08.2019	31.12.9999	08.08.2019	SR04BRG

Figura 32- Passo 1 inserção de dados QP02.

O passo anterior irá abrir uma nova janela. Nesta, selecione “Plano de inspeção para produção em série” (como está assinalado na figura 33) e carregue no comando “*Inspection characteristics* // Características de controlo”.

Op...	SOP	Work Ce...	Plnt	Con...	Standard...	Description	Lo...	PRT	Cl...	O...	Pe...	C...	Su...	Base Quantity	U...
<input checked="" type="checkbox"/>	0010	121	8150	QM02	S-PRG	Plano inspeção para produção em série		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	1	PC
<input type="checkbox"/>	1001	121	8150	QM02		Vorgang Sonderfreigabe 1001		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	1	PC

Figura 33- Passo 2 inserção de dados QP02.

O passo anterior irá abrir uma nova janela. Nesta, selecione o ícone em “Visual (ver texto longo)” como podemos ver assinalado na figura 34.

Material 8637.103.149 Housing Base; riveted Grp.Count2
 Activity 0010 Plano inspeção para produção em série

Inspection characteristics

Char.	Preset i...	Q.. QI	Master in...	Plant	Version	R..	Short text insp.char	Lon...	Tol...	Method	Insp...	Version	Sampling...	Sa...	Base s...	SP
<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5000000	8150	1	Visual (ver texto longo)						FIX1	PC	1,00	
<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				Isir aprovado						FIX1	PC	1,00	
<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				index 05						FIX1	PC	1,00	
<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				cota 80,07+/-0,15 mm (coord. c/3)-> Me						FIX14	PC	1,00	
<input type="checkbox"/>	50	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				cota 83,75+/-0,15 mm (coord. A/5)-> Me						FIX14	PC	1,00	
<input type="checkbox"/>	60	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				Teste particulas->1000um--> de acordo ..						FIX14	PC	1,00	

Figura 34- Passo 3 inserção de dados QP02.

Fonte: Printscreen SAP

O passo anterior irá abrir uma nova janela de texto como podemos ver na figura seguinte. Nesta janela insira as informações *shelf life* adquiridas previamente: *shelf life Period*, *shelf life* após revalidação; número máximo de revalidações; *storage conditions*; comentários relativos à inspeção ou revalidação (como apresentado na figura 35).

✓ [dropdown] [icon] [icon] [icon] Formats [icon] [icon] [icon] Cancel [icon] [icon]

Parag.Formats * Parágrafo alinhado à esc [dropdown] Char.Formats [dropdown]

Visual (ver texto longo)

Local da amostra: Armário 2-K3

Inspeção visual: Rebarbas, oxidação, furos fechados, deformações, aparência (brilho/cor comparação com amostra), manchas

Folga entre peças cravadas

Ponto de cravação--comparação com amostra

Shelf life

Storage condition - - protected against water and high humidity (danger of corrosion)

Shelf life period - 365 days (1 year)

Expiration date after requalification - 365 days (1 year)

Maximum allowable number of requalification test - 1 time

Requalification tests - visual appearance check

Figura 35- Passo 4 inserção de dados QP02.

Fonte: Printscreen SAP

5.1.6 Matriz de escalonamento

Este anexo da diretiva concerne à matriz de escalonamento, no caso de não ser possível recolher informações relativas aos campos de *shelf life* do *part number* em questão como podemos ver na figura 36. Assim o caso foi escalado em vários níveis. Quando o problema é detetado PQA2 (*part approvals/inspeção*) contacta PQA1 (*claim managers*) para requisitar informação ao fornecedor. No caso de o problema não ficar solucionado PQA2 solicita suporte ao desenvolvimento (*part development*). Mantendo-se o problema, no último nível de escalonamento, PQA2 solicita suporte ao *process owner*.

Matriz de escalonamento para o processo de parametrização shelf life Não é possível adquirir os dados necessários para a parametrização

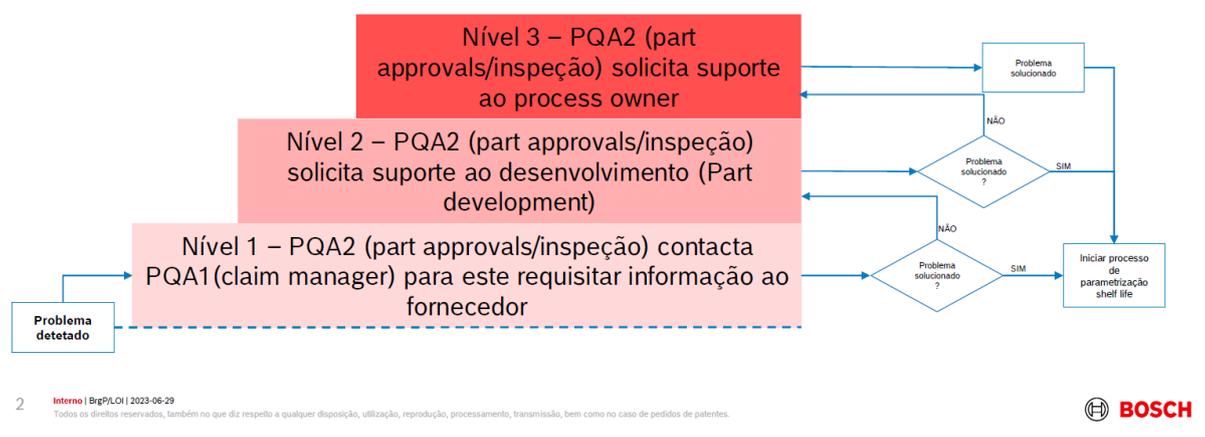


Figura 36- Matriz de escalonamento.

Fonte: Elaboração própria

5.1.7 Plano de contingência

Este anexo da diretiva remete para uma instrução de trabalho que detalha o plano de contingência, no caso de não ser possível recolher informações relativas aos campos de *shelf life* do *part number* em questão. Esta instrução de trabalho está dividida em 3 pontos:

1. No caso de não ser possível recolher os dados respetivos ao campo *shelf life* do *part number* em questão parametrizar o campo “*total shelf life*” na transação MMO2 com o valor de 365 dias.

2. No caso do *material group* não estar presente no documento auxiliar, contacta-se o fornecedor para obter as informações necessárias e, até *feedback* do mesmo, parametrize o campo "*total shelf life*" na transação MM02 com o valor de 365 dias.
3. No caso de ser necessário contactar o fornecedor para obter as informações relativas ao *shelf life*, até obter resposta (para, aquando desta, proceder à parametrização de acordo com o anexo da instrução de trabalho), parametrizar o campo "*total shelf life*" na transação MM02 com o valor de 365 dias.

5.2 Atualização/Revisão

Relativamente à segunda fase do projeto, como foi mencionado, esta fase consiste no processo de atualização/revisão dos dados. Os pontos chave para esta fase são: levantamento dos casos críticos (material que não obedece às condições da diretiva), atualização dos dados em massa, e a criação de uma sistemática de monitorização destes dados. Para isto, foi desenvolvida uma ferramenta de controlo e monitorização dos campos *shelf life*. Esta ferramenta tem várias funcionalidades, sendo o seu principal foco realçar os *part numbers* que estão mal parametrizados no sistema. Para sua elaboração foram utilizadas as linguagens SQL e Python, e foram utilizadas as ferramentas Microsoft Excel, SAP e PowerBI.

5.2.1 SQL

Primeiramente, foram extraídos do SAP os campos desejados exportar para a ferramenta de controlo. Esta extração dos campos é feita da seguinte forma. Sendo que, como exemplo, o campo desejado é o "*Total shelf life*", como podemos ver na figura 37 (*Material master*), o SAP tem uma funcionalidade que nos permite inspecionar as características do campo.

Shelf life data	
Max. Storage Period	<input type="text"/>
Min. Rem. Shelf Life	<input type="text" value="1"/>
Period Ind. for SLED	<input type="text" value="D"/>
Storage percentage	<input type="text"/>
Time unit	<input type="text"/>
Total shelf life	<input type="text" value="730"/>
Rounding rule SLED	<input type="text"/>

Figura 37- Campos de dados shelf life (SAP).

Fonte: Printscreen SAP

Como podemos ver assinalado na figura 38, podemos analisar as características relativas ao campo. O que é relevante para o projeto é o "Field Data" que nos dá as informações de qual tabela nos fornece o dado desejado ("Table Name") e qual o nome do campo ("Field Name").

The screenshot shows a window titled "P45(1)/011 Technical Information" with a close button (X). It is divided into four sections:

- Screen Data:**

Program Name	SAPLMGD1
Screen Number	2702
- GUI Data:**

Program Name	SAPLMGMM
Status	DATE00
- Field Data (highlighted with a red box):**

Table Name	MARA
Table Category	Transparent table
Field Name	MHDHB
Data Element	MHDHB
- Field Description for Batch Input:**

Screen Field	MARA - MHDHB
Program Name	SAPLMGMM
Screen Number	4000

At the bottom right, there are green and red checkmark icons.

Figura 38- Informação técnica do campo (SAP).

Fonte: Printscreen SAP

Estes dados são essenciais para na linguagem SQL, uma vez que é necessário invocar o campo necessário ("Field Name") e a sua origem, e em que tabela é que este se encontra inserido ("Table Name").

