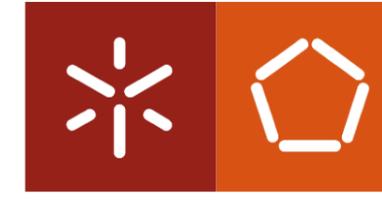




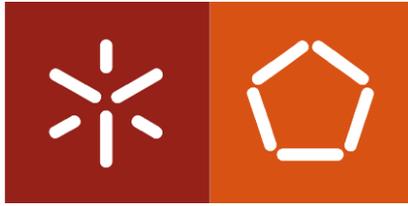
Universidade do Minho

Escola de Engenharia



Ana Conceição da Costa Pedrosa

**Implementação de planeamento
nivelado e informatização dos
alertas de níveis de stock, numa
empresa do setor Car Multimedia**



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Ana Conceição da Costa Pedrosa

Implementação de planeamento nivelado e informatização dos alertas de níveis de stock, numa empresa do setor Car Multimedia

Dissertação de Mestrado
Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do(s)
Professora Doutora Maria Sameiro de Carvalho
Professor Doutor Luís Miguel da Silva Dias

outubro de 2021

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

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

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

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

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações

CC BY-NC-ND

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

AGRADECIMENTOS

“Ser humilde não é ser menos que alguém.

É saber que não somos mais que ninguém.”

Carlos Hilsdorf

Aos meus pais que me apoiaram em todas as minhas decisões e sempre me incentivaram a estudar.

À minha orientadora Engenheira Ana Morais e à Engenheira Rita Freitas pelo apoio, compreensão e dedicação essenciais para o sucesso do trabalho desenvolvido. Obrigada por tudo o que fizeram por mim!

À minha orientadora Professora Doutora Maria Sameiro e ao Professor Luís Dias pelo constante interesse, disponibilidade e orientação do meu trabalho.

A toda a equipa de LOI, pelo companheirismo, paciência, sentido de equipa e pela autonomia que me concederam no desenvolvimento deste projeto.

A todos aqueles que se cruzaram comigo, ao longo do meu percurso, e contribuíram para a minha evolução, académica, pessoal e consequentemente profissional, o meu muito obrigada!

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

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

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

RESUMO

O presente projeto de dissertação foi realizado no âmbito do curso de Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (MIEGI) e desenvolvido em ambiente industrial no Departamento de Logística, na empresa Bosch Car Multimedia Portugal S.A, durante 6 meses. Este projeto tem como principal objetivo a implementação de uma metodologia regida pelo conceito *Pull Leveling*, de modo a otimizar o processo de planeamento da produção e a diminuição do tempo despendido em tarefas sem valor acrescentado, no mesmo processo.

Uma análise do processo de planeamento da produção permitiu identificar os principais problemas, de onde se destacam a realização de tarefas sem valor acrescentado e planeamento da produção sem a existência de relação entre a produção e o cliente. De modo a colmatar estes problemas, surge a implementação de dois projetos: (1) BOT com o objetivo de minimização do tempo despendido em tarefas sem valor acrescentado e no nivelamento do plano de produção diário, (2) desenvolvimento de uma funcionalidade, integrante numa *dashboard* já existente, que permite aos planeadores controlarem o número de kanbans, no fluxo, de cada produto, permitindo-lhes a tomada de uma ação rápida e fundamentada, de acordo com o comportamento do cliente e da produção de em função do plano estabelecido.

Com o projeto do BOT conseguiu-se alcançar uma diminuição de, cerca de, 88% no tempo despendido em tarefas sem valor acrescentado e com a funcionalidade do controlo de kanbans, no ciclo, um aumento da taxa de digitalização de 25%. Para além destas melhorias já alcançadas, espera-se a melhoria associada ao indicador que mede o cumprimento do plano de produção, por parte da produção, e ao indicador que mede a percentagem de encomendas entregues ao cliente no tempo e quantidade correta. Como perspetivas futuras, pretende-se acompanhar ambos os *standards* desenvolvidos e analisar o resultado obtido por ambas as soluções implementadas, para garantir que ambas se comportam de acordo com o planeado e não é necessária nenhuma intervenção adicional.

PALAVRAS-CHAVE

BOT, Planeamento da Produção, Pull Leveling

ABSTRACT

This dissertation project was carried out within the scope of the Integrated Master's course in Industrial Engineering and Management and developed in an industrial environment, at Bosch Car Multimedia Portugal S.A, for 6 months. This project has as its main objective the implementation of a methodology governed by the Pull Leveling concept, to optimize the production planning process and reduce the time spent on tasks without added value, in the same process.

An analysis of the production planning process allowed us to identify the main problems, from which the carrying out of tasks without added value and production planning without the existence of a relationship between production and the customer stand out. In order to solve these problems, two projects are implemented: (1) BOT with the objective of minimizing the time spent on tasks without added value and leveling the daily production plan, (2) development of a functionality, integrating in an existing dashboard, which allows planners to control the number of kanbans, in the flow, of each product, allowing them to take a quick and reasoned action, according to customer and production behavior according to the established plan.

With the BOT project it was possible to achieve a reduction, of around, 88% in the time spent on tasks without added value and with the functionality of kanban control, in the cycle, an increase in the digitalization rate of 25%. In addition to these improvements already achieved, an improvement is expected associated with the indicator that measures compliance with the production plan, by the production, and the indicator that measures the percentage of orders delivered to the customer on time and in the correct quantity.

As a future perspective, it is intended to monitor both developed standards and analyze the output returned by both developed solutions, to ensure that both behave as planned and no additional intervention is required.

KEYWORDS

BOT, Production Planning, Pull Leveling,

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tabelas	xiv
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xv
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Metodologia de Investigação.....	4
1.4 Estrutura da dissertação.....	5
2. Estado da Arte	6
2.1 Logística	6
2.1.1 Lean Logistics	7
2.2 Introdução à filosofia <i>lean</i>	8
2.2.1 Contextualização histórica.....	8
2.2.2 Origem do TPS	9
2.2.3 Princípios <i>lean</i>	11
2.2.4 Desperdícios.....	13
2.2.5 <i>Kanban</i>	14
2.2.6 <i>Lean Office</i>	15
2.3 Pull Leveling.....	18
2.3.1 Pull	19
2.3.2 <i>Leveling</i>	20
2.3.3 Implementação do sistema <i>pull leveling</i>	22
3. Empresa.....	24
3.1 Grupo Bosch.....	24

3.2	Bosch Car Multimedia S.A., Braga	25
3.2.1	Automotive Electronics (AE)	26
3.2.2	Prémios e Reconhecimentos.....	27
3.2.3	Estrutura organizacional	27
3.2.4	Produtos, clientes e fornecedores	28
3.2.5	Descrição do Processo Produtivo	29
4.	Descrição e Análise Crítica da Situação Atual.....	31
4.1	Descrição do Planeamento da Produção e dos alertas de níveis de stock	31
4.1.1	Planeamento da produção	31
4.1.2	Produção por <i>kanban</i>	33
4.1.3	Expedição para o cliente	34
4.1.4	Alertas e stock de segurança	35
4.2	Análise crítica da situação atual da empresa.....	35
4.2.1	Planeamento e controlo da produção	36
4.2.2	Nível de stock e metodologia de controlo de consumo de <i>kanbans</i>	38
4.3	Indicadores de desempenho - KPI.....	39
4.3.1	<i>Fulfillment</i> – cumprimento do plano de produção	39
4.3.2	LIWAKS – Cumprimento das encomendas do cliente.....	42
5.	Propostas de melhoria	43
5.1	Implementação do BOT.....	44
5.1.1	BOT: condições e tarefas desempenhadas	44
5.1.2	Processo de divisão do planeamento mensal para planeamento diário	46
5.2	Dashboard de controlo de kanbans, no fluxo.....	58
5.2.1	<i>Dashboard</i> : processo de criação.....	58
5.2.2	Stock de segurança	61
5.2.3	Lógica da movimentação dos <i>kanbans</i> e funcionamento da <i>dashboard</i>	63
5.2.4	Melhorias realizadas	68
6.	Análise e Discussão de Resultados.....	71
6.1	BOT	71

6.2	Dashboard de controlo de <i>kanbans</i> , no fluxo.....	72
7.	Conclusão	74
7.1	Trabalho desenvolvido	74
7.2	Trabalho futuro	74
	Referências Bibliográficas	76
	Apêndice 1 – <i>Standard Leveling</i>	80
	Apêndice 2 – Código BOT	70
	Apêndice 3 – Código macro " <i>Delete_Mon_Daily</i> "	74
	Apêndice 4 – Código macro " <i>Insert_PN_Capacidade_Linha</i> "	76
	Apêndice 5 – Código macro " <i>Filtros</i> "	81
	Apêndice 6 – Código macro " <i>Pedrosa_Freitas_Peixoto</i> "	83
	Apêndice 7 – Código macro " <i>Replanear</i> "	87
	Apêndice 8 – Código macro " <i>Tudo_em_Um</i> "	93
	Apêndice 9 – Código macro " <i>Compare</i> "	96
	Apêndice 10 – Código macro " <i>Email</i> "	98
	Apêndice 11 – <i>Standard</i> BOT	99
	Apêndice 12 – Dashboard: Macro " <i>Activate</i> "	101
	Apêndice 13 – Dashboard: Macro " <i>Data Collect</i> "	102
	Apêndice 14 – Dashboard: Macro " <i>Data Relation</i> "	111
	Apêndice 15 – Dashboard: Macro " <i>Kanbans Allocation</i> "	113
	Apêndice 16 – Dashboard: Fórmulas	119
	Apêndice 17 – <i>Standard</i> Dashboard: Monitorização diária do Consumption Control.....	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Casa do Toyota Production System (adaptado de Liker (2004)).....	10
Figura 2: Princípios Lean Thinking (Dias, Alves, & Lopes, 2018)	11
Figura 3: Processo de Pull Leveling.....	19
Figura 4: Direção do fluxo de material e informação	20
Figura 5: Bullwip-effect ao longo da cadeia de valor (Adaptado de Bosch (2006)).....	21
Figura 6: Logótipo Bosch (Lopes, 2020).....	24
Figura 7: Bosch no Mundo (Bosch em Portugal, 2021a).....	25
Figura 8: AE - Eletronic Heart of Bosch.....	26
Figura 9: Estrutura organizacional - Área técnica	27
Figura 10: Estrutura organizacional - Área comercial	28
Figura 11: Principais Produtos	29
Figura 12: Principais etapas do processo produtivo	30
Figura 13: SAP - visualização de um produto.....	34
Figura 14: Situação inicial do value stream	38
Figura 15: Algoritmo para o cálculo do Fulfillment.....	40
Figura 16: Média do Fulfillment por linha (janeiro até junho)	41
Figura 17: Motivos para o não cumprimento do plano de produção	41
Figura 18: Indicador do cumprimento das encomendas do cliente.....	42
Figura 19: Ficheiro Excel - LAS.....	44
Figura 20: Fluxo de tarefas executadas pelo BOT	45
Figura 21: Fluxograma da macro Delete_Mon_Daily	47
Figura 22: Fluxograma da macro Insert_PN_Capacidade_Linha.....	48
Figura 23: Folha "Linha_PN"	48
Figura 24: Folha LAS	49
Figura 25: Folha "Capacity"	50
Figura 26: Folha "DADOS"	51
Figura 27: Fluxograma da macro Pedrosa_Freitas_Peixoto.....	52
Figura 28: Fluxograma da macro Replanear	53
Figura 29: Fluxograma da macro Tudo_em_Um	57
Figura 30: SAP - plano de produção em atraso.....	58

Figura 31: Dashboard - layout inicial	61
Figura 32: Excel - anotação dos valores dos SA	61
Figura 33: Fluxograma Cliente	65
Figura 34: Fluxograma Produção	66
Figura 35: Fluxograma Planeamento.....	67
Figura 36: Dashboard - versão final.....	70
Figura 37: Plano de produção nivelado - output BOT	72
Figura 38: Análise ABC-XYZ	81
Figura 39: Análise da procura do cliente	82
Figura 40: Cálculo do SA2 SUP e SA2 LEV.....	82
Figura 41: Sequência de produção, de acordo com o standard.....	84
Figura 42: Sequência de produção - Efeito "Cobra"	84
Figura 43: Quadro de nivelamento - standard.....	69
Figura 44: Quadro de nivelamento - BrgP.....	69
Figura 45: Código BOT - I	70
Figura 46: Código BOT - II	70
Figura 47: Código BOT - III.....	71
Figura 48: Código BOT - IV.....	71
Figura 49: Código BOT - V	72
Figura 50: Código BOT - VI.....	72
Figura 51: Código BOT - VII.....	73
Figura 52: Código macro "Delete_Mon_Daily" - I	74
Figura 53: Código macro "Delete_Mon_Daily" - II.....	74
Figura 54: Código macro "Delete_Mon_Daily" - III.....	75
Figura 55: Código macro "Delete_Mon_Daily" - IV.....	75
Figura 56: Código macro "Insert_PN_Capacidade_Linha" - I.....	76
Figura 57: Código macro "Insert_PN_Capacidade_Linha" - II.....	77
Figura 58: Código macro "Insert_PN_Capacidade_Linha" - III.....	78
Figura 59: Código macro "Insert_PN_Capacidade_Linha" - IV.....	79
Figura 60: Código macro "Insert_PN_Capacidade_Linha" - V.....	80
Figura 61: Código macro "Filtros " - I.....	81
Figura 62: Código macro "Filtros " - II.....	82

Figura 63: Código macro "Pedrosa_Freitas_Peixoto " - I.....	83
Figura 64: Código macro "Pedrosa_Freitas_Peixoto " - II.....	84
Figura 65: Código macro "Pedrosa_Freitas_Peixoto " - III.....	85
Figura 66: Código macro "Pedrosa_Freitas_Peixoto " - IV.....	86
Figura 67: Código macro "Pedrosa_Freitas_Peixoto " - V.....	86
Figura 68: Código macro "Replanear " - I.....	87
Figura 69: Código macro "Replanear " - II.....	88
Figura 70: Código macro "Replanear " - III.....	89
Figura 71: Código macro "Replanear " - IV.....	90
Figura 72: Código macro "Replanear " - V.....	91
Figura 73: Código macro "Replanear " - VI.....	92
Figura 74: Código macro "Replanear " - VII.....	92
Figura 75: Código macro "Tudo_em_Um " - I.....	93
Figura 76: Código macro "Tudo_em_Um " - II.....	94
Figura 77: Código macro "Tudo_em_Um " - III.....	95
Figura 78: Código macro "Compare " - I.....	96
Figura 79: Código macro "Compare " - II.....	97
Figura 80: Código macro "Email" - I.....	98
Figura 81: Código macro "Email " - II.....	98
Figura 82: Email enviado pelo BOT.....	99
Figura 83: Pasta dos ficheiros Excel "LAS_alerts".....	100
Figura 84: Código macro "Activate" - I.....	101
Figura 85: Código macro "Data Collect" - I.....	102
Figura 86: Código macro "Data Collect" - II.....	103
Figura 87: Código macro "Data Collect" - III.....	104
Figura 88: Código macro "Data Collect" - IV.....	105
Figura 89: Código macro "Data Collect" - V.....	106
Figura 90: Código macro "Data Collect" - VI.....	107
Figura 91: Código macro "Data Collect" - VII.....	108
Figura 92: Código macro "Data Collect" - VIII.....	109
Figura 93: Código macro "Data Collect" - IX.....	110
Figura 94: Código macro "Data Collect" - X.....	110

Figura 95: Código macro "Data Relation" - I.....	111
Figura 96: Código macro "Data Relation" - II.....	112
Figura 97: Código macro "Data Relation" - III.....	112
Figura 98: Código macro "Kanbans Allocation" - I.....	113
Figura 99: Código macro "Kanbans Allocation" - II.....	114
Figura 100: Código macro "Kanbans Allocation" - III.....	114
Figura 101: Código macro "Kanbans Allocation" - IV.....	115
Figura 102: Código macro "Kanbans Allocation" - V.....	115
Figura 103: Código macro "Kanbans Allocation" - VI.....	116
Figura 104: Código macro "Kanbans Allocation" - VII.....	117
Figura 105: Código macro "Kanbans Allocation" - VIII.....	118
Figura 106: Código macro "Kanbans Allocation" - IX.....	118
Figura 107: Fórmula kanbans disponíveis para o dia seguinte.....	119
Figura 108: Fórmula kanbans disponíveis na caixa.....	119
Figura 109: Fórmula kanbans SA1 SUP no quadro de nivelamento.....	119
Figura 110: Fórmula kanbans SA1 LEV no quadro de nivelamento.....	119
Figura 111: Fórmula kanbans SA2 SUP no quadro de nivelamento.....	119
Figura 112: Fórmula kanbans SA2 LEV no quadro de nivelamento.....	119
Figura 113: Fórmula número total de kanbans no sistema.....	119
Figura 114: Fórmula kanbans SA1 LEV e SA2 LEV, no supermercado.....	120
Figura 115: Fórmula kanbans SA1 SUP e SA2 SUP no supermercado.....	120
Figura 116: Fórmula SA2 SUP.....	120
Figura 117: Fórmula SA1 SUP.....	120
Figura 118: Fórmula número mínimo de kanbans no supermercado.....	120
Figura 119: Fórmula número de kanbans, no supermercado, no início do período.....	120
Figura 120: Fórmula valor de SA2 SUP, no supermercado, no início do período.....	120
Figura 121: Fórmula SA2 SUP, no início do período.....	120
Figura 122: Fórmula dos limites de reação, SA1 SUP e SA2 SUP.....	120

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Princípios Lean: Produção VS Administração.....	16
Tabela 2: Desperdícios lean (Adaptado de (Laureau, 2003; Redeker, Kessler, & Kipper, 2019)).....	16
Tabela 3: Resumo dos problemas e das ações a tomar	43
Tabela 4: Comparação de valores planeados - situações possíveis e ações respetivas.....	49
Tabela 5: Dashboard - Dados necessários e motivo	59
Tabela 6: Stock de segurança: descrição, valor target e limites de reação.....	62
Tabela 7: Exemplo para o cálculo do número inicial de kanbans.....	63
Tabela 8: Exemplo - resultado	64
Tabela 9: Taxa de digitalização	73

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AE Automotive Electronics

BPS Bosch Production System

BrgP Bosch Car Multimedia Portugal (fábrica de Braga)

EDI Electronic Data Interchange

EPEI Every Part Every Interval

FF Fulfillment

FIFO First In First Out

HU Handling Unit

JIT Just-in-time

KPI Key Performance Indicator

KSA Kanban Spot Analysis

LOP Customer Planning

LOS Procurement Material

MFE Project Management

MOE Manufacturing Operations Engineering

NPK Number Per Kanban

OEE Overall Equipment Effectiveness

PN Part Number

SAP Systems, Applications & Products

SCOR Supply Chain Operations Reference Model

SS Stock de Segurança

TPS Toyota Production System

VS Value Stream

1. INTRODUÇÃO

A presente dissertação “Implementação de planejamento nivelado e informatização dos alertas de níveis de stock, numa empresa do setor Car Multimedia”, no âmbito do curso Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial, foi desenvolvida em ambiente industrial, durante 6 meses. Neste capítulo o enquadramento e os objetivos esperados são descritos, assim como a metodologia de investigação utilizada. Por fim, apresenta-se a estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento

Devido à evolução tecnológica e à competição no mercado, as organizações enfrentam clientes mais exigentes. Para suprir as necessidades deste cliente, as empresas têm investido cada vez mais em logística, uma das atividades mais importantes, da sociedade moderna (Ghiani, Laporte, & Musmanno, 2004). Logística é vista como um ramo da engenharia que cria “sistemas de pessoas” ao invés de “sistemas de máquinas”, porém a logística moderna é sobre providenciar um serviço eficaz em custo e tempo para atividades comerciais (Islam, Fabian Meier, Aditjandra, Zunder, & Pace, 2013). Segundo Mangan, Lalwani, & Butcher (2008) “*Logística envolve obter, da maneira correta, o produto correto, na quantidade e qualidade correta, no espaço correto no tempo certo, para o cliente certo com o custo certo*”, sendo tal apoiado por Charter of the Institute of Logistics and Transport (2012) que afirma que se deve entregar exatamente o que o cliente pede – no tempo exato, no local correto e com o preço correto. Segundo Ghiani et al. (2004), logística lida com planejamento e controlo de fluxo de material e informação. Para que este fluxo ocorra há a necessidade de colaboração entre as entidades da cadeia de abastecimento, porém esta é frequentemente fraca.

A gestão da cadeia de abastecimento é considerada como um dos fatores críticos de sucesso e a chave da mudança estratégica para as empresas (Bode, Kemmerling, & Wagner, 2013). Fawcett (2000) define a gestão da cadeia de abastecimento como a gestão das atividades de armazenamento e movimento, realizadas pela empresa. Quando esta gestão é preparada, todas as causas que possam levar à disrupção da cadeia de abastecimento têm de ser analisadas e classificadas de acordo com o seu potencial estrago e frequência (Bode et al., 2013). Adicionalmente, as empresas necessitam de desenvolver um sistema de classificação de riscos, sendo que existem dois tipos: (1) incerteza ambiental e (2) incerteza do sistema. A primeira inclui incertezas para além do processo produtivo, tais como a incerteza na procura e no fornecimento de material. Por outro lado, a segunda está relacionada com a

incerteza dentro do processo produtivo, tais como a incerteza do tempo de processamento, na qualidade do produto ou na estrutura.

De forma a aperfeiçoar a cadeia de abastecimento e corresponder às elevadas expectativas dos clientes, as empresas têm adotado cada vez mais a filosofia *lean* (Ribeiro, 2019). Esta filosofia provém da filosofia criada pela Toyota – o *Toyota Production System* (TPS) e tem como objetivo o aumento da produtividade, melhoria da qualidade, diminuição dos tempos e custos (Wahab, Mukhtar, & Sulaiman, 2013). A introdução da metodologia *lean* mudou significativamente o mercado e a estratégia durante a sua aparição no desenvolvimento da indústria automóvel, em que o TPS foi pioneiro (Wahab et al., 2013). O TPS apoia-se em dois pilares: a produção *just-in-time* e o *jidoka*. A produção JIT visa produzir o produto certo, na quantidade certa, no momento certo e com a qualidade desejada, sendo que as definições de logística apresentadas encontram-se alinhadas com este pilar; para além disso requer uma colaboração muito próxima entre todos os intervenientes da cadeia de abastecimento, para que esta não quebre (Wagner & Silveira-Camargos, 2012); *jidoka* remete para a automação de processos de controlo. Para além destes pilares, o sistema *pull*, produção nivelada, processos normalizados, mecanismos à prova de erro, eliminação de desperdícios, trabalho em equipa e melhoria contínua também integram a casa TPS (Liker, 2004). Esta filosofia possui cinco princípios: (1) definição de valor, (2) identificação da cadeia de valor, (3) criação de fluxo, (4) implementação do sistema de produção puxada e (5) busca pela perfeição (Womack & Jones, 1996).

O projeto de dissertação foi realizado na empresa Bosch Car Multimedia, uma empresa multinacional do setor automóvel. O grupo Bosch é uma organização líder de mercado, no segmento de tecnologia e serviços, promovendo a melhoria contínua, em todas as suas atividades, e tendo como valor a orientação para o futuro e resultados. O que se verifica na empresa é que, tal como é referido por Quetschlich, Moetz, & Otto (2018), o planeamento é baseado em acordos fixos com o cliente, não tendo em consideração flutuações externas e internas. Para além disto, o planeador de produção apenas visualiza qual a quantidade em stock, no sistema SAP, e não tem visibilidade se o valor em stock apenas cobre as encomendas ou se possui margem para flutuações internas e/ou externas. Este funcionamento na Bosch, leva a uma constante mudança dos planos de produção e de encomendas de matéria-prima, pois sempre que há variação, relativamente ao esperado, toda a cadeia de abastecimento sofre alterações.

Os problemas identificados levaram à necessidade de melhorar o fluxo de informação, ao longo de toda a cadeia de valor, de forma a melhorar a gestão de materiais.

1.2 Objetivos

A presente dissertação tem como principal objetivo a definição de um *standard* para a implementação de planos de produção nivelados, a longo prazo, obtido através da implementação de um sistema de *pull leveling*. Para além disso, pretende-se aumentar a visibilidade do planeador em relação ao nível de stock, através da implementação e digitalização da informação sobre supermercados de produto acabado. Para atingir o objetivo central da investigação, foram estabelecidas etapas, baseadas nos resultados que se esperam alcançar:

- Análise e mapeamento dos processos atuais;
- Análise das flutuações do consumo externo e interno e possível digitalização dos dados recolhidos;
- Identificação dos inputs dados ao programa, análise dos outputs fornecidos e possíveis melhorias a serem implementadas;
- Análise de inputs para definição de planos nivelados;
- Convergir informação do consumo e fornecer esta informação como input da solução;
- Criação e implementação de *standards*;
- Formação aos *end users* (utilizadores finais);
- Implementação de ferramentas para monitorização dos novos níveis de stock, cumprimento do plano de produção nivelado e encomendas do cliente.

Através da realização destas etapas, é esperada a definição de um *standard* para a definição de planos de produção nivelados e a digitalização de supermercados de produto acabado para o controlo de produção e gestão de stocks. Desta forma, tem-se como intuito alcançar as seguintes medidas de desempenho:

- Aumentar o desempenho do cumprimento do plano de produção nivelado;
- Aumentar o desempenho do cumprimento das encomendas do cliente;
- Diminuir desvios nos processos;
- Reduzir os custos de transportes especiais;
- Aumentar a estabilidade nas encomendas de matéria-prima;
- Diminuir tempo dedicado a tarefas improdutivas;

- Obter mais controlo de produção através da gestão de supermercados de produto acabado.

1.3 Metodologia de Investigação

A presente dissertação foi desenvolvida em ambiente empresarial e por isso mesmo adotar-se-á uma abordagem pragmática do problema e as tomadas de decisão apoiar-se-ão em dados que possam ser quantificados e avaliados.

Sendo que se pretende resolver um problema que gera preocupação na organização, a abordagem de investigação adotada será investigação-ação (*action research*) (Eden & Huxham, 1996). Com a aplicação desta metodologia, a tomada de decisão será mais consciente e possibilita a implementação de melhorias no futuro, através da criação de conhecimento (Coughlan & D., 2002). Para além disso, esta metodologia é útil para o cliente (Reason, 1988), uma vez que é uma forma de dar poder a todos os participantes na tomada de decisão.

O fundamento desta metodologia é "*learning by doing*" e possui quatro etapas:

- (1) identificação do problema,
- (2) aplicação de um conjunto de ações para solucionar o problema,
- (3) verificação do sucesso ou insucesso,
- (4) no caso de insucesso, repetir o processo (O'Brien, 1998).

Como se pode verificar, trata-se de um processo iterativo, de contínua melhoria, porém devido ao tempo limitado para este projeto apenas se irá realizar um ciclo.

Numa primeira fase, ir-se-á realizar uma análise da situação atual: quais são os problemas e quais são as suas causas, tal irá ser realizado através de observação direta e da avaliação documental. Paralelamente, será realizada uma análise dos conteúdos teóricos relacionados com o projeto, de modo a alcançar um conhecimento abrangente do tema em análise. Esta análise será realizada com base em fontes primárias (dissertações), fontes secundárias (artigos e livros) e em fontes terciárias (ferramentas de pesquisa online).

Posteriormente, um plano de ação será elaborado e implementado. O procedimento de implementação do *pull leveling* inclui a análise do comportamento das encomendas do cliente e da rotatividade dos produtos, a seleção do processo *pacemaker*, o cálculo da capacidade, a definição do número de kanbans e de buffers, o desenvolvimento do plano de produção e do quadro *heijunka*.

Em relação ao procedimento de implementação da digitalização dos alertas dos níveis de stock, será realizada a análise do stock mínimo e do stock de segurança necessário para colmatar as flutuações internas e externas. De seguida, e numa base diária, terá de ser feita a análise do comportamento da

produção, em relação ao plano, e do cliente e estudar o impacto nos níveis de stock. Posteriormente, e de forma a minimizar o número de documentos a serem consultados pelos planeadores, será utilizado o quadro *heijunka* para fornecer a informação sobre o nível de stock atual em supermercado e a necessidade (ou não) de se tomar uma ação.

Na fase três, analisa-se o impacto das medidas tomadas. Este impacto será avaliado, tendo por base o cálculo de todos os indicadores definidos e a avaliação global do projeto. Através do valor dos indicadores, define-se se se trata de um caso de sucesso ou insucesso e, caso seja o último caso, avalia-se quais os pontos negativos e o que falhou na implementação. Esta avaliação servirá de base para definir o novo plano de ação.

1.4 Estrutura da dissertação

Com o propósito de alcançar os objetivos propostos, a presente dissertação divide-se em 7 capítulos. Após esta introdução, apresenta-se o estado da arte relacionado com os principais temas deste projeto (capítulo dois).

No terceiro capítulo, é realizada a descrição do ambiente empresarial em que o projeto foi realizado.

O capítulo quatro é dedicado à análise crítica do estado atual e identificação das oportunidades de melhoria.

Os projetos de melhoria que visam solucionar os problemas encontrados são apresentados no capítulo cinco e no capítulo seis encontra-se a discussão de resultados, decorrentes da implementação destes projetos.

Em último, no capítulo sete ressalva-se e sintetiza-se os aspetos alcançados neste projeto, assim como as limitações encontradas e o trabalho a desenvolver no futuro.

2. ESTADO DA ARTE

Neste capítulo será apresentada a revisão da literatura existente, dos principais temas relacionados com a dissertação. Este capítulo é de extrema importância para enquadrar o leitor relativamente aos temas abordados ao longo da dissertação. Trata-se de uma etapa fundamental de um processo de investigação, pois possibilita a identificação de contributos científicos importantes na área em estudo. Tendo tal em consideração, serão explorados os temas logística, a filosofia *lean* e o conceito de *pull leveling*.

2.1 Logística

O termo “logística” é originário da palavra grega antiga *logos*, que significa cálculo, razão, discurso, e como tal, a palavra é utilizada há muito mais tempo que o conceito de negócio logístico. A palavra em si vem da disciplina militar (Islam et al., 2013), pois existiam divisões que eram responsáveis pelo abastecimento de armas, munições e comida quando eram necessárias. O serviço logístico inclui o transporte de bens de um ponto para outro, armazená-los num local apropriado, realizar o inventário, embalar e outras atividades administrativas, tais como processar a encomenda.

O conceito de logística tem vindo a sofrer uma constante evolução ao longo dos tempos sendo que, mais recentemente, começou a ganhar maior ênfase devido ao seu poder de conceber vantagem competitiva para as empresas (Magalhães, 2014). Tal declaração também é apoiada por Bode et al. (2013), pois este afirma que a gestão da cadeia de abastecimento é um dos principais fatores críticos para o sucesso das organizações. Segundo Carvalho, Guedes, Arantes, Martins, Póvoa, Luís, & Ramos (2010), a “*Logística, ou gestão logística, é a parte da cadeia de abastecimento responsável por planear, implementar e controlar eficiente e eficazmente o fluxo direto e indireto e as operações de armazenamento de bens, serviços e informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo de forma a ir ao encontro dos requisitos/necessidades dos clientes*”. Segundo Mangan et al., (2008) “*Logística envolve obter, da maneira correta, o produto correto, na quantidade e qualidade correta, no espaço correto no tempo certo, para o cliente certo com o custo certo*”, sendo tal apoiado por Charter of the Institute of Logistics and Transport (2012) que afirma que se deve entregar exatamente o que o cliente pede – no tempo exato, no local correto e com o preço correto. Segundo Ghiani et al. (2004), logística lida com planeamento e controlo de fluxo de material e informação.

Em suma, a logística consiste em planear, de forma eficiente, todo o fluxo de informação e material, entre o ponto de origem e o cliente final, e deverá corresponder aos requisitos do cliente. Tal engloba a

gestão de um conjunto de atividades que permitam a entrega do produto certo, na quantidade certa, no lugar certo, ao preço certo, no tempo certo.

De forma a atingir este objetivo, a logística engloba um conjunto de diversas atividades. O Council of Supply Chain Management Professionals (2013) desenvolveu um modelo - *Supply Chain Operations Reference Model* (SCOR) que possui seis processos:

- (1) Planear
- (2) Fornecer
- (3) Fazer
- (4) Entregar
- (5) Devolver
- (6) Permitir

O objetivo do *SCOR* é providenciar um método *standard* para a medição do desempenho da cadeia de abastecimento e o uso de um conjunto de métricas para *benchmark* contra outras organizações. É importante dar o respetivo relevo a todas as atividades, desde o contacto com o fornecedor até ao momento em que se disponibiliza o produto/serviço final ao cliente. Para além disso, é necessário ter sempre em atenção que as ações podem não acontecer de acordo com o plano e existe a necessidade de saber lidar com a incerteza do processo.

Galbraith (1973) define incerteza como a diferença entre a quantidade de informação necessária para tomar uma ação e a quantidade de informação que realmente se possui. Existem diversas formas de incerteza, porém Ho (1989) categoriza apenas 2: (1) incerteza ambiental e (2) incerteza do sistema. A primeira inclui incertezas para além do processo produtivo, tais como a incerteza na procura e no fornecimento de material. Por outro lado, a segunda está relacionada com a incerteza dentro do processo produtivo, tais como a incerteza do tempo de processamento, na qualidade do produto ou na estrutura.

2.1.1 Lean Logistics

Lean logistics é o termo utilizado quando se aplicam os princípios do sistema Toyota de produção, no desenvolvimento e melhoria dos processos e operações de uma cadeia de abastecimento. O objetivo principal mantém-se, sendo a eliminação do desperdício nas atividades realizadas.

Como foi referido na subcapítulo 2.1, são várias as atividades que fazem parte da logística e a aplicação do *lean* tem como intuito eliminar o desperdício em todas elas.

Por exemplo, na gestão de stocks, é possível reduzir a existência de stocks elevados através da aplicação de ferramentas *lean*, tais como sistemas *pull* ou produção nivelada (será abordado na subcapítulo 2.3). É habitual uma cadeia de abastecimento lidar com excesso de stocks e um elevado nível de desperdícios, a aplicação do *lean logistics* tem como objetivo maximizar o fluxo de valor, reduzir os desperdícios e tornar o fluxo o mais perfeito possível.

A aplicação da metodologia *lean* num sistema logístico tem o intuito de simplificar esses processos, através da identificação do que agrega ou não valor, focado em minimizar custos com a redução e/ou eliminar desperdícios, ao mesmo tempo maximizando o valor agregado ao cliente (Ballou, 2005).

2.2 Introdução à filosofia *lean*

Lean trata-se de um modelo de organização da produção, focado no cliente, que procura a eliminação dos desperdícios e a entrega atempada de produtos de qualidade a baixo custo, respeitando as pessoas e o ambiente (A. Alves, 2018). Segundo *The National Institute of Standards and Technology (NIST)* a produção *lean* é uma série de ferramentas e técnicas para gerir os processos da organização. Especificamente, foca-se na eliminação de atividades que não adicionam valor e no desperdício dos processos. As técnicas utilizadas diferem de aplicação para aplicação, porém o objetivo é sempre a melhoria incremental e revolucionária.

Neste capítulo, será abordada a contextualização histórica da filosofia *lean* assim como os seus princípios.

2.2.1 Contextualização histórica

Frederick Taylor é apelidado como “Pai da Gestão Científica” e em 1911, lança o seu livro “The principles of Scientific Management”. A aplicação do método científico à gestão dos trabalhadores, aumenta a produtividade dos mesmos e baseia-se em quatro pilares: (1) planeamento, (2) preparação, (3) controlo e (4) execução das atividades definidas. A ideia chave dos ensinamentos de Taylor é “trabalhadores não precisam de pensar, apenas de obedecer” – trata-se de uma ação guiada para atingir o resultado e nunca questionar os métodos. A lógica do taylorismo assenta em seis ideias-chave: (1) Divisão, a cada operário atribui-se apenas uma tarefa ou um conjunto restrito de tarefas, (2) Especialização, um posto de trabalho, cada operário efetua sempre o mesmo trabalho, estando sempre em determinado posto de trabalho fixo, (3) Individualização, um homem, ou seja, uma tarefa – um posto de trabalho – um homem, (4) Imposição de tempos, existe um tempo padrão de execução da tarefa, o uso do tempo de trabalho e de não-trabalho (pausas, descanso suplementar, etc.) está estritamente regulamentado pelo gabinete de

organização e métodos, (5) Separação das funções de controlo e das funções de execução, isto significa que quem executa, não controla ou avalia os resultados, e por fim (6) Separação das funções de conceção, decisão e coordenação, das funções de execução, existe uma hierarquização social dando, uma vez mais, ênfase ao princípio (5) (Graça, 2002).

Com Taylor, há a introdução do cronómetro na fábrica que leva à fixação de tempos para a execução do trabalho, permitindo o cálculo da produtividade industrial. Segundo esta ideologia, o trabalho pode ser definido *a priori*, porém a organização do trabalho trata-se de um sistema em que todas as ações são conjugadas para atingir a função do resultado final que é a produção (Pereira & Almeida, 1988).

Henry Ford é o fundador da empresa Ford e, em 1913, desenha a linha de montagem em cadeia mecanizada, de acordo com a sequência das operações a processar. Com este mecanismo, o modelo T é construído em massa e emerge o termo *economie of scale* (economias de escala). Devido a esta introdução da linha de produção, acontece uma transformação na economia industrial e inicia-se a produção em série ou em massa.

Tanto Taylor como Ford foram os impulsionadores para que o TPS tivesse início nos finais da década de 40 e ambos apoiavam a divisão do trabalho, porém Taylor era um defensor da especialização dos trabalhadores e da diferenciação das funções de controlo e tomada de decisão das funções de conceção; por outro lado, Ford apoiava a polivalência dos trabalhadores e do envolvimento dos mesmos no processo, para que o pudessem melhorar (programa de sugestões).

2.2.2 Origem do TPS

O TPS tem início na indústria automóvel japonesa, nos finais da década de 40. Em 1937, estabelece-se a empresa Toyota (mais tarde, passando a chamar-se Toyota) Motor Company. Após a segunda guerra mundial, as empresas japonesas enfrentaram diversas adversidades, tais como a escassez da procura e a falta de mão-de-obra e de materiais, levando a um período de grande instabilidade. Para combater estas adversidades, os primos Kiichiro e Eiji Toyoda, juntamente com Taiichi Ohno, estudam o *Ford Production System* (a produção em massa americana) e concluem que esta não é uma metodologia que pode ser seguida por eles. Assim, aperfeiçoam os princípios e ferramentas e surge o *Toyota Production System* (Womack, Jones, & Roos, 1990).

Esta alteração promoveu a produção de grande variedade de artigos em pequenas quantidades e a eliminação contínua de desperdícios, levando à diminuição dos inventários da Toyota e aumento da produtividades das linhas de produção (Schonberger, 1982). Apenas em 1973, com a crise do petróleo,

é que a implementação do TPS se alastra pelas empresas japonesas. O principal objetivo do TPS é reduzir custos, através da eliminação total dos desperdícios e a utilização otimizada de recursos (Hunter, 2008; Monden, 1998; Sugimori, Kusunoki, Cho, & Uchikawa, 1977).

Em 1980, surge o termo *lean production*, assim como a adaptação ocidental do TPS, através do livro “*The Machine That Changed the World*”, onde foram apresentadas as diferenças entre empresas que não utilizavam esta metodologia e a Toyota. Era evidente a superioridade da Toyota, em relação às restantes, daí a assunção do uso deste método com o aumento de qualidade, produtividade e da flexibilidade do sistema de produção a um custo mais baixo (Black & Hunter, 2003).

Com a finalidade de outras organizações compreenderem melhor as práticas desenvolvidas na Toyota, Fujio Cho (ex-diretor da Toyota) elaborou uma representação simples do TPS, denominada como a “Casa do TPS”. Como o nome indica, tem um formato de casa, uma vez que se trata de um sistema estrutural. Em 2004, Liker apresenta a sua versão da “Casa do TPS”, defendendo que se trata de algo mais do que um conjunto isolado de ferramentas *lean*. Na Figura 1 é possível visualizar a casa proposta, na qual são representados os princípios, valores e cultura que alicerçam a filosofia *lean*.