Posto isto, depois de extraídas todas as informações dos campos necessários para a análise foi desenvolvido um *script* em SQL Developer que resulta numa tabela em que cada linha corresponde a um *part number* e nas colunas encontram-se todos os campos necessários à análise referentes a esse *part number*. Os campos extraídos são: *part number*, *material group*, *total shelf life*, unidade de tempo (*Time Unit*), tipo de material (*MTART*), armazém (*Plant*), preço *standard* (*Stan.Price*), preço unitário (*PriceUnit*), quantidade de material bloqueada (*Tot_qty*). Foi adicionada à tabela uma coluna chamada "Valorização" que resulta da multiplicação do "Stan.Price" pelo resultado da divisão do "Tot_qty" pelo "PriceUnit" (dado o *standard price* ser calculado para cada 100 artigos). Assim, a coluna valorização diz-nos o valor monetário correspondente ao material bloqueado por cada *part number*. De forma a obter esta tabela como resultado com toda a informação desejada, foi necessário fazer o cruzamento de várias

tabelas, sendo que, para tal, o elemento comum para os *joins* executados foi sempre o *part number* (MATNR) dado este campo estar presente em todas as tabelas utilizadas. A título de exemplo, a figura 39 apresenta uma linha do resultado da *query* elaborada em SQL Developer.

	Part Number	Material Group	Shelf-Life	Time unit	MTART	Plant	Stan.Price	PriceUnit	Valorização	Tot_qty
1	8637101755	KIAEA	365		HALB	8150	846.42	100	135.427	16

Figura 39- Resultado da query (SQL Developer).

Fonte: Printscreen SQL (elaboração própria)

Contudo, foi necessário introduzir filtros na *query* de forma que a tabela que de si resultasse, contivesse apenas dados favoráveis à análise desejada. Começando pelos filtros mais alargados, mantiveram-se apenas os *part numbers* que no valor do campo "Plant" têm o valor de "8150" correspondente à fábrica de Braga (BrgP). Como o projeto é focado na matéria-prima, outro dos filtros da *query* é relativa a este ponto. Desta forma, são filtrados apenas os tipos de materiais (MTART) "HALB", "VERP" e "MWEG" e no campo "*valuation class*" os campos "3000" e "3005". Estes dois filtros fazem com que os *part numbers* obtidos sejam somente matéria-prima. Posteriormente, de forma a obter apenas a matéria-prima considerada ativa, filtraram-se os *part numbers* que têm o valor "40" no campo "X-plant matl status" (MMSTA).. Desta forma, com o juntar destes filtros, ficamos para análise com os *part numbers* de matéria-prima considerada ativa, evitando assim *part numbers* criados no passado, mas que já não se encontram ativos em BrgP. Por fim, de forma a elaborar a coluna "Valorização", para apurar a quantidade de *stock* bloqueado por *shelf life* de cada *part number*, foi criado mais um filtro. Existem várias causas de bloqueio de material tendo cada uma destas um código atribuído e, no SAP é possível atribuir no máximo 3 causas ao material que se encontra bloqueado. Cada causa tem um campo associado para colocar o devido código e, sendo o código de bloqueio por *shelf life* o "3002", foi necessário dentro do mesmo filtro criar 3 sub-filtros para apurar o material bloqueado por *shelf life* (casos em que pelo menos uma das causas de bloqueio tinha o código "3002"). Os campos filtrados são "RB04_YL2_SPERGR", " RB04_YL2_SPERGR2" e " RB04_YL2_SPERGR3" e foram igualados ao valor "3002".

5.2.2 Python

Como vimos anteriormente, a parte do projeto desenvolvida em SQL Developer teve como objetivo a extração dos dados necessários a importar para a ferramenta. Nesta segunda fase, foi utilizada, através do Visual Studio, a linguagem Python com o intuito de tratar e manipular os dados obtidos.

Inicialmente foi importado o ficheiro Excel correspondente ao documento auxiliar. O objetivo desta primeira parte é que o resultado seja um ficheiro Excel apenas com 2 colunas, uma referente ao *material group* e outra com o *shelf life* correspondente ao documento auxiliar. Dado este ser bastante disforme, foi necessário manipular os seus dados e fazer ajustes para facilitar o bom funcionamento da ferramenta de controlo. Primeiro, foi necessário redefinir os tipos de variáveis, eliminar linhas em branco e caracteres excedentes, renomear as colunas e retificar campos que estavam preenchidos de forma incorreta. Após este tratamento, foram feitos ajustes no sentido de cada linha do Excel corresponder unicamente a um *material group* e ter um *shelf life* a si associado. Na figura 40 podemos ver um excerto da tabela que resulta desta primeira parte do processo. Como podemos ver, extraindo e manipulando apenas os dados necessários, o documento fica claro e de fácil leitura.

Mat.group	SL_App
A94	1825
A97	1825
B12	1095
B27	150
B46	150
B91	variable (see the related order specifications)
C94	1825
C4	1825
C5	1825
E1B	30

Figura 40- Documento apêndice depois de manipulado em Python.

Fonte: *Printscreen* Excel (elaboração própria)

De seguida, noutra ficheiro do Visual Studio, foi importada a *query* explicada no capítulo anterior, de forma a tratar e manipular em Python os dados que resultam dela. Primeiramente, o tipo de variável da coluna *Shelf life* foi alterada para números inteiros. Após isto, como vimos anteriormente, o SAP, tem um campo relativo à unidade de tempo em que está expresso o seu *shelf life* podendo ser: dia (D), semana (W), mês (M) e ano (Y). Assim, estes valores foram alterados para o tipo numérico ficando a unidade dia igual a 1, semana igual a 7, mês igual a 30 e ano igual a 365. Esta mudança foi feita uma vez que foi criada uma coluna chamada "SL_dias" que resulta da multiplicação da coluna "Shelf-life", com a nova coluna "Time Unit" que nos remete o *shelf life* de todos os *part numbers* na mesma unidade de tempo (dias).

Posto isto, foi importado o ficheiro relativo ao documento auxiliar tratado anteriormente. A primeira ação que foi feita, foi cruzar os dois ficheiros pelo *material group*. Dado que os *material groups* do documento auxiliar podem ir de 1 a 5 dígitos e o *material group* dos *part numbers* têm todos 5 dígitos,

o cruzamento foi feito por ordem decrescente de dígitos comum. Primeiro confere, se os 5 dígitos do *material group* do *part number* tem correspondência no documento auxiliar, caso não tenha, confere apenas os 4 dígitos e assim sucessivamente. Foi criada uma coluna chamada "Common_group" que remete, para cada *part number*, o *material group* do documento auxiliar que lhe corresponde. No caso de não haver cruzamento é remetido o valor "Não existe". De seguida, foi importada a coluna "SL_App" sendo cruzada com o *material group* da coluna "Common_group", remetendo assim o *shelf-life* teórico do *part number* (*shelf life* segundo o documento auxiliar). Por fim, foi criada uma coluna "Análise". Nesta coluna, é feita uma comparação da coluna "SL_dias" com a coluna "SL_App". Caso os valores sejam iguais, é remetido o valor "Correto", caso contrário, "Incorreto". Esta coluna, como o nome indica, serve de verificação para analisar se o *shelf life* do *part number* que está a vigorar, está em conformidade com o *shelf life* teórico deste. Por fim, o resultado deste script foi exportado para um ficheiro Excel. Assim, na figura 41, podemos ver um excerto do *output* final desta fase.

Part Number	Material Group	Shelf-Life	Time unit	MTART	Plant	Stan.Price	PriceUnit	Tot_qty	Valorização	SL_dias	Common_Group	SL_App	Análise
8618008053	K1100	365	1	HALB	8150	1509,5	100	0	0	365	K1	1825	INCORRETO
8737703668	P2215	365	1	HALB	8150	4,16	100	0	0	365	P2215	365	correto

Figura 41- Excerto da tabela resultante após manipulação em Python.

Fonte: Printscreen Excel (elaboração própria)

5.2.3 PowerBI

A última fase da ferramenta foi desenvolvida em PowerBI. O foco desta fase, foi tornar a informação visual e de fácil interpretação. Foi criada então uma ferramenta que nos permite interagir e analisar os dados de forma mais eficaz e objetiva. Todo o *dashboard* foi elaborado segundo o regulamento da Bosch, seguindo o *template* e os códigos de cores a vigorar.

Assim, primeiramente, foi importado para o PowerBI, o ficheiro Excel final resultante da fase anterior. Como podemos ver na figura 42 (excerto da tabela), este ficheiro remete-nos uma tabela com as seguintes colunas: *part number*, *material group*, *shelf life*, *time unit*, MTART (*material type*), *plant*, *standard price*, *price unit*, *total quantity*, *valorização*, *shelf life* em dias, *common group*, *shelf life* do documento e análise ao estado de parametrização.

Part Number	Material Group	Shelf-Life	Time unit	MTART	Plant	Stan.Price	PriceUnit	Tot_qty	Valorização	SL_dias	Common_Group	SL_App	Análise
8909001115	P2214	365	1	HALB	8150	0,1	100	0	0	365	P2	365	correto
8928110473	P2214	365	1	HALB	8150	0,58	100	0	0	365	P2	365	correto
8928915366	P1143	365	1	HALB	8150	8923,53	100	0	0	365	P1	365	correto
8638910942	P3HA0	365	1	HALB	8150	354,11	100	0	0	365	P3	180	INCORRETO

Figura 42- Excerto da tabela introduzida no PowerBI.

Fonte: Printscreen Excel (elaboração própria)

Posto isto, para efetuar o controlo dos dados de parametrização, foi elaborado o seguinte *dashboard* com o título de “SHELF-LIFE REPORTING (raw material)”. Este *dashboard* contém duas páginas: parametrização e valorização, sendo a primeira página relativa aos erros de parametrização dos campos relativos ao *shelf life*, e a segunda página como controlo de custos inerentes ao processo.

Analisando primeiramente a página da parametrização, uma vez este ser o foco principal do projeto, o *dashboard* foi elaborado da seguinte forma, como podemos ver na figura 43.

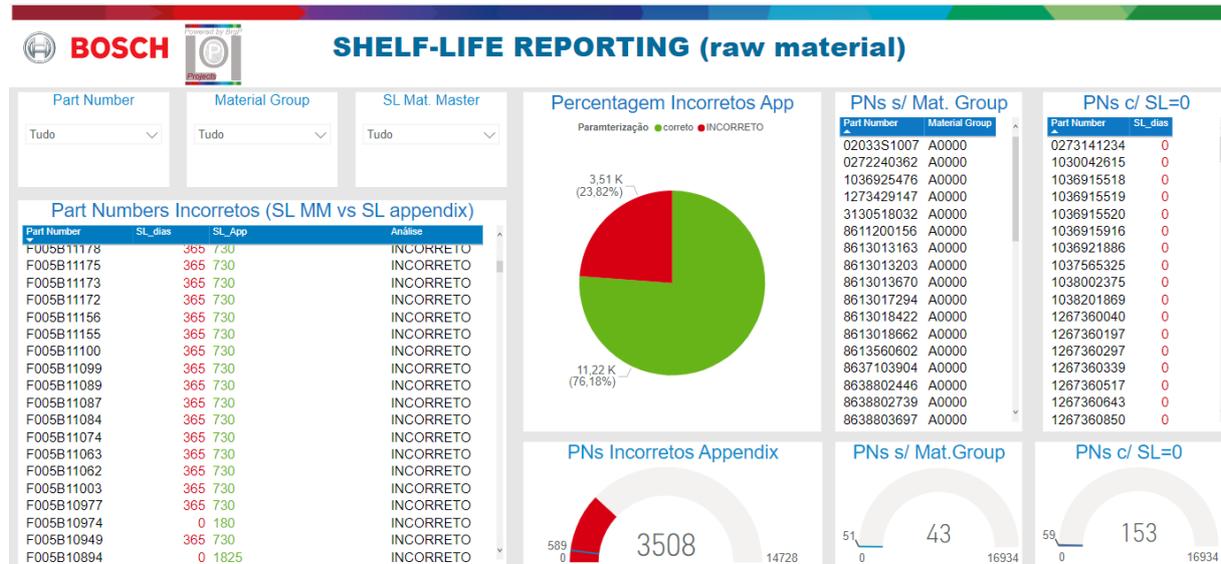


Figura 43- Dashboard Parametrização.

Fonte: Printscreen PowerBI (elaboração própria)

No canto superior esquerdo, estão inseridos três filtros que permitem filtrar os dados pelo *part number* do material, e pelo *material group* e valor do campo “Total Shelf life”, ambos inseridos no *Material Master*, como podemos ver na figura 44.

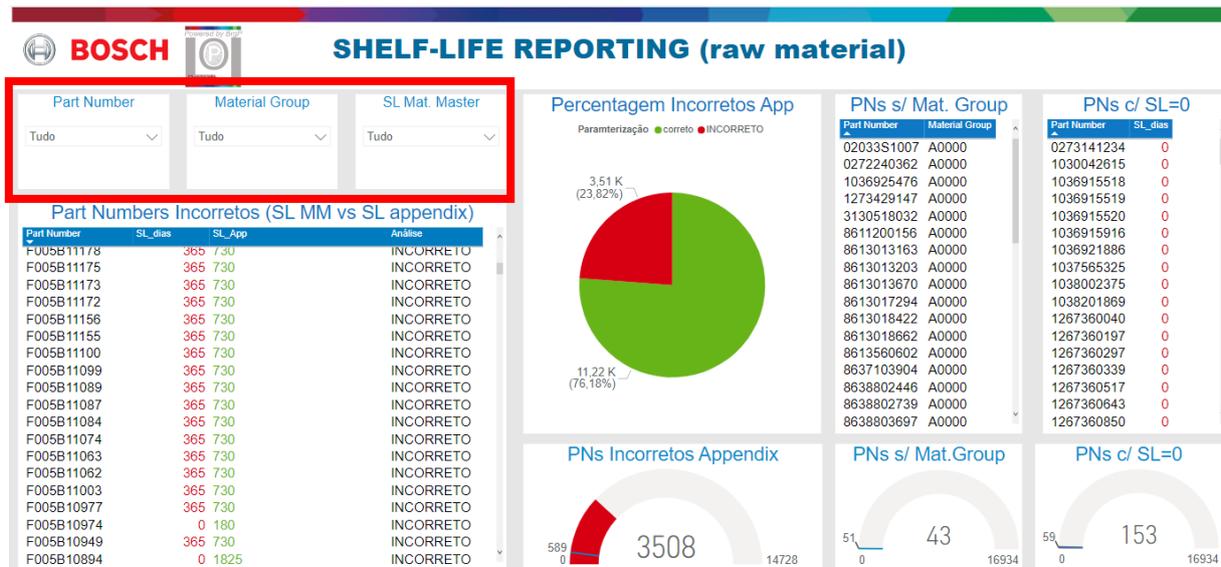


Figura 44- Filtros (parametrização).

Fonte: Printscreen PowerBI (elaboração própria)

Na tabela assinalada (“Part Numbers Incorretos (SL MM vs SL appendix”) na figura 45, estão os *part numbers* cujo *material group* está presente no documento auxiliar e cuja sua parametrização se encontra incorreta. Na primeira coluna está o *part number*, na segunda coluna o *shelf life* do seu *Material Master*, na terceira coluna o *shelf life* que deveria ter segundo o documento auxiliar, e na quarta coluna o seu estado de parametrização, “INCORRETO”.

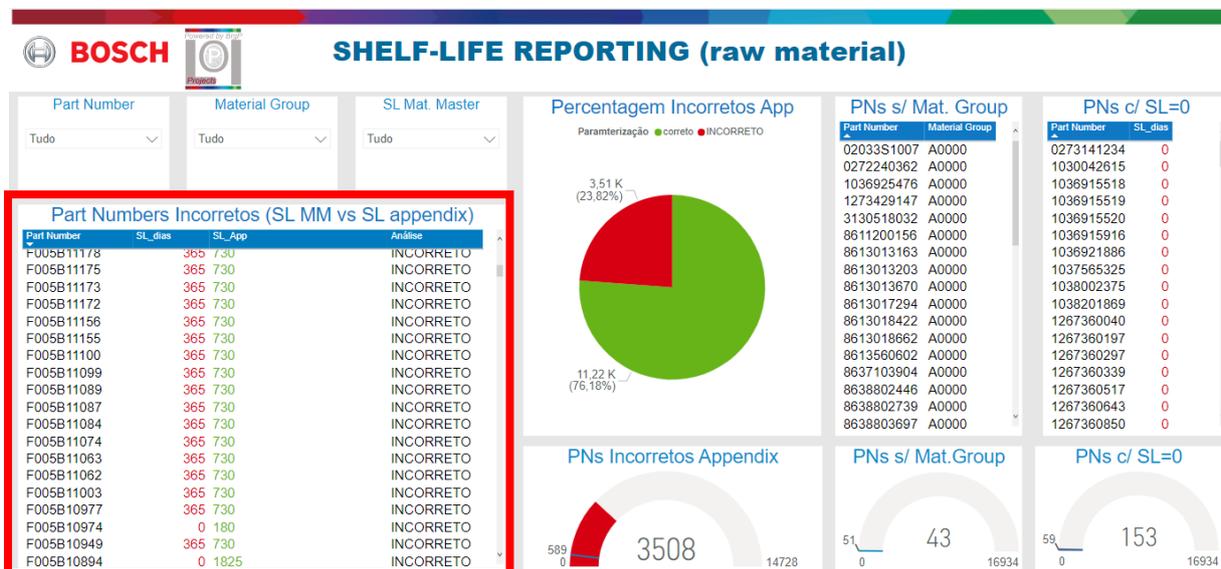


Figura 45- Part numbers com parametrização incorreta (parametrização).

Fonte: Printscreen PowerBI (elaboração própria)

À direita da tabela anteriormente explicada, na figura 46, encontra-se um *pie chart* (“Percentagem Incorretos App”) que indica, dentro do total dos *part numbers* cujo *material group* está representado no

documento auxiliar, a percentagem e o volume de *part numbers* com parametrização incorreta. Em baixo do *pie chart*, encontra-se um medidor (“PNs Incorretos Appendix”) cujo valor total são os *part numbers* cujo seu *material group* está representado no documento auxiliar. Este medidor indica a quantidade de *part numbers* com parametrização incorreta, sendo que o *target* estipulado é 4% do valor total. Esta percentagem foi assim definida, uma vez que o documento auxiliar em alguns casos não é específico no *shelf life* que se deve atribuir ao *material group* tendo indicações como “variável – ver especificações”, “365 dias para caso A/730 dias para caso B”. Dado que nestes casos, estes *part numbers* carecem de uma atenção especial e, como não se pode garantir que a sua parametrização esteja correta, definiu-se assim este *target* mais conservador no sentido de abranger também estes casos.

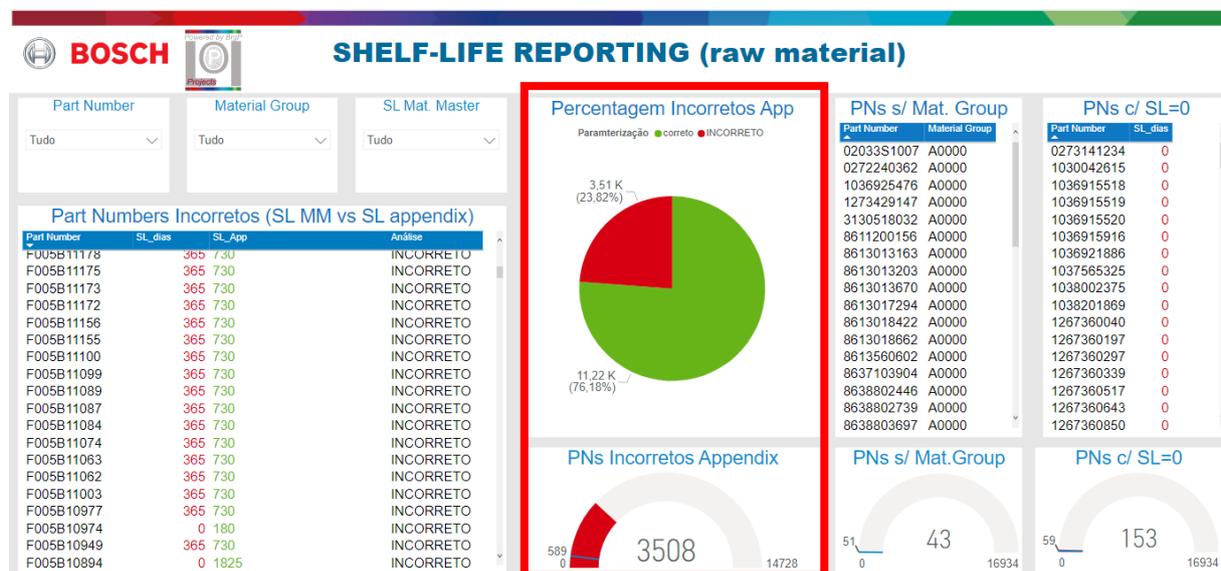


Figura 46- Pie chart de part numbers com parametrização incorreta e respetivo indicador (parametrização).