Figura 1: Casa do Toyota Production System (adaptado de Liker (2004))

Liker (2004) defende um sistema de produção em que todos os envolvidos possuem um objetivo comum (este encontra-se no telhado da casa): aumento da qualidade, da segurança, do envolvimento e da motivação; menos custos e menores tempos de entrega. A sustentar este objetivo estão dois pilares fundamentais:

- 1. Produção *Just-in-time* (JIT)**, significa produzir apenas o necessário, na quantidade necessária e no período necessário. Este pilar surge devido à exigência dos clientes, por melhores produtos a um preço mais baixo e o mais cedo possível (Black & Hunter, 2003). Para tal, utiliza-se o *takt time* no planeamento da produção, que se trata do ritmo produtivo mínimo exigido de forma a satisfazer a procura do mercado, e os sistemas de produção *pull* (Ohno, 1988).
- 2. *Autonomation*** (japonês “*Jidoka*”), este conceito é mais do que controlo automático de defeitos, pois impede que unidades defeituosas, de uma operação precedente, passem para a operação subsequente. Ohno (1988) mencionou: “*The jidoka gives intelligence to the machine*” pois, através de dispositivos que previnem o erro (comumente conhecidos como sistemas *poka-yoke*), os equipamentos obtêm a capacidade de detetar peças defeituosas e terminar de forma imediata o seu funcionamento. Com a aplicação deste pilar, os problemas tornam-se visíveis possibilitando o aumento da qualidade do processo (Liker & Morgan, 2006).

2.2.3 Princípios *lean*

O aumento da competitividade global levou a que os fundadores do TPS ajudassem as empresas na implementação da produção *lean*. Para tal, Womack & Jones (1996) definiram cinco princípios que as empresas devem ter em atenção na implementação desta metodologia. Na Figura 2 estes princípios encontram-se representados e, posteriormente, serão explicados em detalhe, com base em Womack & Jones (2005, 1996):

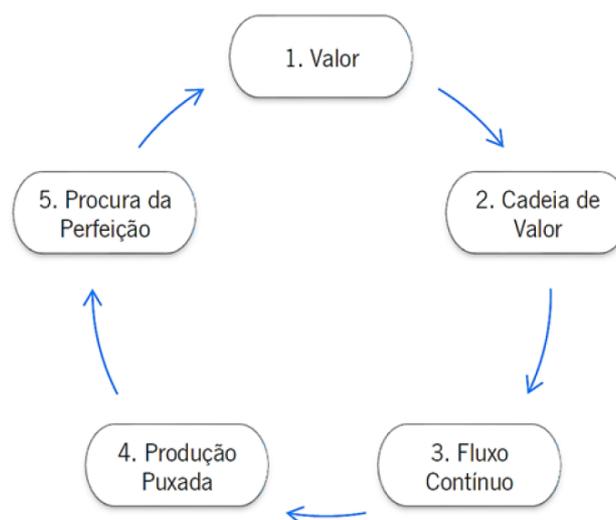


Figura 2: Princípios Lean Thinking (Dias, Alves, & Lopes, 2018)

- 1. Identificação do valor:** são as necessidades do cliente que definem valor, por isso a empresa tem de as identificar e procurar satisfazer. As atividades de uma organização podem ser de três tipos: (1) atividade que acrescenta valor, (2) atividade que não acrescenta valor e, por fim, (3) atividade que não acrescenta valor, mas é necessária. O *Lean Enterprise Research Centre da Cardiff Business School* determinou que 5% do total de atividades, de uma empresa, adicionam valor, 35% são atividades necessárias para a conclusão do produto, mas não acrescentam valor e os restantes 60% são puro desperdício (Melton, 2005).
- 2. Identificação da cadeia de valor:** a cadeia de valor é o conjunto de ações necessárias para a criação de um determinado produto. É neste princípio que o mapeamento de atividades, para a conceção do produto/serviço, desde o fornecedor até à entrega ao cliente final, é realizado. Depois de realizada uma análise a este mapeamento, é possível identificar os três tipos de atividades e eliminar aquelas do tipo (2).
- 3. Criar fluxo contínuo:** após as duas fases anteriores, as empresas têm de ser capazes de assegurar um fluxo contínuo de produção ao longo de toda a cadeia de valor, ou seja, a definição de um percurso em que os produtos ou informação percorra sem qualquer espera, interrupção ou retorno. Para tal é necessário, eliminar os fatores que levam a estas esperas. Estes fatores são definidos como sete desperdícios, que irão ser abordados no subcapítulo 2.2.4 Desperdícios.
- 4. Implementar produção *pull*:** ou produção “puxada”, significa que fluxo da cadeia de valor é puxado pelo cliente, isto é, o processo produtivo só deve ter início quando o cliente envia uma encomenda. Contrariamente ao sistema *push* – início da produção sem antes existir encomendas, ou seja, produtos empurrados ao longo da cadeia de valor – a produção *pull* permite a diminuição dos custos de armazenamento e de sobreprodução.
- 5. Procura da perfeição:** este princípio remete para a ideia de ciclicidade e para a implementação de processos de melhoria contínua. Desta forma, todo o processo é um círculo virtuoso para a eliminação constante de desperdícios, da cadeia de valor. Caso as empresas não se foquem neste princípio correm o risco de ser ultrapassadas pela concorrência e colocar em causa a sua competitividade.

Este modelo pode ser aplicado em diversas áreas, tais como: *lean logistics, Lean Accounting, Lean Office, Lean Healthcare, Lean Higher Education, Lean Green, Lean Project Management*, entre outros (A. C. Alves, Kahlen, Flummerfelt, & Siriban-Manalang, 2014).

2.2.4 Desperdícios

Em 1988, Ohno declara que “*All we are doing is looking at the timeline from the moment the customer gives us an order to the point when we collect the cash. And we are reducing that timeline by removing the non-value-added wastes*”. Estas atividades podem ser de três tipos: *muda* (desperdícios, discutidos mais abaixo), *mura* (relacionado com a variabilidade inerente dos processos) e *muri* (trata-se de situações de sobrecarga de máquinas ou de pessoas) (Pitel, 2008). Estes três conceitos são designados por 3M.

Desperdícios são o excesso daquilo que é estritamente necessário e, o cliente não está disposto a pagar, contribuindo para um aumento desnecessário dos custos da empresa (Womack et al., 1990). A permanência dos desperdícios nas empresas leva a reclamações, consumo excessivo de materiais e recursos, emissão em excesso de CO₂ e também pode levar a perda de imagem e de clientes. Existem sete categorias de desperdícios, segundo Ohno (1988), porém Liker (2004) acrescenta um oitavo desperdício que se trata do desaproveitamento do potencial humano. As sete categorias de desperdícios são apresentadas em seguida:

- 1. Sobreprodução:** trata-se da produção de um determinado produto sem ordem do cliente e segundo Ohno (1988) este é o pior dos desperdícios, pois interfere com todos os outros (Ortiz, 2006), levando a stock excessivo, deslocações e movimentos desnecessários (El-Namrouty & AbuShaaban, 2014).
- 2. Esperas:** tempo desperdiçado por colaboradores ou equipamentos, sempre que se encontram à espera de algo para realizarem as suas tarefas, seja por avarias ou por falta de material, recursos, informação (Liker, 2004). Numa situação ideal, cada recurso estaria sincronizado com todos os outros e com uma utilização produtiva de cem por cento (Melton, 2005). Porém, o incorreto planeamento da produção e problemas da qualidade podem dar origem a este desperdício (Bell, 2006). Estas esperas levam a custos de operação elevados, pois para cumprir o planeamento serão necessárias horas extraordinárias (Ortiz, 2006).
- 3. Transportes:** movimento de qualquer material ou produto, que não acrescenta valor e representa um risco de estrago, perda ou atraso (Ohno, 1988). *Layouts* desadequados, incorreta disposição de equipamentos ou falta de limpeza são algumas causas que levam a este desperdício.
- 4. Processamento em excesso ou processamento inadequado:** aqui são considerados dois desperdícios: (1) processamento em excesso relativamente aos requisitos do cliente, fruto da

realização de tarefas desnecessárias e (2) processamento incorreto que se trata da utilização errada das ferramentas, execução inadequada de processos ou repetição de operações (Liker, 2004).

- 5. Excesso de inventário:** acumulação e, conseqüente, excesso de matérias-primas, produtos em processamento e produtos acabados, acarretando custos e camuflando eventuais problemas como atrasos de fornecedores, produção não balanceada ou esperas (Liker, 2004).
- 6. Movimentos:** refere-se a qualquer movimento que o operário realize e que não seja estritamente necessário para o processo, sendo procurar ou alcançar ferramentas ou materiais e caminhar exemplos deste desperdício (Liker, 2004). Este desperdício pode ser eliminado com a aplicação da normalização do trabalho (Ohno, 1988).
- 7. Defeitos:** também podem ser chamados de produtos não conformes e referem-se a todo o tipo de erros ou problemas de qualidade que ocorram durante o processamento, e podem gerar sucata e queixas ou exigir inspeções, reparações e retrabalho (Ohno, 1988).
- 8. Desaproveitamento do potencial humano:** perder tempo, ideias ou melhorias por não atender aos funcionários e ao seu potencial (Liker, 2004).

Em conclusão, torna-se indispensável a eliminação dos 3M – *muda*, *mura* e *muri*, para a redução de custos e a continuidade da qualidade total. O *muda* representa os oitos desperdícios previamente definidos, *mura* está relacionado com a variabilidade inerente ao processo, levando à ausência de estabilidade e fiabilidade no produto final, o *muri* trata-se da sobrecarga das máquinas ou pessoas, podendo levar a problemas relativos à segurança do colaborador e à qualidade do produto final, levando a um aumento dos custos.

2.2.5 Kanban

Em português, cartão ou sinal, a ferramenta *kanban* foi desenvolvida por *Ohno* no Japão. A ferramenta representa uma autorização dada de forma visual, ou seja, cada posto de trabalho só é autorizado a produzir quando possui este cartão (Magalhães, 2014). Este cartão apenas vai para a linha de produção quando o cliente o exigir – sistema *pull*, isto é, o processo inicial não dá início à produção, sem que o cliente do processo posterior o solicite. Tal evita a produção de lotes desnecessários e a utilização de espaço extra para o armazenamento desses lotes (Womack & Jones, 2003).

2.2.6 *Lean Office*

Devido à grande competição no mercado, tornou-se vital que as empresas não eliminassem desperdícios apenas no processo produtivo, mas também em todas as outras áreas. Devido à grande complexidade das áreas indiretas (departamento de planeamento, desenvolvimento, gestão, marketing), os processos tornam-se menos transparentes, levando a que as atividades sejam mais difíceis de distinguir, entre aquelas que acrescentam valor e as que são desperdícios (Magenheimer, Reinhart, & Schutte, 2014). Tapping & Shuker (2003) afirmam que entre 60% a 80% dos custos associados ao produto, são custos não-produtivos, levando à imperatividade da implementação do princípio *lean* às áreas administrativas.

Quando a filosofia *lean* é aplicada às áreas administrativas, o termo aplicado é *lean office*. Este termo transpõe os princípios *lean* para ambientes não produtivos seguindo o fluxo de informação que não acompanha os materiais ou os processos de produção (Ribeiro, 2019). Para tal, os objetivos relacionados com a redução de custos, eliminação de retrabalho, minimização de problemas de comunicação, aumento da produtividade e aumento da qualidade são prioritários (Sastre, Saurin, Echeveste, de Paula, & Lucena, 2018).

As atividades administrativas geram informação, que deverá ser transmitida ao longo de toda a cadeia de abastecimento. Esta informação deverá ter três requisitos essenciais: (1) necessita de ser correta, (2) completa e (3) consistente, para evitar conclusões erradas que possam influenciar a qualidade do sistema de planeamento e controlo da produção (Schuh, Reuter, Prote, Brambring, & Ays, 2017). Na realização destas tarefas, é frequente que os colaboradores sejam interrompidos, devido ao pedido de suporte em outras tarefas, ou se atrasem no envio de documentos, falhem na comunicação interna, preencham processos demasiado burocráticos, desconheçam os procedimentos internos da organização e/ou solicitem suporte ou informação dispensável. Com a implementação da metodologia *lean office* ocorre a redução de desperdícios levando a um fluxo de informação consistente e contínuo. McManus (2005) apresenta a distinção entre a aplicação dos termos *lean* na área produtiva e não produtiva (Tabela 1).

Tabela 1: Princípios Lean: Produção VS Administração

Princípio	Produção	Administração
Valor	Visíveis em cada etapa; objetivos bem definidos	Díficeis de ver; objetivos variáveis
Cadeia de Valor	Materiais	Informação
Fluxo Contínuo	Interações são desperdícios	Interações planejadas devem ser eficientes
Produção Puxada	Guiada pelo <i>takt time</i>	Guiada pela necessidade da empresa
Busca pela perfeição	Processo repetitivo sem erros	O processo permite a melhoria organizacional

Assim, cada um dos sete desperdícios associados ao *lean production* podem ser transpostos para o *lean office*. Esta transposição será realizada tanto para os processos administrativos como para a transferência de informação. A Tabela 2 mostra como os sete desperdícios se podem evidenciar nas três áreas.

Tabela 2: Desperdícios lean (Adaptado de (Laureau, 2003; Redeker, Kessler, & Kipper, 2019))

	Produção	Administração	Informação
Defeitos	Problema de qualidade do produto ou serviço	Erros frequentes de documentação, problemas na qualidade dos serviços ou baixa performance de entrega	Informação incorreta ou imprecisa, falta de padrões nos formatos de informação
Excesso de produção	Produção em excesso ou demasiado cedo, resulta em excesso de <i>stock</i>	Criação e distribuição de mais informação do que a necessária	Excesso de sistemas e de fontes de informação
Esperas	Recursos em espera	Períodos de inatividade de pessoas e/ ou informações	Esperas pela informação, informação não flui
Transportes	Movimentação excessiva de materiais, peças em processamento e/ ou produtos acabados	Movimentação desnecessária de informações	Intervenção manual devido à falta de integração entre sistemas, informação transferida para o destinatário errado
Movimentos	Movimentação desnecessária dos colaboradores (layout desadequado)	Movimentação desnecessária de informações e/ou pessoas	
Stock	Excesso de matéria-prima, peças em processamento e/ ou produtos acabados	Excesso de informação armazenada	Informação excessiva, perdas de informação, documentação excessiva, detalhes desnecessários
Processamento inadequado	Utilização incorreta ou redundante de ferramentas, processos e/ ou sistemas	Utilização incorreta ou redundante de procedimentos ou sistemas	Atraso na distribuição de informações, informação imprecisa conduz a ações corretivas, aumento de recursos para processar essas ações

Após a identificação dos desperdícios associados à administração e a analogia aos desperdícios da produção, é necessário compreender as suas causas para que o objetivo final da eliminação de desperdícios possa ser alcançado. No estudo de McManus (2005), este exemplificou os desperdícios relacionados com a informação e associou a cada um variadas causas.

Em síntese, é possível prever os desperdícios relacionados com os processos administrativos que farão aumentar tanto o tempo como os custos destes processos. Tanto o *lean production* como o *lean office* possuem limitações, tais como a dificuldade na identificação das tarefas que não acrescentam valor, devido à existência de atividades que, apesar de serem estritamente necessárias para dar continuidade ao processo, não acrescentam valor (por exemplo, aceitação do orçamento).

2.3 Pull Leveling

O que acontece em muitas das organizações é o efeito *bullwip* – o cliente toma uma ação diferente do esperado e as práticas internas de planeamento transmitem essa variação para cada um dos processos produtivos, aumentando a variação ocorrida. Para além disso, as organizações têm como tendência natural “empurrar” os produtos para o próximo processo produtivo, tendo por base as previsões e não a necessidade real do processo posterior. Tal leva a um aumento extremo da quantidade em stock (Smalley, 2009). O estudo conduzido por Lieberman & Demeester (1999) aponta que um decréscimo nos níveis de stock, leva a um aumento da produtividade. Numa linha produtiva controlada por *kanbans* (por exemplo, a Bosch Car Multimedia é uma empresa em que o processo produtivo é controlado por *kanbans*), há a necessidade de diminuir o número de *kanbans* em circulação, para atingir o decréscimo de stock pretendido.

As empresas necessitam de nivelar as encomendas do cliente, de forma a proteger as atividades internas do caos (efeito *bullwip*), mas cumprindo as necessidades do mesmo e deixando que os processos produtivos puxem a quantidade de material que necessitam, do processo anterior. As empresas necessitam de implementar *pull leveling*.

Antes de se implementar esta metodologia, é necessário analisar se existe estabilidade suficiente nas operações. Segundo Smalley (2009), ao avaliar um processo individual e se o seu tempo de ciclo não variar mais do que 20%, a implementação do sistema *pull* é possível; caso contrário, é necessário estabilizar o processo e posteriormente implementar este sistema.

Assim sendo, o sistema *pull leveling* trata-se de um sistema “puxado”, em que apenas é produzido aquilo que o cliente pretende, no momento certo e na quantidade desejada, através de um plano de produção nivelado, em que em cada dia é produzida a mesma quantidade, do mesmo produto (Santos Alves, 2009).

Na Figura 3 encontra-se ilustrado o percurso que o *kanban* de produção percorre. O *kanban* de produção quando é produzido acompanha a palete até ao supermercado, indo de seguida para a paletização e de seguida envia-se a palete para o cliente. Neste momento, o *kanban* separa-se da palete e irá para o sequenciador da produção, para voltar a ser produzido.

O sistema *pull leveling* integra dois tipos de sistemas: o sistema *pull* e o sistema *leveling*. Nos sistemas *pull* os processos são desencadeados apenas quando são realmente necessários para satisfazer a procura (Van Der Laan, Salomon, & Dekker, 1999); os sistemas nivelados procuram evitar

picos e depressões no planeamento da produção (Hüttmeir, de Treville, van Ackere, Monnier, & Prenninger, 2009), sendo também conhecido como *heijunka*.

Tendo tal em vista, a implementação deste sistema é crucial para amenizar o impacto das flutuações das encomendas, assim como alcançar uma produção nivelada e reduzir os níveis de stock, para o minimamente indispensável. O controlo dos níveis de stock passará por uma transformação digital, por forma a ter uma comunicação mais transparente, eficaz e rápida.

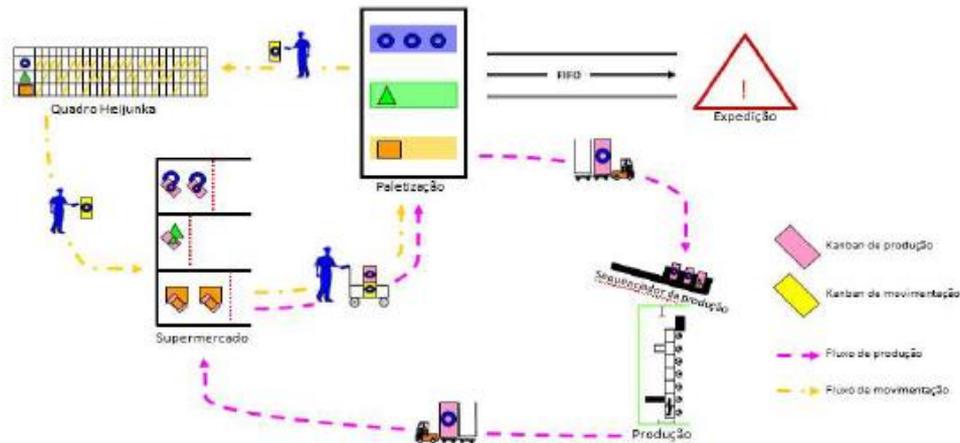


Figura 3: Processo de Pull Leveling

2.3.1 Pull

Para descrever a dinâmica industrial de produção, existem duas abordagens que podem ser utilizadas: (1) planeamento *push* e (2) planeamento *pull*. No caso do primeiro método, elabora-se o planeamento que define a quantidade necessária de matéria-prima para cada um dos processos produtivos. Sempre que a produção de um componente é realizada, este processo “empurra” o componente para o processo posterior, independentemente desta necessidade (Imai, 1997). Todos os produtos, que já passaram por todos os processos produtivos necessários, são enviados para o armazém, originando elevados níveis de stock, pois não existe a garantia que sejam consumidos pelo mercado.

Por outro lado, quando a filosofia *lean thinking* é aplicada, num sistema de operações, cada sequência de trabalho apenas é desencadeada quando a que está imediatamente a seguir o permite. Quando tal acontece, diz-se que o sistema de fabrico é gerido pelo sistema *pull* – apenas é produzido o material que o cliente realmente pretende, ou seja, só se produz aquilo que será expedido. Este sistema é uma mais valia para as empresas, uma vez que assegura a procura do cliente e ao mesmo tempo a não existência de stocks excessivos (Santos Alves, 2009).

O sistema *pull* encontra-se conectado diretamente ao sinal do cliente e produz-se apenas a quantidade requisitada pelo mesmo, na presença de um pedido, isto é, as operações são realizadas *Just in Time*.

No TPS, o ritmo da procura do cliente é repercutido ao longo de toda a cadeia de valor, desde o armazém de produto acabado até aos fornecedores de matéria-prima. A informação flui de processo para processo, em sentido contrário ao fluxo de material (Figura 4). Sob esta lógica, a programação da produção é simplificada e autorregulável, eliminando as contínuas reavaliações das necessidades de produção e as instruções verbais, características da produção empurrada (Pinto, 2009).

O **sistema pull** é um dos principais fatores de sucesso do modelo de gestão *lean*. Enquanto **modelo de organização industrial**, o planeamento em sistema *pull* pressupõe a integração do fluxo de materiais e tem como principal objetivo otimizá-lo. De acordo com Coimbra (2009), enquanto **processo** tem as seguintes orientações:

- o cliente passa a despoletar a produção das suas necessidades;
- é um sistema que torna as encomendas dos clientes conhecidas e visíveis para a produção;
- procura satisfazer o cliente, otimizando a qualidade, os custos e os prazos de entrega;
- aproxima a produção e a logística criando um fluxo de informação entre ambos;
- deve ser implementado na totalidade da cadeia de abastecimento.

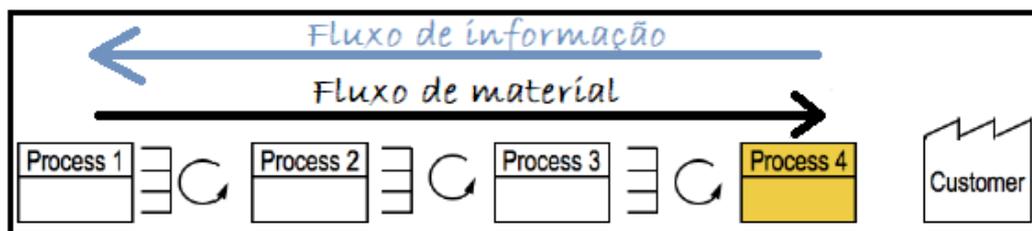


Figura 4: Direção do fluxo de material e informação

2.3.2 Leveling

Nivelamento (*heijunka* em japonês) consiste em combinar a capacidade de produção com a carga de trabalho, de forma a balancear o uso dos recursos, estabilizar o sistema produtivo e, conseqüentemente, diminuir o efeito chicote (*bullwip effect* – define que as pequenas flutuações na procura do cliente conduzem a grandes flutuações mais a jusante, representado na Figura 5) (Korytkowski, Wisniewski, & Rymaszewski, 2013; Matzka, Di Mascolo, & Furmans, 2012). Esta ferramenta permite estabilizar tanto as quantidades como a sequência de produção dos artigos, levando à melhoria da eficiência produtiva. De tal modo, os custos diminuem, há um aumento da flexibilidade, da qualidade e um aumento do nível de serviço (Bohnen, Maschek, & Deuse, 2011).

Bohnen et al. (2011) declara que o objetivo do nivelamento da produção incide tanto no balanceamento do volume de produção como no mix de produtos, através da divisão de encomendas do cliente. Desta

forma, o nivelamento reduz desperdícios produtivos, a sobrecarga de trabalhos e a variabilidade da produção, aspetos que representam três dos principais fatores de perda de produtividade. Assim, obtendo níveis de inventário limitados a um valor padrão, o *bullwip effect* é diminuído e, possivelmente, eliminado. Por estes autores, ainda é destacado que a implementação do nivelamento da produção implica controlo do nível de inventário, produção de lotes com pequenas quantidades, tempos de *setup* mínimos, utilização de máquinas e equipamentos multifuncionais e flexíveis, e uma equipa de trabalho polivalente e competente.

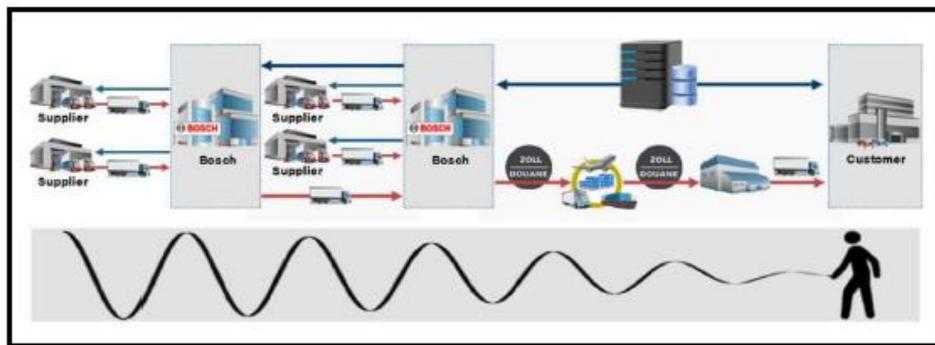


Figura 5: Bullwip-effect ao longo da cadeia de valor (Adaptado de Bosch (2006))

Por outro lado, J. Liker (2004) aponta que o objetivo de uma produção nivelada é balancear o volume de produção bem como o mix de produtos. O autor destaca quatro vantagens desta metodologia: (1) flexibilidade de produção, (2) entrega atempada da quantidade encomendada pelo cliente, (3) diminuição do risco de produtos não vendidos e (4) utilização balanceada de recursos e a atenuação dos efeitos de uma procura instável.

Para implementar a técnica *leveling* são necessários dois requisitos: (1) adaptação mensal, é necessária a construção de um plano de produção fixo para um conjunto de períodos; a produção é distribuída de uma forma equilibrada pelos dias do mês e também pelos períodos de produção de cada dia, (2) produção mista de modelos, fabricação e montagem simultânea de um conjunto de modelos. Este tipo de produção é vantajoso quando os clientes esperam uma rápida entrega das suas encomendas e quando é imperativa a existência de capacidade de reação às mudanças na procura.

Tendo tal em consideração, o *heijunka* converte a instabilidade da procura dos clientes num processo de produção nivelado e previsível. Este método é normalmente combinado com outras técnicas *lean* a fim de estabilizar o fluxo de valor. Trata-se do principal conceito que ajuda a trazer estabilidade para o processo de produção. Com o uso desta metodologia existe (1) igual uso dos recursos, (2) bases para trabalho padronizado, (3) menos flutuações, (4) maior previsibilidade e (5) garantia de stock definido, que resulta numa melhor performance de entrega.

2.3.3 Implementação do sistema *pull leveling*

Para implementar o *pull leveling* torna-se essencial implementar o procedimento relativo ao nivelamento da produção, no processo que despoletará o ritmo da cadeia de valor, e implementar um sistema *pull* para controlar a produção a montante.

Segundo Coimbra (2009) as principais decisões e ações para implementar o nivelamento são:

- Decidir qual a linha de produção ou máquina que receberá as ordens *kanban* (processo *pacemaker*);
- Sequenciar as linhas/operações de produção;
- Nivelar a variabilidade da procura do cliente externo, ou seja, enviar para a produção uma quantidade fixa de produção diária;
- Nivelamento da mistura de tipos diferentes de produtos para (1) permitir que a produção use um número fixo de operadores e (2) reduzir o *bullwip effect* na procura de componentes;
- Definir o lote de produção (de acordo com o parâmetro *Every Part Every Interval*);
- Definir a sequência que deve ser enviada para a linha de produção;
- Transformação de ordens de produção em *kanbans* de produção (lotes de menor dimensão);
- Organização dos *kanbans* de acordo com os dias de começo da produção (nivelamento da carga de produção mensal);
- Escalonamento do ciclo de *picking* do *milkrun* e nivelamento da carga diária (respeitando a capacidade diária).

Segue-se a metodologia levada a cabo pela Toyota para implementação do sistema *pull* ao longo da cadeia de valor (Liker, 2004). Para esta empresa, o sistema *kanban* é o modelo que eficazmente controla o fluxo de materiais, pessoas e informação no *gemba*. Este sistema foi criado por Taiichi Ohno, com o objetivo de obter a técnica *pull* da produção, de acordo com as encomendas do cliente.

Neste sistema, o fluxo de operações é comandado pela linha de montagem final (ou cliente final). A linha de montagem final recebe o programa de produção e, à medida que esta vai consumindo peças, vai autorizando aos postos de trabalho precedentes o fabrico de um novo lote de peças. Esta autorização de produção de novo lote é realizado através do cartão *kanban*. Cada lote é armazenado em contentores, possui um número definido de unidades e tem o seu próprio *kanban*. As peças dentro dos contentores,

acompanhadas pelo seu cartão, são movimentadas através dos postos de trabalho até chegarem, sob a forma de produto final, ao fim da linha de montagem (Pinto, 2009).

Torna-se imperativo ter uma elevada gestão visual, associado ao sistema de *kanbans*. Williamson (2014) declara que a gestão visual consiste na utilização de um método visual, que permite tornar o fluxo de informação mais organizado, claro e rápido. Bicheno (2008) afirma que com a utilização desta técnica, o desenvolvimento do trabalho, por parte dos colaboradores, torna-se mais fácil e intuitiva, levando a uma resposta mais rápida aos problemas.

A *heijunka* box, ou quadro de nivelamento, é uma ótima ferramenta de gestão visual. O seu *layout* é semelhante a uma tabela, em que nas linhas estão os produtos e nas colunas o tempo; o interior da tabela é preenchido com os *kanbans* de transporte. A caixa *heijunka* permite estabilizar o trabalho dos operários que abastecem as áreas de fabrico e, como consequência coordena o fluxo de trabalho das mesmas. O quadro *heijunka* possui dois momentos de ação: (1) o responsável pelo planeamento coloca os *kanbans* nos locais correspondentes e (2) de seguida, o colaborador responsável pela movimentação de materiais vai ao quadro, em intervalos regulares, e retira os *kanbans* de transporte, levando ao desencadeamento da atividade (Pinto, 2009).

3. EMPRESA

O projeto, no qual esta dissertação é baseada, foi realizado na *Bosch Car Multimedia S.A.* Com este capítulo pretende-se fornecer uma contextualização do âmbito empresarial, no qual este projeto foi desenvolvido. Com esse intuito, uma contextualização do grupo Bosch a nível mundial é realizada, passando depois para o detalhe e realizando uma contextualização da divisão Car Multimedia, existente em Braga. Por fim, uma descrição sobre o processo do planeamento da produção e dos alertas de níveis de stock e da secção em estudo será fornecida.

3.1 Grupo Bosch

Robert Bosch GmbH, normalmente conhecida por apenas Bosch, tem o seu nome devido ao seu fundador August Robert Bosch (1861-1942), sendo ele um industrial e inventor alemão. Em Gerlingen, Estugarda 1886, fundou uma oficina de mecânica de precisão e engenharia elétrica, dando-lhe em 1937 o nome pelo qual a conhecemos até hoje. Deve-se ao fundador a implementação de turnos de oito horas, por dia, e da formação profissional contínua dos seus colaboradores, algo que permanece até aos dias de hoje (*Robert Bosch GmbH, 2020*).

A Bosch iniciou o seu percurso a instalar sistemas de telefone e campainhas elétricas, até que foi pedido para contruírem um aparelho de ignição por magneto para um motor estacionário em linha com um design já existente. Robert Bosch melhorou o sistema e isto permitiu a abertura do caminho para a produção de ignição magnética (Bosch em Portugal, 2021b). Este caso de sucesso foi a alavanca que impulsionou a evolução da empresa e serviu de inspiração para o design do logótipo (Figura 6). Em 1902, o engenheiro chefe Gottlob Honold, revelou uma solução melhor, a ignição por magneto de alta-voltagem com vela de ignição, tendo sido a patente registada no mesmo ano.

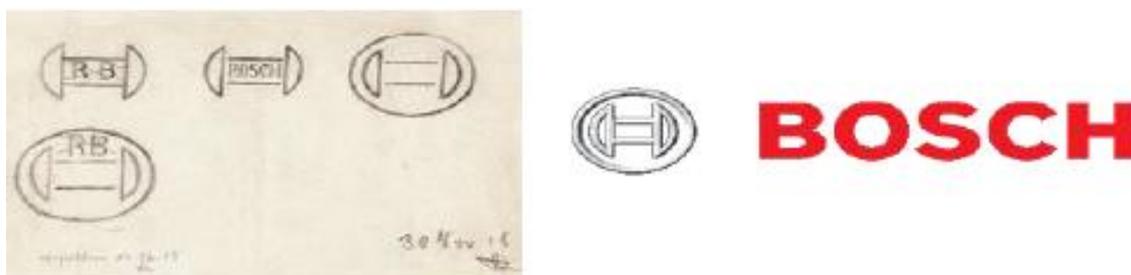


Figura 6: Logótipo Bosch (Lopes, 2020)

Desde o início, a empresa apresenta uma enorme força inovadora e de compromisso social, tornando-a um marco na área da tecnologia. Nas últimas estatísticas, a empresa emprega 394 500 colaboradores em todo o mundo, contribuindo para uma faturação de 71,6 mil milhões de euros, em 2020. Encontra-se presente em 60 países, através de 440 subsidiárias (ver Figura 7).



Figura 7: Bosch no Mundo (Bosch em Portugal, 2021a)

3.2 Bosch Car Multimedia S.A., Braga

A Bosch chega a Portugal em 1911 e atualmente encontra-se em quatro localizações: (1) Lisboa, onde é a sede da empresa no país, (2) Ovar, (3) Aveiro e (4) Braga.

A Bosch Car Multimedia Portugal S.A. de Braga inicia a sua atividade em 1990 com a abertura da fábrica da *Blaupunkt*, com a produção de autorrádios. Nos dias de hoje, é um centro da Bosch para o desenvolvimento de soluções para a mobilidade conectada e autónoma, com mais de 300 engenheiros e 3500 colaboradores, tornando-a num dos grandes impulsionadores do ecossistema regional.

A Bosch rege-se por sete valores e estes refletem a maneira como gerem os seus negócios: (1) Orientação para o futuro e resultados, (2) Responsabilidade e sustentabilidade, as ações são tomadas de forma prudente e responsável para benefício de todos os envolvidos, (3) Iniciativa e determinação, (4) Transparência e confiança, toda a informação importante é comunicada por toda a cadeia de valor, (5) Equidade, todos os parceiros de negócios são tratados de forma justa, (6) Fiabilidade, credibilidade, legalidade: a Bosch apenas se compromete com o que pode cumprir, (7) Diversidade é valorizada e incentivada.

Para além destes valores, a Bosch assenta a sua gestão em três pilares pelos quais se vive a missão do grupo e se constrói o caminho para atingir *Driving Convenience* (Conveniência na condução).

De seguida, apresentam-se os principais produtos, clientes e fornecedores que constituem a cadeia de abastecimento. Para além disso, a estrutura organizacional da empresa é ilustrada, assim como as principais atividades do processo produtivo.

3.2.1 Automotive Electronics (AE)

A Bosch Braga, em janeiro de 2021, começou a fazer parte da divisão *Automotive Electronics (AE)*, deixando a divisão *Car Multimedia*.

O portefólio da AE tem foco nos semicondutores, sensores e unidades de controlo. Estes produtos são facilitadores importantes no que diz respeito à automação crescente, conectividade e eletrificação de veículos. Para além da eletrónica automóvel, a eletrónica de consumo é também um mercado alvo.

Os produtos são fornecidos ao Grupo Bosch e aos fabricantes de sistemas de controlo eletrónico, fornecedores de sistemas e OEMs/ODMs em todo o mundo.

Esta divisão define-se como sendo o coração eletrónico da Bosch, pois é o órgão pulsante que gera vida em toda a organização: está localizado no centro, fornece o corpo todo, providencia energia e poder, bate com precisão e sem cansar e representa a paixão Bosch (Figura 8).

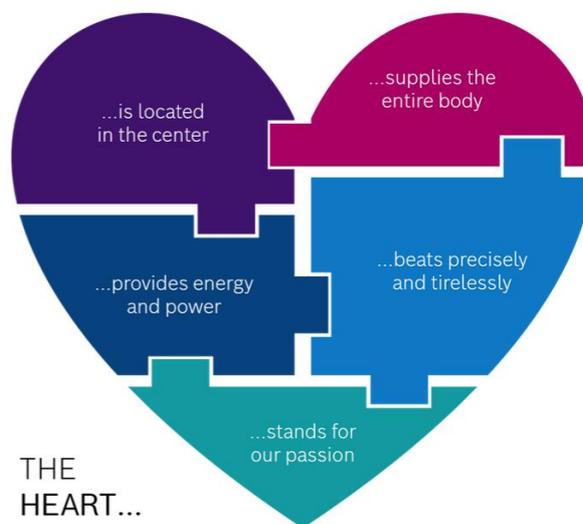


Figura 8: AE - Eletronic Heart of Bosch

A divisão AE possui três objetivos base: (1) crescimento anual suficiente, (2) estrutura alvo de custos e (3) EBIT no nível de *benchmark*. Para tal é essencial experiência abrangente, uma visão exterior e orientação para o negócio, colaboração entre todos os envolvidos e qualidade em todas as tarefas (desde a produção até aos processos indiretos). Esta divisão possui seis campos de excelência: (1) operacional, (2) custo competitivo, (3) inovação e crescimento, (4) sinergias horizontais e verticais, (5) digitalização e (6) pegada internacional e *network*.

3.2.2 Prémios e Reconhecimentos

Ao longo dos anos, a Bosch Car Multimedia, em Braga, tem recebido diversos prémios em quatro áreas distintas: (1) qualidade, clientes e inovação, (2) processos e pessoas, (3) ambiente e (4) EFQM.

Relativamente à área (1), em 2010 a BrgP recebeu o prémio de logística da Renault e de qualidade da Nissan. Em 2011 assim como em 2007 e em 2013, o prémio de qualidade da Bosch e, somente em 2011, o prémio Q1 status de qualidade preferencial. Em 2011, recebe o prémio de fornecedor PSA.

Relativamente à área (2), processos e pessoas, em 2008 ganha o prémio do BPS e o reconhecimento de trabalho ergonómico. Em 2012, volta a ganhar mais dois prémios: (1) prémio de mestres do capital humano e (2) o prémio *A Nossa Terra*. Em 2016, ganha o prémio da excelência logística e em 2017 ganha o prémio de RH e é finalista ELA (*European Logistics Award with iFlow*).

3.2.3 Estrutura organizacional

Na Bosch Braga existem dois administradores que gerem a fábrica, sendo um deles responsável pela área comercial e outro pela área técnica. A área comercial possui uma intervenção indireta no fabrico do produto e nos processos técnicos associados à produção (estrutura organizacional, Figura 10), por outro lado a área técnica gere os departamentos interferindo na fiabilidade, qualidade e eficiência produtiva da organização (estrutura organizacional, Figura 9).

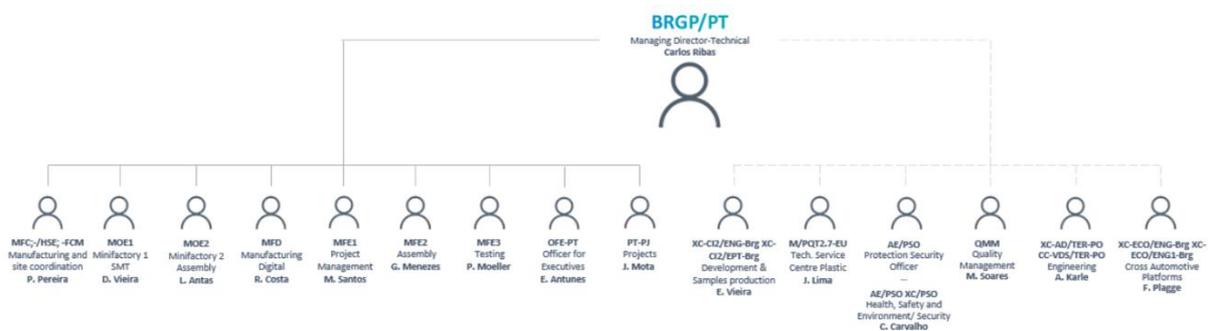


Figura 9: Estrutura organizacional - Área técnica

O projeto que serve de base a esta dissertação foi desenvolvido no departamento Logística (BrgP/LOG), na secção de *Logistics Innovation* (LOI). O departamento BrgP/LOG tem sete secções: (1) LOC, que é responsável pelo controlo de custos, (2) LOS, responsável pela matéria-prima, (3) LOP, trata da gestão de encomendas, planeamento e controlo da produção, (4) LOT, secção que trata dos transportes especiais, (5) LOM, trata-se da secção que trabalha mais fisicamente no *shopfloor*, uma vez que é a secção que trata da receção e expedição, faturação e marcação do transporte normal, de acordo com a confirmação do planeador, (6) LOD, compromete-se com a embalagem do produto (esta embalagem

pode ser de dois tipos, vaivém (embalagem padrão) ou *One way*), e, por fim, (7) LOI que é considerado como um prestador de serviços para as diferentes secções dentro do departamento de logística. Este último, inclui atividades de (1) gestão de projetos na área de logística, no âmbito da melhora contínua, (2) implementação de novas soluções na área IT, (3) automatização e gestão de processos de qualidade dentro do departamento de logística.