Fonte: Printscreen PowerBI (elaboração própria)

A margem direita analisa todos os *part numbers* importados para o *dashboard*, tendo ou não o seu *material group* representação no apêndice.

Como podemos ver na figura 47, a tabela “PNs s/ Mat.Group” podemos ver todos os *part numbers* que, o campo *material group* no *Material Master*, se encontra em branco ou com “A0000”. Em baixo da tabela, está um indicador (“PNs s/ Mat.Group”) cujo valor total é o valor total de *part numbers*, e indicamos a quantidade de *part numbers* com o *material group* definido incorretamente. O *target* é 0,3% do total dos *part numbers*. Este *target* foi definido depois de auferir uma média semanal de introdução de novos *part numbers* em sistema. Assim, esta métrica, permite uma margem de uma semana de parametrização de novos *part numbers*.

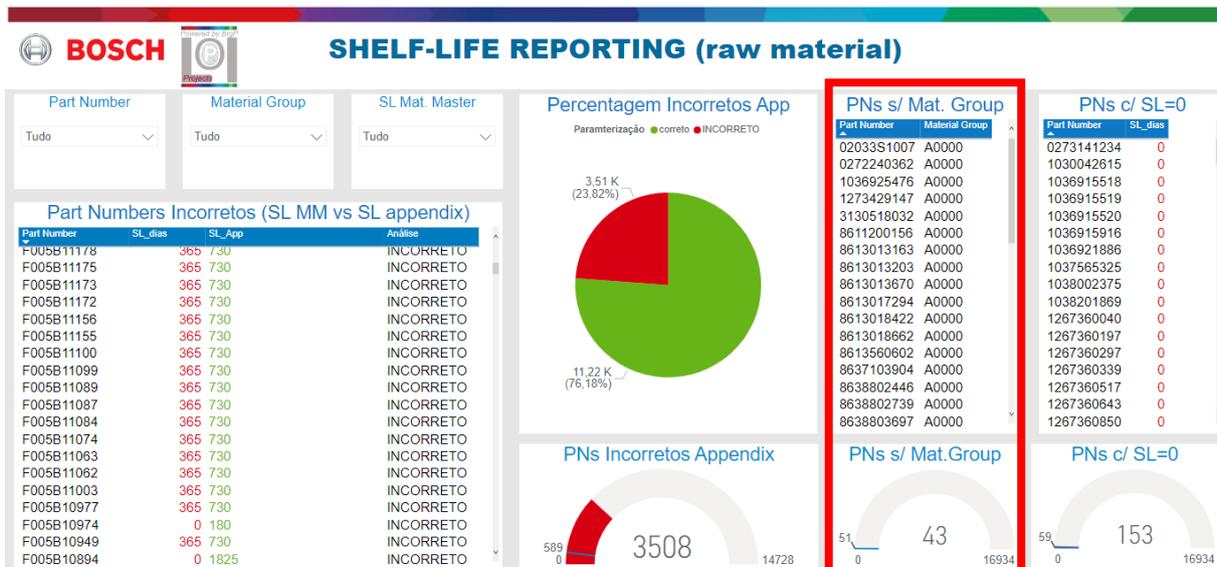


Figura 47- Part numbers sem Material group e respetivo indicador (parametrização).

Fonte: Printscreen PowerBI (elaboração própria)

Na tabela “PNs c/ SL=0” (figura 48) podemos ver todos os *part numbers* que, o campo “Total Shelf Life” no *Material Master*, se encontra com “0”. Em baixo da tabela, está um indicador (“PNs c/ SL=0”) cujo valor total é o valor total de *part numbers*, e indica-nos a quantidade de *part numbers* com o campo *shelf life* com o valor 0. O *target* é 0,35% do total dos *part numbers*. Este *target* foi definido com base no cálculo explicado no indicador anterior, acrescido de uma margem de erro, no caso da parametrização do campo *shelf life* ficar em espera enquanto se aguarda informação por parte do fornecedor.

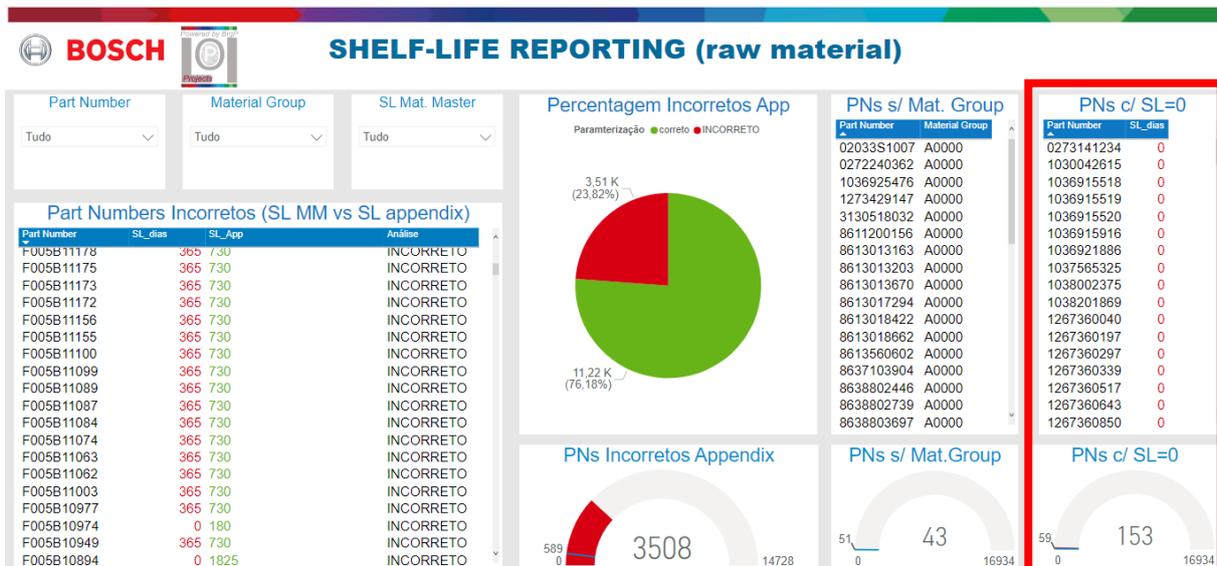


Figura 48- Part numbers com SL=0 e respetivo indicador (parametrização).

Fonte: Printscreen PowerBI (elaboração própria)

A segunda página do *dashboard* corresponde à valorização. A amostra de dados analisada nesta página é igual à da página anterior, mas agora na perspectiva financeira. Esta abordagem permite analisar o impacto financeiro relativo ao processo de parametrização (figura 49).

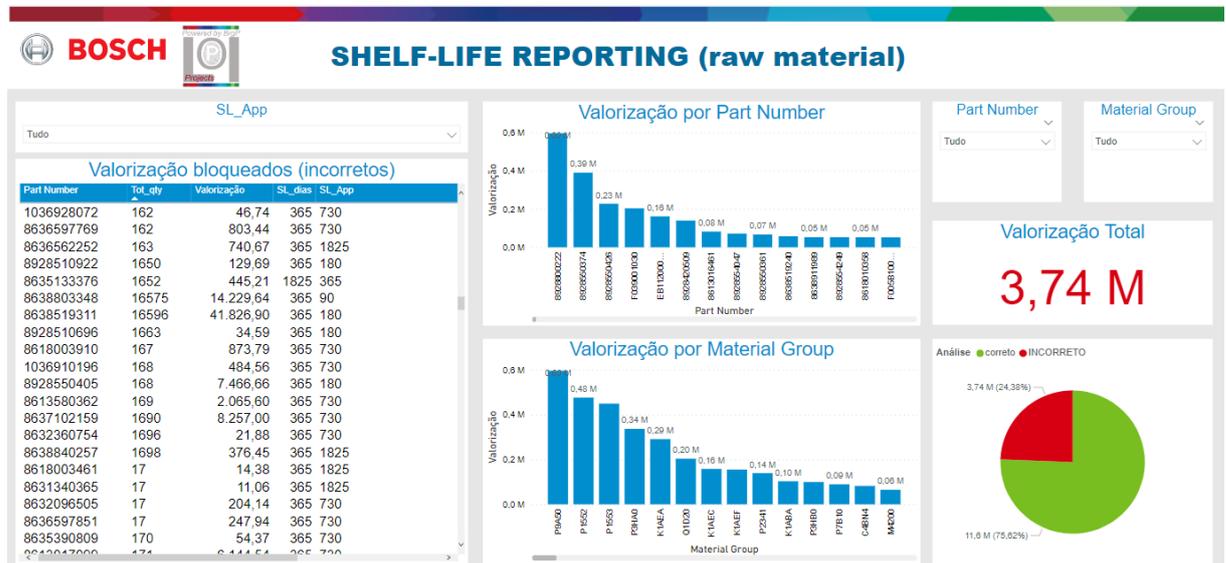


Figura 49- Dashboard Valorização.

Fonte: Printscreens PowerBI (elaboração própria)

No canto superior esquerdo e no canto superior direito, como podemos ver na figura 50, estão inseridos três filtros que permitem filtrar os dados pelo *shelf life* do documento auxiliar (SL_App), *part number* do material e pelo *material group*.



Figura 50- Filtros (valorização).

Fonte: Printscreens PowerBI (elaboração própria)

Na tabela assinalada (“Valorização bloqueados (incorretos)”) na figura 51, estão os *part numbers* cujo *material group* está presente no documento auxiliar e cuja sua parametrização se encontra incorreta. Na primeira coluna está o *part number*, na segunda coluna (Tot_qty) está a quantidade de material bloqueado sendo o *shelf life* a única ou uma das causas, na terceira coluna (Valorização) está o valor monetário relativo ao material bloqueado, na quarta coluna (SL_dias) está o *shelf life* do *material master* e na quinta coluna (SL_App) está o *shelf life* que deveria ter segundo o documento auxiliar.

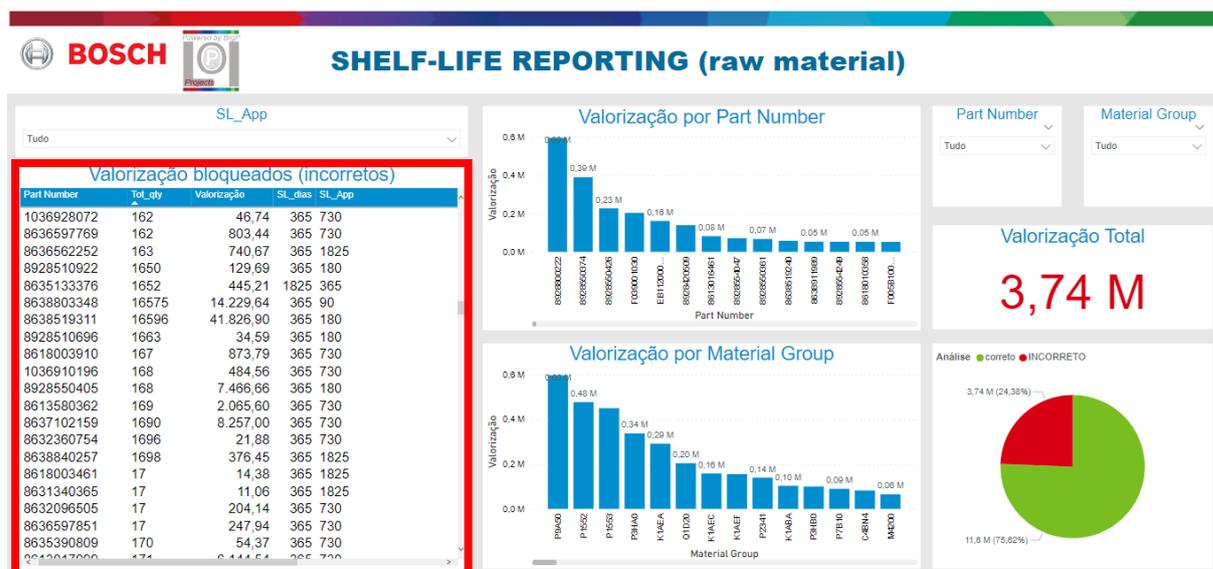


Figura 51- Valorização material bloqueado com parametrização incorreta (valorização).

Fonte: Printscreen PowerBI (elaboração própria)

Nos dois gráficos assinalados na figura 52 (“Valorização por Part Number” e “Valorização por Material Group”), apresentam por ordem decrescente o valor monetário relativo ao material bloqueado por *shelf life*. Assim, apresentam-nos os casos de maior valor tanto por *part number*, como por *material group*.



Figura 52- Valorização por part number e material group (valorização).

Fonte: Printscreen PowerBI (elaboração própria)

Nos campos à direita assinalados, apresentado na figura 53, podemos ver um indicador do valor total de *stock* bloqueado por *shelf life* cujos *material group* dos *part numbers* em questão têm representação no documento auxiliar e se encontram parametrizados incorretamente. Em baixo deste indicador podemos ver um *pie chart* que analisa todos os *part numbers* cujo *material group* está representado no documento auxiliar e é uma representação da percentagem do volume e do valor monetário dos *part numbers* com parametrização correta e incorreta nos campos relativos ao *shelf life*.

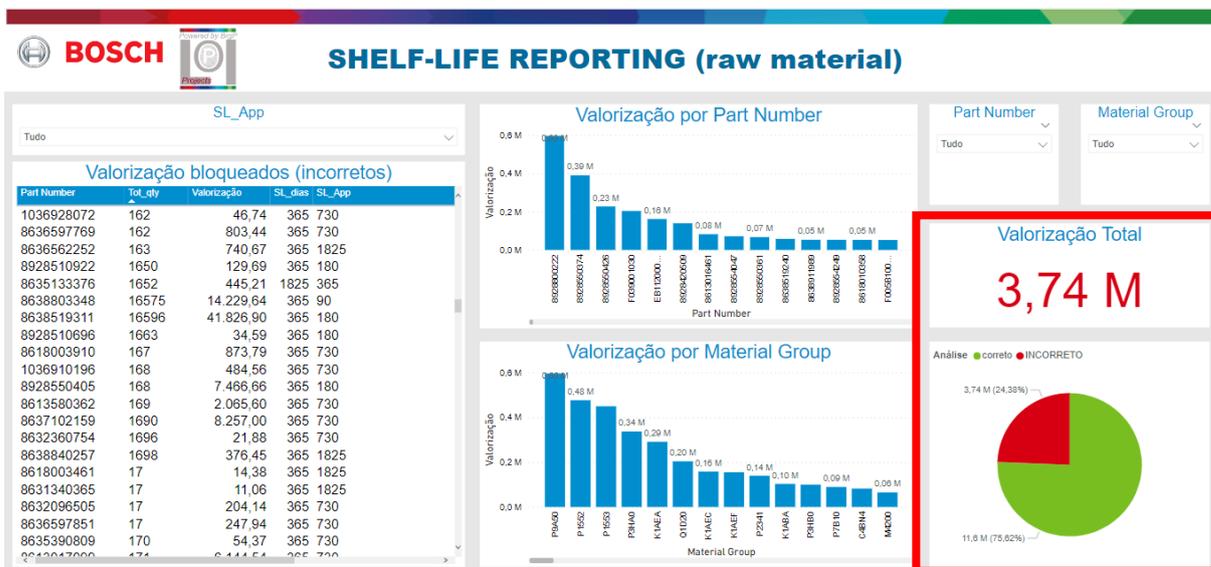


Figura 53- Valorização total e pie chart (valorização).

Fonte: Printscreen PowerBI (elaboração própria)

5.2.4 Atualização diretiva

Toda a informação referida no capítulo anterior foi adicionada à diretiva interna elaborada. Com a segunda fase do projeto concluída foi criada a versão 1.1 da diretiva contendo já as funcionalidades e as instruções de funcionamento do *dashboard*, passando este a integrar as instruções de trabalho relativas ao processo *shelf life*, como mostra a figura 54.

Historial de alterações				
Verão	Departamento, nome	Capítulo	Alteração	Data
1.0	Diogo Prata (BrgP/LOI)		Criação da diretiva aplicável em M/PQA-BrgP	30.06.2023
1.1	Diogo Prata (BrgP/LOI)		Criação de capítulo relativo à ferramenta de controlo shelf life (dashboard)	01.09.2023

Figura 54- Historial de alterações diretiva 1.1.

Fonte: *Printscreen* Diretiva (elaboração própria)

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Através da análise feita anteriormente, foi possível concluir que o processo *shelf life* necessita de intervenção. Este processo deriva de uma acumulação de erros de parametrização ao longo do tempo, tendo havido negligência nesse sentido. A ferramenta e sistemática de controlo elaborada, vem contrariar essa ocorrência podendo agora haver um controlo sistemático e acessível dos casos que demonstram estar incorretos dentro do âmbito do *shelf life*.

O processo *shelf life* tem várias fases associadas, tendo por objetivo uma análise e possível intervenção em cada uma delas. Não seria possível começar esta revisão por nenhuma outra fase que não a parametrização. Este projeto surge no âmbito de rever o processo de parametrização de forma a garantir que a primeira fase do processo *shelf life* está em conformidade, para poder passar para as restantes análises.

A primeira fase do projeto relativa à diretiva do processo de parametrização dos campos *shelf life* não teve um impacto mensurável numericamente. No entanto, no decorrer da sua elaboração, as reuniões com as várias áreas levantaram pontos que eram desconhecidos até à data. Por não ser um

processo transparente e bem formalizado e por carecer de comunicação entre as áreas, cada área via a sua parte do processo como um todo e não como parte de uma cadeia. Com esta partilha de informação e cada área tendo percebido agora detalhadamente o processo geral, entenderam que implicações e que causas têm as várias ações no processo. Posto isto, a diretiva trouxe transparência no sentido que as áreas envolvidas ficaram informadas de todo o processo e dos desafios e implicações que cada área tem na sua fase do processo. Trouxe também rigor a todo o processo, uma vez terem sido lançadas e entradas em vigor, instruções de trabalho com as ações detalhadas no sentido de formalizar e padronizar todo o processo, de modo a não haver incoerências entre este nem desfasamentos entre as áreas.

A segunda fase do projeto, relativa ao desenvolvimento da ferramenta e da sistemática de controlo dos parâmetros relativo ao *shelf life*, forneceu dados relevantes para as seguintes análises.

Relativamente à matéria-prima ativa, apenas podemos considerar os *part numbers* cujo *material group* está representado no documento auxiliar para auferir se a sua parametrização está incorreta. Posto isto, o valor da amostra de *part numbers* cujo *material group* se encontra representado no documento auxiliar é 14728. Deste valor total, 3508 *part numbers* encontram-se incorretos quando comparado o valor do campo “Total shelf life” do *Material Master* com o valor do *shelf life* que deveria ter segundo o documento auxiliar. Assim podemos concluir que quase 24% dos *part numbers* de matéria-prima ativa se encontra parametrizada incorretamente. Desta amostra de *part numbers* considerados incorretos, 430 *part numbers* entram no grupo de material cujo documento auxiliar não é concreto no seu *shelf life*, exigido apenas uma atenção e controlo especial, como exemplifica a figura 55.