Figura 10: Estrutura organizacional - Área comercial

3.2.4 Produtos, clientes e fornecedores

Em 1990, inicia-se a produção para o autorrádio “Hamburg” com mecanismo de cassete e, em 2004, evolui-se para a produção do “Bremen MP 74”, o primeiro modelo com design 100% mecânico. Em 2005, inicia-se a produção para uma nova área de negócio e inicia-se a produção de controladores eletrónicos para caldeiras de água quente e em 2007 a produção de controladores para eletrodomésticos Bosch Siemens.

Também em 2007, avança-se para a área de negócio automóvel e começa-se a produzir sistemas de navegação, para automóveis e em 2008, a produção de sistemas de comunicação para camiões. Em 2009, nasce a primeira linha de produção de sensores para sistemas ESP.

Em 2013, a produção de sistemas de instrumentação tem início e em 2016 a produção destes sistemas para motos.

Em Braga, a atividade produtiva centra-se na produção de componentes eletrónicos, como por exemplo autorrádios e sistemas de navegação, antenas e sensores para a indústria automóvel – Figura 11. A empresa acompanha todo o processo produtivo, desde o protótipo até à produção em série, por forma a garantir a máxima qualidade destes produtos. Para tal, na empresa existem diversas fases que avaliam a qualidade do produto através de processos padronizados.

Os principais clientes da empresa estão associados às marcas de renome da indústria automóvel, como BMW, Mercedes, Lamborghini, Audi, Porsche, Volvo, Renault, Volkswagen, Peugeot, Fiat, Alfa Romeo, Opel, Nissan, PSA Group, Kawasaki, Suzuki, entre outros.

A empresa exporta, cerca de, 800 produtos para 181 clientes de todo o Mundo. Aproximadamente, 95% dos produtos exportados têm como destino países europeus e adicionalmente também são exportados para os EUA, Argentina, Brasil, China, entre outros.

O fornecimento de matéria-prima é realizado através de mais de 350 fornecedores, provenientes do Extremo Oriente e Europa. A estratégia de compras é fundamentada numa estrutura organizada em três níveis: (1) fornecedores europeus que abastecem as peças mecânicas de plástico e metal, (2) fornecedores nacionais; (3) fornecedores asiáticos que fornecem os componentes elétricos. O meio de transporte destes componentes - terrestre, marítimo ou aéreo - é influenciado pelo seu tipo, volume e urgência.



Figura 11: Principais Produtos

3.2.5 Descrição do Processo Produtivo

Um processo produtivo é sempre complexo e aquele que acontece na Bosch não é diferente, porém na Figura 12 é possível visualizar, de forma esquemática, as seis etapas macro do processo produtivo. Este inicia-se pela programação das OTPs (incorporação de software no componente) e de seguida, o componente dirige-se para a área de inserção automática.

Os PCB's são as placas onde são inseridos os componentes, e estas são similares às placas gráficas dos computadores. Na área de inserção automática, as máquinas inserem automaticamente os componentes, nesta placa gráfica. A montagem manual refere-se à inserção manual de componentes no PCB, pois podem não existir máquinas preparadas para tal tarefa ou porque o processo foi desenhado, de forma a se inserir o componente manualmente. Na montagem final, chegam as placas com os componentes todos inseridos e juntam-se os restantes componentes, culminando no produto final.

O embalamento refere-se a embalar na palete de produto acabado e de seguida, a expedição é a preparação e envio para o cliente final.

O processo de montagem final e embalamento ocorrem na mesma secção, secção de MOE2, e o planeamento no qual incide esta dissertação é relacionado a estes dois processos. Este planeamento é aquele que é influenciado diretamente pelas encomendas do cliente e é o que influencia toda a cadeia de abastecimento. Assim sendo, o planeamento realizado para MOE2 irá influenciar o pedido de PCB's, no processo de inserção automática, o que despoletará o pedido de matéria-prima ao fornecedor.

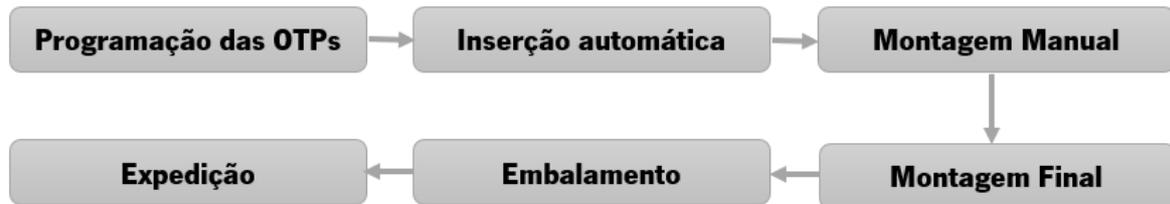


Figura 12: Principais etapas do processo produtivo

Depois de se saber qual o ambiente empresarial em que a presente dissertação foi desenvolvida, a estrutura organizacional, os principais produtos e clientes, é necessário entender o processo sobre o qual a dissertação incidirá e qual a situação atual, na empresa. Assim sendo, no capítulo seguinte será abordado o processo e será realizada a análise crítica da situação atual.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

Todas as filiais do grupo Bosch recebem auditorias internas para avaliar o seu nível de maturidade, em relação ao cumprimento das regras do BPS. O BPS trata-se de uma filosofia desenvolvida pela Bosch, que define, caracteriza e pretende padronizar todos os processos e procedimentos, que são desenvolvidos nas fábricas. A Bosch central atribui encomendas às fábricas, tendo em conta diversos parâmetros sendo o preço e o nível de maturidade BPS os mais relevantes. Assim, para BrgP conseguir receber mais encomendas, levando ao aumento do seu volume de negócios, terá de aumentar o nível de maturidade BPS. Atualmente, o nível de maturidade BPS da fábrica de Braga é 1 (um) e pretende-se que este suba para 2 (dois). Para tal é necessário cumprir certos requisitos, sendo que dois deles são: uma ferramenta de controlo de kanbans (que dará o alerta para o nível de stock) e a realização de planeamento nivelado.

Neste capítulo será descrito o processo de planeamento da produção e como os alertas dos níveis de stock são realizados. Posteriormente, será analisada a situação atual da empresa.

4.1 Descrição do Planeamento da Produção e dos alertas de níveis de stock

O departamento de Logística possui as funções de receber, confirmar e introduzir as previsões de encomendas do cliente no sistema informático, assim como de criar o planeamento da produção de produto acabado. As atividades realizadas são suportadas pelo sistema informático *Enterprise Resource Planning* (ERP) da empresa, o SAP (*Systems, Applications & Products*) e pelo software Microsoft Excel. O contacto com o cliente é estabelecido através do Outlook e Skype.

4.1.1 Planeamento da produção

Duas vezes por mês realiza-se uma reunião, com o nome de **LAS**, onde se realiza o planeamento da produção, para um horizonte de quatro meses, para além do mês atual, no qual os planeadores¹ analisam as encomendas, o plano de produção e o stock e estabelecem qual será o volume efetivo de produção de cada produto. Nesta reunião, o plano de produção é discutido por LOP, LOS, MOE e MFE, e são realizadas alterações conforme necessidade.

Os planeadores têm dois objetivos principais: (1) garantir que existe stock suficiente para satisfazer as encomendas do cliente e (2) nivelar a produção, ou seja, garantir um volume de produção constante, ao

¹ Pessoas responsáveis pelos planos de produção

longo deste horizonte temporal. Para alcançar o objetivo (2), por vezes, é necessário antecipar o plano de produção, de forma a evitar oscilações no volume de produção e a estabilização do uso de recursos (matéria-prima, mão de obra e equipamentos).

O fluxo de informação e de material que ocorre ao longo da cadeia de abastecimento é despoletado pela receção das encomendas, via *Electronic Data Interchange (EDI)*. Os clientes enviam uma mensagem EDI uma vez por semana ou diariamente, conforme esteja acordado, com um horizonte temporal mínimo de três meses. De acordo com a regra de flexibilidade, imposta no contrato com o cliente, o cliente não altera as encomendas da semana posterior, porém pode alterar as encomendas das semanas subsequentes. O volume destas encomendas é somado, por mês, e é enviado para vários departamentos da fábrica. Os chefes de secção de departamento de MOE (produção) definem: (1) quantas pessoas e quantos turnos irão trabalhar para cada linha, (2) tempos de ciclo, (3) capacidade da linha por dia e enviam esta informação para os planeadores. Com esta informação, o planeador sabe qual a capacidade máxima da linha², por dia, e sabendo o volume mensal divide o mesmo pelo número de dias de trabalho, de forma a nivelar a produção do mês. Este planeamento trata-se do **planeamento a longo-prazo**.

Os planeadores também realizam o **planeamento a curto-prazo**, designado de *leveling na empresa*, que se trata do planeamento da produção para a semana seguinte. Na terça-feira de cada semana, o planeador (antes de realizar o planeamento) tem de consultar 2 ficheiros: (1) o ficheiro relativo à cobertura da matéria-prima, para a semana seguinte e (2) qual a capacidade oferecida pela linha, por dia. Depois de se consultar estes dois ficheiros o planeador está apto a realizar o *leveling*.

Nesta tarefa, o planeador decide quantas unidades irá produzir de cada produto, em que dia da semana e qual será a sua sequência de produção. Todas estas decisões tomadas e o seu cumprimento (ou não) pela linha irá influenciar o indicador de desempenho *leveling performance*. Até quinta-feira, o planeador tem de disponibilizar o plano de produção, no sistema ProCon, desencadeando o planeamento de produção para a secção de inserção automática. No sistema ProCon é possível visualizar diversas informações, tais como: (1) plano de produção do dia anterior, atual e seguinte, para as várias linhas de produção, (2) o que está atualmente em produção, (3) qual o atraso da linha de produção, em relação ao planeado, entre outras.

Todos os dias, o planeador tem de consultar o sistema SAP, máquina PA5, para consultar se a linha de produção cumpriu o plano de produção (também pode obter esta informação consultando o sistema

² Um planeador pode planear mais do que uma linha e uma linha pode ser planeada por vários planeadores. Existem diferentes tipos de linha e algumas multifacetadas.

ProCon), se o cliente fez alguma mudança em relação às encomendas e se tem stock disponível para as encomendas futuras.

Depois de consultar o sistema, o planeador contacta o chefe de linha (via telefone), para discutir o plano de produção do dia anterior. Podem acontecer dois cenários: (1) a linha de produção terminou o plano de produção do dia anterior e já começou o do dia/turno seguinte ou (2) ocorreu algum problema e o plano de produção não foi cumprido. Neste último caso, é discutido o plano de ação para colmatar esta perda de produção, visto que não pode ser ignorada. Caso exista algum *kanban* em curso, a regra da fábrica comanda que este tem de ser terminado; caso existam mais *kanbans* em atraso do dia/turno anterior uma de duas ações podem ser tomadas: (1) produção seguida até á hora da reunião ou (2) às 6h, mudança de turno, acontece um *reset*, ou seja, inicia-se o plano do turno seguinte e o que está em atraso vai para a coluna do *backlog*³. A decisão (2) pode ser tomada, pois, normalmente, os planeadores fazem o plano de produção de forma que os produtos do tipo C⁴ sejam apenas produzidos no final do dia. Esta decisão é influenciada pela prioridade dos produtos, por vezes é mais importante terminar o plano do dia anterior do que iniciar o do novo dia.

4.1.2 Produção por *kanban*

O planeador depois de definir o volume de produção diária, irá calcular o número de *kanbans* correspondentes. Por exemplo, se cada *kanban* corresponde a cinquenta unidades e se a produção diária é igual a 200 unidades, então será necessário produzir 4 *kanbans*. Por norma, uma palete de produto corresponde a um *kanban*.

Os planeadores inserem no sistema ProCon o plano de produção para cada tipo de produto, para o período de uma semana. Os chefes de linha têm acesso a esta informação e é desta forma que gerem a produção: quando um *kanban* é iniciado e se dá o embalamento da primeira unidade, no posto de embalamento o colaborador tem de registar a unidade (realizar a leitura do código de barras), tal ação leva a que no sistema ProCon se visualize que aquele *kanban* já está em produção. Ao longo da produção, sempre que ocorra o registo da unidade na linha de produção, o sistema ProCon contabiliza esta unidade e quando obtém todas as unidades para aquela palete (informação dada pelo planeador aquando do envio do plano de produção), coloca esse *kanban* como completo e ativa o próximo *kanban*

³ Backlog é um termo utilizado para se referir a plano em atraso

⁴ Produtos do tipo C são aqueles que as encomendas apenas representam 10 a 15%, da quantidade total das encomendas do cliente

da sequência. Quando se termina o *kanban*⁵ e a paleta se encontra pronta para ir para o armazém é colocada uma etiqueta especial designada por HU – *Handling Unit*⁶. Um *milkrun* recebe a indicação de recolha desta paleta e transporta-a para o armazém. Nesta fase, é recalculada a quantidade em stock adicionando ao stock existente a quantidade do *kanban* e é possível saber a localização do mesmo: (1) na linha de produção, (2) em trânsito no *milkrun*, (3) ou no armazém.

Pode acontecer que, no final do turno, a paleta não se encontre completa, mas tenha de ser expedida. Neste caso, ocorre uma negociação com o cliente para entregar a paleta incompleta.

4.1.3 Expedição para o cliente

No sistema SAP, máquina PA5, transação /n/SAPAPO/SDPT, o planeador colocando o código associado ao seu projeto, poderá visualizar *n* linhas, para cada produto (Figura 13): (1) stock existente; (2) plano de produção, (3) encomendas do cliente, (4) confirmação da encomenda do cliente, (5) *deliver in progress*, entre outras.

	Un.	Due	WE 02.06.21	TH 03.06.21
<input checked="" type="checkbox"/> 0263.743.016-55D / Instrument cluster:BY631 FPK ROW / 815W				
<input type="checkbox"/> __ Available Quantity 1	PC	180		
<input type="checkbox"/> __ Days' Supply	DAY	8,00	7,00	6,00
<input type="checkbox"/> __ FC req. / 20 / PLANNING WITH FINAL ASSEMBLY / Orig.	PC			
<input type="checkbox"/> __ POrd. / W815W-CM1_815W_001 / Yield 2	PC	60		
<input type="checkbox"/> __ Total Requirements / Request	PC		180-	
<input type="checkbox"/> __ Total Requirements / Conf.	PC		180-	
<input type="checkbox"/> 1000902271 / BENTLEY MOTORS LTD				
<input type="checkbox"/> __ Deliv. / 1000902271 / Request 5	PC		180-	
<input type="checkbox"/> __ Cumulated Difference	PC			
<input type="checkbox"/> __ Difference (Confirm.New Qty-Desired Qty)	PC			
<input type="checkbox"/> __ Quantity Confirmed (Saved)	PC			
<input type="checkbox"/> __ SD SA Rel. / 0024914559 / 000010 / Request 3	PC			
<input type="checkbox"/> __ SD SA Rel. / 0024914559 / 000010 / Conf. 4	PC			

Figura 13: SAP - visualização de um produto

Tendo em conta o seguinte exemplo: (1) 400 unidades, (2) 200 unidades, (3) 100 unidades. A expedição tem conhecimento do número de unidades a enviar ao cliente através da linha (4), ou seja, a expedição

⁵ Informação disponível também no sistema ProCon

⁶ Etiqueta que informa que o departamento de qualidade já fez o controlo e a paleta se encontra conforme os requisitos

irá preparar o número de unidades que se encontra nessa linha e não aquela que se encontra na linha (3). Assim sendo, imagine-se que na linha (4) se encontra 100 unidades, a expedição começa a retirar o material das estantes e começa a processar o envio. A quantidade da linha (4) será eliminada e colocada automaticamente na linha (5), disponibilizando a informação, ao planeador, que o envio está a ser preparado. Quando a encomenda se encontra no camião, na linha (5) fica o valor zero e na linha (1) há um decréscimo de 100 unidades, passando para 300. Para além disso, o cliente recebe uma notificação a informar que a encomenda se encontra em trânsito.

4.1.4 Alertas e stock de segurança

Quando o planeador realiza o plano de produção, este visualiza o stock atual e o stock esperado, relativo ao produto acabado, sendo este último igual ao stock atual mais plano de produção menos envios planeados. O stock que lhe é apresentado, corresponde à quantidade disponível em armazém, porém o planeador não sabe quanto daquele stock representa stock de segurança (SS) e quanto se possui disponível para cumprir as encomendas fixas do cliente. O stock de segurança é baseado no (1) histórico de perdas de produção e no (2) histórico de aumento de encomendas, por parte do cliente, a curto prazo, de forma a minimizar as alterações ao plano de produção. O fator (1) é afetado pela OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) da linha e estes são inversamente correlacionados, ou seja, quanto maior o valor da OEE, menos SS é necessário; também se verifica uma correlação inversa entre o fator (2) e o SS.

Quando não há stock suficiente para satisfazer as encomendas do cliente, na linha 1 da Figura 13 irá aparecer o valor (que será negativo) correspondente à quantidade em falta para cumprir a encomenda do cliente, porém não há nenhuma mensagem pop-up que alerte o planeador desse facto.

4.2 Análise crítica da situação atual da empresa

Para realizar a análise da situação atual foi realizado um estudo do processo, durante 2 meses. Este estudo foi realizado através da utilização do método observação direta e do método questionário. Estes foram aplicados por meio da realização de entrevistas informais aos elementos da equipa de planeamento, na participação de reuniões e com base na documentação providenciada, por parte da empresa. A participação nas diversas atividades de recolha de informação, permitiu detetar os principais problemas e discutir as medidas de resolução das lacunas encontradas, com os intervenientes do processo.

4.2.1 Planeamento e controlo da produção

Como foi referido previamente, os planeadores são responsáveis por diversas atividades e realizam dois planos de produção: (1) plano a longo prazo, aquele que é discutido quinzenalmente na reunião da LAS e (2) plano a curto prazo, realizado semanalmente.

Aquando da realização do planeamento para a reunião de LAS, os planeadores têm de ter em atenção se é necessário antecipar encomendas, de forma a nivelar a quantidade a produzir ao longo dos meses. Caso o planeamento realizado tenha valores mensais distintos daqueles que se encontram atualmente em SAP, os planeadores têm de alterar, em SAP, os novos valores. A alteração destes valores tem de ser realizada até ao final da semana⁷ e os planeadores têm de acrescentar/eliminar plano de produção, conforme necessidade, para que a quantidade mensal em SAP seja igual à definida na reunião de LAS. Os planeadores têm de fazer esta tarefa tantas vezes quanto o número de produtos que incorporem o seu projeto, mantendo um plano nivelado a longo prazo e sem exceder a capacidade da linha. Tal trata-se de uma tarefa sem valor acrescentado, pois trata-se de uma tarefa de *copy-paste* entre um ficheiro Excel e o SAP. Foi pedido aos planeadores que informassem sobre o tempo que demoravam a colocar os dados do ficheiro Excel para o SAP e, em média, consome-se, cerca de, 4 horas/mês/planeador. Existem 18 planeadores que no conjunto trabalham 2960 horas/mês em atividades de planeamento, despendendo 2,43% desse tempo nesta atividade, sem valor acrescentado.

Realizou-se um inquérito informal a alguns planeadores para se entender as dificuldades em colocar a quantidade mensal definido em SAP, manter um planeamento nivelado e não exceder a capacidade da linha. Os motivos referidos foram:

- o planeador não tem visão sobre a percentagem da capacidade diária da linha utilizada, pois apenas vê um produto de cada vez, no sistema SAP;
- a tarefa de alterar os valores em SAP é demorada e aborrecida, levando a que se acrescente ou elimine quantidade, sem uma análise extensiva dos valores;
- quantidade por *kanban* elevada, dificultando o nivelamento.

Os planeadores quando realizam o plano de produção para cada uma das linhas, deverão seguir os 10 passos do *standard do leveling*, mas devido a terem a sua capacidade excedida, por causa das tarefas que têm de desempenhar, nem sempre o fazem, fazendo com que não apresentem um planeamento nivelado e de acordo com o *standard*. Assim sendo, viu-se a necessidade de entender o que englobava

⁷ Semana em que ocorre a LAS

este *standard* e de que forma os planeadores cumpriam ou não. No Apêndice 1 poderá ser consultada a comparação entre o *standard* e a realidade do planeamento. É possível concluir que a empresa se distancia do *standard* em cinco pontos distintos: (1) cálculo da capacidade da linha de produção, pois esta é fornecida em peças/dia ao invés de ser fornecida em tempo, como é aconselhado pelo *standard*. Pelo facto de a capacidade ser transmitida em peças/dia, o planeador não obtém visão sobre os diferentes tempos de ciclo dos produtos, fazendo com que, por vezes, o tempo necessário para produzir as quantidades planeadas seja superior ou inferior ao tempo de produção disponível.

O segundo ponto (2) em que a fábrica se distancia do *standard* é em relação ao cálculo do *Every Part Every Interval (EPEI)*. A fábrica negligência por completo este ponto e, ao invés, considera um valor fixo para cada tipo de produto.

O terceiro ponto (3) refere-se à sequência de produção. O *standard* define que a sequência deverá ser sempre igual e que um espaço temporal, para a produção de produtos do tipo C, deverá ser mantido igualmente. Porém, os planeadores, de forma a minimizar o tempo gasto em troca de produto não mantêm a sequência ao longo dos dias, mas iniciam o dia com o produto que se terminou o turno/dia anterior.

Para aplicar a metodologia de controlo do consumo de *kanbans* é necessário que se calcule o número de *kanbans*, no *loop*, no início do período. Para tal o *standard* propõe duas metodologias: (i) *Kanban Spot Analysis* e (ii) *RELOWISA*. Para a primeira metodologia (i) o cálculo para o número de *kanbans* no processo e no quadro de nivelamento, já se encontra realizado e disponível na *dashboard* dos supermercados, porém não se encontra implementada em nenhuma linha e pertence aos passos a tomar no futuro. Por outro lado, o cálculo do número de *kanbans* no supermercado já se encontra implementado em algumas linhas e tem-se como objetivo a contínua implementação nas linhas restantes. A segunda metodologia deste ponto, (ii) *RELOWISA*, trata do cálculo de 4 fatores independentes, sendo que apenas se encontram realizados os cálculos para apenas um desses fatores. O quarto ponto (4) a distanciar a fábrica do *standard* é as diferenças apresentadas de ambas as metodologias.

Por último e quinto ponto (5), a fábrica distancia-se do *standard* no ponto sobre o quadro de nivelamento. O quadro de nivelamento deverá apresentar o plano de produção para o dia de hoje, dia de amanhã, o que se encontra em atraso e o número de *kanbans* que retornaram do cliente, porém o quadro de nivelamento da fábrica não possui informação sobre o número acumulado de *kanbans* que retornaram do cliente, ao longo do período.

do fluxo, o tempo total despendido nesta atividade, por este planeador, foi de 35h59min que corresponde a 1h43min/produto/mês. A medição dos tempos mencionados foi realizada durante todos os dias de um mês, realizando-se no final o valor médio, sendo este o valor apresentado. Estes tempos não dependem do tipo de produto, porém dependem da facilidade e conhecimento, por parte do planeador, da localização dos dados requeridos. O planeador pelo qual se obtiveram estes dados, trata-se de um planeador de conhecimento médio, evoluindo ao longo do mês, fazendo com que o tempo despendido na atividade fosse cada vez menor, até estabilizar.

A falta de uma ferramenta, que forneça esta informação, faz com que o planeador continue a planear produção, mesmo que o cliente venha a cortar encomendas ao longo do período, pois o planeador tem um número ilimitado de *kanbans* para planear. Este tipo de comportamento leva a stock excessivo.

Outro problema associado à falta desta ferramenta prende-se à falta de visibilidade sobre a quantidade em atraso, ou seja, quando a linha de produção não cumpre o plano em sistema aparece essa quantidade na coluna do *backlog*, porém o planeador pode replanear essa quantidade, fazendo com que na coluna do *backlog* fique 0 (zero). Ao fazer esta ação, o planeador, ao longo do período de nivelamento, perde visibilidade acerca do plano de produção em atraso e, conseqüentemente, da quantidade que deveria de ter em stock e não tem.

Esta falta de visibilidade também acontece em relação ao cliente, pois se o cliente aumenta as encomendas a curto prazo e o planeador aceita, o planeador deixa de saber quanto a mais enviou, relativamente ao planeado, e também quanto do stock (de segurança ou não) utilizou.

4.3 Indicadores de desempenho - KPI

Neste subcapítulo é apresentada uma breve análise aos indicadores de desempenho, utilizados pelo departamento onde se desenvolveu esta dissertação, tendo o objetivo de compreender a finalidade dos indicadores.

4.3.1 Fulfillment – cumprimento do plano de produção

O indicador de desempenho designado por *fulfillment* (FF) mede o cumprimento do plano de produção em relação à quantidade e à sequência definida para cada linha de produção. A Figura 15 representa o algoritmo seguido para o cálculo do FF.

O cálculo do FF é baseado em dois parâmetros distintos: sequência e quantidade. Neste KPI apenas é possível obter 100% ou 0%, pois ambos têm de ser preenchidos. Para se obter 100%, a quantidade produzida tem de ser igual à quantidade planeada, mais ou menos 10%, e cada produto deverá ser

produzido de acordo com a sequência definida pelo planeador. Caso um dos dois parâmetros não seja preenchido o valor designado será de 0%, caso contrário será 100%.

Os resultados sobre o cumprimento do plano de produção definido, para determinada semana, são distribuídos diariamente via email para todos os planeadores, chefes de linha, chefes de secção, entre outros. Após receberem o relatório, os chefes de linha e os planeadores devem analisar os resultados, sendo que os chefes de linha têm a responsabilidade de justificar os desvios, sempre que o plano não é cumprido.

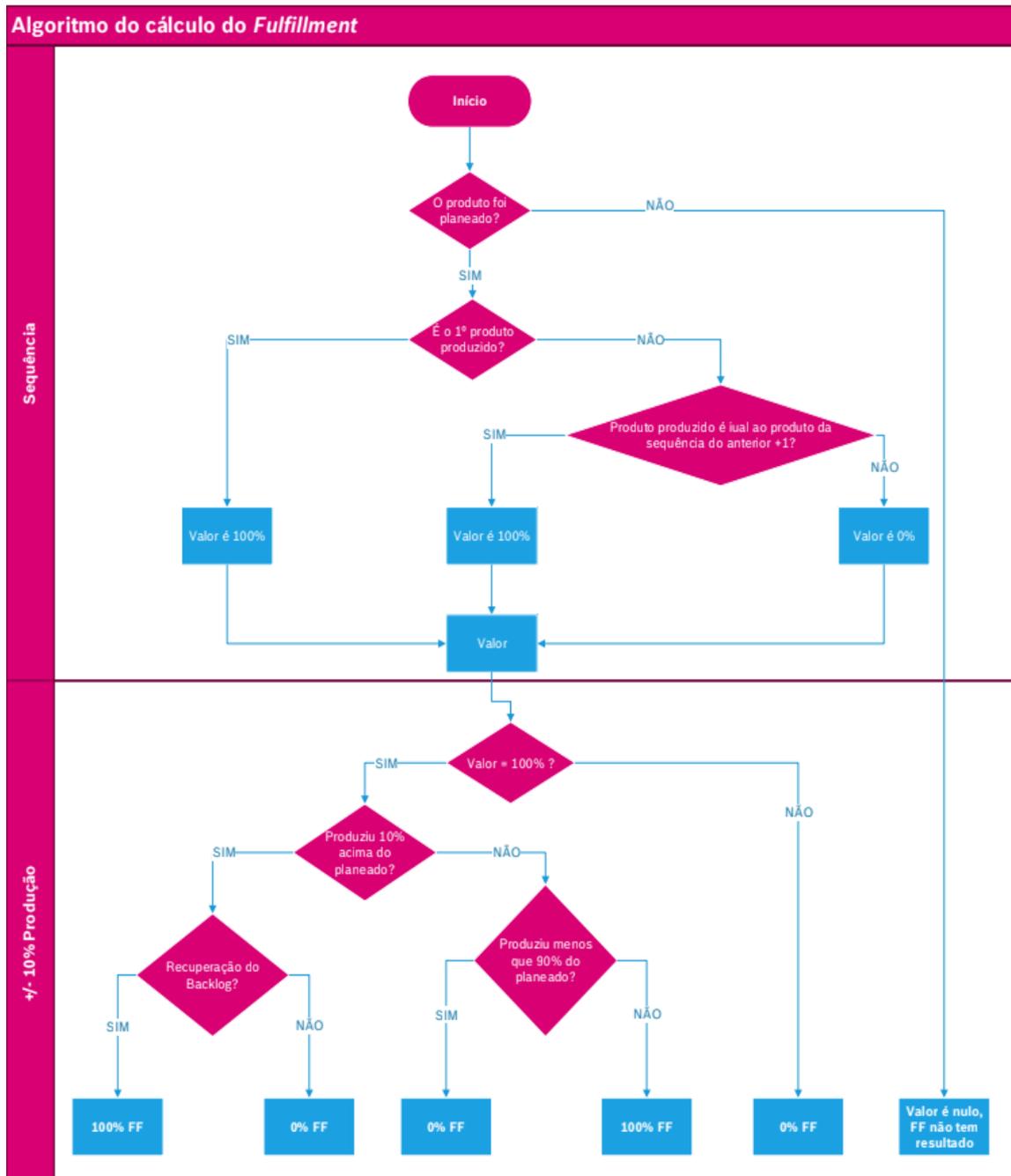


Figura 15: Algoritmo para o cálculo do Fulfillment

4.3.2 LIWAKS – Cumprimento das encomendas do cliente

O indicador LIWAKS representa a percentagem do número de encomendas cumpridas face às encomendas solicitadas pelo cliente. O objetivo da empresa é que este indicador atinja os 93%, no entanto, pela análise da Figura 18 os resultados mensais obtidos para o ano de 2021, até ao mês de junho, revelam um défice no cumprimento do target anual definido.

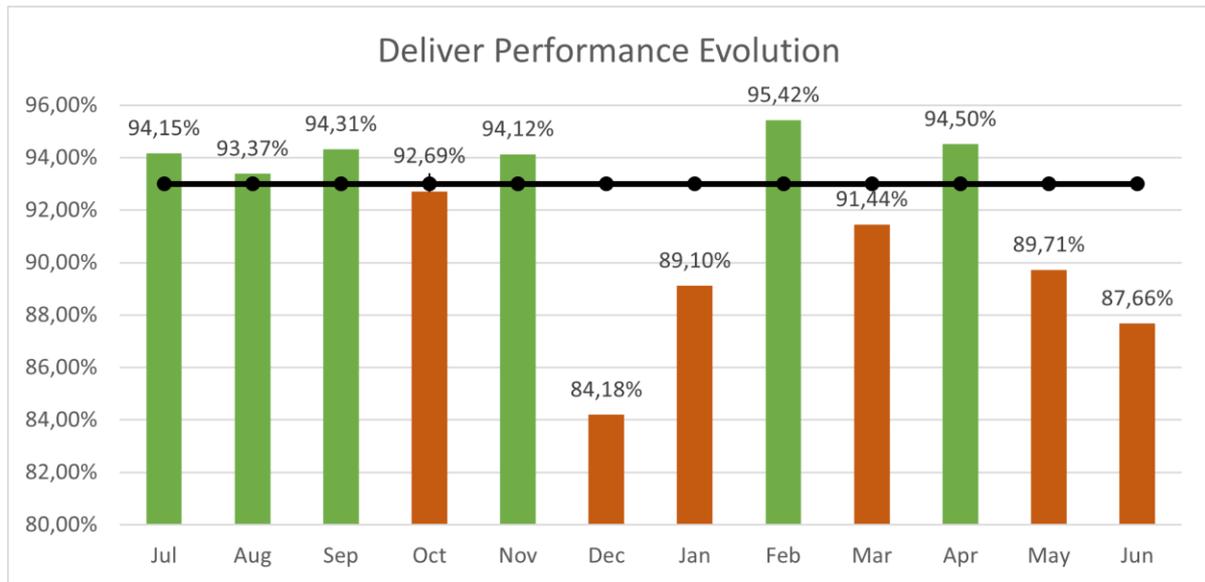


Figura 18: Indicador do cumprimento das encomendas do cliente

O facto de não se cumprir o plano de produção é o principal motivo para não se conseguir satisfazer as encomendas do cliente, na data pedida. As causas do não cumprimento do plano de produção são as mesmas relacionadas com o KPI do FF. Porém, o problema da parametrização do SAP impossibilita a visualização das encomendas, levando a que estas não sejam consideradas aquando da realização do plano de produção. Por fim, a dificuldade de resposta a aumentos da procura do cliente, num curto espaço de tempo, devido à falta de stock de segurança de produto acabado, faz com que o valor deste KPI diminua.

Após a avaliação do estado atual, da empresa, entendeu-se quais os principais problemas enfrentados e como estes impactam determinados indicadores de desempenho. Assim sendo, decidiu-se desenvolver um projeto com foco nos problemas detetados.

5. PROPOSTAS DE MELHORIA

Na Tabela 3, encontra-se um resumo dos principais problemas apresentados, das suas causas e dos impactos mais relevantes. Para além disso, apresenta-se de forma breve as soluções propostas.

As propostas de melhoria incidem na resolução de 3 (três) problemas: planeamento de produção não nivelado, existência de tarefas sem valor acrescentado e planeamento da produção sem consideração do *pick-up* do cliente. Estes problemas levam à instabilidade ao longo de toda a cadeia de valor, ao aumento da probabilidade de erro, quantidade de stock excessiva, falta de visibilidade, entre outros, sendo estas as razões que levaram ao foco desta dissertação nas mesmas. Assim, propõe-se duas ações a tomar: (1) criação de um BOT (robô virtual), desenvolvido através do software *Automation Anywhere*, que incidirá no problema das tarefas sem valor acrescentado e no planeamento de produção não nivelado; (2) criação de uma *dashboard*, desenvolvida em *PowerBI*, com o intuito de apresentar, de forma simples e eficaz, o comportamento da produção e do cliente em relação ao plano, para aumentar a visibilidade da cadeia de valor e manter um *loop* fechado de *kanbans*.

Tabela 3: Resumo dos problemas e das ações a tomar

Problema Identificado	Causa	Impacto	Ação
Planeamento de Produção não nivelado	<ul style="list-style-type: none"> - Quantidade por <i>kanban</i> elevada, o que dificulta o nivelamento - Falta de stock ou atrasos leva a que o plano de produção seja realizado em função das próximas encomendas, não tendo em consideração as regras de nivelamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Instabilidade nos processos a montante - Instabilidade nas encomendas aos fornecedores - Instabilidade na linha de montagem final, afetando o desempenho do KPI <i>fulfillment</i> e consequentemente do <i>LIWAKS</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criação de um BOT que execute esta tarefa, pelos planeadores 2. Criação de uma macro que divida o valor mensal para diário, tendo em consideração as regras de nivelamento 3. Monitorização e confirmação do processo
Existência de tarefas sem valor acrescentado	<ul style="list-style-type: none"> - Alteração dos valores em SAP manualmente, aquando da realização da reunião da LAS 	<ul style="list-style-type: none"> - Desmotivação dos planeadores - Potencialidade de erro (levando ao aumento do tempo despendido) - Gastos desnecessários com mão de obra 	
Planeamento da produção sem consideração do <i>pick-up</i> do cliente	<ul style="list-style-type: none"> - Informação necessária não se encontra agrupada - Não existe nenhuma ferramenta, para monitorizar as oscilações ao longo do período de nivelamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Produção em excesso caso o cliente corte encomendas, ao longo do período, levando a um stock excessivo - Planeador não tem visibilidade sobre o plano de produção em <i>backlog</i>, ao longo do período 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Criação de uma <i>dashboard</i>, que inclui a quantidade e a localização dos <i>kanbans</i>, no loop 2. Monitorização da ferramenta 3. Formação aos planeadores

5.1 Implementação do BOT

Neste subcapítulo, o foco é a solução implementada para a eliminação ou minimização do tempo despendido em tarefas sem valor acrescentado e a existência de um planeamento de produção nivelado a longo termo. Ambos os problemas serão tratados com a implementação do BOT e com o conjunto de macros que este executa. Primeiramente, será explicado em que condições o BOT é executado e que tarefas desempenha. Posteriormente, será explicado, em detalhe, o código de cada uma das macros.

5.1.1 BOT: condições e tarefas desempenhadas

Como referido anteriormente, os planeadores preparam o plano de produção para a reunião da LAS duas vezes por mês, ou seja, a tarefa de copiar os valores do seu ficheiro Excel para o SAP também acontece duas vezes por mês. Assim sendo, o BOT irá correr duas vezes por mês, posteriormente a todos os planeadores realizarem o upload do ficheiro Excel do projeto respetivo, no ficheiro Excel que corresponde à informação discutida na reunião da LAS. Na Figura 19 é possível visualizar o aspeto do ficheiro Excel na reunião da LAS, em que todos os dados dos projetos são importados.

Calendar Year/Month		Produção + Plano 05.2021	Produção + Plano 06.2021	Plano 07.2021	Plano 08.2021	Plano 09.2021
40	0263759002838 Indicator; Audi FPK A3NF MY21.5	0,00	0	0,00	3	0,00
40	026375900256F Instrument cluster; Audi FPK A3NF MY21.5	60,00	1 212	180	0,00	0,00
40	026375900235D Instrument cluster; Audi FPK A3NF MY21.5	5 640,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	02637590022MH Indicator; Audi FPK B9PA Gen2+ MY21	0,00	1 235	0,00	0,00	0,00
40	0263759001838 Indicator; Audi FPK A3NF D_samp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	02637590012MH Indicator; Audi FPK B9PA Gen2+ MY21	0,00	4	0,00	0,00	0,00
40	0263759000838 Indicator; Audi FPK A3NF	9,00	0	4	4	4
35	(-) 2127 NOE28(S218)-LIN.IS1*-BMW35UP GEN4.1	3652,00	10326,00	16624,00	15540,00	30780,00
	(-) Actual Daily Average	122,35	384,58	596,91	1209,34	1031,16
	(-) Delta	0,00	4992,00	12294,00	11880,00	20640,00
	(-) Dias Úteis	29,85	26,85	27,85	12,85	29,85
	(-) TSP's (Dias)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	(-) Reuniões (Dias)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
41	026374527455M Instrument cluster;BMW GEN4.1 10" W/O HU	0,00	4 888	12 000	11 700	24 420
41	026374527355M Instrument cluster;BMW GEN4.1 10" W/ HUD	0,00	2 189	4 560	3 840	6 360
41	026374526455M Instrument cluster;BMW GEN4.1 10" w/o HU	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00
41	026374526355M Instrument cluster;BMW GEN4.1 10" w/ HUD	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00
41	0263745259823 Instrument cluster;BMW GEN4.1 10" W/HUD	0,00	0,00	0	0	0
41	0263745259556 Instrument cluster;BMW GEN4.1 10" W/HUD	3,00	0,00	0	0,00	0,00
41	0263745253823 Instrument cluster;BMW GEN4.1 10" w/HUD(2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
41	0263745251823 Instrument cluster;BMW GEN4.1 10" w/HUD(20	160,00	96	64	0,00	0,00
41	026374525155M Instrument cluster;BMW GEN4.1 10" w/HUD(20	3 480,00	3 153	0,00	0,00	0,00
41	0263745239823 Indicator;BMW GEN4.1 10" w/HUD(20-07-540)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
41	026374523955M Instrument cluster;BMW GEN4.1 10" w/HUD(20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
41	0263745239556 Instrument cluster;BMW GEN4.1 10" w/HUD(20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Figura 19: Ficheiro Excel - LAS

Para o BOT ser executado é necessário enviar um email para o usuário do BOT (o BOT tem o seu próprio usuário) a marcar uma reunião com o mesmo. A duração da reunião terá de ser o tempo máximo que o BOT demora a executar todo o processo e esta deverá ser de 4h, preferencialmente, a terminar antes das 8h, de forma que os planeadores já possam o resultado do BOT, ao regressar ao trabalho no dia seguinte. Esta tarefa, da ativação do BOT, está a ser executada pela responsável dos planeadores de

produção, pois como a reunião da LAS não tem data certa, devido à situação pandémica, esta pessoa ativa o BOT na data e hora necessária.

Na hora programada, o BOT iniciará a sua execução sem intervenção humana e executará uma série de tarefas. O fluxo de tarefas seguido pelo BOT pode ser consultado na Figura 20 e o código do mesmo no Apêndice 2. A título informativo, o BOT foi desenvolvido no software *Automation Anywhere*. Todo o processo de criação do BOT, assim como de todas as macros associadas a este projeto, foi trabalho desenvolvido pela autora desta dissertação, existindo reuniões de controlo, com as diferentes pessoas afetadas pelo projeto (equipa de planeadores), de forma a confirmar o cumprimento de todos os parâmetros requeridos.



Figura 20: Fluxo de tarefas executadas pelo BOT

Em primeiro lugar, o BOT irá abrir o ficheiro Excel onde toda a informação será processada e irá correr a macro “Delete_mon_daily”. De seguida, irá abrir o programa *Excel Analysis* e realizar a atualização dos valores da quantidade mensal e diária planeada, de cada produto, de acordo com o valor que se encontrava em SAP à meia-noite. Posteriormente, irá correr mais duas macros: a (1) “Insert_pn_capacidade_linha” e (2) “Pedrosa_Freitas_Peixoto”.

Aquando do término da execução destas macros, o BOT irá abrir o programa SAP, na máquina PA5, transação /SAPAPO/SDPT. Na página inicial desta transação, terá de preencher 3 dados: (1) Versão de planeamento, (2) data até onde se quer visualizar o plano de produção e (3) o produto que pretende visualizar. O primeiro dado (1) é um valor padrão, “000”, o segundo dado foi padronizado, sendo mais um ano a partir do dia de execução e, por fim, o terceiro dado encontra-se no ficheiro Excel. Após inserir estes dados, terá de copiar do Excel as quantidades diárias deste produto e colá-las para a linha que corresponde ao plano de produção. O BOT irá executar as tarefas deste parágrafo, tantas vezes quanto o número de produtos que devem de ter as suas quantidades atualizadas em SAP.

Depois de atualizar as quantidades diárias planeadas, para todos os produtos necessários, correrá a última macro “Compare_PN”, guardando e fechando o ficheiro de seguida.

5.1.2 Processo de divisão do planeamento mensal para planeamento diário

Como explicado, o BOT irá ativar 4 macros, porém existem mais macros que estão conectadas umas às outras. Nesta subsecção, será explicado ao detalhe a função de cada uma das macros e ilustrado o fluxo de informação ao longo da macro, através de fluxogramas.

Apesar de existir um ficheiro LAS para cada reunião realizada, o BOT irá sempre executar as macros no mesmo ficheiro, com o nome *BOT_LAS*, sendo que este excel possui 10 folhas distintas:

- (1) SQL – NPK: possui a informação acerca do múltiplo de palete de cada produto;
- (2) DADOS: possui informação acerca do múltiplo de palete, do EPEI e se aquele produto é produzido ao fim de semana. Para além disso, também informa o número de meses para o qual se pretende realizar a divisão das quantidades mensais para diárias e quais os feriados e dias de férias a considerar nesta divisão;
- (3) Monthly – from SAP: quantidades mensais planeadas para cada produto, nos diferentes meses;
- (4) Daily – copy: informação acerca das quantidades diárias planeadas, para cada produto, de acordo com a informação em SAP, à meia-noite;
- (5) Daily from SAP – to SAP: informação das quantidades diárias atualizadas de acordo com o resultado da macro. As colunas respetivas às datas no passado são eliminadas;
- (6) Daily CheckUp Values: mesma informação que a folha do Daily from SAP – to SAP, porém possui todos os dias dos meses em análise, para que seja possível os planeadores confirmarem a quantidade total planeada no mês respetivo;
- (7) LAS: informação que foi discutida e colocada no excel da reunião da LAS;
- (8) Line cap rem: capacidade utilizada, de cada linha, no dia respetivo;
- (9) Linha PN: capacidade disponível por linha de produção, por mês, e
- (10) Capacity: informação sobre se a linha de produção trabalha ou não ao fim de semana.

#1. Delete_Mon_Daily

Devido ao facto do BOT executar as macros sempre no mesmo ficheiro há a necessidade de uma formatação e eliminação de dados passados. Na Figura 21 é possível visualizar o fluxograma das tarefas executadas nesta macro e no Apêndice 3 é possível visualizar o código desta macro.

Assim sendo, nesta primeira macro realiza-se a associação entre cada produto e o respetivo múltiplo de palete. Posteriormente, elimina-se todos os dados acerca das quantidades mensais e diárias planeadas, no ciclo anterior. De seguida, o ficheiro Excel da última LAS é consultado e copiado para a folha LAS do Excel *BOT_LAS*, assim como o ficheiro com a informação sobre se a linha de produção trabalha ou não ao fim de semana é copiado para a folha *Capacity*, deste mesmo Excel.

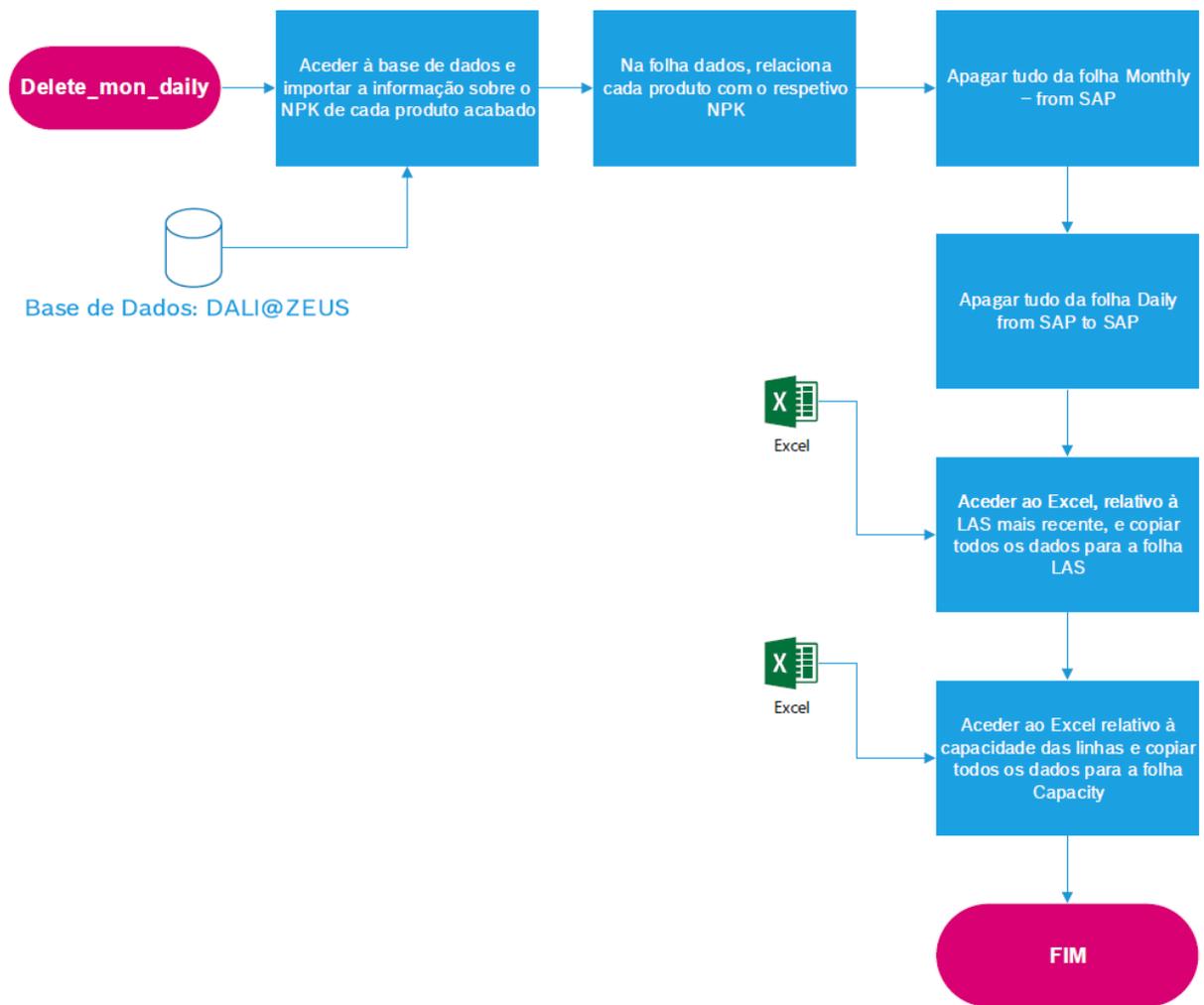


Figura 21: Fluxograma da macro Delete_Mon_Daily

#2. Insert_PN_Capacidade_Linha

Após a macro #1, o BOT irá correr a segunda macro. Nesta macro, ainda não será realizado o processo de divisão das quantidades mensais para diárias, mas a formatação de dados e criação de informação necessária para a posterior divisão. Na Figura 22 é possível visualizar o fluxograma das tarefas executadas nesta macro e no Apêndice 4 é possível visualizar o código desta macro.

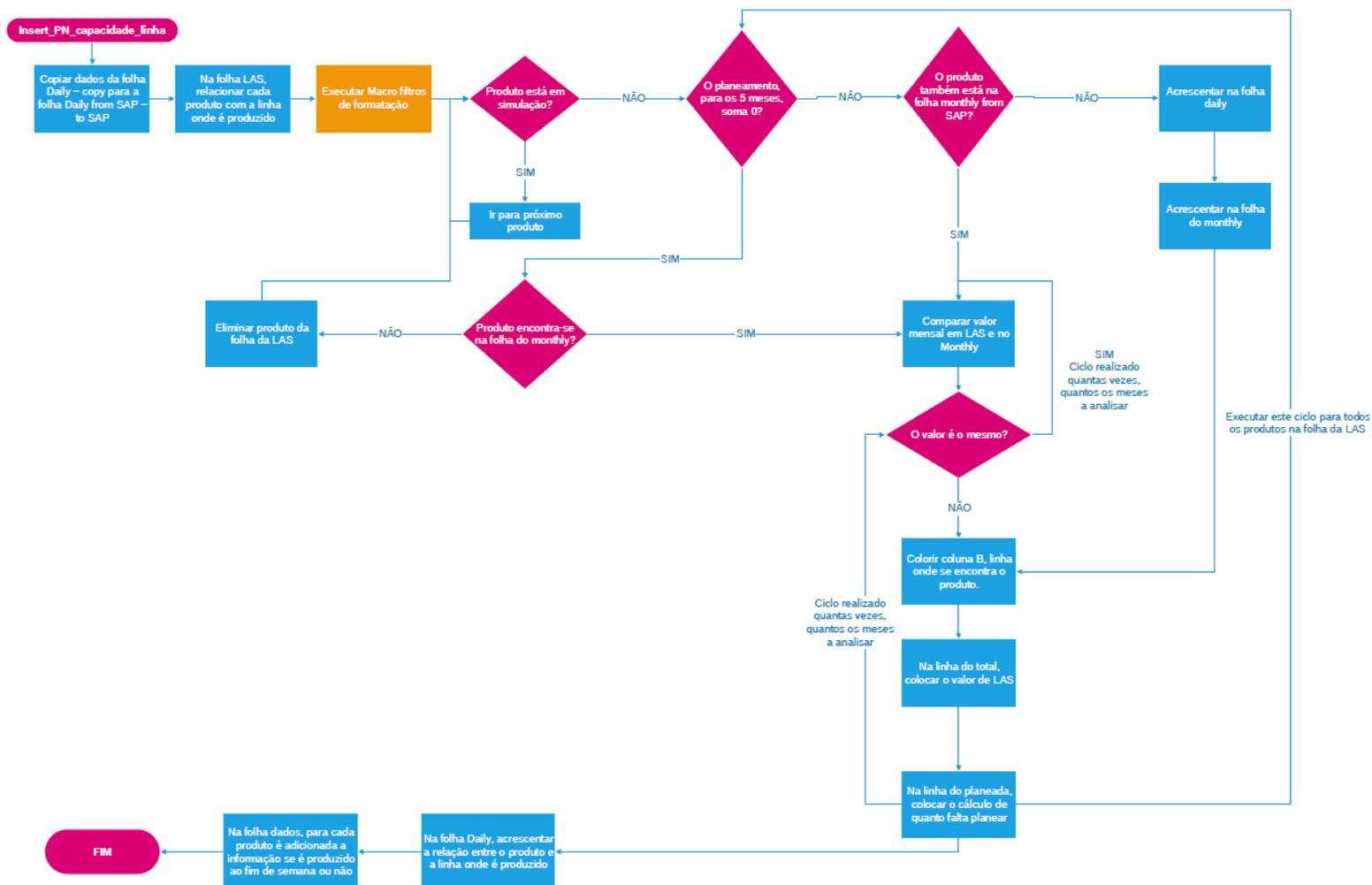


Figura 22: Fluxograma da macro Insert_PN_Capacidade_Linha

O excel da reunião da LAS possui bastante informação que é dispensável para este processo, por isso primeiro é realizada uma limpeza a esta folha.

Assim sendo, na folha LAS, do excel *BOT_LAS*, será realizada a relação entre o produto e a linha de produção em que é produzido e de seguida a macro “Filtros” será executada. Esta macro irá atualizar a capacidade total, de cada linha de produção, para o mês respetivo na folha “*Linha_PN*”. Na Figura 23 é possível visualizar o aspeto da folha atualizada.

Line	05.2021	06.2021	07.2021	08.2021	09.2021	10.2021	11.2021	12.2021	01.2022
2154-Planned Order (Qty)	1317,65	1021,16	1864,07	1622,15	2381,80	2394,80	2396,17	2109,65	2174,25
2152-Planned Order (Qty)	2054,87	494,33	35,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2150-Planned Order (Qty)	396,93	2746,61	4277,85	6321,45	5776,10	4440,20	4709,32	4312,14	8614,05
2148-Planned Order (Qty)	2536,54	1952,84	1522,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2138-Planned Order (Qty)	194,50	350,77	858,25	245,31	256,13	258,23	250,48	242,35	598,65
2127-Planned Order (Qty)	122,35	384,58	596,91	1209,34	1031,16	912,56	827,73	692,19	564,00

Figura 23: Folha “*Linha_PN*”

Após a criação desta folha, na folha LAS são eliminados todos os dados que não sejam respetivos à quantidade mensal planeada, relativa a cada produto. Na Figura 24 é possível visualizar o aspeto final da folha LAS.

	Line	08.2021	09.2021	10.2021	11.2021	12.2021	01.2022	02.2022	03.2022	04.2022	05.2022	06.2022
02637650066EA	2154	540	660	562	434	615	584	431	399	510	399	409
0263765003BT3	2154	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1	1	0,00	0,00	0,00	1
02637600056EA	2154	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02637600055EF	2154	10 600	53 150	53 950	56 506	33 340	29 581	31 352	29 021	36 641	24 032	24 601
026376000555D	2154	9 840	17 460	16 920	12 300	8 000	13 070	13 851	12 822	16 381	12 852	13 156
0263760003838	2154	38	19	38	38	38	38	19	38	19	68	0,00
02637600035EF	2154	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0263760001838	2154	70	105	105	70	105	70	105	70	127	39	5
0263760000838	2154	0,00	60	269	141	94	141	94	141	94	0,00	0,00
02637600006EA	2154	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02637452726EZ	2150	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
026374527255M	2150	14 256	24 696	27 504	31 032	18 504	47 580	43 138	41 738	44 195	38 200	38 820
02637452721ZW	2150	17 880	45 960	74 820	72 420	40 740	35 595	35 250	32 076	32 973	35 744	37 078
026374527155M	2150	21 096	29 952	6 936	8 232	9 312	43 830	42 958	39 818	38 195	39 400	41 220
02637452711ZW	2150	16 620	47 160	23 280	24 180	17 040	45 275	43 345	39 970	38 636	40 444	39 517
02637452621ZW	2150	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02637452611ZW	2150	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0263745253823	2148											
02637590036EA	2138	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
02637590035EF	2138	660	720	780	780	840	4 038	4 279	3 962	5 060	3 971	4 064
026375900355D	2138	2 520	6 960	6 960	6 480	4 000	7 935	7 935	7 935	7 935	7 935	7 935
02637590032MH	2138	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0263759002838	2138	3	0,00	3	0,00	3	0,00	3	0,00	3	0,00	0,00
0263759001838	2138	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7	7	0,00	0,00	0,00
0263759000838	2138	4	4	4	4	4	0,00	0,00	4	8	0,00	0,00
026374527455M	2127	11 700	24 420	19 260	16 080	8 820	7 740	7 780	8 280	8 163	8 411	7 390
026374527355M	2127	3 840	6 360	7 980	7 800	4 920	3 540	3 445	3 814	3 446	3 459	4 178
0263745255823	2127											
0263745251823	2127	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0

Figura 24: Folha LAS

Após esta formatação, a macro irá correr um ciclo tantas vezes quanto o número de produtos existentes na folha da LAS. Assim sendo, a macro vai linha a linha e consulta a coluna T:

- caso nesta coluna diga “YES” significa que o produto está em **simulação de matéria-prima**, por isso não poderá sofrer alterações, e a macro passará para a próxima linha/produto;
- caso não diga nada somar-se-á toda a quantidade planeada para o período em análise. Neste caso podem acontecer 4 casos distintos, sendo que todos eles e a ação respetiva encontram-se ilustrados na Tabela 4.

Tabela 4: Comparação de valores planeados - situações possíveis e ações respetivas

Somatório	Encontra-se na folha do Monthly – from SAP?	Ação
= 0	Sim	Comparar o valor planeado em cada uma das folhas. Se for diferente, igualar o valor da folha Monthly – from SAP ao da folha LAS e colorir a célula, onde se encontra o produto em análise, assim como o (os) mês(es) onde existem diferenças
= 0	Não	Eliminar o toda a linha deste produto, da folha da LAS
! = 0	Sim	Comparar o valor planeado em cada uma das folhas. Se for diferente, igualar o valor da folha Monthly – from SAP ao da folha LAS e colorir a célula, onde se encontra o produto em análise, assim como o (os) mês(es) onde existem diferenças
! = 0	Não	Acrescentar o produto na folha do Monthly – from SAP assim como as quantidades planeadas para os diferentes meses. Colorir todas as células inseridas. Acrescentar o produto na folha do Daily from SAP – to SAP.

Após esta lógica ser seguida para todos os produtos na folha LAS, na folha Daily from SAP – to SAP é adicionada a relação entre cada produto e a respetiva linha de produção.

De seguida, na folha dados é adicionada a informação se o produto é produzido ou não ao fim de semana. Este dado é obtido através da folha “Capacity”. Nesta folha, caso a coluna 10 (“4ºT fim de semana”) e/ou coluna 11 (“5ºT fim de semana”), na linha referente à linha de produção daquele produto, seja **maior do que 0**, significa que este produto poderá ser **produzido ao fim de semana**. Assim sendo, a macro escreve “YES”, na folha “DADOS”, coluna 6 (“Weekend”), na linha respetiva àquele produto. Na Figura 25 é possível visualizar o aspeto da folha “Capacity”.

Produção_Moeda	julho	agosto	setembro	MOEX	Cálculo TC_abril	Necessidade Cliente	1T	2T	4T	5T	4T (fim de semana)	5T (fim de semana)	Trab. Sapt	Total	Em Falta	Atualização (data)	OEE (%)	TC (tempo ciclo) s
2BR1	MDE29(5277)-CÉL.01-BOMBARDIER	MDE27	55,96	32616	490	490	400	400	400	560	640	39960	7344	00/01/1900	0%	0		
4	Line Capacity	MDE27			1	1	1	1	1	1	1							
5	2N23	MDE22(5241)-RNS.23-REN/NI.A-IV1-S2-HOUSI	MDE22	37,00	71311	667	667	543	543	755	842	54070	-17241	00/01/1900	90%	40		
6	Line Capacity	MDE22			0,9	1	1	0,9001	0,9005	1	1							
7	2N21	MDE22(5241)-RNS.21-REN/NI.A-IV1-S2-FINAL	MDE22	13353	525	525	0	287	0	445	0	29530	16177	00/01/1900	90%	50		
8	Line Capacity	MDE22			0,9	1	1	0,8044	1	1	1							
9	2N25	MDE22(5241)-RNS.25-REN/NI.A-IV1-S2-TESTE	MDE22	17304	580	480	351	472	543	733	0	42940	25636	23/09/2020	90%	42		
10	Line Capacity	MDE22			0,9	1	1	0,8988	0,7448	1	1							
11	2N17	MDE23(5273)-RNS.17-JLR IMC	MDE23	14056	363	363	0	0	0	0	0	15972	1916	23/09/2020	90%	59,8		
12	Line Capacity	MDE23			0,9	1	1	1	1	1	1							
13	2N06	MDE25(5243)-RNS.06-NISSAN MMC	MDE25	8120	140	120	0	0	0	0	0	5720	-2400	23/09/2020	0%	0		
14	Line Capacity	MDE25			1	1	1	1	1	1	1							
15	2N03	MDE27(5242)-RNS.03-TCC MID/HIGH/CCC	MDE27	40	0	0	0	0	0	0	0	0	-40	23/09/2020	0%	0		
16	Line Capacity	MDE27			0,9	1	1	1	1	1	1							
17	2L01	MDE27(5269)-LIN.01-PSA RCC	MDE27	71730	1000	1000	920	920	1288	1472	0	86320	14590	23/09/2020	0%	0		
18	Line Capacity	MDE27			1	1	1	1,1302	1,1385	1	1							
19	2D01	MDE23(5274)-CÉL.01-JLR OPTICAL DRIVES	MDE23	3978	204	0	0	0	0	0	0	4488	510	23/09/2020	90%	114,3		
20	Line Capacity	MDE23			0,9	1	1	1	1	1	1							
21	2P07	MDE25(5253)-LIN.PS08-DAIMLER MCS	MDE25	6878	110	110	0	150	0	200	0	7940	1062	23/09/2020	0%	0		
22	Line Capacity	MDE25			1	1	1	1,6782	1	1	1							
23	2P07	MDE25(5251)-CÉL.PS07-TCU3	MDE25	2050	58	58	0	0	0	0	0	2552	502	23/09/2020	0%	0		
24	Line Capacity	MDE25			1	1	1	1	1	1	1							
25	2P06	MDE27(5252)-CÉL.PS06-DAIMLER CTP	MDE27	32473	490	490	330	390	462	624	0	38108	5635	23/09/2020	0%	0		
26	Line Capacity	MDE27			1	1	1	0,9778	0,8234	1	1							
27	2P01	MDE27(5220)-CÉL.PS01-TOLL COLLECT (MAU)	MDE27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23/09/2020	0%	0		
28	Line Capacity	MDE27			0,9	1	1	1	1	1	1							
29	2L08	MDE27(5242)-LIN.08-RENAULT/SCANIA/DAIM	MDE27	7890	395	0	0	0	0	0	0	8690	800	23/09/2020	0%	0		
30	Line Capacity	MDE27			0,9	1	1	1	1	1	1							
31	2S12	MDE21(5261)-CÉL.12-CC LPS5-B CHASSISYST	MDE21	103140	2742	2742	2232	2232	3120	2740	0	216632	113482	23/09/2020	90%	10		
32	Line Capacity	MDE21			0,9	1	1	0,9	0,9052	1	1							
33	2S11	MDE21(5261)-CÉL.11-CC LPS5-B CHASSISYST	MDE21	103740	1533	0	0	0	0	0	0	33728	-70014	23/09/2020	90%	16,1		
34	Line Capacity	MDE21			0,9	1	1	1	1	1	1							
35	2S10	MDE21(5298)-CÉL.10-CC APS-P CHASSISYST	MDE21	78091	1238	1238	1000	1000	0	1516	0	88600	10509	23/09/2020	91%	23,6		
36	Line Capacity	MDE21			0,91	1	1	0,903	1	1	1							
37	2IN1	MDE26(5279)-CÉL.01-INTELLIC	MDE26	144	87	87	0	0	0	0	0	3628	3684	23/09/2020	90%	417,7		
38	Line Capacity	MDE26			0,9	1	1	1	1	1	1							
39	2I54	MDE20(5211)-LIN.IS54-AUDIFPK2-B9PA&BENT	MDE20	44807	688	658	529	536	744	828	0	53236	8429	23/09/2020	90%	47,7		
40	Line Capacity	MDE20			0,9	1	1	0,9006	0,8995	1	1							
41	2I52	MDE28(5218)-LIN.IS7-BMW35UP GEN4.1	MDE28	76274	860	860	700	700	1050	1150	0	70840	-5434	23/09/2020	93%	29,6		
42	Line Capacity	MDE28			0,9312	1	1	0,9311	1,005	1	1							
43	2I50	MDE28(5218)-LIN.IS6-BMW35UP GEN4.1	MDE28	15180	365	365	0	0	0	0	0	16060	880	23/09/2020	80%	88,5		
44	Line Capacity	MDE28			0,9333	1	1	1	1	1	1							
45	2I48	MDE28(5218)-LIN.IS5-BMW35UP GEN4.1	MDE28	56354	860	860	700	700	1050	1150	0	70840	14486	23/09/2020	91%	29,6		
46	Line Capacity	MDE28			0,9118	1	1	0,9117	0,984	1	1							
47	2I38	MDE24(5211)-LIN.IS38-AUDI FPK2- AUDI A3	MDE24	7041	300	60	0	0	0	0	0	7920	879	23/09/2020	0%	0		
48	Line Capacity	MDE24			1	0	0	0	0	0	0							
49	2I27	MDE28(5218)-LIN.IS7-BMW35UP GEN4.1	MDE28	5224	365	365	0	0	0	0	0	16060	10836	23/09/2020	93%	88,5		
50	Line Capacity	MDE28			0,9312	1	1	1	1	1	1							
51	2I22	MDE20(5211)-LIN.IS22-AUDI FPK2 C9IQ3	MDE20	10688	320	320	270	270	377	407	0	26292	15604	23/09/2020	85%	72		
52	Line Capacity	MDE20			0,9	1	1	1	1	1	1							

Figura 25: Folha "Capacity"

#3. Pedrosa_Freitas_Peixoto

Após toda a formatação e comparação dos dados, dá-se início à divisão do plano de produção mensal para diário, para os produtos que têm valor em SAP diferentes daqueles da LAS. Porém, antes de se dar início à divisão ainda é necessária alguma formatação e confirmação de dados.

Quando o BOT executa a atualização dos dados que se encontram em SAP, na tabela do plano de produção diário, não aparecem todos os dias dos diferentes meses, pois todos os dias em que o somatório do plano de produção, de todos os produtos existentes, é igual a 0 (zero) esse dia não é exportado. Assim sendo, primeiro verifica-se quais são os dias em falta e os mesmos são adicionados.

De seguida, na folha “DADOS” (ver Figura 26), verifica-se quais os dias que são feriados ou férias e identifica-se como sendo dia da semana 8 (entenda-se que dia da semana 1 corresponde a ser segunda-feira e dia da semana 7 corresponde a domingo). Definiu-se como sendo dia de semana 8, de forma a no código distinguir os dias de fim de semana, semana e feriado/férias. Tal ação é importante, pois existem dois casos possíveis:

- uma linha de produção poderá trabalhar ao fim de semana, porém feriados/férias não trabalham, pois, a fábrica encontra-se fechada;

- a linha de produção não trabalha ao fim de semana nem em dias de feriado/férias.

Posteriormente, atualiza-se a folha “Linha_cap_rem” segundo a capacidade ocupada na linha, para cada dia.

MRP	PN	NPK	SIMULAÇÃO	EPEI	Weekend	Frozen zone				Holiday or Vacation
7CW	026501911052P	2560		1	YES	5				01/01/2022
7CW	02650191675TP	720		2	YES					25/04/2022
7CW	0265005376556	5760		2	YES					01/05/2022
7CW	02650110402NY	2160		2	YES					03/06/2022
78L	02637452506EZ	48		1	YES					10/06/2022
7CW	02650191481NP	1620		1	YES					24/06/2022
7CW	02650191735F3	1008		1	YES					15/08/2021
7CW	02650191531NP	1200		1	YES					07/08/2021
7CW	75039002872NY	150		1	YES					08/08/2021
	02650192035NH	1920		2						09/08/2021
78L	02637452496EZ	48		2						10/08/2021
	0265011115556	5760		2						11/08/2021
	026501104055L	2160		2						12/08/2021
	02650191375NH	1920		5						13/08/2021
	750390028755L	128		2						14/08/2021
	02650111176LC	1575		2						05/10/2021
	02637600035EF	50		1	YES					01/11/2021
	0265011007556	1824		2						01/12/2021
	751375190855N	40		2						08/12/2021
	0265011628UW0	800		2						25/12/2021
	02650112625TP	5760		2						
	75039002862NY	150		1						
	02650192085F3	1008		11						
	0263758028556	48		2						
	75137516871NP	180		1						
	02650110412NY	2160		2						
	02637600055EF	50		1	YES					
	026375014055M	288		2						
	1270020442556	600		2						
	026376000555D	60		1	YES					
	02650111172MH	1120		2						
	02637492056EA	48		2						
	0265011125556	2100		2						
	0265011009556	1120		2						
	02650053765TP	5760		15						
78L	026374525255M	60		2						
	7620002343503	216		2						

Figura 26: Folha "DADOS"

Após se terminar com as formatações, o processo de divisão dá início. A macro corre linha a linha os produtos e verifica se a **célula desse produto está colorida**;

- caso **não se encontre colorida**, significa que não existem alterações a realizar em nenhum dos meses, por isso analisa o próximo produto;

- caso se encontre **colorida**, significa que em algum dos meses, em avaliação, existem diferenças entre o valor da LAS e o valor em SAP e então é necessário dividir o plano de produção de mensal para diário. Neste caso, a **macro “Replanear” será ativada** e é esta que fará o processo de divisão. No final da verificação de todos os produtos, as colunas respetivas aos dias do passado, assim como a coluna do presente dia são eliminadas. Tal ação é necessária, pois quando o BOT abre o SAP apenas aparecem os dias a partir do atual, ou seja, não aparecem os dias do passado. Assim, com a eliminação das colunas dos dias do passado, o BOT limita-se a copiar a informação do excel e copiar para o SAP. É importante referir, que ao eliminar as colunas dos dias passados também se elimina a do dia atual para evitar erros, pois caso a produção já tenha iniciado o plano do dia e terminado uma palete, no SAP irá aparecer a quantidade planeada menos a quantidade da palete produzida, ou seja, se o BOT copiasse o plano de produção para o dia atual podia restaurar a quantidade total criando um erro e problema a resolver para o planeador. O que foi explicitado encontra-se ilustrado de forma esquemática na Figura 27 e o código associado a esta macro encontra-se no Apêndice 6.

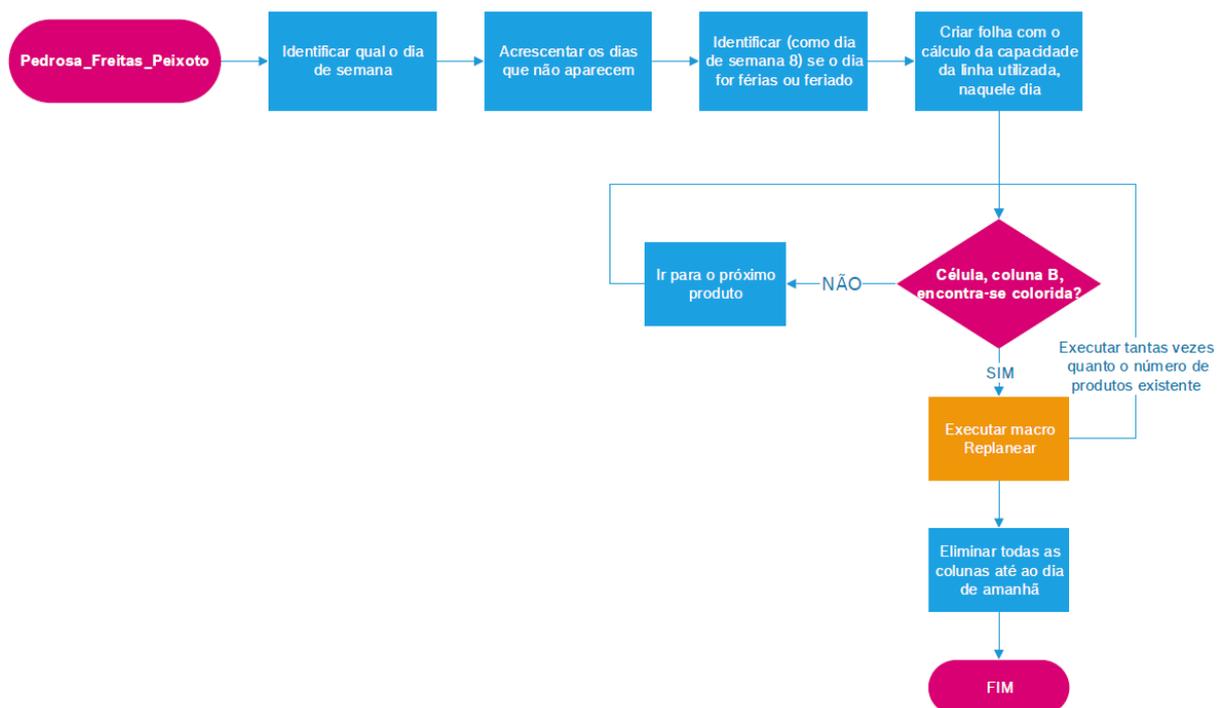


Figura 27: Fluxograma da macro Pedrosa_Freitas_Peixoto

#4. Replanear

Como referido previamente, após se verificar se é necessário realizar alterações no plano de produção diário de determinado produto a macro “Replanear” é ativada. Esta trata-se da macro que dá nome e substância ao projeto desenvolvido, sendo que é nesta macro que se considera todos os parâmetros a

ter em atenção no momento do planeamento da produção. Como referido no subcapítulo 4.1 o planeador, ao realizar o plano de produção deverá:

- planear de acordo com o múltiplo de paletes do produto;
- planear de acordo com o EPEI do produto;
- ter em atenção se o produto é produzido numa linha que trabalha ou não ao fim de semana e
- capacidade da linha.

Esta macro tem todos estes parâmetros em consideração e todos eles já foram formatados e correlacionados nas macros anteriores. Assim como a lógica que se tem vindo a seguir, na Figura 28 pode-se encontrar esquematizado os passos realizados pela macro e no Apêndice 7 o código da macro em detalhe.

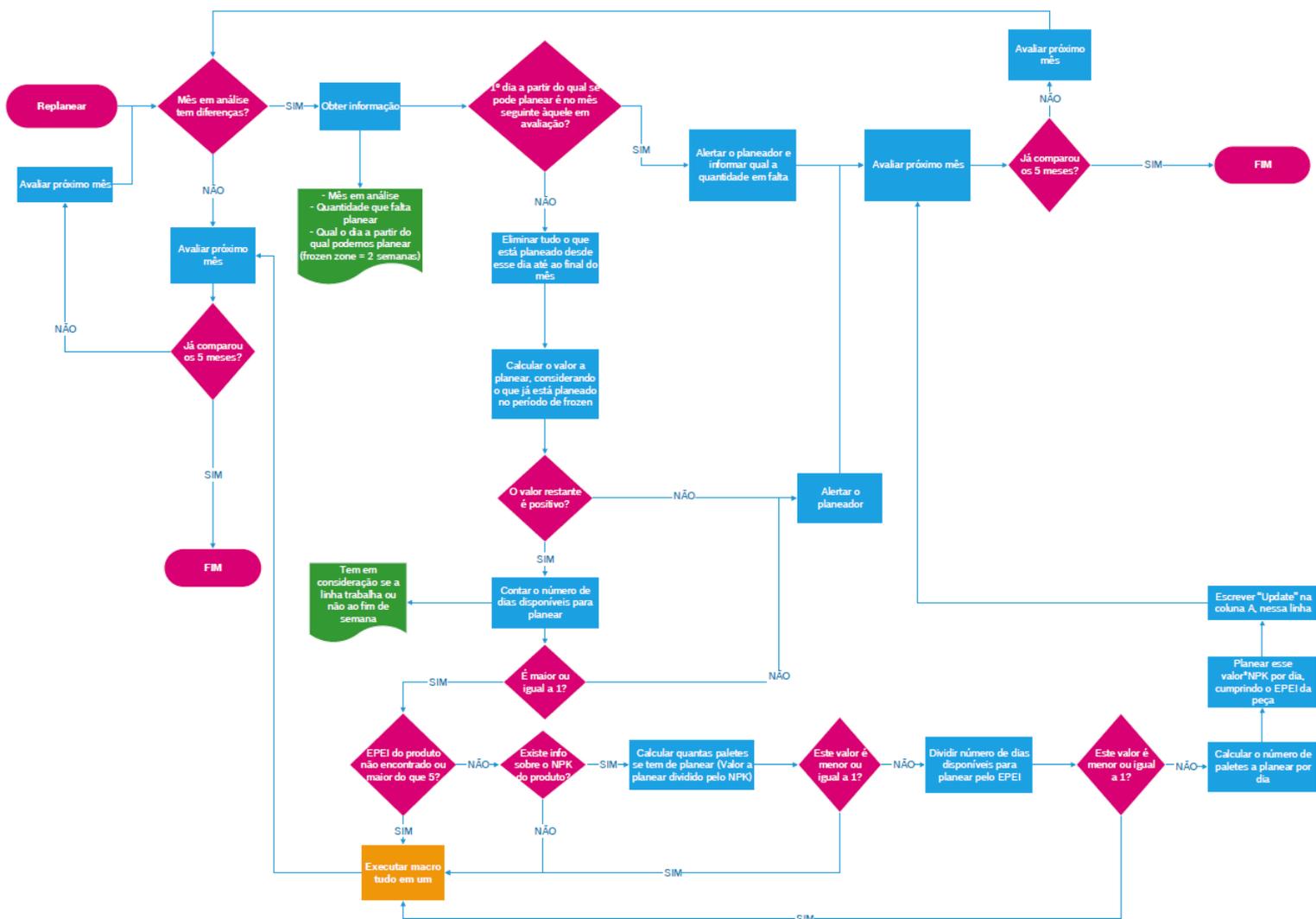


Figura 28: Fluxograma da macro Replanear

Em primeiro lugar, a macro verifica se o **mês em avaliação** se encontra com a **célula colorida** e

- caso **negativo**, avalia o próximo mês (corre este ciclo para 5 meses – mês atual + 4);

- caso **positivo**, significa que existem diferenças entre o valor do plano mensal em SAP e do valor do plano mensal da LAS, por isso tem de se **dividir esta quantidade**. Primeiro, reúne informação que irá necessitar para o processo de divisão: (1) qual o mês em análise, para depois procurar qual a capacidade designada para essa linha, nesse mês, (2) qual é a diferença entre os dois ficheiros, (3) primeiro dia a partir do qual se pode planear devido ao período de segurança. É considerado este período de segurança (semana atual + duas) para não se alterar o plano de produção a curto-prazo.

Após a recolha de informação, a macro verifica se o **primeiro dia** em que pode **começar a planear**,

- pertence ao **mês seguinte**, então à quantidade em falta para planear retira a quantidade planeada no período de segurança e

- caso este valor seja diferente de 0 (zero) cria um novo excel chamado “LAS_alerts” no qual irá informar o planeador desta irregularidade e avalia o mês seguinte;

- caso seja igual a 0 (zero) avalia, automaticamente, o mês seguinte;

- caso pertença ao **mês atual**, irá eliminar tudo o que está planeado, desde esse primeiro dia de planeamento até ao final do mês, e irá **calcular** o que **falta planear**, tendo em conta o que já está planeado no período de segurança. Caso este valor

- seja **negativo**, significa que o que está planeado no período de segurança é maior do que o valor discutido na LAS, por isso a macro alerta o planeador desta irregularidade através do excel “LAS_alerts” e passa para o próximo mês.

- seja **positivo**, significa que ainda existe quantidade restante para planear, por isso a macro começa a tratar da informação necessária para começar a planear.