F02X000220 365 variable (see the related order specifications) INCORRETO

Figura 55- Casos de *part numbers* com especial atenção.

Fonte: Printscreen PowerBI (elaboração própria)

Dos restantes *part numbers* (3078), em que é possível fazer uma avaliação direta do seu estado de parametrização, 1774 *part numbers* encontra-se parametrizados com uma validade mais reduzida do que a validade que deveriam ter. O resultado deste tempo de vida útil mais curto do que o teórico, causa um bloqueio antecipado do material que por sua vez resulta, no aumento da dificuldade da gestão logística (compra de material, gestão de *stocks*, planeamento de produção) e maior gasto com processos de revalidação (sobrelotação da área PQA). Por outro lado, 1304 *part numbers* encontram-se parametrizados com um *shelf life* superior ao *shelf life* teórico. Apesar de haver mais margem de validade, este cenário mostra-se de gravidade alta, uma vez que tem entrado para a produção material que não respeita os requisitos de validade, podendo estar degradado ou precisar de atualizações, pondo em causa

a qualidade do produto final. Este cenário põe em causa os requisitos de qualidade e o nível de serviço ao qual a Bosch se compromete com os seus clientes.

Contudo, o relevante nesta análise é levantar os casos dos *part numbers* com a parametrização incorreta (figura 56), seja esta por defeito ou por excesso, pois o foco do projeto é ter os parâmetros de *shelf life* da matéria-prima em conformidade com o regulamento central, tendo assim esta parametrização grau de veracidade maior possível.

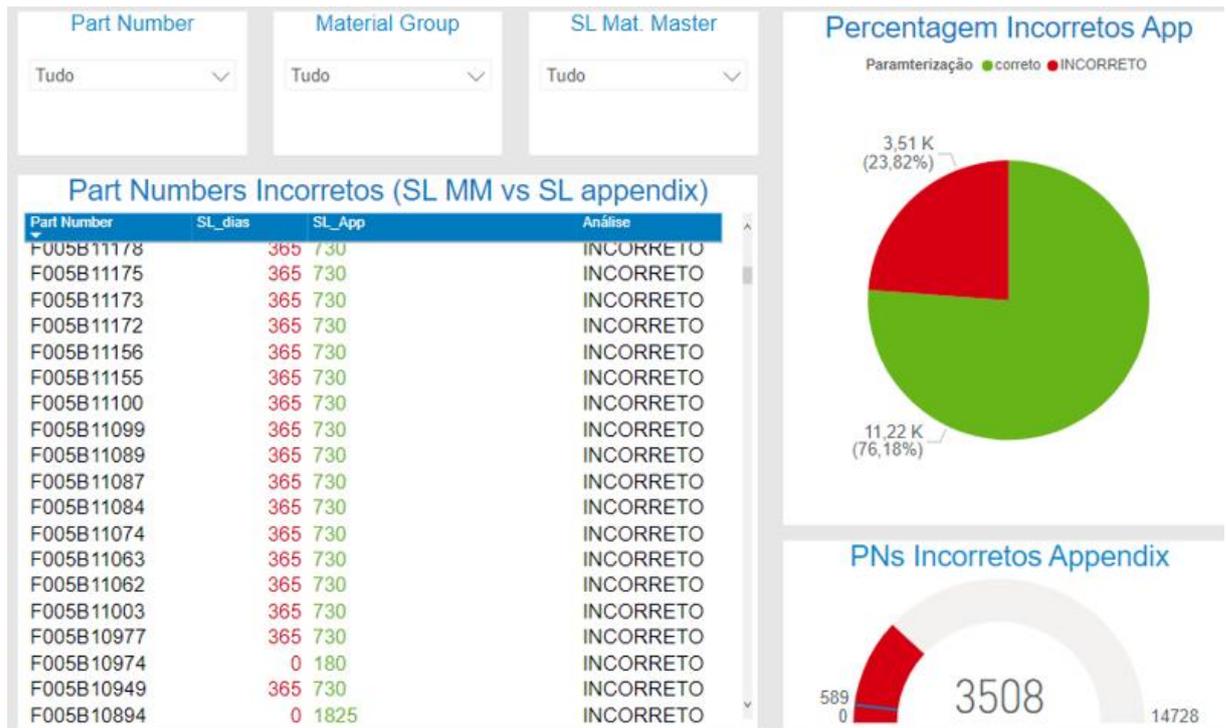


Figura 56- Análise de part numbers com parametrização incorreta.

Fonte: Printscreen PowerBI (elaboração própria)

Sendo a parametrização do *material group* crucial para auferir os dados dos campos *shelf life* a parametrizar mostrou-se relevante analisar também os *part numbers* que foram introduzidos no SAP sem *material group* ou com o *material group* "A0000", sendo este último um *material group default*, sem informação associada, apresentado na figura 57.

Posto isto, os resultados obtidos não se comprovaram alarmantes, uma vez o indicador estar a verde (pouco visível dada a representação que tem perante a elevada amostra). O *target* definido é 0,3% do total da amostra, atualmente correspondendo a 51 *part numbers* e o resultado obtido é de 43 *part numbers* sem *material group* associado. Contudo, o *dashboard* funciona como ferramenta de controlo e assim, é possível controlar e analisar os casos que se revelem críticos neste campo, com o objetivo de manter sempre os valores dentro do *target* definido.

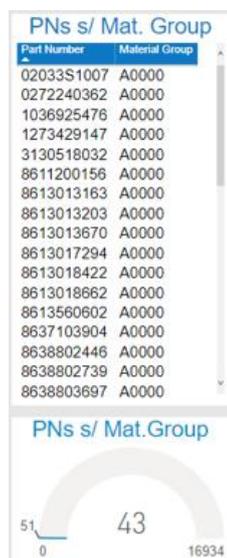


Figura 57- Análise de part numbers sem material group associado.

Fonte: Printscreen PowerBI (elaboração própria)

Os *part numbers* parametrizados com *shelf life* igual a 0, também se revelaram uma situação problemática (figura 58). Contudo, a Bosch tem vindo a atuar neste sentido, tendo uma *task force* a retificar os *part numbers* que tinham este campo com o valor 0. Ao longo do projeto foi visível a enorme descida deste valor. Contudo, esta análise mostrou-se necessária no *dashboard*, dado que, uma vez cessada a *task force*, é necessário estabilizar estes valores dentro dos *targets*. Assim, o *dashboard*, atualizado diariamente, fornece todos os casos que se demonstrem alarmantes de uma maneira intuitiva que levará a uma mais rápida deteção dos casos e sucessiva retificação.

Os resultados obtidos demonstram ser necessária intervenção, como podemos ver pelo indicador a vermelho (pouco visível dada a representação que tem perante a elevada amostra). O *target* definido é 0,35% do total da amostra, atualmente correspondendo a 59 *part numbers* e o resultado obtido é de 153 *part numbers* com o campo “Total shelf life” parametrizado com o valor 0.



Figura 58- Análise de part numbers com shelf life igual a 0.

Fonte: Printscreen PowerBI (elaboração própria)

A análise também foi feita no campo da valorização do material bloqueado. Assim, como podemos verificar na figura 59, atualmente encontra-se bloqueado (sendo *shelf life* uma das causas) matéria-prima no valor de 3.740.000 € cuja parametrização do campo “Total shelf life” se encontra incorreta. Em termos de valores monetários, a matéria-prima ativa que se encontra parametrizada incorretamente, corresponde a 24,38% do valor total de matéria-prima ativa bloqueado sendo uma ou a única causa o *shelf life*.

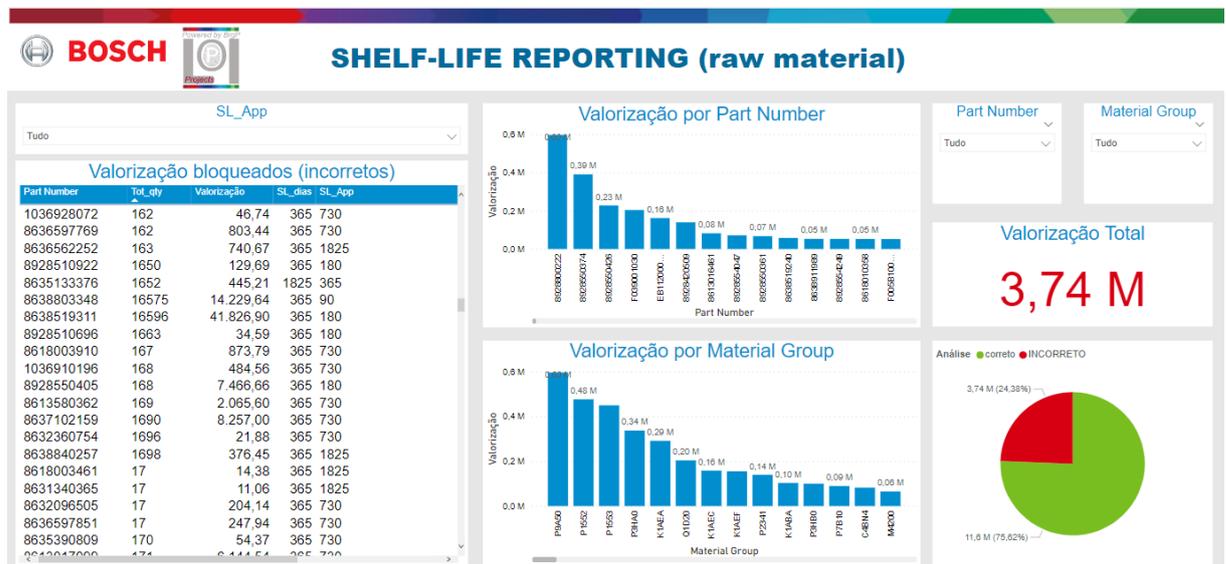


Figura 59- Análise Valorização.

Fonte: Printscreen PowerBI (elaboração própria)

Como podemos verificar nos gráficos centrados nesta página do *dashboard*, estes espelham os casos críticos, ou seja, os casos com maior impacto financeira, dos *part numbers* de matéria-prima ativa

que se encontram parametrizados incorretamente. Estes casos encontram-se representados nos gráficos por ordem decrescente de impacto financeiro e este impacto tanto pode ser analisado por *part number* como por *material group*.

Uma das maiores vantagens de apresentação de dados em PowerBI é a possibilidade de interagir com os dados de forma intuitiva, tornando assim as análises mais eficazes.

Usando assim essa funcionalidade, como podemos ver na figura 60, foi selecionado o caso *do part number* mais crítico (*part number* parametrizado incorretamente cujo valor monetário associado ao *stock* bloqueado é o mais representativo). Como podemos ver pelos dois gráficos, estes estão diretamente ligados, sendo que o *part number* que se revelou mais crítico, pertence ao *material group* que por sua vez se revelou mais crítico também. Os valores dos dois gráficos estão iguais uma vez que este *part number* é o único *part number* parametrizado incorretamente, com material bloqueado (sendo uma ou a única causa o *shelf life*) pertencente a este *material group*. O *material group* do *part number* em questão é o P9A50, sendo a descrição dos materiais deste material group “Tuner, GSM, GPS and bluetooth Module, SIM-Chip card”. Como podemos ver no quadro de valorização total, o custo do material bloqueado deste *part number* é de 595.850 €. Podemos considerar que só este *part number* corresponde a quase 16% de todo o valor dos bloqueados de material parametrizado incorretamente. Como podemos ver pela tabela da figura 60, atualmente, este *part number* apresenta uma quantidade de 17909 artigo bloqueados. Podemos ver também que o campo “Total shelf life” deste *part number* encontra-se parametrizado com 180 dias, quando na realidade deveria ter um *shelf life* de 365 dias.

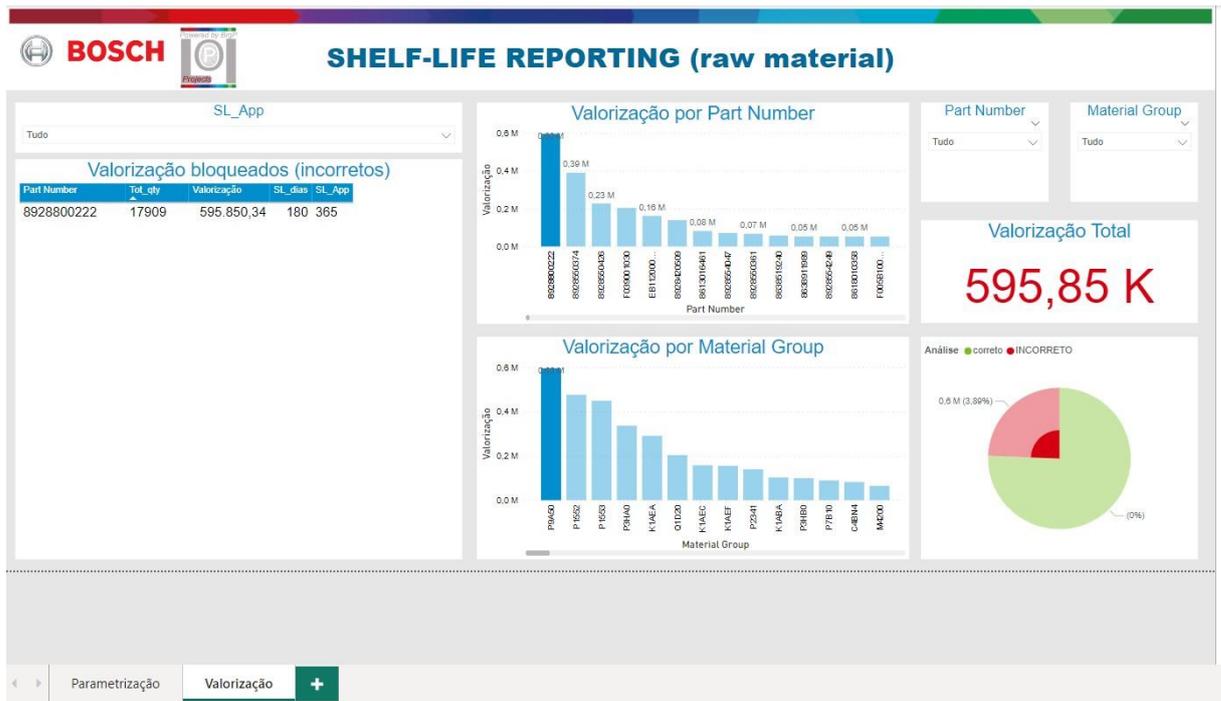


Figura 60- Análise à valorização do material bloqueado.

Fonte: Printscreen PowerBI (elaboração própria)

Após a ferramenta ter sido elaborado, foi apresentada e dada formação às respetivas áreas, no sentido de estas perceberem todas as suas funcionalidades e de que forma devem analisar a informação fornecida.

Assim, a elaboração desta ferramenta vai permitir uma atualização em massa dos casos em que o valor do campo “Total shelf life” se mostre disforme do valor que o documento auxiliar indica. A elaboração da ferramenta permitiu o levantamento destes casos em massa, apresentando-os de forma bastante prática e intuitiva. Fornece também dados de parametrização e de valorização para as diversas análises que proporciona.

Todos os limites definidos nos indicadores foram discutidos e ponderados com as várias áreas, e esta ferramenta tem como objetivo proporcionar a manutenção destes indicadores estáveis, inferiores ao limite definido.

Uma vez o documento auxiliar estar em constante atualização, por vezes são acrescentados *material groups* ou são alterados os valores de *shelf life* associados a estes, a ferramenta já foi elaborada de forma que o *dashboard* consiga acompanhar as atualizações do documento auxiliar. Como um dos ficheiros que alimenta o *script* em Python está ligado à origem do documento auxiliar, uma vez que este seja atualizado, o *script* irá correr com as novas informações, garantindo assim o funcionamento do *dashboard*.

CONCLUSÕES

Neste capítulo serão abordadas as principais conclusões obtidas no desenvolvimento do projeto, sugestões de trabalho futuro e será feita uma reflexão sobre o projeto realizado durante o período de estágio.

Principais Conclusões

A presente dissertação foi elaborada durante um período de estágio Bosch Car Multimedia Portugal, S.A. como aluno de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho. Este projeto, intitulado de “Implementação de melhorias relativas ao processo shelf life na Bosch Car Multimedia Portugal S.A.”, surge devido à necessidade de fazer uma análise ao processo de *shelf life* que vigorava, no sentido de analisar se este processo estava em conformidade com as diretivas centrais da empresa e regulamentar internamente todo o processo.

Inicialmente, a abordagem ao projeto foi numa perspetiva abrangente o que se revelou não ser a forma mais eficaz de atuar no processo. Assim o processo *shelf life*, foi dividido em várias fases, sendo a primeira fase a de parametrização, tendo ficado o projeto com principal foco nesta fase. Este foco foi definido, uma vez que para rever todo o processo *shelf life*, dada a sua complexidade, é necessário sempre garantir que a fase anterior está em conformidade.

No decorrer do projeto, foram detetadas discrepâncias face às diretivas centrais o que estaria a ter implicações nos dados de parametrização dos campos relativos ao *shelf life*. Muitos artigos de matéria-prima encontravam-se mal parametrizados, tanto por excesso como por defeito, o que resultaria ou num bloqueio antecipado do material (de causa *shelf life*), ou num risco de lançar para a produção material possivelmente fora de validade, pondo em causa assim a qualidade do produto final e o nível de serviço pretendido. Outra limitação encontrada foi a falta de transparência de todo o processo *shelf life*. O processo *shelf life* sendo um processo complexo que concilia o trabalho de várias áreas, é necessário haver transparência no sentido de informar as áreas das dificuldades que todo o processo tem de forma a haver um trabalho em equipa vendo o processo como um todo. O processo de parametrização carece também de falta de documentação, não havendo instruções de trabalho nem anexos associados ao processo.

Posto isto, de modo a superar as dificuldades encontradas, foram elaboradas soluções no âmbito do projeto. Primeiramente, após a análise do processo e de interação e discussão com as áreas envolvidas, foi elaborada uma diretiva interna do processo de parametrização dos campos *shelf life*. Para

o desenvolvimento da diretiva foram elaborados diversos anexos correspondendo a instruções de trabalho em cada fase da parametrização, RASI, *flowcharts*, plano de contingência e matriz de escalonamento. De seguida foi elaborada uma ferramenta que permite uma sistemática de controlo no âmbito da parametrização *shelf life*. Esta ferramenta foi elaborada com recurso ao SQL Developer, Python, Excel e PowerBi. Resultou assim num *dashboard* em constante atualização que fornece informações de dados dos *part numbers* relativos à parametrização dos campos associados ao *shelf life*, e fornece também informações de dados relativos à valorização do material bloqueado por *shelf life*.

As medidas apresentadas potenciam a eficiência de todo o processo. Não só o torna mais transparente e com menor margem de erro nas respetivas fases do processo, como a ferramenta de controlo, permite uma análise e um levantamento de casos críticos mais eficaz, conseguindo apresentar os dados relativos a estes de uma forma mais intuitiva, sendo o tempo de reação a esta mais curto.