Primeiro, conta os dias, até ao final do mês, que tem disponíveis para planear, tendo em conta feriados e se a linha trabalha ou não ao fim de semana e

- caso o **número disponíveis de dias seja 0** (zero), situação que pode acontecer devido ao primeiro dia que se pode planear e os subsequentes pertencerem a período de férias, o planeador é alertado, como nas situações anteriores e avalia-se o próximo mês;

- caso seja **diferente de 0** (zero), significa que existe, pelo menos, um dia para a macro planear e verifica-se qual o EPEI do produto.

- Se o EPEI não for conhecido ou for maior do que 5 a macro irá ativar outra macro chamada “Tudo_em_Um”,

- caso contrário irá verificar qual o NPK – *Number per Kanban* (corresponde ao múltiplo de palete) do produto.

- caso **não se tenha informação** acerca do NPK, também irá ativar a macro “Tudo_em_Um” e

- no caso de se ter informação acerca deste dado ir-se-á dividir a quantidade em falta para planear por este valor de NPK. Caso o resultado desta divisão seja inferior ou igual a um, a macro “Tudo_em_Um” será ativada.

Após calcular quantas paletes terão de ser planeadas é calculado o valor real de dias disponíveis para planear. O valor previamente calculado não é o real, pois não tem em consideração o EPEI do produto, ou seja, se até ao final do mês se possui 10 dias disponíveis para planear, porém o EPEI da peça é igual a 2 (é produzida dia sim dia não) significa que apenas se tem 5 dias para planear. Assim sendo, se a divisão entre o valor inicialmente calculado de dias disponíveis para planear dividido pelo EPEI for inferior ou igual a um a macro “Tudo_em_Um” também será ativada. Caso seja superior a um, divide-se o número de paletes em falta para planear pelo número real de dias disponíveis e de seguida esse valor é multiplicado pelo NPK pelos dias do mês respeitando o EPEI, se o dia é feriado ou férias e se a linha trabalha ou não ao fim de semana.

No final, na coluna “A” a macro escreve “Update”. Esta é a informação que o BOT necessita para saber se este se trata de um produto a atualizar em SAP ou não.

#5. Tudo_em_Um

Como referido na explicação da macro anterior, quando certas condições se verificam a macro “Tudo_em_Um” é ativada. Sumarizando, as **condições que levam à ativação desta macro** são:

- o EPEI do produto não ser conhecido ou ser maior do que 5;
- NPK do produto não ser conhecido;
- divisão entre valor em falta para planear pelo NPK do produto ser menor ou igual a um;
- divisão entre dias disponíveis para planear e o EPEI do produto ser menor ou igual a um.

O intuito desta macro é planear toda a quantidade em falta apenas em um dia do mês e viu-se a necessidade de criar uma nova macro com esse propósito, pois a lógica seguida difere da macro “Replanear”. Como toda a quantidade é planeada em um dia, não há a necessidade de se obter a informação sobre o EPEI ou sobre o NPK da peça, mas sim qual o dia do mês mais livre, na linha de produção onde o produto é produzido.

Assim sendo, a macro inicia com a procura da linha de produção em que o produto é produzido. De seguida, irá procurar qual o dia do mês mais livre nesta linha de produção (tendo sempre em

consideração feriados, férias e fins de semana). Para saber qual o dia mais livre, primeiro recolhe informação acerca de qual a capacidade da linha disponível para aquele mês e a este valor retira tudo o que já se encontra planeado, nesse dia, para essa linha de produção. A este valor retira a quantidade que se pretende planejar e caso esta diferença seja positiva então a quantidade pretendida é planeada nesse dia, caso a diferença seja negativa guarda este valor num *array* e realiza os mesmos passos para o dia seguinte.

Caso todos os dias até ao final do mês sejam processados e em nenhum deles a diferença tenha sido positiva, a macro procura no *array* qual o dia com o valor negativo mais positivo e a quantidade pretendida é planeada nesse dia. Para alertar o planeador que a capacidade de linha está a ser excedida nesse dia, a célula é colorida. O processo ocorrido por esta macro encontra-se esquematizado na Figura 29 e o código em detalhe encontra-se no Apêndice 8.

Após todas as macros explicadas até este ponto correrem, o BOT irá copiar os valores do excel para o SAP de todos os produtos que na coluna A tenham escrito "Update". Após terminar este processo de *copy-paste* irá ativar uma última macro.

#6. Compare

No ficheiro que foi criado para alertar os planeadores das irregularidades, até este ponto, apenas tem informação acerca do produto e da irregularidade e esta macro irá relacionar cada produto com o respetivo planeador. Para além disso, numa folha distinta irá informar se existe algum produto que se encontra com planeamento no SAP, porém não se encontra no excel da LAS.

Após estes dois passos, a macro escreve um email a informar que o BOT já correu e informa quais os planeadores que devem de consultar o excel das irregularidades "LAS_alerts".

O BOT termina a sua função com esta última macro. Neste momento, o novo plano de produção já se encontra disponível no SAP e o planeador apenas tem de abrir o excel "LAS_alerts" caso algum dos seus produtos apresente irregularidades.

O plano de produção elaborado para a LAS, pelo planeador, foi executado tendo em conta as encomendas do cliente, o stock disponível e a capacidade oferecida pela linha, ou seja, caso uma destas variáveis se altere o plano deverá ser revisto. Ao longo do mês é habitual que o cliente antecipe ou adie encomendas, cancele até e o planeador perca noção de quanto deverá acrescentar ou retirar ao plano.

Posto isto, depois de retirar tempo improdutivo aos planeadores, sentiu-se a necessidade de análise relativa a flutuações do cliente e relação direta com o plano de produção em vigor. Em fase de testes para tentar incorporar esta análise, denotou-se que o tempo despendido para tal tarefa era exageradamente elevado. Assim viu-se a necessidade da elaboração de uma *dashboard* que o

planeador pudesse consultar e visualizar, no mesmo espaço, toda a informação necessária para tomar uma decisão relativa ao plano de produção. Este *dashboard* é o mote de arranque para o segundo projeto desta dissertação.

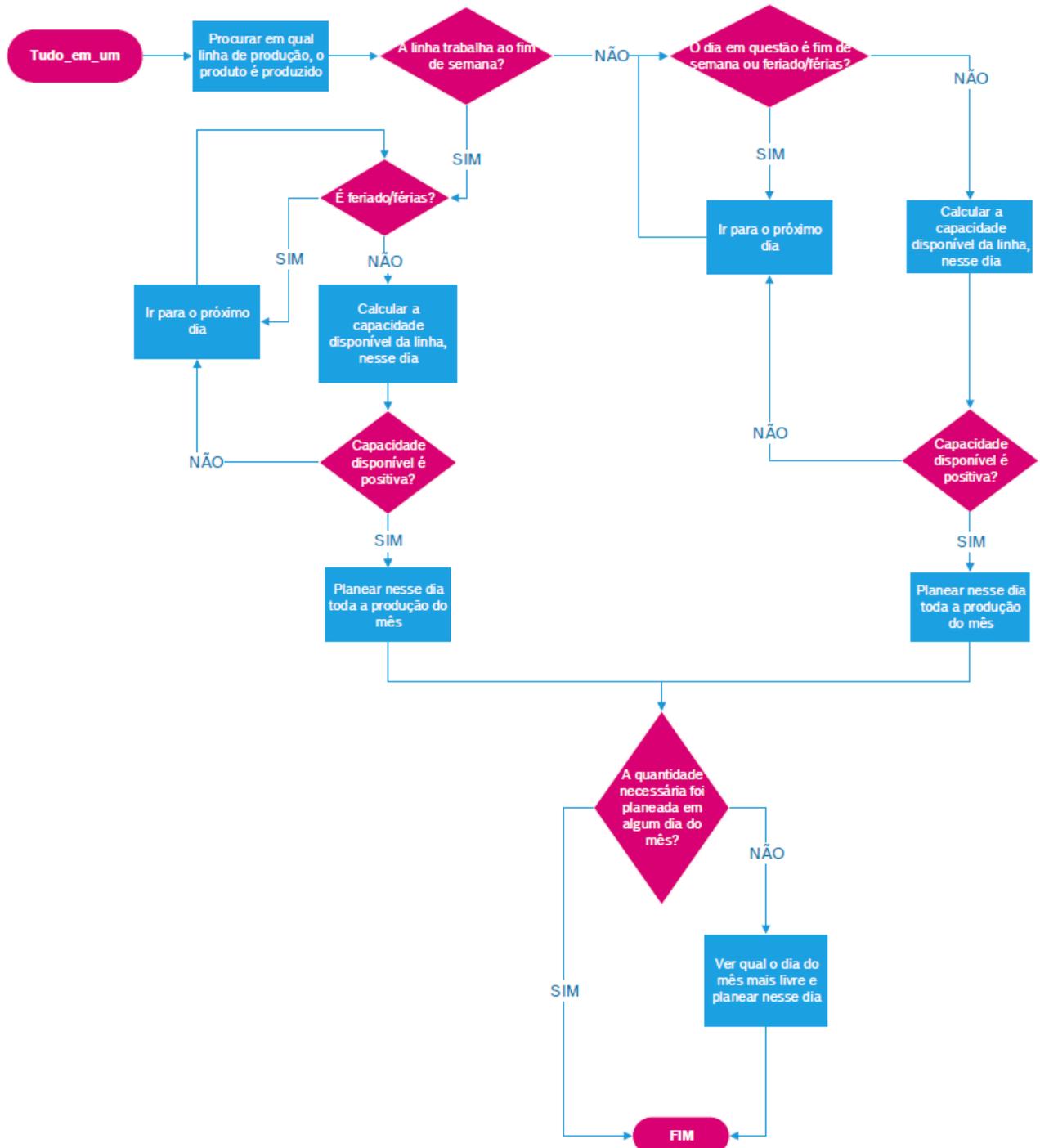


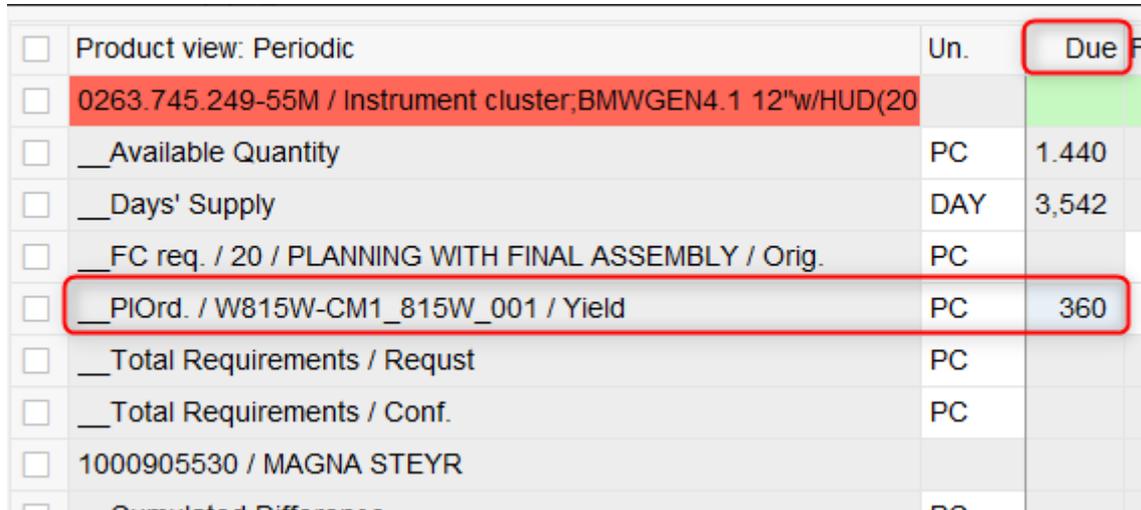
Figura 29: Fluxograma da macro *Tudo_em_Um*

5.2 Dashboard de controlo de kanbans, no fluxo

Como foi explicado anteriormente, esta *dashboard* (painel informativo) foi elaborada com o intuito de ajudar os planeadores a visualizarem o comportamento da procura do cliente e ajustarem o plano de produção de acordo. Porém, outra das grandes razões para a necessidade desta *dashboard* foi a perda de visibilidade sobre o *backlog* da produção. Tal verifica-se, pois apesar de quando a produção se atrasa, tal ficar visível no SAP (pois na coluna “*Due*”, na linha referente ao plano de produção, aparece a quantidade em atraso, ver (Figura 30)) o planeador pode eliminar este plano ou replaneá-lo. Tal faz com que ao longo do tempo, ele deixe de ter conhecimento acerca da quantidade real em *backlog* desde o início do período.

Posto isto, elaborou-se uma lista com os requisitos que esta *dashboard* deveria preencher. Estes objetivos encontram-se listados a seguir:

- visualização da distribuição de todos os *kanbans* do *loop*;
- possibilitar a tomada de decisão, em relação ao plano de produção, de acordo com o comportamento do cliente;
- controlar o *backlog* da produção e
- *kanbans* no supermercado: atual VS ideal.



<input type="checkbox"/>	Product view: Periodic	Un.	Due	F
<input type="checkbox"/>	0263.745.249-55M / Instrument cluster;BMWGEN4.1 12"w/HUD(20			
<input type="checkbox"/>	__Available Quantity	PC	1.440	
<input type="checkbox"/>	__Days' Supply	DAY	3,542	
<input type="checkbox"/>	__FC req. / 20 / PLANNING WITH FINAL ASSEMBLY / Orig.	PC		
<input type="checkbox"/>	__PIOrd. / W815W-CM1_815W_001 / Yield	PC	360	
<input type="checkbox"/>	__Total Requirements / Requist	PC		
<input type="checkbox"/>	__Total Requirements / Conf.	PC		
<input type="checkbox"/>	1000905530 / MAGNA STEYR			
<input type="checkbox"/>	Cumulated Difference	PC		

Figura 30: SAP - plano de produção em atraso

5.2.1 *Dashboard*: processo de criação

Após se definir o que era pretendido com a *dashboard*, pensou-se qual seria a abordagem mais favorável, relativamente à utilização da mesma, por parte dos planeadores. Segundo Da Silva Figueira, (2012), a entrevista é uma das técnicas de levantamento de requisitos mais utilizada, pois trata-se de uma técnica flexível e possui o objetivo de adquirir informações de carácter subjetivo, sendo este o caso

em questão. Como o número de pessoas a serem afetadas (planeadores) não era elevado, decidiu-se implementar esta técnica.

Ao questionar os mesmos, chegou-se à conclusão que já existia uma *dashboard* (*Dashboard de Supermercados de Produto Acabado*) por eles utilizada e que seria mais fácil, para os mesmos, incorporar esta nova funcionalidade nessa *dashboard*. O desenvolvimento desta nova funcionalidade era mais acessível, integrando na *dashboard* já existente, pois já possuía toda a informação base necessária para os cálculos que se pretendiam realizar. Com a utilização desta *dashboard* poupou-se tempo na execução da mesma, tempo esse que não foi despendido na procura dos dados necessários nem no tratamento dos mesmos.

Os dados que esta *dashboard* já possuía e eram necessários para a elaboração da funcionalidade de controlo encontram-se ilustrados na Tabela 5, assim como o motivo / descrição dos mesmos e a origem dos dados.

Tabela 5: Dashboard - Dados necessários e motivo

Dados necessários	Motivo	Origem
Plano de produção fixo	O plano de produção é fixado na semana anterior e é o que permite avaliar o comportamento da produção.	Ficheiro Excel, no <i>SharePoint</i>
Produção	Informação acerca do cumprimento ou não do plano, por parte da produção	Base de dados DALI
Encomendas do cliente fixas	Plano de entregas fixado na semana anterior e permite a avaliação do comportamento do cliente	Ficheiro Excel, no <i>SharePoint</i>
Entregas efetivamente realizadas	Informação acerca do que realmente foi entregue ao cliente	Base de dados DALI
Stock total	Quantidade disponível, às 6h daquele dia, em supermercado	Base de dados DALI
Stock mínimo disponível	Quantidade necessária, em supermercado, para cumprir as encomendas, sem ter em conta possíveis oscilações por parte do cliente ou da produção	<i>Dashboard</i> de Produto Acabado – cálculos são realizados lá
Total de kanbans disponíveis para cada um dos quatro tipos de stock de segurança	O somatório destas 4 variáveis é o número total de <i>kanbans</i> disponíveis	Ficheiro Excel, no <i>SharePoint</i>

Dados necessários	Motivo	Origem
Número de <i>kanbans</i> inicialmente disponíveis no supermercado	no fluxo. Este valor varia consoante o produto e o período.	<i>Dashboard</i> de Produto Acabado – cálculos são realizados lá
Número de <i>kanbans</i> inicialmente disponíveis no quadro de nivelamento		<i>Dashboard</i> de Produto Acabado – cálculos são realizados lá
Número de <i>kanbans</i> inicialmente disponíveis no processo		<i>Dashboard</i> de Produto Acabado – cálculos são realizados lá
Relação entre produtos existentes e designado MRP / Projeto	Cada planeador é responsável por um projeto. Cada projeto tem o seu código, tratado na empresa por MRP. Cada MRP possui determinados produtos. Informação necessária para aplicação de filtros e para a existência da ligação das tabelas de dados.	Base de dados DALI
NPK de cada produto	Necessário para obter a informação da quantidade de <i>kanbans</i>	Base de dados DALI
Situação inicial ideal, no supermercado	Informação acerca da quantidade ideal no supermercado, no início do período. Caso esta situação seja diferente da atual é necessário analisar o que falhou no período anterior, para tal acontecer.	Base de dados DALI

Após definir os dados necessários, pensou-se no aspeto visual que a *dashboard* deveria ter. O *layout* inicial encontra-se ilustrado na Figura 31 e é possível visualizar o plano de produção para o dia atual e para o dia seguinte, assim como a produção real. Para além disso, é possível visualizar o que se encontra atualmente no quadro de nivelamento, em relação ao stock de segurança, os valores alvo e os limites de reação. Também é possível visualizar o *backlog* da produção, o *pick-up* do cliente real e planeado e, no canto superior direito, o número de *kanbans* ainda disponíveis para planear.

Antes de se avançar em detalhe nos cálculos que dão suporte aos valores ilustrados é necessário entender o valor alvo e os limites de reação, no quadro de nivelamento, do stock de segurança.

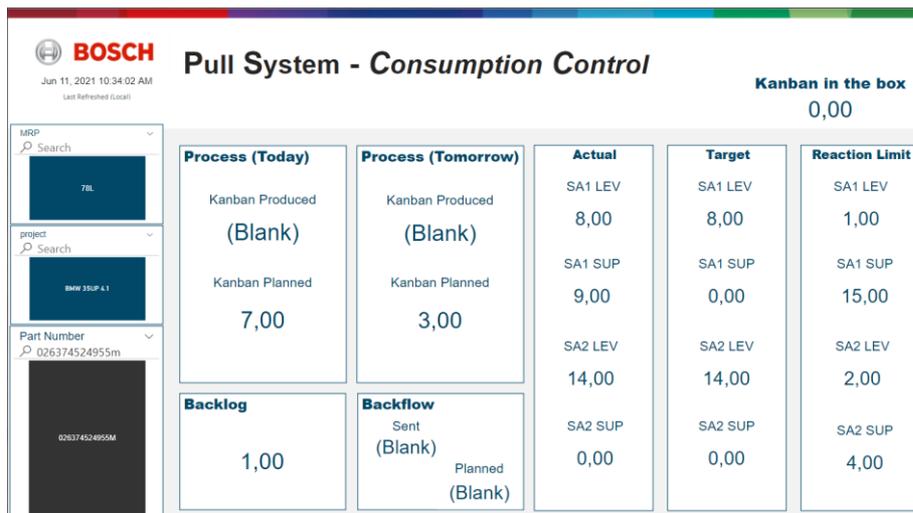


Figura 31: Dashboard - layout inicial

5.2.2 Stock de segurança

Na Bosch distinguem-se 4 tipos de stock de segurança de produto acabado: dois deles relacionam-se com as flutuações da produção, SA1 LEV e SA1 SUP, e os outros dois relacionam-se com flutuações do cliente, SA2 LEV e SA2 SUP. Os valores máximos que estes dados tomam são definidos pelos planeadores, mensalmente, e colocados num ficheiro excel (ver Figura 32). Estes valores são baseados em cálculos realizados pela *Dashboard de Produto Acabado*.

		Safety Stock						
Part Number	NPK	SA1 Lev	SA1 Sup	SA2 Lev	SA2 SUP	SA3	MRP	
026501100763H	1824	1	1	2	1	0	1Y2	
026501106063H	1824	1	1	1	1	0	1Y2	
0265011628UW0	800	1	3	3	2	0	1Y2	
026501911052P	2560	1	3	4	7	0	1Y1	
02650191531NP	1200	1	3	5	3	0	1Y1	
02650191481NP	1620	1	3	4	3	0	1Y1	
02650191735F3	1008	0	4	6	3	0	1Y1	
02650191675TP	720	0	5	10	7	0	1Y1	
0265006376556	1440	2	1	4	2	0	1Y3	
026374301655D	60	1	2	1	2	0	78G	
02637452506EZ	48	9	15	43	80	0	78L	
02637452496EZ	48	13	21	46	30	0	78L	
026371807855M	72	1	1	1	1	0	78Y	
026371807755M	72	1	1	1	1	0	78Y	
02637600035EF	50	2	38	20	20	0	7CV	
026376000355D	60	2	13	27	5	0	7CV	
026375900255D	120	0	4	5	2	0	7CV	
0265011133556	1440	0	1	1	1	0	1Y3	
0265011627UW0	800	0	1	1	0	0	1Y2	
02650110405SL	2160	1	1	1	0	0	1Y3	
026374525055M	72	9	15	5	8	0	78L	
026374524955M	72	8	19	14	5	0	78L	
026374525155M	60	3	8	4	4	0	78L	
026374525355M	60	5	10	6	5	0	78L	
026375621555D	60	3	6	7	5	0	78R	
02637562156EA	48	1	2	5	2	0	78R	
02637562116EA	48	1	2	5	3	0	78R	
026374301755D	60	1	2	1	2	0	78G	
02637650065EA	60	1	2	1	2	0	78G	
02650111176LC	1575	1	1	1	2	0	1Y2	
0265011009556	1120	0	1	1	1	0	1Y2	
026374208955D	60	1	5	6	2	0	7C4	
026375303155D	80	0	6	4	4	0	78M	

Figura 32: Excel - anotação dos valores dos SA

Para tornar a leitura mais acessível na Tabela 6 é possível visualizar a descrição de cada um dos tipos de stock de segurança, qual o valor target (sendo este o valor no início do período) no quadro *heijunka* e o respetivo limite de reação.

Após se entender cada tipo de stock de segurança é necessário entender como funciona a movimentação de *kanbans*. Assim sendo, nesta subsecção será explicado como os *kanbans* se movimentam. A lógica que aqui será demonstrada é a mesma seguida na *dashboard*. Esta análise é realizada analisando o comportamento de ambos os intervenientes, no dia anterior e é realizado para cada produto.

Tabela 6: Stock de segurança: descrição, valor target e limites de reação

Tipo de stock de segurança	Descrição	Valor Target, no quadro de nivelamento	Limite de reação (LR)
SA1 LEV	<i>Kanbans</i> disponíveis para a produção produzir acima do planeado	Valor máximo. Caso este valor baixe do máximo, significa que a produção já produziu acima do planeado. A diferença entre o valor máximo e o valor no quadro de nivelamento, encontra-se no supermercado.	LR = 0,80 * valor máximo. Caso o valor no quadro de nivelamento seja igual ou inferior ao valor de LR, o planeador deverá tomar uma ação.
SA1 SUP	<i>Kanbans</i> disponíveis, em supermercado, para serem utilizados quando a produção se atrasa. Nesta situação, os <i>kanbans</i> em atraso passam do supermercado para o quadro de nivelamento.	0 (zero), pois significa que a produção nunca se atrasou, ou seja, ainda existem todos os <i>kanbans</i> do stock de segurança, no supermercado.	LR = 0,20 * valor máximo. Caso o valor no quadro de nivelamento seja igual ou superior ao valor de LR, o planeador deverá tomar uma ação.
SA2 LEV	<i>Kanbans</i> disponíveis para realizar o plano de produção, caso o cliente realize <i>pick-up</i> a menos que o planeado.	Valor máximo, pois caso diminua deste valor significa que o cliente já realizou <i>pick-up</i> a menos, por isso foi necessário retirar <i>kanbans</i> deste stock de segurança para elaborar o plano de produção. A diferença entre o valor máximo e o valor no quadro de nivelamento, encontra-se no supermercado.	LR = 0,80 * valor máximo. Caso o valor no quadro de nivelamento seja igual ou inferior ao valor de LR, o planeador deverá tomar uma ação.

Tipo de stock de segurança	Descrição	Valor Target, no quadro de nivelamento	Limite de reação (LR)
SA2 SUP	<i>Kanbans</i> disponíveis, no supermercado, quando o cliente realiza <i>pick-up</i> a mais. Nesta situação, os <i>kanbans</i> irão para o quadro de nivelamento.	0 (zero), pois significa que o cliente nunca realizou <i>pick-up</i> a mais, ou seja, todos os <i>kanbans</i> deste stock de segurança encontram-se no supermercado.	LR = 0,20 * valor máximo. Caso o valor no quadro de nivelamento seja igual ou superior ao valor de LR, o planeador deverá tomar uma ação.

5.2.3 Lógica da movimentação dos *kanbans* e funcionamento da *dashboard*

#1 Cliente

Os *kanbans* movimentam-se de acordo com dois intervenientes: (1) cliente e (2) produção. De acordo com o comportamento dos mesmos, em relação ao planeado, os *kanbans* movimentam-se de forma distinta. Iniciar-se-á com a explicação da movimentação dos *kanbans* de acordo com o comportamento do cliente.

No início do período são realizados cálculos, já presentes na *Dashboard de Produto Acabado*, que definem o valor inicial de *kanbans* disponíveis para planeamento. Este valor é calculado tendo por base o plano de produção existente em SAP e o plano de entregas ao cliente. Ao pensar neste valor, pense-se numa caixa com *kanbans* disponibilizados para o planeamento da produção. A este valor serão retirados o número de *kanbans* necessários para o plano de produção do dia seguinte e serão adicionadas o número de *kanbans* que o cliente recolheu no dia anterior. Segue a Tabela 7 que elucida um exemplo.

Tabela 7: Exemplo para o cálculo do número inicial de *kanbans*

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Produção	3		3		3		3
Cliente		2		6	2		

Considerando o período igual a 1 semana como no exemplo apresentado, o período não poderá iniciar com 0 *kanbans* na caixa, pois não se iria conseguir planear o dia seguinte. Assim sendo, supondo que o período inicia com 3 *kanbans* na caixa já é possível planear o dia de segunda-feira e a caixa soma o valor 0. Na terça-feira o cliente realiza o *pick-up* de 2 *kanbans*, ficando a caixa com 2 *kanbans*, porém este valor não é o suficiente para planear o dia seguinte. Seguindo esta lógica, no início do período, a caixa deveria ter 4 *kanbans* para o plano de produção não ficar comprometido, demonstrado na Tabela 8.

Tabela 8: Exemplo - resultado

		Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Caixa	4	1	3	0	6	5	5	2
Produção		3		3		3		3
Cliente			2		6	2		

Como ilustrado, tal sistema é um ciclo fechado de kanbans: apenas se produz consoante o número de *kanbans* que se tenha. Na Figura 33 é possível visualizar o fluxograma onde é ilustrado como se dá o fluxo de *kanbans*, relativamente ao comportamento da procura do cliente.

O primeiro passo é confirmar se o cliente se comportou de acordo com o planeado,

- se sim o número total de *kanbans* do *pick-up* será adicionado ao valor da caixa;
- se não é necessário reavaliar o comportamento do cliente para se entender se foi acima ou abaixo do planeado.

Caso o **pick-up do cliente** tenha sido **superior ao planeado**, verifica-se se no passado o cliente já tinha realizado *pick-up* a menos (tal verifica-se, pois, o SA2 LEV não terá o valor target) e

- caso **negativo**, o valor que o cliente retirou a mais será somado no SA2 SUP e o valor planeado será somado na caixa;

- caso **positivo**, coloca-se o SA2 LEV no target (se possível) e se o cliente ainda realizou mais *pick-up* do que essa diferença retira-se do SA2 SUP. O valor planeado é somado ao que se encontra na caixa.

Caso o **pick-up do cliente** tenha sido **inferior ao planeado**, verifica-se se no passado o cliente já tinha realizado *pick-up* a mais (tal informação é fornecida pelo SA2 SUP – caso este valor seja superior a 0, no quadro de nivelamento, significa que no passado o cliente já realizou *pick-up* a mais) e

- caso **negativo**, retira-se a quantidade que o cliente retirou a menos do SA2 LEV e soma-se ao valor da caixa, mais o valor real do *pick-up* do cliente;

- caso **positivo**, verifica-se se a diferença entre o planeado e o real é superior ao que foi no passado e se sim então coloca-se o SA2 SUP a 0 e retira-se o restante do SA2 LEV (todos estes valores são somados na caixa mais o *pick-up* real), caso a diferença seja inferior apenas se retira do SA2 SUP somando esse valor na caixa mais o *pick-up* real.

Após analisar o comportamento do cliente avança-se com a análise da produção.

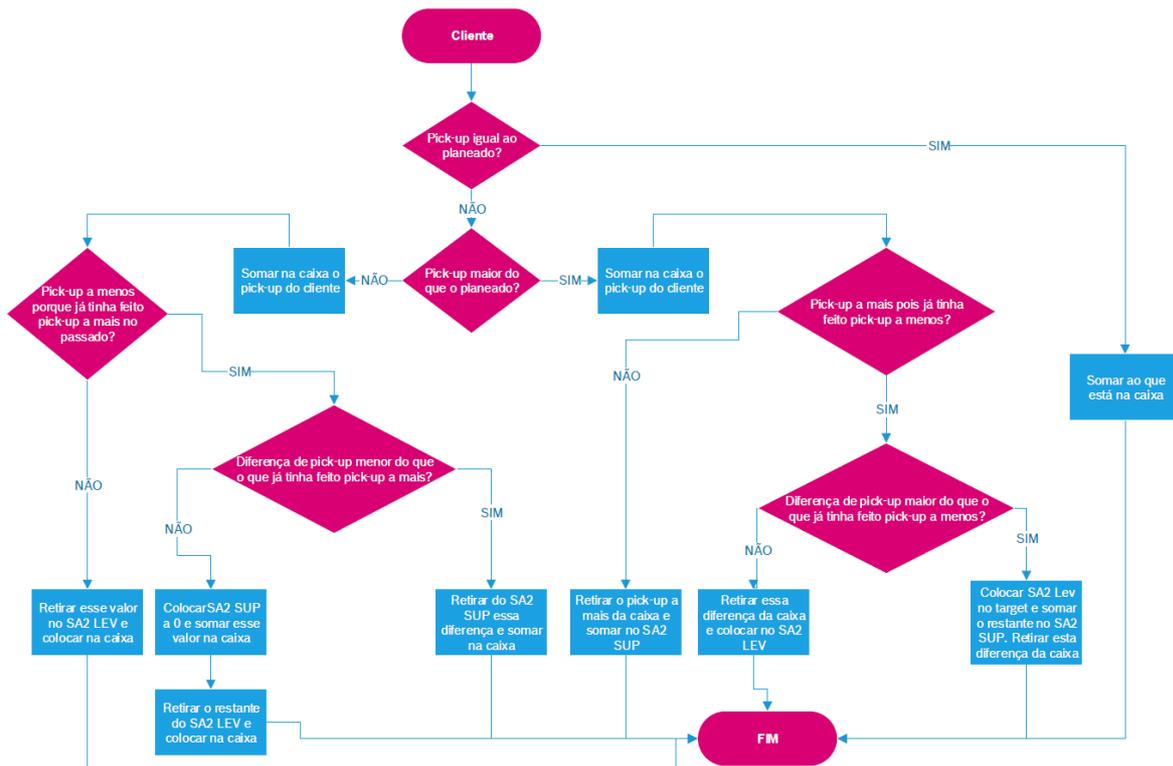


Figura 33: Fluxograma Cliente

#2 Produção

A lógica seguida para avaliar o comportamento da produção é a mesma seguida para avaliar o comportamento do cliente e encontra-se ilustrada na Figura 34.

Em primeiro lugar, verifica-se se a produção cumpriu o plano e se sim o total de *kanbans* produzidos irá para o supermercado; em caso negativo verifica-se se a produção produziu acima ou abaixo do plano.

Se a **produção produziu a mais**, verifica-se:

- se foi para **recuperar backlog** e

- se a produção produziu acima do valor em *backlog*, o SA1 SUP é colocado a 0 e retira-se o restante do SA1 LEV;

- caso a situação não se verifique coloca-se o SA1 SUP a 0;

- caso **não** tenha sido para **recuperar backlog**, retira-se a quantidade produzida em excesso do SA1 LEV.

Por outro lado, se a **produção produziu abaixo do planeado**:

- verifica-se se a produção já tinha **produzido a mais, nos dias anteriores** (SA1 LEV, nesse momento, será diferente do valor no início do período) e **caso negativo**, no SA1 SUP é somado o que se produziu a menos;

- caso tenha existido **produção a mais**, nos dias anteriores, calcula-se a diferença entre o que foi produzido a mais, nos dias anteriores, e o que a produção produziu a menos.

- caso a diferença seja negativa, o SA1 LEV torna-se igual ao valor no início do período e a diferença restante é somada no SA1 SUP;

- caso a diferença seja positiva, soma-se ao SA1 LEV, a quantidade produzida a menos, pela produção.

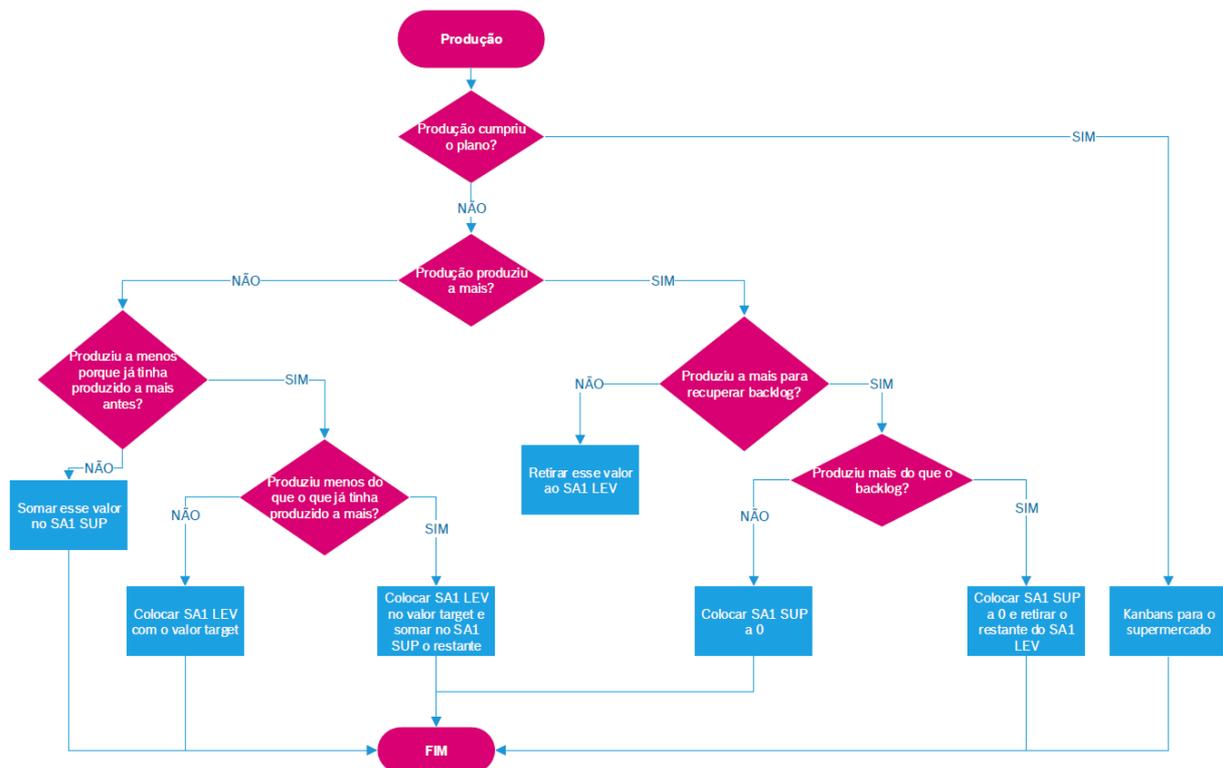


Figura 34: Fluxograma Produção

#3 Planejamento

Após se analisar o comportamento de ambos os intervenientes no fluxo de *kanbans* já se pode planejar o dia seguinte. Na Figura 35 é possível verificar o fluxo seguido no momento do planejamento, no que diz respeito à movimentação de *kanbans*.

Inicialmente verifica-se se na **caixa existem *kanbans* suficientes** para o plano de produção do dia seguinte e

- se **sim** retira-se esse valor da caixa e coloca-se no plano de produção;

- se **não** existirem *kanbans* suficientes verifica-se se a produção possui *backlog* para recuperar e

- caso **exista *backlog***, retiram-se todos os *kanbans* da caixa e de seguida a linha irá recuperar backlog;

- caso a linha **não possua backlog** retira-se todos os *kanbans* da caixa e coloca-se no plano de produção do dia seguinte.

Esta última situação significa que o cliente tem vindo a cancelar encomendas há algum tempo e já não existem mais *kanbans* para planear, ou seja, os *kanbans* estão todos no supermercado. Nesta situação, o planeador deverá discutir com o cliente se estes cortes se irão manter e definir um plano de ação.

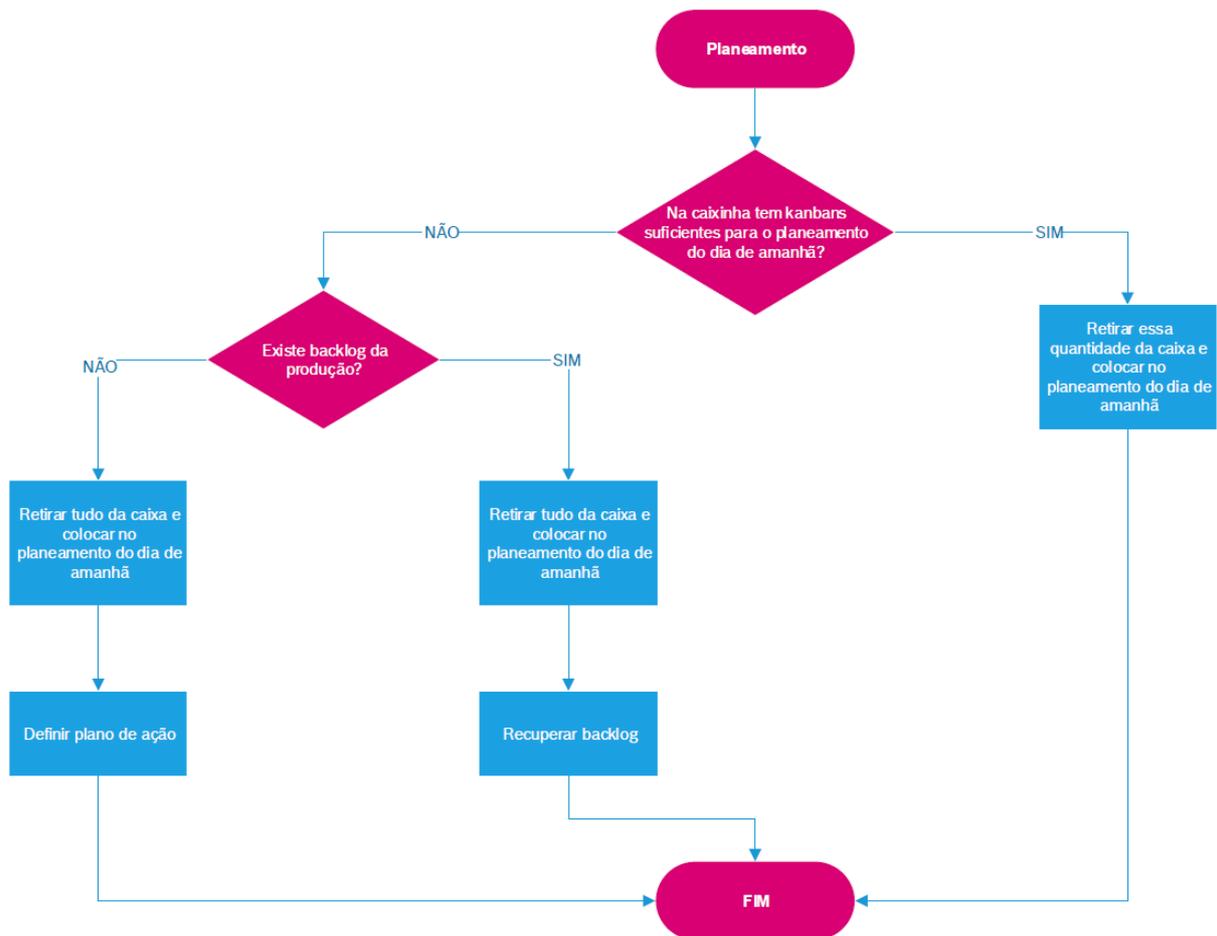


Figura 35: Fluxograma Planeamento

Para executar todo este raciocínio, elaborou-se uma macro que recolhia toda a informação necessária e de seguida realizava toda a análise. Na *dashboard* importavam-se os dados do ficheiro excel onde a macro era executada e era possível visualizar o resultado final da análise.