Trabalho futuro

Este projeto apenas foi focado numa das fases do processo de *shelf life*. Foi adotada esta abordagem no sentido de seguir a ordem do processo confirmando sempre a conformidade de etapa em etapa. No sentido de sugestões de trabalho futuro, é necessário abordar as restantes fases do processo de forma ao processo *shelf life* ficar em conformidade na sua totalidade. Posto isto, sugere-se o seguinte:

- Atualização de dados em massa com a finalidade de retificar todos os erros de parametrização, estabilizando assim os indicadores dentro dos limites definidos. Após esta atualização em massa, analisar o comportamento dos dados perante os limites estipulados nos indicadores verificando se estes precisam de reajustes.
- Revisão ao *job* de bloqueio de forma a analisar o impacto que este tem tanto no bloqueio de material como na forma com gera a notificação dos planeadores. Averiguar quais os *storage types* que devem ser cobertos pelo *job* e trabalhar na forma como os planeadores recebem a notificação destes alertas, dado que o que vigora não se tem revelado eficaz nesta ação preventiva.
- Revisão dos *reports* elaborados por LOS visando a redução da densidade de informação e tornar o processo mais fluido e otimizado. Como referido, LOS elabora 3 *reports* relativamente ao material bloqueado. Um dos principais pontos a trabalhar neste projeto, é a uniformização entre as áreas do conceito de “urgência”. O tratamento atual do material

bloqueado torna-se pouco fluido e transparente, dada a densidade de informação transmitida pelos *reports*.

- Revisão do processo de revalidações de material. Implementação de melhorias no processo, dado que foi detetado um alarmante *bottleneck* dentro do mesmo relacionado com a realocação do material revalidado. Elaboração de diretiva com instrução de trabalho para o processo em questão.

Para além deste projeto focado no processo de *shelf life* da matéria-prima, foi também levantado o mesmo problema para o produto acabado. No entanto, o processo do produto acabado é muito semelhante ao processo da matéria-prima, agrupando também os produtos acabado em *material groups* com um *shelf life* a si alocado. Assim, isto resulta em que o projeto elaborado sirva como modelo a seguir para tratar o processo de parametrização dos campos *shelf life* relativamente ao produto acabado. O *dashboard* funcionará no mesmo sentido sendo apenas retificar alguns pormenores e alimentar o *dashboard* com dados relativos ao produto acabado (documento auxiliar relativo ao produto acabado e *query* de importação de dados do produto acabado).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aiello, G., Enea, M., & Muriana, C. (2015). The expected value of the traceability information. *European Journal of Operational Research*, 244(1). <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.01.028>
- Anca, V. (2019). Logistics and Supply Chain Management: An Overview. In *Studies in Business and Economics* (Vol. 14, Issue 2, pp. 209–215). Sciendo. <https://doi.org/10.2478/sbe-2019-0035>
- Asadollahi-Yazdi, E., Couzon, P., Nguyen, N. Q., Ouazene, Y., & Yalaoui, F. (2020). Industry 4.0: Revolution or Evolution? *American Journal of Operations Research*, 10(06). <https://doi.org/10.4236/ajor.2020.106014>
- Bischoff, O., & Seuring, S. (2021). Opportunities and limitations of public blockchain-based supply chain traceability. *Modern Supply Chain Research and Applications*, 3(3), 226–243. <https://doi.org/10.1108/mscra-07-2021-0014>
- Bose, D. C. (2006). *Inventory management*. PHI Learning Pvt. Ltd.
- Croznik, A., & Trkman, P. (2012). Current issues and challenges of supply chain management. *Ekonomika Istrazivanja*, 25(4). <https://doi.org/10.1080/1331677x.2012.11517551>
- Duggal, P. S., & Paul, S. (2013). *Big Data Analysis: Challenges and Solutions*.
- Erro-Garcés, A., & Alfaro-Tanco, J. A. (2020). Action Research as a Meta-Methodology in the Management Field. *International Journal of Qualitative Methods*, 19. <https://doi.org/10.1177/1609406920917489>
- Hertog, M. L. A. T. M., Uysal, I., McCarthy, U., Verlinden, B. M., & Nicolai, B. M. (2014a). Shelf life modelling for first-expired-first-out warehouse management. In *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* (Vol. 372, Issue 2017). Royal Society. <https://doi.org/10.1098/rsta.2013.0306>
- Hertog, M. L. A. T. M., Uysal, I., McCarthy, U., Verlinden, B. M., & Nicolai, B. M. (2014b). Shelf life modelling for first-expired-first-out warehouse management. In *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* (Vol. 372, Issue 2017). Royal Society. <https://doi.org/10.1098/rsta.2013.0306>
- Huq, F., Asnani, S., Jones, V., & Cutright, K. (2005). Modeling the influence of multiple expiration dates on revenue generation in the supply chain. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 35(3). <https://doi.org/10.1108/09600030510594549>
- Iltmann, H. W. (2015). The impact of big data and business analytics on supply chain management. *Journal of Transport and Supply Chain Management*, 9(1). <https://doi.org/10.4102/jtscm.v9i1.165>
- KANTOĞLU, B., DÜZDAR ARGUN, İ., CİHAN, A., & GÜNER, Y. (2022). Investigation of Shelf Life for Door Seal Mixture in Automotive Industry. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 37(3), 843–852. <https://doi.org/10.21605/cukurovaumfd.1190606>
- Kapoor, D. (2018). An Overview on Pharmaceutical Supply Chain: A Next Step towards Good Manufacturing Practice. *Drug Designing & Intellectual Properties International Journal*, 1(2). <https://doi.org/10.32474/ddipij.2018.01.000107>
- Khatuwal, V. S., & Puri, D. (2022). Business Intelligence Tools for Dashboard Development. *Proceedings of 3rd International Conference on Intelligent Engineering and Management, ICIEM 2022*, 128–131. <https://doi.org/10.1109/ICIEM54221.2022.9853086>

- Liao, S. H., & Widowati, R. (2021). A supply chain management study: A review of theoretical models from 2014 to 2019. In *Operations and Supply Chain Management* (Vol. 14, Issue 2, pp. 173–188). Operations and Supply Chain Management Forum. <https://doi.org/10.31387/oscm0450295>
- Malik, A. I., & Kim, B. S. (2020). A constrained production system involving production flexibility and carbon emissions. *Mathematics*, *8*(2). <https://doi.org/10.3390/math8020275>
- Masudin, I., Rahmatullah, B. B., Agung, M. A., Dewanti, I. A., & Restuputri, D. P. (2022). Traceability System in Halal Procurement: A Bibliometric Review. In *Logistics* (Vol. 6, Issue 4). MDPI. <https://doi.org/10.3390/logistics6040067>
- Matsui, Y. (2007). An empirical analysis of just-in-time production in Japanese manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, *108*(1–2), 153–164. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.12.035>
- Mbah Takwi, F., & Atabongfua Mavis, A. (2020). The Effects of Logistic Management on Enterprise Performance: A Case of Gas Depot Atem in Yaounde Cameroon. *American Journal of Operations Management and Information Systems*, *5*(3). <https://doi.org/10.11648/j.ajomis.20200503.12>
- Nyaoga, R., Magutu, P., & Wang, M. (2016). Application of grey-TOPSIS approach to evaluate value chain performance of tea processing chains. *Decision Science Letters*, *5*(3). <https://doi.org/10.5267/j.dsl.2016.1.002>
- Pahl, J., & Voß, S. (2014). Integrating deterioration and lifetime constraints in production and supply chain planning: A survey. In *European Journal of Operational Research* (Vol. 238, Issue 3, pp. 654–674). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.01.060>
- Paulo, J., & Carvalho, P. (2010). *ASSOCIAÇÃO DE POLITÉCNICOS DO NORTE Logística E Gestão Da Cadeia De Abastecimento*.
- Power, D. (2005). Supply chain management integration and implementation: A literature review. In *Supply Chain Management* (Vol. 10, Issue 4, pp. 252–263). <https://doi.org/10.1108/13598540510612721>
- Power, D. J., Heavin, C., McDermott, J., & Daly, M. (2018). Defining business analytics: an empirical approach. *Journal of Business Analytics*, *1*(1), 40–53. <https://doi.org/10.1080/2573234X.2018.1507605>
- Raja Santhi, A., & Muthuswamy, P. (2022). Influence of Blockchain Technology in Manufacturing Supply Chain and Logistics. In *Logistics* (Vol. 6, Issue 1). MDPI. <https://doi.org/10.3390/logistics6010015>
- Razak, G. M., Hendry, L. C., & Stevenson, M. (2023). Supply chain traceability: a review of the benefits and its relationship with supply chain resilience. *Production Planning and Control*, *34*(11), 1114–1134. <https://doi.org/10.1080/09537287.2021.1983661>
- Roy, V. (2021). Contrasting supply chain traceability and supply chain visibility: are they interchangeable? *International Journal of Logistics Management*, *32*(3), 942–972. <https://doi.org/10.1108/IJLM-05-2020-0214>
- Saeed, T. (2020). Data Mining for Small and Medium Enterprises: A Conceptual Model for Adaptation. *Intelligent Information Management*, *12*(05). <https://doi.org/10.4236/iim.2020.125011>
- Shah, J., & Avittathur, B. (2007). The retailer multi-item inventory problem with demand cannibalization and substitution. *International Journal of Production Economics*, *106*(1). <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.04.004>
- Shani, A. B., & Coghlan, D. (2021). Action research in business and management: A reflective review. *Action Research*, *19*(3). <https://doi.org/10.1177/1476750319852147>
- Sharma, S. (2010). Policies concerning decisions related to quality level. *International Journal of Production Economics*, *125*(1). <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.01.015>

Silva, Y. N., Almeida, I., & Queiroz, M. (2016). SQL: From traditional databases to big data. *SIGCSE 2016 - Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education*, 413–418. <https://doi.org/10.1145/2839509.2844560>

Singhal, P., Agarwal, G., & Mittal, M. L. (2011). Supply chain risk management: review, classification and future research directions. In *Journal of Business Science and Applied Management* (Vol. 6).

Sundar, R., Balaji, A. N., & Satheesh Kumar, R. M. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875–1885. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.341>