A macro era a junção de 4 macros: a primeira era aquela que ativava todas as outras. Esta macro era executada automaticamente às 6h, todos os dias, numa máquina virtual e então no código criou-se a exceção que se fosse a máquina virtual a correr a macro corria automaticamente todas as outras macros, caso fosse outro utilizador colocava a questão se queria correr de novo (ver Apêndice 12 com o código em detalhe). A segunda macro recolhia toda a informação que viria a ser necessária (ver Apêndice 13

para código em detalhe), de seguida na terceira macro realizava-se a relação entre a informação retirada na macro dois e relacionava-se com cada produto (ver Apêndice 14 para código em detalhe). Por fim, a quarta macro realizava a lógica que foi explicada em cima, da movimentação dos *kanbans* (código em detalhe no Apêndice 15).

No dia 1 do período, a macro realizava um *reset* dos valores, fixando os valores dos SA igual ao valor alvo. Assim sendo, o SAx SUP tomaria o valor 0 e o SAx LEV o valor máximo definido pelo planeador. Para além disso, no último dia do período anterior era necessário consultar a *dashboard* e exportar o relatório relativo ao número de *kanbans* que deveriam estar inicialmente na caixa de planeamento. Após esta exportação, era necessário aceder ao ficheiro excel da macro, na máquina virtual, e atualizar os valores, para que no dia seguinte, quando a macro corresse já tivesse os novos valores na caixa de planeamento.

5.2.4 Melhorias realizadas

Após se apresentar a primeira versão da *dashboard* aos planeadores, entendeu-se que esta poderia ser melhorada, em termos visuais. Tal melhoria devia-se ao facto de não ser congruente a relação entre o valor atual, o valor target e a reação limite, pois no caso do SAx SUP ($x = \{1,2\}$) o valor real devia ser o mais próximo de 0, enquanto o SAx LEV deveria ser o mais próximo do valor. Em relação aos limites de reação, no caso do SAx SUP apenas se deveria agir quando o valor real fosse igual ou superior ao limite de reação, enquanto no SAx LEV era quando o valor real era menor ou igual ao limite de reação.

Para além disso, apontou-se o facto de apenas se ter informação acerca dos *kanbans* no quadro de nivelamento e nenhuma informação acerca da situação atual no supermercado. Mais ainda, não ter informação acerca do número total de *kanbans* no sistema. Assim sendo, alterou-se a *dashboard* para o aspeto visual que se encontra na Figura 36.

Com esta disposição de informação, o planeador consegue obter informação acerca da situação do quadro de nivelamento (lado esquerdo) e do supermercado (lado direito). No centro inferior, o planeador encontra o valor total de *kanbans* no sistema, que se trata da soma de todos os valores envolto com um quadrado rosa.

É de se notar que os *kanbans* respetivos ao stock de segurança ou estão no quadro de nivelamento ou estão no supermercado, assim sendo, por exemplo, o valor de SA1 LEV no quadro de nivelamento (=6) somado com o valor de SA1 LEV no supermercado (=0) será igualado ao valor target (=6). Esta lógica é igual para todos os SA LEV e SA SUP.

Analisando o exemplo ilustrado na Figura 36 é possível verificar que para o dia atual existem planejados 5 *kanbans* (*Process today*) e para o dia seguinte 4 *kanbans* (*Process Tomorrow*), que foram todos planejados, pois existia *kanbans* suficientes na caixa. Para além disso, na caixa ainda existem 5 *kanbans* disponíveis para planejar (*Kanban in the box*). No dia anterior, o cliente não realizou nenhum *pick-up* e esse era o valor planejado (*Backflow (yesterday)*).

É possível concluir que a produção até ao momento não se adiantou, pois do lado direito o valor do SA1 LEV é igual ao valor target (6) e no supermercado (lado direito) o valor do SA1 LEV é 0. Também é possível concluir que esta já possui 5 *kanbans* em atraso, pois o valor do SA1 SUP é 5 quando deveria ser 0.

Em relação ao cliente, é possível concluir que este ainda não realizou *pick-up* a menos pois o valor do SA2 LEV no quadro de nivelamento (lado direito) é igual ao valor target (10) e o valor do SA2 LEV no supermercado é igual a 0. Porém, o cliente já realizou *pick-up* a mais de 5 *kanbans* estando estes no quadro de nivelamento associados à variável SA2 SUP, quando deveriam estar no supermercado associado à mesma variável.

Para além do stock de segurança, o planeador consegue retirar a informação que apesar das diferenças de comportamento por parte do cliente e da produção, este ainda consegue satisfazer as encomendas futuras, caso não aconteçam mais imprevistos, visto que possui todos os *kanbans* de stock mínimo necessário em supermercado.

Para além disso, no canto inferior direito, é possível visualizar o estado do supermercado, em relação ao stock de segurança, no primeiro dia do período. Neste caso, o planeador consegue concluir que em relação ao SA2 existiam todos os *kanbans* necessários no supermercado (dois), porém em relação ao SA1 SUP apenas existiam 6 dos 8 *kanbans*. Tal significa que a produção já iniciou o período com *kanbans* em atraso, pois não começou no estado ideal. Como começou em atraso, o SA1 SUP no quadro de nivelamento no dia 1 do período deveria ter o valor 2 e não o valor 0 como referido pela macro. Ao deparar com esta questão, tentou-se incorporar esta situação na macro, porém tal implicava um trabalho duplicado na manutenção da informação da *dashboard*, pois no dia 1 de cada mês era necessário retirar um relatório da *dashboard* relativo à situação inicial e depois atualizar a macro com esses valores. Assim sendo, e não sendo esta situação ideal, pensou-se em incorporar o raciocínio da macro na *dashboard*, através de fórmulas. Através desta solução, já não era necessário a realização de nenhuma exportação nem de uma macro, pois todos os dados já se encontravam na *dashboard*.

Posto isto, todas as fórmulas criadas encontram-se no Apêndice 16, e na *dashboard* ao invés de se conectar a informação à macro, conectou-se às colunas criadas, com as fórmulas. O aspeto visual manteve-se o mesmo.

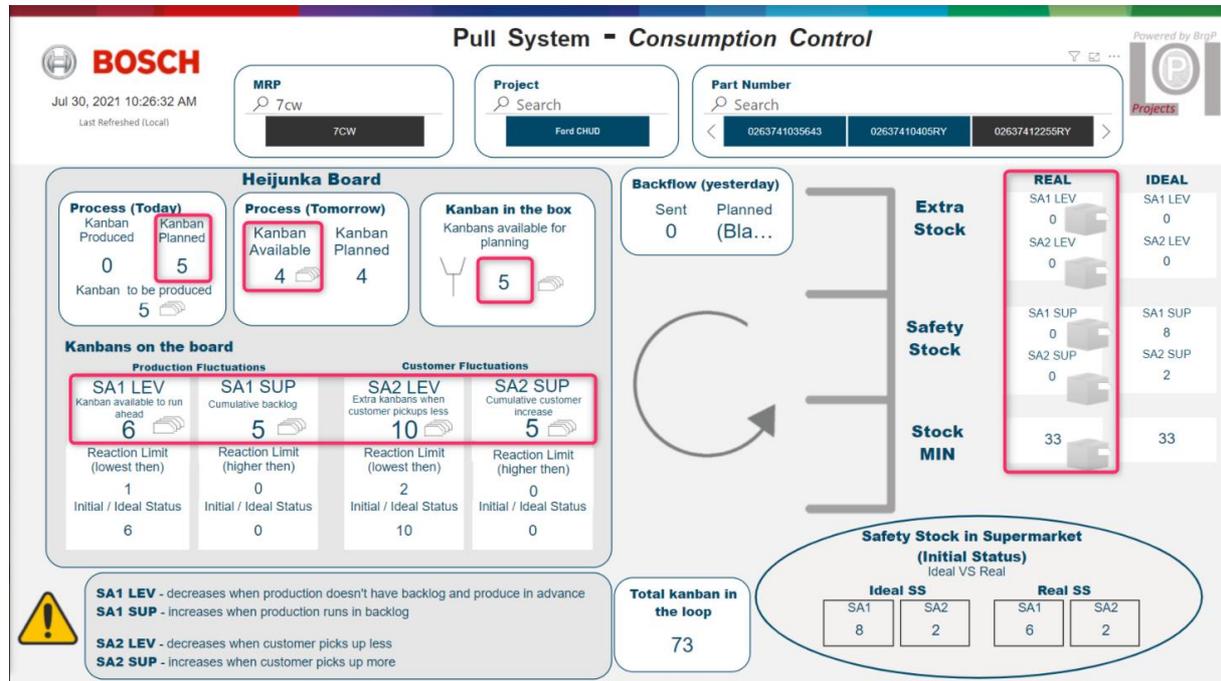


Figura 36: Dashboard - versão final

Após a implementação destas melhorias, voltou-se a reunir com os planeadores para verificar se ainda existiam melhorias a implementar. Estes mostraram-se agradados com o resultado final e por isso, elaborou-se um *standard* com a explicação da informação que estes podiam retirar da *dashboard*. O *standard* criado encontra-se no Apêndice 17, a título informativo.

É importante notar que não foi ainda implementada esta nova funcionalidade, devido ao impacto da situação pandémica na empresa, estando prevista a implementação aquando da estabilização da situação.

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

O presente capítulo exhibe uma análise dos resultados que resultaram da aplicação das propostas sugeridas no capítulo 5. De realçar, que a implementação do *standard* do BOT já se encontra implementado, porém a funcionalidade da *dashboard* do controlo de *kanbans* no fluxo já se encontra realizada, mas não implementada. Apesar de tal situação, no seguimento deste capítulo irão ser apresentados os ganhos de ambos os projetos e os ganhos futuros esperados.

6.1 BOT

Esta proposta já se encontra implementada, porém não nos moldes *standards*, devido à situação pandémica. Idealmente, o BOT terá data e hora de execução programadas para o período de um ano, não sendo necessária a intervenção humana para a sua ativação. Porém, devido ao impacto da pandemia na empresa, não existe data prevista para a necessidade de execução do BOT e assim sendo é necessário o envio de um email para o utilizador do BOT, para a ativação do mesmo.

Posto isto, é possível, ainda assim, calcular os ganhos com este projeto. Como referido anteriormente, os problemas em vista de serem solucionados eram três: (1) descontentamento dos colaboradores, na execução de tarefas repetitivas, aborrecidas e sem valor acrescentado, (2) diminuição do erro, na atividade de *copy-paste* e (3) diminuição do tempo despendido em atividades sem valor acrescentado. Relativamente ao primeiro problema, realizou-se uma entrevista aos planeadores para se obter *feedback* sobre o desempenho do BOT e o nível de contentamento com o mesmo. Inicialmente, encontrou-se alguma resistência a este projeto, devido a más experiências no passado com projetos que visavam a melhoria do dia a dia dos planeadores, sendo que tal não acontecia. No entanto, através das reuniões de esclarecimento realizadas, os planeadores foram aceitando cada vez melhor este projeto. O segundo problema, diminuição do erro, ficou reduzido a 0% pois não existe intervenção humana no processo de *copy-paste*, sendo que o mesmo foi substituído pelo *output* das macros que servem de *input* ao valor inserido no SAP. Por último, o terceiro problema, diminuição do tempo despendido em tarefas sem valor acrescentado, foi drasticamente reduzido. Inicialmente, eram utilizadas 4h/planeador/LAS, sendo este valor reduzido para **0,5h/planeador/LAS**. Esta meia hora é despendida em confirmações se o total do mês inserido pelo BOT é igual ao discutida na LAS e na confirmação se o planeador tem de realizar algum ajuste ao plano, devido ao período de segurança. Ao longo do tempo e do aumento da confiança no *output* do BOT, espera-se que este valor ainda decresça mais.

Assim sendo, este projeto resultou na **diminuição de 87,5%** de tempo despendido em atividades sem valor acrescentado. Considerando que o total de 18 planeadores trabalham 2 960h/mês (valor fornecido pela equipa de recursos humanos), com este **projeto poupou-se 126h/mês**, representado 4,26% do tempo total, que poderá ser utilizado para outras tarefas no departamento de LOP (planeamento da produção).

Para além disso, com a utilização do BOT existe um plano de produção nivelado, cumprindo o EPEI do produto e o múltiplo de palete. Na Figura 37 é possível visualizar um plano de produção que se trata do *output* do BOT.

WE 22.09.21	TH 23.09.21	FR 24.09.21	SA 25.09.21	SU 26.09.21	MO 27.09.21	TU 28.09.21	WE 29.09.21	TH 30.09.21
1.200	1.400	1.600	1.800	2.000	2.200	2.300	2.300	2.300
33,542	38,583	38,583	43,583	42,583	42,583	41,583	40,583	39,583
	200	200	200	200	200	100		

Figura 37: Plano de produção nivelado - output BOT

6.2 Dashboard de controlo de *kanbans*, no fluxo

Como referido no capítulo anterior, este projeto não foi possível de ser implementado, pois é uma nova funcionalidade implementada na *Dashboard de Produto Acabado*. A continuação da implementação desta *dashboard* está dependente da estabilização da situação pandémica, pois não é possível implementar uma metodologia de controlo de stock e *kanbans*, quando se altera constantemente o plano de produção e as entregas ao cliente, devido a fatores externos.

Porém, é possível estimar alguns KPI's que foram impactados por este projeto. O primeiro trata-se do tempo despendido na recolha e análise da informação para o controlo de *kanbans*. Como foi referido anteriormente, o planeador despende 25h12min/mês na tarefa de recolha de informação e 10h47min/mês na tarefa de análise e movimentação dos *kanbans*, de acordo com o comportamento do cliente e da produção, relativamente ao planeado. Com esta nova funcionalidade da *dashboard*, o planeador já não terá de executar nenhuma das tarefas existindo uma **diminuição de 100%**, no tempo despendido nestas tarefas. Com esta funcionalidade, o planeador apenas acede à *dashboard*, insere o MRP associado ao seu projeto e vê toda a informação necessária para proceder à elaboração de um plano de ação, se necessário.

Para além disto, com este projeto aumentou-se o nível de digitalização no departamento de LOG, relativo à *Dashboard de Produto Acabado*. Segundo (Meudt et al. (2017), o nível de digitalização é calculado através da divisão da quantidade de dados recolhidos, sem a intervenção de papel ou colaboradores,

pela necessidade de dados a obter. Tendo em consideração esta definição, previamente à implementação deste projeto a taxa de digitalização era igual a 75%, aumentando para o valor de 100% com a adição desta nova funcionalidade. Na Tabela 9 é possível visualizar o que era necessário para se obter a taxa de digitação igual a 100%, relativo à *Dashboard de Produto Acabado*, e o peso atribuído a cada um deles⁸.

Tabela 9: Taxa de digitalização

	Peso	Antes	Depois
Análise ABC	10%	X	X
Análise dos SA	20%	X	X
Diagrama de <i>inflow-outflow</i>	45%	X	X
Controlo de kanbans, no fluxo	25%		X
Total		75%	100%

Estima-se que este projeto impacte no nível de maturidade da fábrica de Braga, aquando da realização da auditoria interna, intervindo de forma positiva no aumento do mesmo de nível 1 (um) para nível 2 (dois). Para além disso, com a incorporação desta funcionalidade espera-se o nivelamento do nível de stock de produto acabado, maior valor do indicador do *Fulfillment* e do *LIWAKS*, pois com a utilização desta funcionalidade irá se obter um plano de produção mais estável.

⁸ O peso foi atribuído de acordo com o nível de dificuldade na realização da funcionalidade e importância para o processo de decisão e na contribuição para um plano de produção mais nivelado.

7. CONCLUSÃO

Neste capítulo serão apresentadas as considerações finais, relativas aos projetos desenvolvidos. Este capítulo será dividido em duas partes: (1) será uma reflexão do trabalho desenvolvido e (2) sobre oportunidades de melhoria e, conseqüentemente, trabalho futuro.

7.1 Trabalho desenvolvido

Consciente da competitividade existente no mercado automóvel, a empresa Bosch pretende trabalhar e oferecer aos seus clientes produtos com a tecnologia mais vanguardista, num curto espaço de tempo e a preços competitivos. Para tal, a atenção dos colaboradores deverá estar voltada para tarefas que acrescentem valor ao produto e conseqüentemente ao cliente e que tal valor seja acrescentado no menor tempo possível. Para que se consiga alcançar este objetivo, a Bosch deverá tornar-se uma empresa com o mínimo de tarefas sem valor acrescentado e que rapidamente consiga responder ao pedido do cliente. Com a implementação do *pull leveling* na empresa, esta obterá maior vantagem competitiva, uma vez que se prevê maior estabilidade nos processos e uma ação rápida na existência de flutuações do cliente, através do nivelamento da produção na linha de montagem final. A implementação desta metodologia é transversal a ambos os projetos desenvolvidos, sendo uma mais focada na diminuição de tempo despendido em tarefas sem valor acrescentado e na realização de um plano de produção nivelado (BOT) e a outra na ação/reação rápida a alterações por parte do cliente ou da produção (*dashboard* de controlo de *kanbans*, no fluxo).

Com estes projetos, conseguiu-se alcançar uma diminuição de 87,5% de tempo despendido em tarefas sem valor acrescentado e um aumento de 25% na taxa de digitalização, relativa ao *Dashboard de Produto Acabado*.

7.2 Trabalho futuro

Como perspetivas futuras, relativas aos projetos desenvolvidos, é necessário:

- (1) acompanhamento da execução do BOT e se este ocorre sem erro;
- (2) acompanhamento da implementação de ambos os *standards* e elucidação, em caso de dúvida;
- (3) formação relativa à utilização da funcionalidade do controlo de *kanbans*, no fluxo;
- (4) confirmação que todos os dados, que servem de *input* à *dashboard* estão atualizados, de acordo com o plano.

Durante o período de estágio, através das diversas pessoas contactadas e dos diversos projetos conhecidos, notou-se que existem oportunidades de melhoria. Em seguida, as mesmas serão listadas:

- (1) **Macro que registre o número de *kanbans* correspondente ao stock de segurança:** como dito anteriormente, o planeador no início de cada período deverá decidir o número de *kanbans* associado a cada um dos quatro SA. Esta decisão tem como suporte a informação disponibilizada na *Dashboard de Produto Acabado*, em que o planeador seleciona os últimos 10 períodos e exclui aqueles que se trata de recuperação de *backlog* ou paragem da linha, devido a falta de material. Esta tarefa é demorosa e aborrecida para a maioria dos planeadores. Assim sendo, poder-se-ia desenvolver uma macro que realizasse esta tarefa e o planeador apenas tendo de supervisionar os valores devolvidos;
- (2) **Cálculo do EPEI, *Every Part Every Interval*:** como referido no Apêndice 1, a empresa distancia-se do *guideline* do *leveling* no ponto referente ao cálculo do EPEI de cada produto, pois a empresa não o faz. Criação de um algoritmo que realize tal cálculo;
- (3) **BOT para a eliminação de produtos, do sistema:** quando existe alteração do número de produto, o número antigo deverá permanecer em sistema ainda durante algum período de tempo, porém ao final desse tempo o mesmo deverá ser eliminado, de forma a não sobrecarregar o sistema com informação desnecessária. Este processo está ao encargo do planeador, porém devido a terem o seu tempo sobrecarregado de tarefas mais urgentes, e de se tratar de um processo com muitas tarefas envolvidas, tal não é realizada em tempo útil. Assim sendo, propõe-se a criação de um BOT que execute este processo no lugar do planeador;
- (4) **BOT para alterar a data dos *kanbans*:** alteração da data de envio dos *kanbans*, em sistema. Certos clientes colocam as suas encomendas através de *kanbans*, tendo estas diversas informações associadas, sendo uma delas a data de envio. Porém esta data poderá ter de ser alterada, caso a mesma não vá ser cumprida. Tal alteração trata-se de uma tarefa sem valor acrescentado e demorada, ocupando muito tempo dos planeadores. Como tal é uma tarefa substituível por um BOT.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, A. (2018). *Toyota Production System (TPS) e Lean Production (LP)*.
- Alves, A. C., Kahlen, F. J., Flummerfelt, S., & Siriban-Manalang, A. B. (2014). The Lean Production multidisciplinary: from operations to education. *7th International Conference on Production Research / Americas*. <https://doi.org/10.13140/2.1.1524.0005>
- Ballou, R. (2005). *Gerenciamento da Cadeia de suprimentos* (5th ed.). Porto Alegre, Bookman.
- Bell, S. (2006). *Lean Enterprise Systems: Using IT for Continuous Improvement*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken. <https://doi.org/10.1080/09537287.2014.975167>
- Bicheno, J. (2008). *The lean Toolbox for Service Systems*. P. Books Ed.
- Black, J. T., & Hunter, S. L. (2003). Lean manufacturing systems and cell design. *Society of Manufacturing Engineers*.
- Bode, C., Kemmerling, R., & Wagner, S. M. (2013). *Internal versus External Supply Chain Risks: A Risk Disclosure Analysis*. January, 109–122. https://doi.org/10.1007/978-3-642-32021-7_6
- Bohnen, F., Maschek, T., & Deuse, J. (2011). Leveling of low volume and high mix production based on a Group Technology approach. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 4(3), 247–251. <https://doi.org/10.1016/J.CIRPJ.2011.06.003>
- Bosch. (2006). *Lean Logistics Basis - version 2.0*.
- Bosch em Portugal. (2021a). *A Bosch no mundo: uma vista rápida do Grupo Bosch*. <https://www.bosch.pt/a-nossa-empresa/o-grupo-bosch-no-mundo/>
- Bosch em Portugal. (2021b). *História empresarial: O início 1886-1905*. <https://www.bosch.pt/noticias-e-historias/1886-1905-da-primeira-oficina-a-fabrica/>
- Carvalho, C., Guedes, A., Arantes, A., Martins, A., Póvoa, A., Luis, C., & Ramos, T. (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de abastecimento*. SÍLABO ed.
- Charter of the Institute of Logistics and Transport. (2012). *No Title*. <https://ciltuk.org.uk/pages/royalcharter>
- Coimbra, E. (2009). *Total Management Flow: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains: Kaizen Institute*.
- Coughlan, P., & D., C. (2002). Action research for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2), 220–240. <https://doi.org/10.1108/01443570210417515>
- Council of Supply Chain Management Professionals. (2013). *Supply Chain Management - Terms and Glossary*. 222. <https://doi.org/10.1159/000219771>
- Da Silva Figueira, A. M. (2012). *Análise das técnicas de levantamento de requisitos para desenvolvimento de software nas empresas de Vitória da Conquista - BA*. <http://www2.uesb.br/computacao/wp-content/uploads/2014/09/ANÁLISE-DAS-TÉCNICAS-DE-LEVANTAMENTO-DE-REQUISITOS-PARA-DESENVOLVIMENTO-DE-SOFTWARE-NAS-EMPRESAS-DE-VITÓRIA-DA-CONQUISTA---BA.pdf>

- Dias, M., Alves, A., & Lopes, I. (2018). *Melhorias na gestão de meios produtivos na reconfiguração de células*.
- Eden, C., & Huxham, C. (1996). Action research for management research. *British Journal of Management*, 7(1), 75–86. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.1996.tb00107.x>
- El-Namrouy, K. A., & AbuShaaban, M. S. (2014). Seven Wastes Elimination Targeted by Lean Manufacturing Case Study “Gaza Srip Manufacturing Firms.” *International Journal of Economics, Finance and Management Sciences*, 1(2), 68. <https://doi.org/10.11648/j.ijefm.20130102.12>
- Fawcett, S. E. (2000). *Logistics: Meeting Customers’ real needs*. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/1-4020-0612-8_524
- Galbraith, J. (1973). *Designing Complex Organizations*. Addison-Wesley, Reading, MA.
- Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2004). *Introduction to Logistics Systems Planning and Control*.
- Graça, L. (2002). *Novas Formas de organização do Trabalho*. <https://www.ensp.unl.pt/luis.graca/textos164.html#3>. Formas de organização do trabalho
- Ho, C. (1989). Evaluating the impact of operating environments on MRP system nervousness. *International Journal of Production Research*, 27, 1115–1135.
- Hunter, S. L. (2008). Materials and Manufacturing Processes The Toyota Production System Applied to the Upholstery Furniture Manufacturing Industry. *Materials and Manufacturing Processes*, 23, 629–634. <https://doi.org/10.1080/10426910802316476>
- Hüttmeir, A., de Treville, S., van Ackere, A., Monnier, L., & Prenninger, J. (2009). Trading off between heijunka and just-in-sequence. *International Journal of Production Economics*, 118(2), 501–507. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.12.014>
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low Cost Approach to Management*. McGraw-Hill.
- Islam, D. M. Z., Fabian Meier, J., Aditjandra, P. T., Zunder, T. H., & Pace, G. (2013). Logistics and supply chain management. *Research in Transportation Economics*, 41(1), 3–16. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2012.10.006>
- Korytkowski, P., Wisniewski, T., & Rymaszewski, S. (2013). Multivariate simulation analysis of production leveling (heijunka) - a case study. *IFAC Proceedings Volumes*, 46(9), 1554–1559.
- Laureau, W. (2003). *Office Kaizen: transforming office operations into a strategic competitive advantage*. ASQ Quality Press.
- Lieberman, M. B., & Demeester, L. (1999). Inventory reduction and productivity growth: linkages in the Japanese automotive industry. *Management Science*, 45(4), 466–485. <https://doi.org/10.1287/mnsc.45.4.466>
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World’s Greatest Manufacturer*. McGraw Hill Professional.
- Liker, J., & Morgan, J. M. (2006). *The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development*.
- Lopes, B. M. N. (2020). *Melhoria do desempenho dos processos nos departamentos de Purchasing, numa empresa multinacional do setor automóvel*. 266.

<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/66589>

- Magalhães, M. Â. B. (2014). *Aplicação de Lean Logistics numa empresa de transportes e prestação logística*. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/33422>
- Magenheimer, K., Reinhart, G., & Schutte, C. S. L. (2014). Lean management in indirect business areas: modeling, analysis, and evaluation of waste. *Production Engineering*, 8(1–2), 143–152.
- Mangan, J., Lalwani, C., & Butcher, C. T. (2008). *Global logistics and supply chain management*. Wiley Higher Education.
- Matzka, J., Di Mascolo, M., & Furmans, K. (2012). Buffer sizing of a Heijunka Kanban system. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 23(1), 49–60. <https://doi.org/10.1007/s10845-009-0317-3>
- McManus, H. L. (2005). *Product Development Value Stream Mapping (PDVSM) Manual Release 1.0*.
- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to offer the Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Meudt, T., Metternich, J., & Abele, E. (2017). Value stream mapping 4.0: Holistic examination of value stream and information logistics in production. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 66(1), 413–416. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2017.04.005>
- Monden, Y. (1998). Toyota production System: an integrated approach to just-in-time. *Industrial Engineering and Management Press, 3rd ed.*(Institute of Industrial Engineers).
- O'Brien, R. (1998). *An overview of the methodological approach of action Research*. Toronto: University of Toronto. <http://www.web.ca/~robrien/papers/arfinal.html>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland, Oregon: Productivity Press. https://books.google.pt/books?id=7_-67SshOy8C
- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line*. Boca Raton, FL, Estados Unidos Da América: Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1073/pnas.0703993104>
- Pereira, E., & Almeida, F. (1988). “A teoria da administração”, segundo Henry Fayol. *Dirigir - Revista Para Chefias*, 5, 30–33.
- Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean, A filosofia das organizações vencedoras*. 345.
- Pitel, P. A. (2008). Lean Thinking in healthcare - what's in for your patients and you? *In Nemours Children's Clinic, Florida*, 61.
- Quetschlich, M., Moetz, A., & Otto, B. (2018). Optimisation model for multi-item multi-echelon supply chains with nested multi-level products. *European Journal of Operational Research*, 290(1), 144–158. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2020.08.005>
- Reason, P. (1988). *Human Inquiry in Action*. Sage, London.
- Redeker, G. A., Kessler, G. Z., & Kipper, L. M. (2019). Lean information for lean communication: Analysis of concepts, tools, references, and terms. *International Journal of Information Management*, 47, 31–43. <https://doi.org/10.1016/J.IJINFOMGT.2018.12.018>
- Ribeiro, F. (2019). *Estudo do processo de planeamento e compras numa empresa de equipamentos óticos não oftálmicos*. Universidade do Minho.

- Robert Bosch GmbH. (2020). https://pt.wikipedia.org/wiki/Robert_Bosch_GmbH
- Santos Alves, P. (2009). *Estudo e Implementação de Sistema Pull Leveling em Fábrica de Montagem*.
- Sastre, R. M., Saurin, T. A., Echeveste, M. E. S., de Paula, I. C., & Lucena, R. (2018). Lean Office: Study on the applicability of the concept in a design company. *DS92: Proceedings of the DESIGN 2018 15th International Design Conference*, 643–654.
- Schonberger, R. J. (1982). *Japanese Manufacturing Techniques: Nine Hidden Lessons in Simplicity*. New York: Free Press.
- Schuh, G., Reuter, C., Prote, J. P., Brambring, F., & Ays, J. (2017). Increasing data integrity for improving decision making in production planning and control. *CIRP Annals*, 66(1), 425–428. <https://doi.org/10.1016/J.CIRP.2017.04.003>
- Smalley, A. (2009). *Creating level pull*.
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S. (1977). Toyota production system and kanban system materialization of just-in-time and respect-for-human system. *International Journal of Production Research*, 15(6), 553–564. <https://doi.org/10.1080/00207547708943149>
- Tapping, D., & Shuker, T. (2003). *Value Stream Management for the Lean Office: Eight Steps to Planning, Mapping, & Sustaining Lean Improvements in Administrative Areas*. Productivity Press.
- The National Institute of Standards and Technology (NIST). (2010). *Lean, ISO and Six Sigma*. <https://www.nist.gov/baldrige/lean-iso-and-six-sigma>
- Van Der Laan, E., Salomon, M., & Dekker, R. (1999). Investigation of lead-time effects in manufacturing/remanufacturing systems under simple PUSH and PULL control strategies. *European Journal of Operational Research*, 115(1), 195–214. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(98\)00108-8](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(98)00108-8)
- Wagner, S. M., & Silveira-Camargos, V. (2012). Managing risks in just-in-sequence supply networks: Exploratory evidence from automakers. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 59(1), 52–64. <https://doi.org/10.1109/TEM.2010.2087762>
- Wahab, A. N. A., Mukhtar, M., & Sulaiman, R. (2013). A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions. *Procedia Technology*, 11(December), 1292–1298. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.327>
- Williamson, G. (2014). *Case Study - Implementing visual management*. Kangan Institute.
- Womack, J. P., & Jones. (2005). Lean Solutions: How companies and customers can create value and wealth together. *Simon & Schuster*.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148–1148. <https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). Lean Thinking. *New York: A Division of Simon & Schuster, Inc.*
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The machine that changed the World*. New York: Rawson Associates.

APÊNDICE 1 – *STANDARD LEVELING*

Passo 1: Pacemaker

O *pacemaker* é o processo que dita o ritmo do *value stream* (VS). Trata-se do processo pivô e não pode ser instável, pois causa muita variação, nem ter processos instáveis depois, pois provoca problemas na entrega das encomendas ao cliente. O lote deste processo não deve de ser muito grande, pois restringe a flexibilidade e apenas se deverá ter linhas FIFO (*First In First Out*) depois do *pacemaker*. O *standard* aconselha a que o processo seja o mais próximo possível do cliente.

Na fábrica de Braga, a decisão sobre qual é o processo *pacemaker* cabe ao *Managing Director – Technical* (no momento, Sr. Carlos Ribas) e não ao departamento de logística. Durante o processo de análise, percebeu-se que o departamento de logística não tem conhecimento sobre como esta decisão é tomada e propõe-se a participação nas reuniões de escolha do processo *pacemaker*, para avaliar o processo de decisão e propor melhorias.

Passo 2: Período de Nivelamento

Este período é referente ao espaço de tempo para o qual o planeamento a curto-prazo é realizado. Deve-se começar sempre por um período de nivelamento reduzido e ir aumentando. Para um maior período de nivelamento contribui uma melhor qualidade das previsões do cliente, maior tamanho do lote, maior tempo de atravessamento do *pacemaker* e maiores flutuações planeadas do cliente.

Na fábrica, existe plano de produção para 21 meses, sendo que os primeiros 5 meses são meses nos quais não se pode (deve) alterar o plano de produção. Para a realização do planeamento, caso não existam encomendas do cliente, considera-se as previsões das vendas.

Passo 3: Análise da classe de produtos

Cada produto deverá ser analisado em dois passos distintos:

- (1) análise de Pareto: identificar os produtos que ocupam entre 70-90% do tempo planeado de operação e considerá-los como *runners*. Estes produtos deverão ser nivelados.
- (2) Análise ABC-XYZ: nesta análise a frequência de *pick-up* do cliente é considerada e não existe nenhum *standard* (Figura 38).

		Volume within leveling period		
		A High Volume	B Middle Volume	C Low Volume
Customer pick-up	X regular	Runner	Runner	Runner / Exotics
	Y fluctuating	Runner	Runner / Exotics	Exotics
	Z irregular	Runner*	Exotics	Exotics

Figura 38: Análise ABC-XYZ

Verificou-se que relativamente à análise de Pareto, considera-se como *runner* os produtos que ocupam até 80% do tempo planeado de operação, o que se encontra de acordo com o *standard*.

Em relação à análise ABC-XYZ, a BrgP considera que um produto da classe X tem um pick up de 1 ou 2 dias, classe Y pick up de 3 ou 4 dias e classe Z um pick up de 5 ou mais dias.

Passo 4: Análise da procura do cliente

Existem dois tipos de flutuações do cliente: (1) planeadas e (2) não-planeadas, sendo que cada uma delas pode variar em três maneiras distintas: (1) tempo, (2) quantidade e (3) tempo e quantidade.

Esta análise é necessária, pois serve de base ao cálculo do stock, mostra o impacto das encomendas do cliente no histórico do stock e permite otimizar o sistema. Com esta análise é possível calcular o stock necessário no início do período de planeamento, assim como o número de kanbans, no loop do produto. Para cada runner é necessário fazer a análise para 10 períodos no passado e eliminar os períodos que apresentem desvios que não deverão ser tidos como referência (*outliers*).

Para cada um dos dez períodos anteriores ao da avaliação, calcula-se o SA2 SUP e SA2 LEV: (1) o SA2 SUP representa o maior desvio positivo, daquela semana, e o (2) SA2 LEV representa o valor absoluto associado ao maior desvio negativo, no mesmo período. Este desvio representa a diferença entre a entrega planeada e a entrega efetiva, ao cliente. É importante referir que as entregas planeadas foram fixadas na semana anterior, ou seja, na semana n-1 fixou-se as entregas que seriam realizadas na semana n, relativamente a cada produto. Esta informação é agrupada e consolidada num ficheiro Excel. A Figura 39 mostra os cálculos realizados para se obter o SA2 SUP e o SA2 LEV. Analisando ao detalhe, nota-se que o somatório semanal das entregas planeadas é igual a 2.700 unidades e apenas foram entregues 2.600 unidades. Na segunda-feira nota-se que foram entregues mais 100 unidades do que o planeado, fazendo com este seja o desvio mais positivo da semana, ou seja, SA2 SUP = 4%. Na terça-feira são enviadas 200 unidades, sendo -100 que o esperado, porém o valor cumulativo do esperado e do real é igual. Na quarta-feira o envio real é igual ao planeado e na quinta-feira é realizado um envio com menos 300 unidades do que o esperado, fazendo com que diferença entre a percentagem

cumulativa das unidades enviadas planeadas e enviadas realmente seja de -11%, sendo este o valor que SA2 LEV adquire (SA2 LEV = 11%). Esta é a análise que se realiza para cada uma das semanas, dos 10 períodos que se irá analisar.

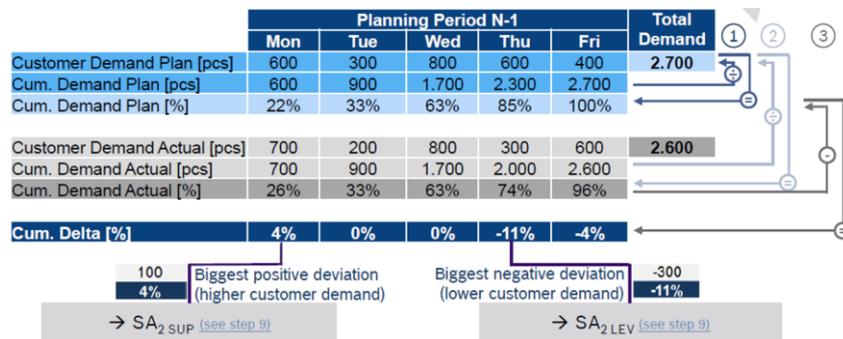


Figura 39: Análise da procura do cliente

Para se obter o SA2 SUP e LEV para o período em avaliação, realiza-se a média dos SA2 SUP e SA2 LEV dos 10 períodos passados. Na Figura 40 é possível visualizar o SA2 SUP e LEV para cada um dos 10 períodos e o cálculo da média dos mesmos, para se obter o SA2 SUP e LEV para o período em análise.



$$SA2\ SUP = \frac{125 + 6,67 + 0 + 3,77 + 0 + 0 + 0 + 0 + 12 + 30,77}{10} = 17,82\%$$

$$SA2\ LEV = \frac{0 - 6,67 - 65,52 - 16,98 - 56,36 - 9,62 - 40 - 43,64 - 52 - 7,69}{10} = 29,85\%$$

Figura 40: Cálculo do SA2 SUP e SA2 LEV

Estes cálculos não se encontram realizados para todos os produtos existentes, por falta de capacidade humana, porém está na visão da empresa a sua implementação para todos eles.

Passo 5: Cálculo da Capacidade

Sem se saber quanto tempo disponível existe para produzir, não se consegue planear com acurácia. Assim sendo, começa-se por calcular a capacidade total e a esta retira-se as paragens programadas e as perdas de OEE. O tempo restante ainda não se trata do disponível para planear, pois possui duas vertentes: (1) capacidade disponível para realizar as trocas entre produtos (tempo de *change-over*) e

(2) capacidade oferecida para produção. O tempo de *change-over* depende do produto. Se os tempos de *change-over* são diferentes, então usa-se uma média realista para calcular o número de possíveis operações de *change-over*.

Depois de se definir a sequência de produção, deverá ser realizado um ajuste da capacidade baseado na sequência de produção estabelecida e no tempo real de *change-over* que se irá necessitar. Tal é necessário para evitar erros de planeamento.

Este é um dos passos em que a fábrica de Braga se afasta do *standard*, pois a informação sobre a capacidade da linha é transmitida em peças/dia, por MOE2. Tal leva a que os planeadores não tenham visão sobre os diferentes tempos de ciclo dos produtos, nem da matriz de *change-over*, fazendo com que, por vezes, o tempo necessário para produzir as quantidades planeadas seja superior ou inferior ao tempo de produção disponível.

Passo 6: Definição do EPEI

EPEI é uma sigla que significa *Every Part Every Interval* e define o período (em dias) no qual os runners são produzidos uma vez, ou seja, define o tempo máximo até ser produzido de novo. Para se definir o EPEI é necessário saber quantos *change-over* irão acontecer nesse dia e o número de *runners* e produtos do tipo C, por período de nivelamento.

Este passo é completamente negligenciado, na fábrica de Braga, no aspeto em que não se realizam cálculos para se obter o EPEI, porém é considerado um *standard* interno para cada tipo de produto: (1) produtos do tipo A possuem EPEI igual a 1 (são produzidos todos os dias), (2) produtos tipo B têm EPEI de 2 ou 3 e (3) produtos tipo C apenas são produzidos 1 vez por semana ou conforme necessidade. É de realçar que os produtos do tipo A (*runners*) são produzidos numa lógica *make-to-stock*, enquanto os tipos B e C são produzidos numa lógica *make-to-order*.

Passo 7: Determinação do lote de produção

O lote de produção representa a quantidade diária produzida e depende do NPK – *Number per Kanban*, do produto, e do lote mínimo de produção, nas máquinas. O lote de produção deverá ser medido em kanbans.

Para a BrgP, o NPK é igual ao múltiplo de palete. Primeiro define-se o número de dias de trabalho disponíveis e divide-se pelo EPEI, para obter o número de dias de trabalho real. De seguida, divide-se o volume de encomendas do mês por esses dias e obtêm-se o número de unidades, por dia de trabalho. Por fim, realiza-se a divisão entre esse valor e o NPK e obtêm-se o lote de produção em kanban/dia de trabalho.

Todos estes cálculos são realizados de acordo com o *standard*, porém a diferença encontra-se entre a definição do lote de produção em peças e não em kanbans e, apesar dos cálculos se encontrarem realizados, os planeadores não os têm em consideração quando realizam o planeamento.

Passo 8: Definição da sequência de produção

O *standard* dita que a produção dos produtos do tipo B e/ou C não deverá ser maior do que 20% da produção diária total e tal é cumprido pelo planeadores.

Este também define que todos os dias deverão começar sempre pelo mesmo produto *runner*, de seguida existe um espaço para se produzir os produtos do tipo B ou C e depois de novo os *runners*. A Figura 41 mostra esta lógica.

Acontece que alguns planeadores, de forma a diminuir o número de trocas de produto realizadas, planeiam numa sequência efeito “cobra” (Figura 42), não cumprindo a sequência recomendada pelo *standard*. O espaço temporal para os produtos do tipo B ou C, normalmente é sempre no mesmo período (período no qual a equipa de manutenção está presente, na linha de produção).

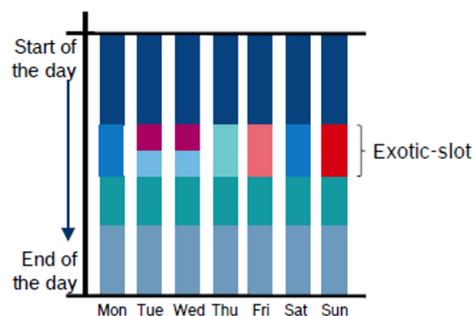


Figura 41: Sequência de produção, de acordo com o *standard*

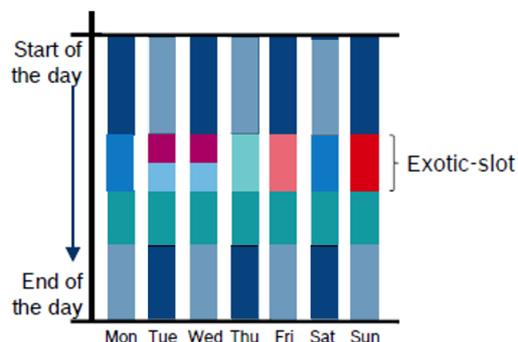


Figura 42: Sequência de produção - Efeito "Cobra"

No plano de nivelamento, o código associado ao produto *runner*, o espaço temporal definido para a produção dos produtos tipo B ou C, a sequência de produção e quantidade por produto deverão estar incluídas.

Quando se realiza o plano de produção é necessário ter em atenção o período de transição, ou seja, é necessário confirmar se o stock disponível no final do período n é suficiente para o período $n+1$; caso não seja, tem de se produzir mais unidades. Para além disso, é importante analisar os períodos futuros e, se necessário, antecipar produção para (1) manter a produção o mais nivelada possível e (2) para evitar falhas na entrega de encomendas ou (3) evitar a subcontratação de mais colaboradores. Para esta análise é importante realizar um diagrama de entrada e saída de fluxo de material para o período n e $n+1$, de seguida planejar o stock necessário para o período n . Se neste diagrama, o stock para o período $n+1$ é negativo, então essa quantidade deverá ser planeada, como quantidade adicional, em n .

Este diagrama encontra-se implementado em algumas linhas de produção e é tido em consideração, porém devido ao impacto da situação pandémica no fornecimento de matéria-prima, estas antecipações de produção, não são possíveis de serem realizadas.

Passo 9: Definição do número total de kanbans no loop

Este passo advém da metodologia *pull leveling* que é definido como um loop fechado de kanbans e a combinação entre nivelamento e controlo de consumo (*consumption control*) e é importante para (1) compensar a diferença entre a produção e as flutuações planeadas da procura, (2) serve de segurança para desvios internos da produção, (3) trata-se de um índice transparente que serve como base para o trabalho de melhoria.

Para implementação deste passo, pode ser utilizado uma de duas metodologias, sendo que ambas fornecem o mesmo resultado final, porém há conclusões distintas a retirar de cada uma delas.

Passo 9a: KSA - Kanban Spot Analysis

Os kanbans podem se encontrar no processo, supermercado ou no quadro de nivelamento e é isso o que o KSA nos fornece: a situação e localização inicial do kanban, no início do período de nivelamento. Trata-se do fluxo de kanbans, num loop controlado, para um período de nivelamento. Esta metodologia permite calcular o número de kanbans no processo, no supermercado e no quadro de nivelamento.

O cálculo para o número de kanbans no processo e no quadro de nivelamento, já se encontra realizado e disponível na dashboard dos supermercados, porém não se encontra implementada em nenhuma linha e pertence aos passos a tomar no futuro. Por outro lado, o cálculo do número de kanbans no

supermercado já se encontra implementado em algumas linhas e tem-se como objetivo a contínua implementação nas linhas restantes.

O número total de kanbans é dado pelo número de kanbans em cada uma das localizações mais os kanbans de stock de segurança. Com esta metodologia apenas se consegue concluir o número total de kanbans no sistema, mas não de que forma estes estão a ser influenciados ou influenciam.

Passo 9b: RELOWISA

Esta metodologia trata-se do cálculo de quatro fatores individuais, sendo que a sua soma providencia o número total de kanbans no loop. Esta metodologia providencia maior transparência, sobre que causas impactam mais no número total de kanbans.

O primeiro fator é o tempo de cobertura de reposição (RE), que cobre a procura do cliente dentro do tempo de reposição, para 1 kanban, desde que a saída de 1 kanban do supermercado seja igual ao takt time do cliente.

O segundo fator é a cobertura do tamanho do lote (LO) e cobre o pedido durante o tempo de preparação do lote, se retirado durante o takt time do cliente.

Terceiro fator cobertura do pico de entrega (WI) e cobre todas as flutuações da procura. Este fator é calculado a partir de um delta, utilizando a metodologia KSA.

Por último, o stock de segurança (SA) cobre as flutuações não planeadas internas (produção – SA1) e externas (cliente – SA2). Cada um destes sub-stocks de segurança possui 2 variantes: (1) o SA1 SUP representa o stock de segurança para quando existem falhas inesperadas na produção e o SA1 LEV trata-se do número de kanbans para permitir a produção acima do plano estabelecido; (2) o SA2 SUP é o stock de segurança para quando o cliente recolhe mais unidades do que o esperado e o SA2 LEV é o número de kanbans disponíveis para cumprir o plano de produção, quando o cliente recolhe menos do que o esperado.

Para esta segunda metodologia apenas os cálculos dos stocks de segurança é que se encontram realizados, ou seja, apenas para o fator SA. Para os restantes fatores (RELOWI) não se sabe de que forma o número de kanbans em circulação está a ser afetado por cada um deles. Porém, o *standard* apenas dita o uso do diagrama de fluxo de entrada e saída de produto (suportado pelo KSA) e, assim sendo, a fábrica de Braga encontra-se alinhado com o *standard* neste passo 9.

O diagrama de fluxo de entrada e saída de produto permite a visualização da evolução do *stock* relacionada com a flutuação do cliente e do desempenho da produção; cria transparência e permite a

gestão de desvios e a melhoria contínua no fluxo da cadeia de valor e, por fim, atua como um sistema de alerta precoce para possíveis riscos de falta de produto acabado para entregas ao cliente.

Passo 10: Quadro de nivelamento

O quadro de nivelamento, que se encontra na Figura 43, é o proposto pelo *standard*, quando se tem um diagrama de entrada e saída de material (que é algo que BrgP possui). Porém o quadro de nivelamento utilizado pela fábrica de Braga, encontra-se na Figura 44.

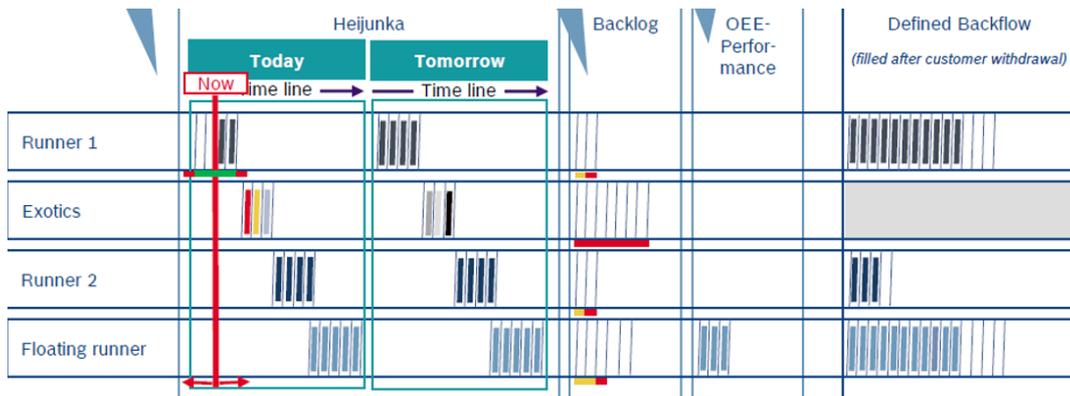


Figura 43: Quadro de nivelamento - standard

Como se pode visualizar, o quadro de nivelamento utilizado possui os kanbans em atraso (*backlog*) e os kanbans planejados para o dia de hoje e amanhã. O que se encontra em falta é o *backflow* de kanbans, ou seja, quando o cliente recolhe as encomendas os kanbans, associados a cada uma das paletes entregues, não retornam para o loop, fazendo que não se tenha loop fechado e controlado de kanbans.

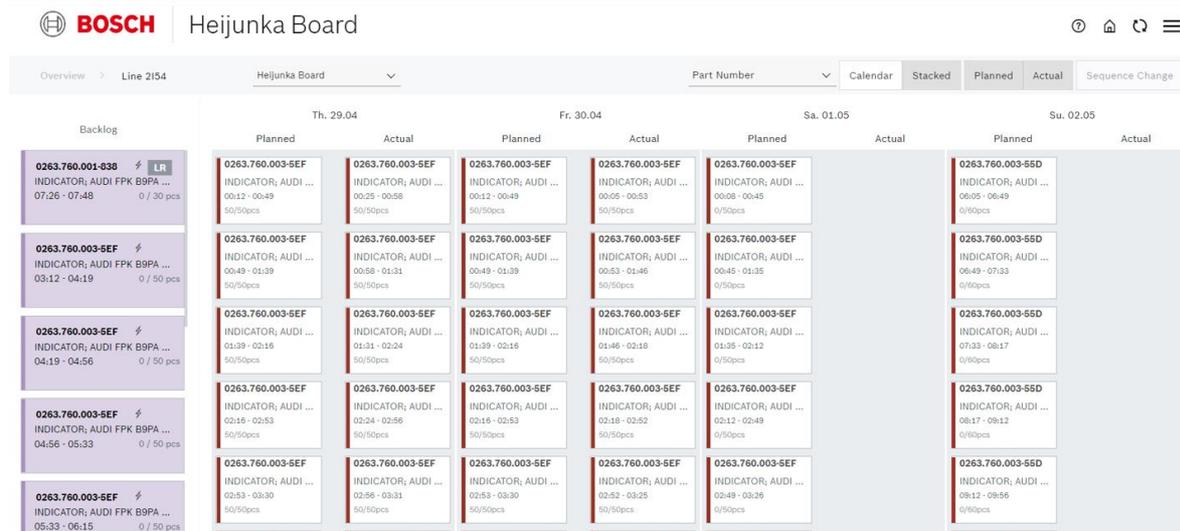


Figura 44: Quadro de nivelamento - BrgP

APÊNDICE 2 – CÓDIGO BOT

The screenshot shows the 'Actions List' for a bot script named 'Use_Case_...'. The interface includes a 'NORMAL' button, a 'VISUALIZE' button, and an 'Undo' button. Below these are filter checkboxes for 'Mouse Moves', 'Keystrokes', 'Mouse Clicks', 'Delays', and 'Other', along with a 'Windows' dropdown set to 'All'. The list of actions is as follows:

- 1 Comment: ##### RUN 1st MACRO
- 2 Comment: Open "BOT - use case" excel file
- 3 Comment: #####
- 4 Message Box: "Open Excel File and Run 1st Macro"
- 5 Excel: Open Spreadsheet "\$vPath\$". ActiveSheet: "Default". Contains Header. Session: S1
- 6 Delay: (30 sec)
- 7 Comment: Click on "Update" and "Continue" - PopUp
- 8 Comment: #####
- 9 If Window Exists ("Microsoft Excel") Then (Wait up to 10 seconds - for Window to exist)
- 10 Object Cloning: Click On PushButton "Update" in window 'Microsoft Excel'; Click Type: Click; Source: Window; Play Type: Object
- 11 Delay: (3 sec)
- 12 Object Cloning: Click On PushButton "Continue" in window 'Microsoft Excel'; Click Type: Click; Source: Window; Play Type: Object
- 13 End If
- 14 Delay: (3 sec)
- 15 Comment: Run Macro (delete_mon_daily)
- 16 Comment: #####
- 17 Excel: Run Excel Macro "delete_mon_daily" Session: S1
- 18 Delay: (30 sec)
- 19 Excel: Close Spreadsheet. Session: S1
- 20 Delay: (45 sec)
- 21 Comment: ##### REFRESH DATA WITH ANALYSIS
- 22 Comment: Open Analysis
- 23 Comment: #####
- 24 Message Box: "Open Analysis and Refresh Monthly and Daily Sheets"
- 25 Open: "C:\Program Files\SAP BusinessObjects\Office AddIn\BIOfficeLauncher.exe /app XLS /AnalysisPlugin /lb 0"
- 26 Wait for Window to Open ("Book1 - Excel") (Wait up to 60 seconds - For Window to Open)
- 27 Comment: Open Excel File (with Analysis) [File (Alt+F) > Open (O) > Browse (O) > vPath > Enter]
- 28 Comment: #####
- 29 Keystrokes: [ALT DOWN][ALT UP]oo in "Book1 - Excel"
- 30 Keystrokes: \$vPath[ENTER] in "Open" with delay: 10 ms
- 31 Delay: (15 sec)

Figura 45: Código BOT - I

The screenshot shows the 'Actions List' for a bot script named 'Use_Case_...'. The interface includes a 'NORMAL' button, a 'VISUALIZE' button, and 'Undo' and 'Redo' buttons. Below these are filter checkboxes for 'Mouse Moves', 'Keystrokes', 'Mouse Clicks', 'Delays', and 'Other', along with a 'Windows' dropdown set to 'All'. The list of actions is as follows:

- 31 Delay: (15 sec)
- 32 Wait for Window to Open ("BOT - use case.xlsm") (Wait up to 60 seconds - For Window to Open)
- 33 Comment: Click on "Update" and "Continue" - PopUp
- 34 Comment: #####
- 35 Wait for Window to Open ("Microsoft Excel") (Wait up to 15 seconds - For Window to Open)
- 36 If Window Exists ("Microsoft Excel") Then (Wait up to 10 seconds - for Window to exist)
- 37 Object Cloning: Click On PushButton "Update" in window 'Microsoft Excel'; Click Type: Click; Source: Window; Play Type: Object
- 38 Delay: (5 sec)
- 39 Object Cloning: Click On PushButton "Continue" in window 'Microsoft Excel'; Click Type: Click; Source: Window; Play Type: Object
- 40 End If
- 41 Delay: (2 sec)
- 42 Maximize Window: "BOT - use case.xlsm"
- 43 Delay: (3 sec)
- 44 Comment: Refresh Monthly and Daily Sheet (Run Analysis)
- 45 Comment: Alt > Y3 > R > Enter | Image Recognition to click on Analysis
- 46 Comment: #####
- 47 Image Recognition: Left Click on image in "BOT - use case.xlsm"
- 48 Object Cloning: Click On SplitButton "Refresh All" in window 'BOT - use case.xlsm'; Click Type: Click; Source: Window; Play Type: Object
- 49 Comment: In case of any error in the Analysis Update use keystroke: [ALT DOWN][ALT UP]y3[ENTER] (instead of line 41 and 42)
- 50 Comment: Credentials for Data Refresh (Analysis)
- 51 Comment: #####
- 52 Object Cloning: Set Text of TextBox "User" in window 'Logon to SAP BusinessObjects BI Platform'; Value: "\$vUserName\$"; Source: Window; Play Type: Object
- 53 Delay: (5 sec)
- 54 Object Cloning: Set Text of TextBox "" in window 'Logon to SAP BusinessObjects BI Platform'; Value: "*****"; Source: Windows; Play Type: Object
- 55 Delay: (5 sec)
- 56 Object Cloning: Select Item By Text "https://fb3pg8a0.server.bosch.com:44301/dswsobje/services/Session" of ComboBox "_webServiceUIComboBox.https://fb3pg8a0.server.bo
- 57 Delay: (10 sec)
- 58 Object Cloning: Click On PushButton "OK" in window 'Logon to SAP BusinessObjects BI Platform'; Click Type: Click; Source: Window; Play Type: Object
- 59 Wait for Screen change (Wait up to 75 seconds - for Screen to change)
- 60 Comment: Save and Close Excel File
- 61 Comment: #####
- 62 Keystrokes: [CTRL DOWN][CTRL UP] in "BOT - use case.xlsm - Excel"
- 63 Maximize Window: "BOT - use case.xlsm"

Figura 46: Código BOT - II

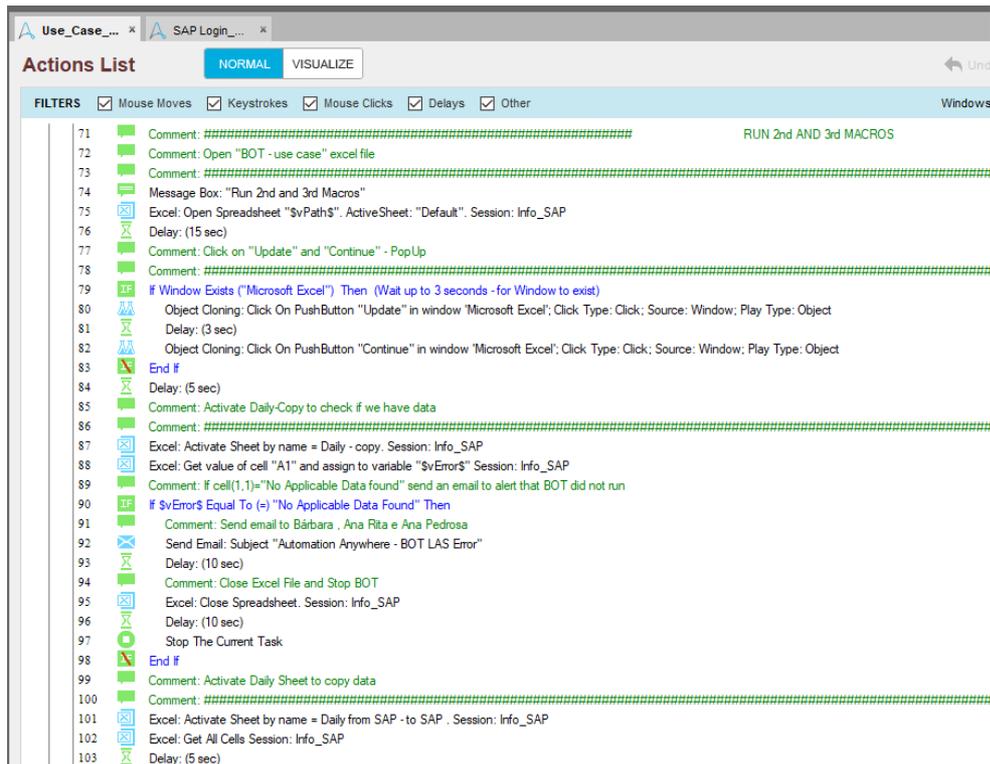


Figura 47: Código BOT - III

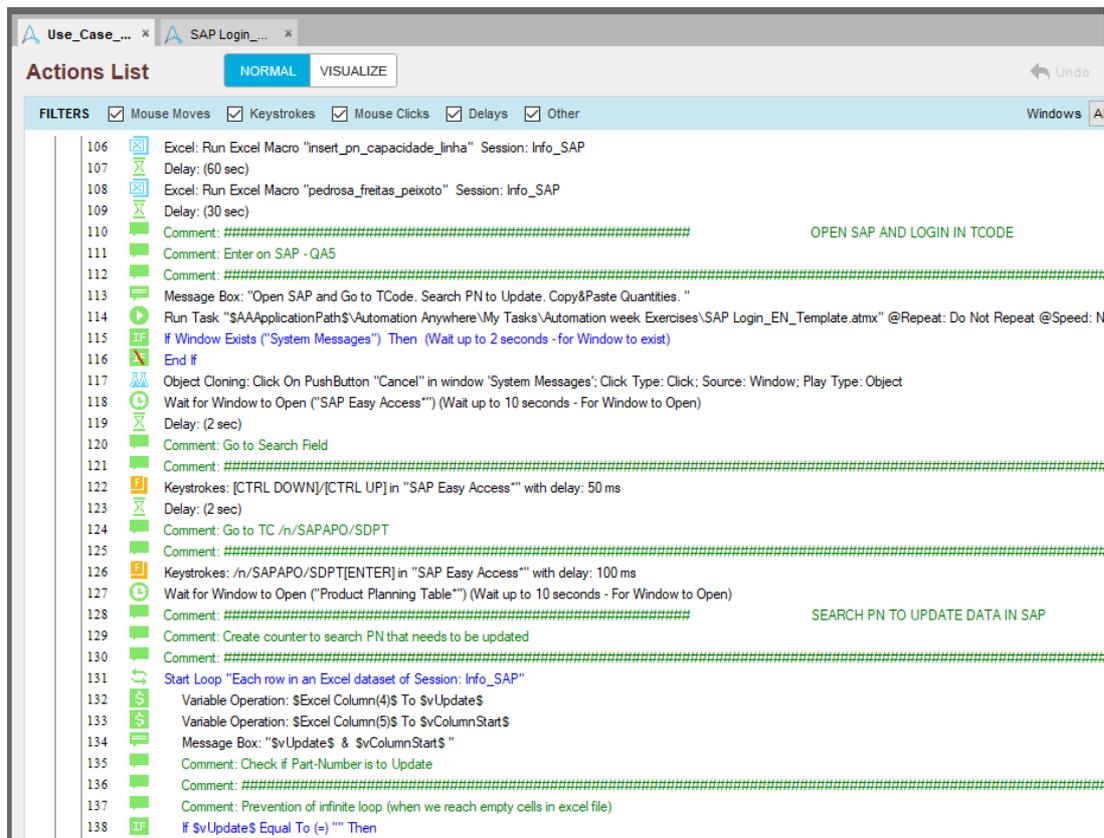


Figura 48: Código BOT - IV

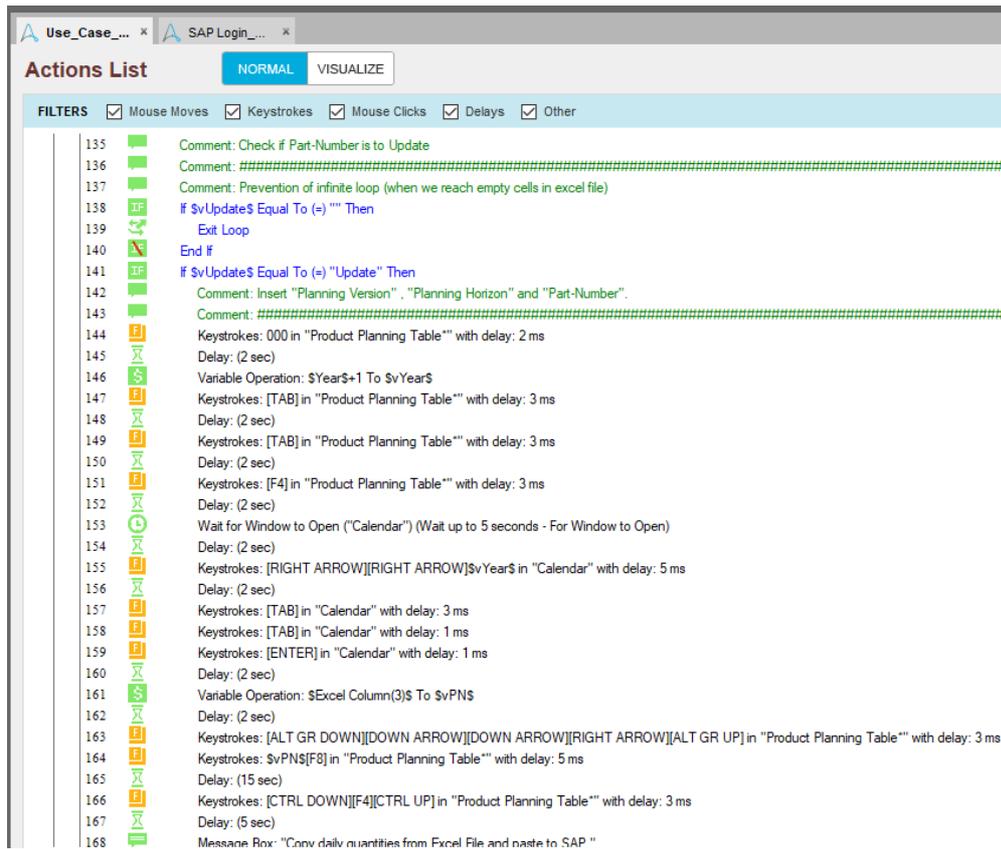


Figura 49: Código BOT - V

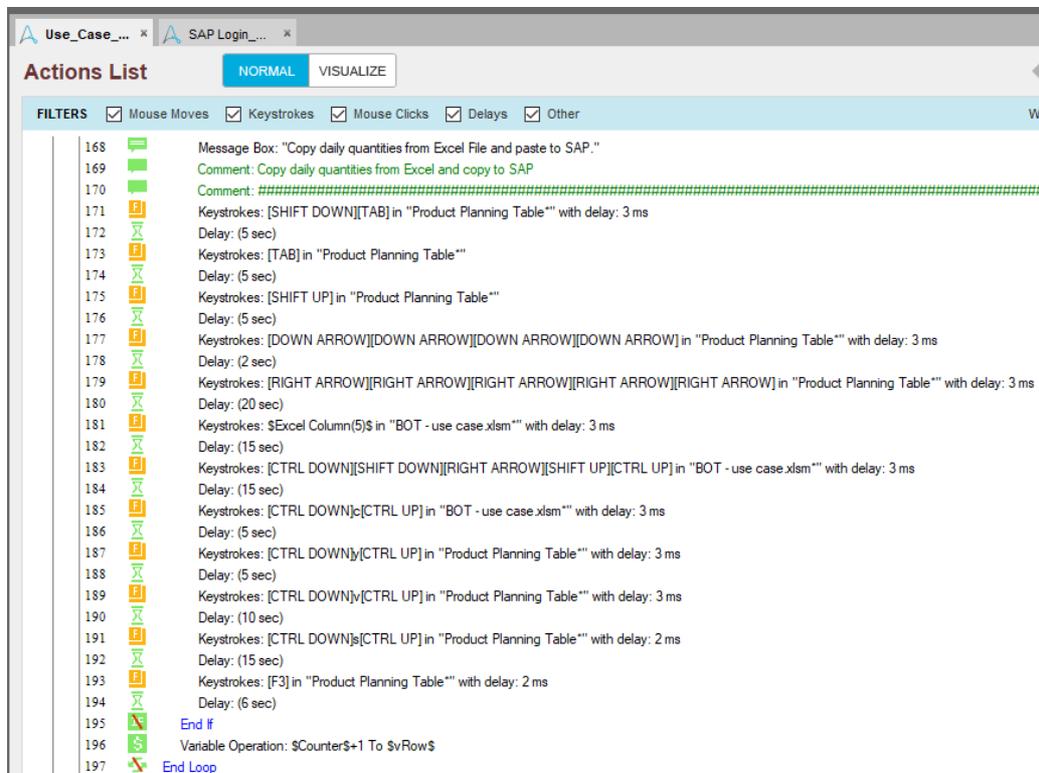


Figura 50: Código BOT - VI

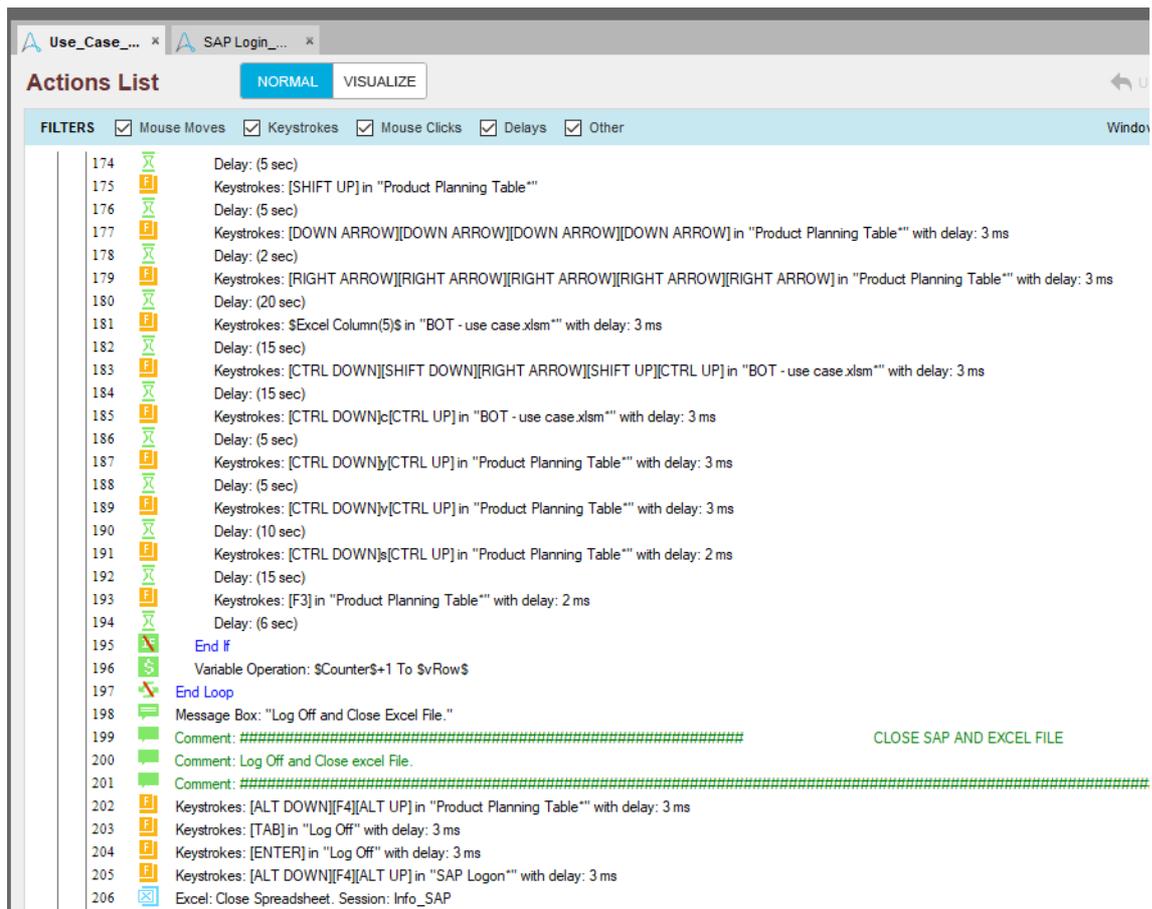


Figura 51: Código BOT -VII

APÊNDICE 3 – CÓDIGO MACRO "DELETE_MON_DAILY"

```
Sub delete_mon_daily()

Dim bot, origem_las, origem_opei As Workbook
Dim dados, monthly, daily, LAS, copiar, copy_capacity, copy_opei As Worksheet

Dim lastrow, lastrow2, lastrow3, lastrow4 As Long

Dim Conn As New ADODB.Connection
Dim rs As New ADODB.Recordset
Dim Cmd As New ADODB.Command
Dim pn_npk As String
Dim UID As String
Dim FWD As String
Dim Server As String
Dim iCol As Integer

Set bot = ThisWorkbook

Set dados = bot.Sheets("DADOS")
Set monthly = bot.Sheets("Monthly - from SAP")
Set daily = bot.Sheets("Daily from SAP - to SAP ")
Set LAS = bot.Sheets("LAS")

Set npk_sql = bot.Sheets("SQL - NPK")

dados.Activate
If dados.AutoFilterMode Then
    dados.AutoFilterMode = False
End If

'.....copiar folha NPK.....
npk_sql.Activate
If npk_sql.AutoFilterMode Then
    npk_sql.AutoFilterMode = False
End If

With npk_sql
    .Select
    .UsedRange.ClearContents
End With

'query sql
pn_npk = "SELECT k.MATNR, k.LHMG1, k.LHMG2, p.DISPO FROM MARD_DALI_BEM.MLGN_POE k left join (SELECT MATNR, DISPO, WERKS FROM MARD_DALI_BEM.MARC_BBM) p "
On (k.matnr = p.MATNR) WHERE p.WERKS = '815W' AND k.LGNUM = '815' AND LENGTH (p.MATNR) = 13 ORDER BY p.MATNR"

'Connection Orders
Server = "REDLake_ZeusP_Consumer_DALI.world"

'copiar username e password
UID = "FRAZBERG" 'Enter the User ID
FWD = "MARsalgado1995!?" 'Enter the password

Conn.Open "PROVIDER=OraOLEDB.Oracle;DATA SOURCE=" & Server & ";" & "USER ID=" & UID & ";" & "PASSWORD=" & FWD

rs.Open pn_npk, Conn, adOpenStatic 'faz o pedido dos dados
```

Figura 52: Código macro "Delete_Mon_Daily" - I

```
If Not (rs.EOF = True And rs.EOF = True) Then 'cola os dados no excel
    rs.MoveFirst
    On Error Resume Next
    With npk_sql
        .Range("A" & ActiveCell.SpecialCells(xlLastCell).Row + 1).End(xlUp).Offset(1, 0).CopyFromRecordset rs
        If .Range("A1").Text = "" Then
            For iCol = 1 To rs.Fields.Count
                .Cells(1, iCol).Value = rs.Fields(iCol - 1).Name
            Next iCol
        End If
    End With
    On Error GoTo 0
End If

rs.Close 'fecha a conexão

Set rs = Nothing
Conn.Close
Set Conn = Nothing

'colocar o valor mais elevado na 4ª coluna
lastrow3 = npk_sql.Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row
npk_sql.Cells(2, 5).Select
Application.Calculation = xlAutomatic
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=MAX(RC[-3]:RC[-2])"
Range("E2").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("E2:E" & lastrow3), Type:=xlFillDefault
Application.Calculation = xlManual

'colocar o npk, na folha dados
lastrow4 = dados.Range("B" & Rows.Count).End(xlUp).Row
dados.Activate
dados.Cells(2, 3).Select
Application.Calculation = xlAutomatic
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(RC[-1], 'SQL - NPK'!C1:C5, 5, FALSE)"
Range("C2").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("C2:C" & lastrow4), Type:=xlFillDefault
Application.Calculation = xlManual

Columns("C:C").Select
Selection.Copy

Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValuesAndNumberFormats
Application.DisplayAlerts = True
Application.CutCopyMode = False
```

Figura 53: Código macro "Delete_Mon_Daily" - II

```

'.....apagar tudo do monthly.
monthly.Activate
If monthly.AutoFilterMode Then
    monthly.AutoFilterMode = False
End If
Cells.Select
Selection.ClearContents
With Selection.Interior
    .Pattern = xlNone
    .TintAndShade = 0
    .PatternTintAndShade = 0
End With
Range("A1").Select

'.....apagar tudo do daily...
daily.Activate
If daily.AutoFilterMode Then
    daily.AutoFilterMode = False
End If
Cells.Select
Selection.ClearContents
With Selection.Interior
    .Pattern = xlNone
    .TintAndShade = 0
    .PatternTintAndShade = 0
End With
Range("A1").Select

Application.DisplayAlerts = False

LAS.Activate
If LAS.AutoFilterMode Then
    LAS.AutoFilterMode = False
End If

'.....copiar folha do LAS....
Application.AskToUpdateLinks = False
Application.DisplayAlerts = False
Set origem_las = Workbooks.Open("O:\D_LOG\91_LOG1\13_LAS\BOT LAS\LAS.xlsx", , True)
Application.DisplayAlerts = True
Application.AskToUpdateLinks = True

Set copiar = origem_las.Sheets("Plano Produção")

copiar.Activate
If copiar.AutoFilterMode Then
    copiar.AutoFilterMode = False
End If
Cells.Select
Selection.Copy

bot.Activate
Sheets("LAS").Select
Cells.Select
Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValuesAndNumberFormats
Range("A15").Select
Application.CutCopyMode = False

origem_las.Close

```

Figura 54: Código macro "Delete_Mon_Daily" - III

```

'.....copiar capacidade_linhas para capacit
Sheets("Capacity").Select
If Sheets("Capacity").AutoFilterMode Then
    Sheets("Capacity").AutoFilterMode = False
End If

Cells.Select
Selection.ClearContents
Selection.UnMerge
With Selection.Interior
    .Pattern = xlNone
    .TintAndShade = 0
    .PatternTintAndShade = 0
End With
Selection.Borders.LineStyle = xlNone
Range("A4").Select

Application.AskToUpdateLinks = False
Application.DisplayAlerts = False
Set origem_capacity = Workbooks.Open("O:\D_LOG\91_LOG1\13_LAS\BOT LAS\Capacidade linhas.xlsm", , True)
Application.DisplayAlerts = True
Application.AskToUpdateLinks = True

Set copy_capacity = origem_capacity.Sheets("Capacitylines")

copy_capacity.Activate
Cells.Select
Selection.Copy

bot.Activate
Sheets("Capacity").Select
Cells.Select
Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValuesAndNumberFormats
Range("A15").Select
Application.CutCopyMode = False

origem_capacity.Close

monthly.Activate

End Sub

```

Figura 55: Código macro "Delete_Mon_Daily" - IV

APÊNDICE 4 – CÓDIGO MACRO “INSERT_PN_CAPACIDADE_LINHA”

```
Sub insert_pn_capacidade_linha()

Dim bot As Workbook
Dim dados, monthly, daily, LAS, capacity, linha_pn As Worksheet
Dim lastrow1, lastrow2, lastcolumn, a, i, j, column_las, column_mon, encontrar, n_mes, lastrow3 As Integer
Dim pn_em_dados, linha_do_pn, linha_capacity, lastrow5 As Integer
Dim dat, pn, dia_atual, mes_ano_atual, comparar, pn_encontrado, pn_procurar As String

Set bot = ThisWorkbook

Set dados = bot.Sheets("DADOS")
Set monthly = bot.Sheets("Monthly - from SAP")
Set daily = bot.Sheets("Daily from SAP - to SAP ")
Set LAS = bot.Sheets("LAS")
Set capacity = bot.Sheets("Capacity")
Set linha_pn = bot.Sheets("Linha_PN")
Set cap_rem = bot.Sheets("Line_cap_rem")
Set capacity = bot.Sheets("Capacity")
Set copy_daily = bot.Sheets("Daily - copy")

Application.Calculation = xlManual

'.....copiar da folha Daily - copy para Daily from SAP - to SAP ..
copy_daily.Activate
Cells.Select
Selection.Copy

daily.Activate
Cells.Select
Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValuesAndNumberFormats
Application.DisplayAlerts = True
Application.CutCopyMode = False
Range("E1").Select
Range(Selection, Selection.End(xlToRight)).Select
Selection.NumberFormat = "@"
Selection.NumberFormat = "m/d/yyyy"
Selection.EntireColumn.AutoFit
Range("A1").Select

'.....relacionar pn e linha de produção.....

'ver se a célula tem 13 caracteres e adiciona linha de produção
LAS.Activate

a = 15
lastrow2 = LAS.Range("B" & Rows.Count).End(xlUp).Row
While a <= lastrow2
    Cells(a, 1) = Len(Cells(a, 2))
    If Len(Cells(a, 2)) = 4 Then
        Cells(a, 3) = Cells(a, 2)
    Else
        Cells(a, 3) = Cells(a - 1, 3)
    End If
    a = a + 1
Wend

'alterar data
lastcolumn = LAS.Cells(15, Columns.Count).End(xlToLeft).Column 'conta número de colunas preenchidas
For i = 3 To lastcolumn
    dat = Right(LAS.Cells(15, i), 7)
    LAS.Cells(15, i) = "" & dat
Next
Next
```

Figura 56: Código macro "Insert_PN_Capacidade_Linha" - I

```

Cells(15, 3) = "Line"
Cells(15, 1) = 13 'porque é a linha da data e não se pode eliminar

Call capacidade_filtro

'comparar valores de pedidos monthly e LAS
lastrow1 = monthly.Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row 'conta a última linha com algo
lastrow2 = LAS.Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row

'comparar meses - LAS e monthly
dat = Now()
dia_atual = Day(dat)
mes_ano_atual = Mid(dat, 4, 2) & "." & Mid(dat, 7, 4) 'data no formato para comparar

'coluna do mês e ano atual, em LAS
For i = 3 To 11
    comparar = LAS.Cells(1, i)
    If comparar = mes_ano_atual Then
        column_las = i
        i = 11
    Else
        'não faz nada
    End If
Next i

'eliminar colunas anteriores ao mês atual
If column_las > 3 Then
    LAS.Range(Columns(3), Columns(column_las - 1)).Select
    Selection.Delete Shift:=xlToLeft
    column_las = 3
    Range("A1").Select
Else: End If

'coluna do mês e ano atual, em monthly
For i = 5 To 10
    comparar = monthly.Cells(1, i)
    If comparar = mes_ano_atual Then
        column_mon = i
        i = 10
    Else
        'não faz nada
    End If
Next i

n_mes = dados.Cells(2, 7) 'meses de frozen

'.....eliminar do LAS, pn que planeamento seja 0 e não esteja no monthly
'.....acrescentar pn em falta, no monthly.....
LAS.Activate
lastrow1 = monthly.Range("B" & Rows.Count).End(xlUp).Row
lastrow2 = LAS.Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row

Columns("A:A").Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
column_las = 4

Application.Calculation = xlAutomatic
Cells(2, 1).FormulaR1C1 = "=SUM(RC[3]:RC[7])"
Range("A2").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("A2:A" & lastrow2)
Application.Calculation = xlManual

```

Figura 57: Código macro "Insert_PN_Capacidade_Linha" - II

```

For i = 2 To lastrow2

If i > lastrow2 Then Exit For

If LAS.Cells(i, 1) = 0 And LAS.Cells(i, 1) <> "" Then

'vamos ver se está no monthly
'se não estiver, podemos eliminar
pn = LAS.Cells(i, 2)

If Not IsError(Application.Match(pn, monthly.Range("B:B"), 0)) Then
'se não é erro, significa que encontrou
'compara se há alterações
encontrar = Application.Match(pn, monthly.Range("B:B"), 0) 'encontrar PN no monthly
For j = 0 To n_mes - 1 'apenas 5 meses, pois depois corre a heurística
If monthly.Cells(encontrar + 2, column_mon + j) = LAS.Cells(i, column_las + j) Then
'segue, esta ok

Else
monthly.Cells(encontrar + 2, column_mon + j).Interior.ColorIndex = 40 'colorir célula total
monthly.Cells(encontrar + 2, column_mon + j) = LAS.Cells(i, column_las + j) 'coloca o valor de LAS
monthly.Cells(encontrar, column_mon + j) = monthly.Cells(encontrar + 2, column_mon + j) - monthly.Cells(encontrar + 1, column_mon + j)
monthly.Cells(encontrar, column_mon + j).Interior.ColorIndex = 40 'colorir o que falta planejar
monthly.Cells(encontrar, 2).Interior.ColorIndex = 40 'colorir pn
End If
Next j

Else
'caso dê erro significa que não encontrou
'por isso, pode-se eliminar da folha de LAS
LAS.Rows(i).Select
Selection.Delete Shift:=xlUp
LAS.Cells(i, 1).Select
i = i - 1
lastrow2 = LAS.Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row
End If

Else
'se não for 0, significa que há algo para planejar
'por isso, vê-se se está na folha do monthly
'caso esteja, apenas compara se há alterações
'caso não exista, acrescenta
pn = LAS.Cells(i, 2)
If Not IsError(Application.Match(pn, monthly.Range("B:B"), 0)) Then
encontrar = Application.Match(pn, monthly.Range("B:B"), 0) 'encontrar PN no monthly
For j = 0 To n_mes - 1 'apenas 5 meses, pois depois corre a heurística
If monthly.Cells(encontrar + 2, column_mon + j) = LAS.Cells(i, column_las + j) Then
'segue, esta ok

Else
monthly.Cells(encontrar + 2, column_mon + j).Interior.ColorIndex = 40 'colorir célula total
monthly.Cells(encontrar + 2, column_mon + j) = LAS.Cells(i, column_las + j) 'coloca o valor de LAS
monthly.Cells(encontrar, column_mon + j) = monthly.Cells(encontrar + 2, column_mon + j) - monthly.Cells(encontrar + 1, column_mon + j)
monthly.Cells(encontrar, column_mon + j).Interior.ColorIndex = 40 'colorir o que falta planejar
monthly.Cells(encontrar, 2).Interior.ColorIndex = 40 'colorir pn
End If
Next j

Else
lastrow1 = monthly.Range("B" & Rows.Count).End(xlUp).Row
monthly.Cells(lastrow1 + 1, 2) = LAS.Cells(i, 2)
monthly.Cells(lastrow1 + 1, 3) = "Planned Order (Qty)"
monthly.Cells(lastrow1 + 1, 4) = "PC"
monthly.Cells(lastrow1 + 2, 2) = LAS.Cells(i, 2)
monthly.Cells(lastrow1 + 2, 3) = "Production (Qty)"

```

Figura 58: Código macro "Insert_PN_Capacidade_Linha" - III

```

monthly.Cells(lastrow1 + 2, 3) = "Production (Qty)"
monthly.Cells(lastrow1 + 2, 4) = "PC"
monthly.Cells(lastrow1 + 3, 2) = LAS.Cells(i, 2)
monthly.Cells(lastrow1 + 3, 3) = "Total_plan"
monthly.Cells(lastrow1 + 3, 4) = "PC"

'também acrescenta no daily
daily.Cells(lastrow1 + 1, 2) = LAS.Cells(i, 2)
daily.Cells(lastrow1 + 1, 3) = "Planned Order (Qty)"
daily.Cells(lastrow1 + 1, 4) = "PC"
daily.Cells(lastrow1 + 2, 2) = LAS.Cells(i, 2)
daily.Cells(lastrow1 + 2, 3) = "Production (Qty)"
daily.Cells(lastrow1 + 2, 4) = "PC"
daily.Cells(lastrow1 + 3, 2) = LAS.Cells(i, 2)
daily.Cells(lastrow1 + 3, 3) = "Total_daily"
daily.Cells(lastrow1 + 3, 4) = "PC"

For j = 0 To n_mes - 1
    monthly.Cells(lastrow1 + 3, column_mon + j) = LAS.Cells(i, column_las + j)
    monthly.Cells(lastrow1 + 3, column_mon + j).Interior.ColorIndex = 40 'colorir célula total
    monthly.Cells(lastrow1 + 1, column_mon + j) = monthly.Cells(lastrow1 + 3, column_mon + j) 'c
    monthly.Cells(lastrow1 + 1, column_mon + j).Interior.ColorIndex = 40 'colorir o que falta pl
    monthly.Cells(lastrow1 + 1, 2).Interior.ColorIndex = 40
Next j

End If
End If

Next i

LAS.Activate
Columns("A:A").Select
Selection.Delete
column_las = 3
LAS.Cells(1, 1).Select

'.....acrescentar na folha daily, a linha relacionada com o pn e Planned Order..
daily.Activate
lastrow2 = daily.Range("B" & Rows.Count).End(xlUp).Row

Application.Calculation = xlAutomatic 'é necessário ligar o automático
Range("D2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(RC[-2],LAS!C[-3]:C[-2],2,FALSE)&""-""&'Daily from SAP - to SAP '!RC[-1]"
Range("D2").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("D2:D" & lastrow2)
Range("D2:D" & lastrow2).Select

Range("A2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(RC[1],LAS!C:C[1],2,FALSE)"
Range("A2").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("A2:A" & lastrow2)
Application.Calculation = xlManual

Columns("A:D").Select
Selection.Copy
Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValuesAndNumberFormats
Application.DisplayAlerts = True
Application.CutCopyMode = False

```

Figura 59: Código macro "Insert_PN_Capacidade_Linha" - IV

```

'.....acrescentar na folha dados, se se trabalha ao fim de semana ou não...
For i = 2 To lastrow2
    pn_procurar = daily.Cells(i, 2)
    linha_do_pn = daily.Cells(i, 1)

    If Not IsError(Application.Match(pn_procurar, dados.Range("B:B"), 0)) Then 'se encontrou na folha dados
        pn_em_dados = Application.Match(pn_procurar, dados.Range("B:B"), 0)

        If Not IsError(Application.Match(linha_do_pn, capacity.Range("A:A"), 0)) Then 'se encontrou na folha da Capacity
            linha_capacity = Application.Match(linha_do_pn, capacity.Range("A:A"), 0)

            If capacity.Cells(linha_capacity, 10) >= 1 Or capacity.Cells(linha_capacity, 11) >= 1 Then
                'caso no 4ºturno ou 5ºturno fim de semana, a capacidade seja maior ou igual a 1
                'significa que se trabalha ao fim de semana
                dados.Cells(pn_em_dados, 6) = "YES"
            Else 'capacidade no fim de semana é 0
                dados.Cells(pn_em_dados, 6) = "NO"
            End If

            Else 'se não está na folha da capacity, considera-se que não se trabalha ao fim de semana
                dados.Cells(pn_em_dados, 6) = "NO"
            End If

        Else 'significa que não está na folha dados
            lastrow5 = dados.Range("B" & Rows.Count).End(xlUp).Row

            dados.Activate
            dados.Cells(lastrow5 + 1, 2) = daily.Cells(i, 2)

            Application.Calculation = xlAutomatic
            dados.Cells(lastrow5 + 1, 3).Select
            ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(RC[-1],'SQL - NPK'!C1:C5,5,FALSE)"
            Application.Calculation = xlManual

            If Not IsError(Application.Match(linha_do_pn, capacity.Range("A:A"), 0)) Then 'se encontrou na folha da Capacity
                linha_capacity = Application.Match(linha_do_pn, capacity.Range("A:A"), 0)

                If capacity.Cells(linha_capacity, 10) >= 1 Or capacity.Cells(linha_capacity, 11) >= 1 Then
                    'caso no 4ºturno ou 5ºturno fim de semana, a capacidade seja maior ou igual a 1
                    'significa que se trabalha ao fim de semana
                    dados.Cells(lastrow5 + 1, 6) = "YES"
                Else 'capacidade no fim de semana é 0
                    dados.Cells(lastrow5 + 1, 6) = "NO"
                End If

                Else 'se não está na folha da capacity, considera-se que não se trabalha ao fim de semana
                    dados.Cells(lastrow5 + 1, 6) = "NO"
                End If

            End If

            i = i + 2

        Next i
        Columns("C:C").Select
        Selection.Copy
        Application.DisplayAlerts = False
        Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValuesAndNumberFormats
        Application.DisplayAlerts = True
        Application.CutCopyMode = False
        Application.Calculation = xlAutomatic
    End Sub

```

Figura 60: Código macro "Insert_PN_Capacidade_Linha" -V

APÊNDICE 5 – CÓDIGO MACRO “*FILTROS*”

```
Sub capacidade_filtro()  
  
'quando esta macro corre, já sabemos o nmr de caracteres  
  
Dim bot As Workbook  
Dim LAS, linha_pn As Worksheet  
Dim lastrow5 As Long  
  
Set bot = ThisWorkbook  
  
Set LAS = bot.Sheets("LAS")  
Set linha_pn = bot.Sheets("Linha_PN")  
'.....Copia para a folha linha_pn.....  
LAS.Activate  
'se já tiver filtro, em LAS, retira-o  
If LAS.AutoFilterMode Then  
    LAS.AutoFilterMode = False  
    Range("A1").Select  
End If  
  
linha_pn.Activate  
If linha_pn.AutoFilterMode Then  
    linha_pn.AutoFilterMode = False  
End If  
  
'adiciona o filtro. seleciona 20  
ActiveSheet.Range("$A$1:$A$2299").AutoFilter Field:=1, Criteria1:=Array("20"), Operator:=xlFilterValues  
Cells.Select 'copia conteúdo de LAS  
Selection.Copy  
Sheets("Linha_PN").Select 'cola para linha_pn  
Cells.Select  
ActiveSheet.Paste  
Application.CutCopyMode = False  
LAS.AutoFilterMode = False 'retira o filtro  
  
lastrow5 = linha_pn.Range("C" & Rows.Count).End(xlUp).Row  
Sheets("LAS").Select 'seleciona linha da data, de LAS, e copia  
Rows("15:15").Select  
Selection.Copy  
Sheets("Linha_PN").Select 'cola linha da data em linha_pn  
Rows("1:1").Select  
ActiveSheet.Paste  
  
Application.Calculation = xlAutomatic  
Range("A2").Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[2]&""-Planned Order (Qty)""  
Range("A2").Select  
Selection.AutoFill Destination:=Range("A2:A" & lastrow5)  
Range("A2").Select  
Application.Calculation = xlManual  
  
Rows("2:3").Select 'elimina linhas 2 e 3  
Selection.Delete  
Cells(1, 1).Select  
  
Columns("A:A").Select  
Selection.Copy  
Columns("A:A").Select  
Application.DisplayAlerts = False  
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValuesAndNumberFormats  
  
Columns("B:C").Select 'elimina colunas B e C  
Selection.Delete
```

Figura 61: Código macro "Filtros" - I

```

linha_pn.Cells(1, 1) = "Line"
'.....na folha LAS apenas mantém os 13 dígitos.....
LAS.Activate
'se já tiver filtro retira-o
If LAS.AutoFilterMode Then
    LAS.AutoFilterMode = False
    Range("A1").Select
Else: End If

'adiciona o filtro. seleciona tudo à exceção de 13
ActiveSheet.Range("$A$1:$AO$2299").AutoFilter Field:=1, Criteria:=Array( _
    "0", "10", "11", "12", "14", "15", "19", "20", "3", "4", "5", "6", "7", "9"), Operator:= _
    xlFilterValues
Cells.Select
Selection.Delete

'eliminar coluna A
Columns("A:A").Select
Selection.Delete Shift:=xlToLeft

'eliminar linha 1 e 2
Rows("1:13").Select
Selection.Delete Shift:=xlUp
Range("A2").Select

End Sub

```

Figura 62: Código macro "Filtros" - II

APÊNDICE 6 – CÓDIGO MACRO “PEDROSA_FREITAS_PEIXOTO”

```
Public celula As Long 'variável transversal a todos os módulos
Public encontrou As Long

'variáveis públicas têm de estar fora da função

Sub pedrosa_freitas_peixoto()

Dim bot, alerts As Workbook
Dim dados, monthly, daily, LAS, capacity, linha_pn, cap_rem As Worksheet
Dim lastrow1, i, ano, mes, a, lastcolumn5, b, lastrow5, p As Long
Dim lastrow_data, feriado_encontrado, dia_apos_enconstrar As Long
Dim inicio, hoje As Date

Dim a_frozen, a_sap_las As Worksheet

Set bot = ThisWorkbook

Set dados = bot.Sheets("DADOS")
Set monthly = bot.Sheets("Monthly - from SAP")
Set daily = bot.Sheets("Daily from SAP - to SAP ")
Set LAS = bot.Sheets("LAS")
Set capacity = bot.Sheets("Capacity")
Set linha_pn = bot.Sheets("Linha_PN")
Set cap_rem = bot.Sheets("Line_cap_rem")

Application.AskToUpdateLinks = False
Application.DisplayAlerts = False
Set alerts = Workbooks.Open("O:\D_LOG\91_LOG1\13_LAS\BOT LAS\Report alerts\LAS_Alerts.xlsx", ReadOnly:=True)
Application.AskToUpdateLinks = True
Application.DisplayAlerts = True

'Algoritmo: colocar mensal em diário

'coloca as datas num formato date
daily.Activate
Range("E1").Select
Range(Selection, Selection.End(xlToRight)).Select
Selection.NumberFormat = "@"
Selection.NumberFormat = "m/d/yyyy"
Range("E1").Select

'acrescentar 1 linha
daily.Activate
Rows("1:1").Select
Selection.Insert Shift:=xlDown, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove

'colocar o dia da semana: 1 é segunda, 6 sábado, 7 domingo
Application.Calculation = xlAutomatic 'é necessário ativar o cálculo automático
Range("E1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=WEEKDAY(R[1]C,1)"
Range("E1").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("E1:F1"), Type:=xlFillDefault
Range("E1:F1").Select
Selection.NumberFormat = "General" 'colocar o formato em general
Application.Calculation = xlManual

'acrescentar 1 linha
daily.Activate
Rows("1:1").Select
Selection.Insert Shift:=xlDown, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
```

Figura 63: Código macro "Pedrosa_Freitas_Peixoto" - I

```

'colocar o dia da semana: 1 é segunda, 6 sábado, 7 domingo
Application.Calculation = xlAutomatic 'é necessário ativar o cálculo automático
Range("E1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=WEEKDAY(R[1]C,11)"
Range("E1").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("E1:FC1"), Type:=xlFillDefault
Range("E1:FC1").Select
Selection.NumberFormat = "General" 'colocar o formato em general
Application.Calculation = xlManual

'acrescentar 1 linha
daily.Activate
Rows("1:1").Select
Selection.Insert Shift:=xlDown, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove

'colocar dias
a = Cells(3, 5)
Application.Calculation = xlAutomatic 'é necessário ativar o cálculo automático
Cells(1, 5) = a
Cells(1, 6) = a + 1
Range(Cells(1, 5), Cells(1, 6)).Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("E1:FC1"), Type:=xlFillDefault
Range("E1:FC1").Select
Selection.NumberFormat = "m/d/yyyy"
daily.Cells(1, 5).Select
Application.Calculation = xlManual

For i = 5 To 160
    If daily.Cells(1, i) = daily.Cells(3, i) Then
        'se o dia é o mesmo, significa que não tem de se acrescentar nada
        'por isso, não faz nada e passa à frente

    Else 'significa que tem de se acrescentar aquele dia e que é feriado/férias
        Range(Columns(i), Columns(i)).Select
        Selection.Insert Shift:=xlToRight, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
        Range(daily.Cells(1, i + 1), daily.Cells(1, 160)).Select
        Selection.Cut Destination:=Range(daily.Cells(1, i), daily.Cells(1, 160))
        daily.Cells(3, i) = daily.Cells(1, i)
        daily.Cells(2, i).Select
        ActiveCell.FormulaR1C1 = "=WEEKDAY(R[1]C,11)"
        daily.Cells(1, i).Select
    End If
Next i

daily.Cells(5, 3) = "=today()"
'indicar os dias de feriado e férias
lastrow_data = dados.Range("K" & Rows.Count).End(xlUp).Row
n_mes = dados.Cells(2, 7) 'meses de avaliação

```

Figura 64: Código macro "Pedrosa_Freitas_Peixoto" - II

```

For i = 2 To lastrow_data

    feriado = dados.Cells(i, 11)
    daily.Cells(1, 1) = feriado
    daily.Cells(1, 2) = "=MATCH(A1,3:3,0)"
    If Not IsError(daily.Cells(1, 2)) Then
        'se não é erro significa que encontrou
        'por isso só temos de dizer que o diada semana é 8 = feriado

        feriado_encontrado = daily.Cells(1, 2)

        If feriado_encontrado > 160 Then
            'passa para o próximo
            'pois já é depois dos meses que estamos a avaliar
        Else
            daily.Cells(2, feriado_encontrado) = 8
        End If

    Else
        'se não encontrou significa que não está nos meses que vamos avaliar
    End If

Next i

Range("1:1").Select
Selection.ClearContents

daily.Cells(1, 1).NumberFormat = "General"
daily.Cells(1, 2).NumberFormat = "@"
daily.Cells(1, 2).NumberFormat = "m/d/yyyy"

daily.Cells(1, 3).NumberFormat = "General"
daily.Cells(1, 4).NumberFormat = "@"
daily.Cells(1, 4).NumberFormat = "m/d/yyyy"

daily.Cells(1, 5).NumberFormat = "General"
daily.Cells(1, 6).NumberFormat = "@"
daily.Cells(1, 6).NumberFormat = "m/d/yyyy"

'.....criar folha que diz como está a ocupação da linha, naquele momento...

cap_rem.Activate
If cap_rem.AutoFilterMode Then
    cap_rem.AutoFilterMode = False
End If
'eliminar conteúdo passado
Cells.Select
Selection.ClearContents
Range("A1").Select

'adicionar data na folha do cálculo da capacidade restante
daily.Activate
Rows("3:3").Select
Selection.Copy

Sheets("Line_cap_rem").Select
Rows("1:1").Select
ActiveSheet.Paste
Selection.ColumnWidth = 10

'adicionar pn na folha do cálculo da capacidade restante
Sheets("Linha_PN").Select
Columns("A:A").Select

```

Figura 65: Código macro "Pedrosa_Freitas_Peixoto" - III

```

'adicionar pn na folha do cálculo da capacidade restante
Sheets("Linha_PN").Select
Columns("A:A").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy

Sheets("Line_cap_rem").Select
Columns("D:D").Select
ActiveSheet.Paste
Columns("A:C").Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Delete Shift:=xlToLeft
Range("A2").Select

Application.Calculation = xlAutomatic 'ativar o automático para que as fórmulas atualizem

lastrow3 = linha_pn.Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row

'inserir fórmula nas células
Range("B2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "=SUMIF('Daily from SAP - to SAP '!C4,Line_cap_rem!C1,'Daily from SAP - to SAP '!C(3))"
Range("B2").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("B2:E2" & lastrow3)
Range("B2").Select

'.....inicia o algoritmo.....

lastrow1 = monthly.Range("B" & Rows.Count).End(xlUp).Row

monthly.Activate

For celula = 2 To lastrow1
    If monthly.Cells(celula, 2).Interior.ColorIndex = 40 Then 'significa que há alterações
        encontrou = celula + 2 'devido às duas linhas que adiciono
        Call replaneax
    End If
    celula = celula + 2 'para não correr o mesmo PN 3x
Next celula

daily.Activate 'eliminar linha 1 a linha 2
Rows("1:2").Select
Selection.Delete Shift:=xlUp

'eliminar colunas até ao dia de amanhã
'faz-se isto para quando o BOT correr apenas fazer copy paste

a = Application.Match(daily.Cells(3, 3), daily.Range("1:1"), 0)

Range(Columns(5), Columns(a + 1)).Select
Selection.Delete Shift:=xlToLeft
Range("E1").Select

'colocar cabeçalho em tudo, senão temos problemas quando o BOT corre
daily.Cells(1, 3) = "Variables"
daily.Cells(3, 3) = "Production (Qty)"

'colocar 0's nas células vazias
lastrow5 = daily.Range("B" & Rows.Count).End(xlUp).Row
Range(daily.Cells(2, 5), daily.Cells(lastrow5, 160)).Select
Selection.SpecialCells(xlCellTypeBlanks).Select
Selection.FormulaR1C1 = "0"
Range("A1").Select

```

Figura 66: Código macro "Pedrosa_Freitas_Peixoto" - IV

```

'colocar a vazios as células em que a heurística vai correr
lastcolumn5 = daily.Cells(1, Columns.Count).End(xlToLeft).Column
lastrow5 = daily.Range("B" & Rows.Count).End(xlUp).Row
Range(Columns(161), Columns(lastcolumn5)).Select
Selection.Delete Shift:=xlToLeft
Range("E1").Select

Range("A1").Select

Application.Calculation = xlAutomatic

hoje = Now()

Path = "O:\D_LOG\91_LOG1\13_LAS\BOT LRS\Report alerts\LAS_Alerts_" & Left(hoje, 2) & "-" & Mid(hoje, 4, 2) & "-" & Mid(hoje, 7, 4) & ".xlsx"

Application.DisplayAlerts = False
alerts.SaveAs Filename:=Path, FileFormat:=xlOpenXMLWorkbookMacroEnabled
alerts.Close
Application.DisplayAlerts = True

End Sub

```

Figura 67: Código macro "Pedrosa_Freitas_Peixoto" - V

APÊNDICE 7 – CÓDIGO MACRO “REPLANEAR”

```
Public encontrar_lreplanear, encontrar_fim_mes As Long
Public mes_em_analise As Long
Public restante As Long
Public encontrar_dados As Long
'variáveis comuns a todos os módulos

Sub replanear()

Dim bot, alerts As Workbook
Dim dados, monthly, daily, LAS, capacity, linha_pn As Worksheet
Dim a_frozen, a_sap_las As Worksheet

Dim lastrow1, lastrow2, n_mes, ano, mes As Long
Dim EPEI, count_days, prox_mes, encontrar_inicio, atualizar, em_falta, paletes_produzir As Long
Dim datel, date2, GetNowLast, inicio As Date
Dim X As Long

Set bot = ThisWorkbook

Set monthly = bot.Sheets("Monthly - from SAP")
Set daily = bot.Sheets("Daily from SAP - to SAP ")
Set LAS = bot.Sheets("LAS")
Set dados = bot.Sheets("DADOS")

Application.AskToUpdateLinks = False
Application.DisplayAlerts = False
Set alerts = Workbooks("LAS_Alerts.xlsx")
Application.AskToUpdateLinks = True
Application.DisplayAlerts = True

Set a_frozen = alerts.Sheets("Frozen Zone")
Set a_sap_las = alerts.Sheets("PN Missing in LAS")

'este módulo recebe o valor da célula em que temos de alterar

Application.Calculation = xlManual
lastrow1 = monthly.Range("B" & Rows.Count).End(xlUp).Row
lastrow2 = daily.Range("B" & Rows.Count).End(xlUp).Row

n_mes = dados.Cells(2, 7)
daily.Activate

'encontrar primeiro dia que se pode planejar
datel = Date + 21 'frozen zone semana atual + 2
editar_primeiro = DateAdd("d", 1 - Weekday(datel, vbSunday), datel) + 1

atualizar = 0
For X = 5 To 4 + n_mes
    If monthly.Cells(celula, X).Interior.ColorIndex = 40 Then 'coluna do mês estar colorida
        restante = monthly.Cells(celula, X) 'o que falta planejar
        ano = Right(monthly.Cells(1, X), 4)
        mes = Mid(monthly.Cells(1, X), 1, 2)
        inicio = "01/" & mes & "/" & ano

        'se for o mês atual, o 1º dia que aparece não é necessariamente o dia 1
        'assim, para não haver erros, se o mês é o atual ent o inicio é o que está na coluna 5
        If Mid(daily.Cells(4, 3), 4, 2) = mes Then
            inicio = daily.Cells(3, 5)
        End If

        'encontrar 1º dia do mês no daily
        daily.Cells(1, 2) = inicio
        daily.Cells(1, 1) = "=MATCH(B1,3:3,0)"
        encontrar_inicio = daily.Cells(1, 1)
    End If
Next X
```

Figura 68: Código macro "Replanear" – I

```

GetNowLast = DateSerial(Year(inicio), Month(inicio) + 1, 0) 'quantos dias tem o mês

'encontrar último dia do mês no daily
daily.Cells(1, 4) = GetNowLast
daily.Cells(1, 3) = "=MATCH(D1,3:3,0)"
encontrar_fim_mes = daily.Cells(1, 3)

If Mid(editar_primeiro, 4, 2) < mes Then ' se o mês do 1º dia a editar é do mês anterior, então é o primeiro dia do mês
    editar_primeiro = inicio
End If 'se não começamos no mês anterior, tudo ok

'encontrar 1º dia em que podemos replanear no daily
daily.Cells(1, 6) = editar_primeiro
daily.Cells(1, 5) = "=MATCH(F1,3:3,0)"
encontrar_lreplanear = daily.Cells(1, 5)

prox_mes = Mid(editar_primeiro, 4, 2) 'retirar o mês de quando se pode replanear

If restante > 0 Then

    If prox_mes = mes Then 'se for o mesmo mês, planeamos

        atualizar = 1 'significa que já alteramos o planeamento

        pn = monthly.Cells(celula, 2) 'pn em questão

        'eliminar planeamento nos dias que vamos replanear
        daily.Activate
        Range(daily.Cells(encontrou, encontrar_lreplanear), daily.Cells(encontrou, encontrar_fim_mes)).Select 'variável "encontrou" vem do módulo an:
        Selection.ClearContents

        'coloquei este if, pois se o 1º dia do mês for o 1º que se pode planear, o valor a planear é todo
        If encontrar_inicio = encontrar_lreplanear Then
            restante = monthly.Cells(celula, X) 'o que falta planear
        Else
            restante = restante - Application.Sum(Range(daily.Cells(encontrou, encontrar_inicio), daily.Cells(encontrou, encontrar_lreplanear - 1)))
        End If

        If restante > 0 Then 'se há algo que ainda falta planear

            encontrar_dados = 0 'apenas para controlo, de quando não é encontrado

            If Not IsError(Application.Match(pn, dados.Range("B:B"), 0)) Then
                encontrar_dados = Application.Match(pn, dados.Range("B:B"), 0) 'procura o pn da folha dados

                count_days = 0

                'contar dias de trabalho
                If dados.Cells(encontrar_dados, 6) = "YES" Then 'se trabalha ao fim-de-semana então conta os dias todos, excepto feriados e férias

                    For i = encontrar_lreplanear To encontrar_fim_mes 'conta o número de dias que faltam para terminar o mês

                        If daily.Cells(2, i) = 8 Then
                            count_days = count_days
                        Else
                            count_days = count_days + 1
                        End If

                    Next i

                    Else 'se não trabalha ao fim de semana tem de retirar o sábado e domingo e os feriados/férias

```

Figura 69: Código macro "Replanear" – II

```

For i = encontrar_lreplanear To encontrar_fim_mes 'conta o número de dias que faltam para terminar o mês

    If daily.Cells(2, i) = 6 Or daily.Cells(2, i) = 7 Or daily.Cells(2, i) = 8 Then
        count_days = count_days
    Else
        count_days = count_days + 1
    End If

Next i
End If

If count_days = 0 Then
    'significa que o ldia para replanear era o último dia do mês e que era no fim de semana ou feriado/férias
    'e a linha não trabalha. Por isso, avisamos o planeador que não conseguimos planeiar aquela quantidade
    monthly.Cells(celula, X).Interior.ColorIndex = 3
    restante = restante - Application.Sum(Range(daily.Cells(encontrou, encontrar_inicio), daily.Cells(encontrou, encontrar_fim_mes)))
    monthly.Cells(celula, X) = restante

    If restante = 0 Then
        'não faz nada
        daily.Activate
    Else
        a_frozen.Activate
        ultima_linha = a_frozen.Range("C" & Rows.Count).End(xlUp).Row
        Cells(ultima_linha + 1, 3) = monthly.Cells(celula, 2)

        If restante > 0 Then
            Cells(ultima_linha + 1, 4) = "Faltam planeiar " & restante & " peças em SAP, no mês " & mes & "!"
        Else
            restante = -restante
            Cells(ultima_linha + 1, 4) = "Estão planeadas a mais " & restante & " peças em SAP, no mês " & mes & "!"
        End If
        daily.Activate
    End If

    daily.Activate

Else 'significa que no mínimo temos 1 dia ainda para planeiar, por isso ok

    'EPEI na folha dados
    EPEI = dados.Cells(encontrar_dados, 5)

    If Not IsError(dados.Cells(encontrar_dados, 3)) Then 'por vezes, o NPK aparece como #N/A - ERRO

        If dados.Cells(encontrar_dados, 3) = 0 Or dados.Cells(encontrar_dados, 3) = "" Then 'se for 0 ou vazio, planeamos tudo em um
            mes_em_analise = X
            Call tudo_em_um
        Else
            NPK = dados.Cells(encontrar_dados, 3)

            If EPEI < 1 Or EPEI > 5 Or EPEI = "" Then 'vamos planeiar quant total num dia só
                'caso EPEI<1 ou >5 (1x semana), planeia-se tudo em um dia
                'chamar outro módulo only_one
                mes_em_analise = X
                Call tudo_em_um

            Else 'se temos EPEI entre 1 e 5, inclusive
                'vamos dividir o total pelo NPK
                paletes_produzir = restante / NPK
                If paletes_produzir <= 1 Then
                    'caso num paletes seja <=1 planeia-se tudo em 1 dia
                    'chamar módulo only_one
                    mes_em_analise = X
                    Call tudo_em_um
                End If
            End If
        End If
    End If
End If

```

Figura 70: Código macro "Replanear" - III

```

Else
    dias_disp_planear = count_days / EPEI

    'pq count_days pode ser 3 e EPEI 4
    If dias_disp_planear < 1 Then
        mes_em_analise = X
        Call tudo_em_um
    Else
        dias_disp_planear = Application.WorksheetFunction.RoundDown(dias_disp_planear, 0) 'a
    End If

    paletes_por_dia = paletes_produzir / dias_disp_planear
    b = paletes_por_dia - Int(paletes_por_dia)

    If paletes_por_dia < 1 Then
        paletes_por_dia = 1
    Else
        'sempre que for 0.5 ele arredonda para cima
        If b = 0.5 Then
            paletes_por_dia = Application.WorksheetFunction.RoundUp(paletes_por_dia, 0)
        Else 'em caso contrário, arredonda normalmente
            paletes_por_dia = Round(paletes_por_dia, 0)
        End If
    End If

    'neste ponto, sabemos quantos dias temos "dias_disp_planear"
    'sabemos quantas paletes por dia "paletes_por_dia"

    em_falta = paletes_produzir

    For i = encontrar_lreplanear To encontrar_fim_mes

        If dados.Cells(encontrar_dados, 6) = "YES" Then

            If daily.Cells(2, i) = 8 Then 'significa que é feriado/férias e não podemos planear
                'não faz nada, e avança para o próximo dia

            Else 'caso não seja fim de semana

                If em_falta = 0 Then Exit For

                If em_falta >= paletes_por_dia Then

                    If dias_disp_planear = 1 Then
                        daily.Cells(encontrou, i) = em_falta * NPK
                        em_falta = 0
                    Else
                        daily.Cells(encontrou, i) = paletes_por_dia * NPK 'para colocar em p
                        i = i + EPEI - 1 'para apenas colocar nos dias, respeitando o EPEI de
                        em_falta = em_falta - paletes_por_dia
                        dias_disp_planear = dias_disp_planear - 1
                    End If

                Else
                    'se já não temos paletes completa, coloca o que falta
                    daily.Cells(encontrou, i) = em_falta * NPK
                    em_falta = 0
                    dias_disp_planear = dias_disp_planear - 1
                End If
            End If

            Else 'se não se trabalha ao fim de semana temos de ter isso em atenção, ao planear

                If daily.Cells(2, i) = 6 Or daily.Cells(2, i) = 7 Or daily.Cells(2, i) = 8 Then '

```

Figura 71: Código macro "Replanear" - IV

```

If daily.Cells(2, i) = 6 Or daily.Cells(2, i) = 7 Or daily.Cells(2, i) = 8 Then
'não faz nada, e avança para o próximo dia
Else 'caso não seja fim de semana

    If em_falta = 0 Then Exit For

    If em_falta >= paletes_por_dia Then

        If dias_disp_planear = 1 Then
            daily.Cells(encontrou, i) = em_falta * NPK
            em_falta = 0
        Else
            daily.Cells(encontrou, i) = paletes_por_dia * NPK 'para colocar em p
            i = i + EPEI - 1 'para apenas colocar nos dias, respeitando o EPEI d
            em_falta = em_falta - paletes_por_dia
            dias_disp_planear = dias_disp_planear - 1
        End If

        Else 'se já não temos paleta completa, coloca o que falta
            daily.Cells(encontrou, i) = em_falta * NPK
            em_falta = 0
        End If

    End If

End If
Next i

End If
End If
End If

Else 'se NPK estiver com mensagem de erro, assumimos que se planeia tudo em um dia
mes_em_analise = X
Call tudo_em_um
End If

End If
Else
'caso não se encontre na folha dados, planeia-se tudo em um dia
'chamar módulo only_one
mes_em_analise = X
Call tudo_em_um
End If

Else 'o restante poder ser 0 ou negativo

If restante = 0 Then
    monthly.Cells(celula, X) = restante
Else 'significa que é negativo
'ou seja, está planeado a mais e nós nao conseguimos alterar
'vamos avisar o planeador

    monthly.Cells(celula, X) = restante
    monthly.Cells(celula, X).Interior.ColorIndex = 45
    a_frozen.Activate
    ultima_linha = a_frozen.Range("C" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    Cells(ultima_linha + 1, 3) = monthly.Cells(celula, 2)
    restante = -restante
    Cells(ultima_linha + 1, 4) = "Estão planeadas a mais " & restante & " peças em SAP, no mês " & mes & "!"
End If

daily.Activate
End If

```

Figura 72: Código macro "Replanear" - V

```

Else 'se mês de replanear é o próximo, apenas se alerta o planeador
restante = restante - Application.Sum(Range(daily.Cells(encontrou, encontrar_inicio), daily.Cells(encontrou, encontrar_fim_mes))) 'o q
monthly.Cells(celula, X) = restante

If restante = 0 Then
'não faz nada
daily.Activate
Else
monthly.Cells(celula, X).Interior.ColorIndex = 3
a_frozen.Activate
ultima_linha = a_frozen.Range("C" & Rows.Count).End(xlUp).Row
Cells(ultima_linha + 1, 3) = monthly.Cells(celula, 2)

If restante > 0 Then
Cells(ultima_linha + 1, 4) = "Faltam planear " & restante & " peças em SAP, no mês " & mes & "!"
Else
restante = -restante
Cells(ultima_linha + 1, 4) = "Estão planeadas a mais " & restante & " peças em SAP, no mês " & mes & "!"
End If

End If

daily.Activate
End If

Else
If restante = 0 Then

If prox_mes = mes Then
Range(daily.Cells(encontrou, encontrar_lreplanear), daily.Cells(encontrou, encontrar_fim_mes)).Select
Selection.ClearContents
restante = restante - Application.Sum(Range(daily.Cells(encontrou, encontrar_inicio), daily.Cells(encontrou, encontrar_fim_mes)))

daily.Activate

If restante < 0 Then
'avisa-se o planeador
restante = -restante
a_frozen.Activate
ultima_linha = a_frozen.Range("C" & Rows.Count).End(xlUp).Row
Cells(ultima_linha + 1, 3) = monthly.Cells(celula, 2)
Cells(ultima_linha + 1, 4) = "Estão planeadas a mais " & restante & " peças em SAP, no mês " & mes & "!"
daily.Activate

monthly.Cells(celula, X) = -restante
monthly.Cells(celula, X).Interior.ColorIndex = 45
End If
End If

Else 'o valor é negativo
restante = -restante
a_frozen.Activate
ultima_linha = a_frozen.Range("C" & Rows.Count).End(xlUp).Row
Cells(ultima_linha + 1, 3) = monthly.Cells(celula, 2)
Cells(ultima_linha + 1, 4) = "Estão produzidas " & restante & " peças, no mês " & mes & ", que não foram planeadas em LAS!"
daily.Activate
End If

End If

End If 'se não está colorido não se faz nada

Next X

```

Figura 73: Código macro "Replanear" –VI

```

If atualizar = 1 Then
daily.Cells(encontrou, 1) = "Update"
Else
'significa que não se fez nenhuma alteração
daily.Cells(encontrou, 1) = "No Update"
End If

Application.Calculation = xlAutomatic
End Sub

```

Figura 74: Código macro "Replanear" –VII

APÊNDICE 8 – CÓDIGO MACRO “TUDO_EM_UM”

```
Sub tudo_em_um()

Dim bot As Workbook
Dim dados, monthly, daily, LAS, capacity, linha_pn, cap_rem As Worksheet

Dim quant_diaria, capacidade_total, onde As Long
Dim j, i, encontrar_cap_rem, mes_encontrado, nada, max, loc_max_array As Long
Dim linha, mes_procurar As String
Dim guardar_uso(230) As String

Set bot = ThisWorkbook

Set dados = bot.Sheets("DADOS")
Set monthly = bot.Sheets("Monthly - from SAP")
Set daily = bot.Sheets("Daily from SAP - to SAP ")
Set LAS = bot.Sheets("LAS")
Set capacity = bot.Sheets("Capacity")
Set linha_pn = bot.Sheets("Linha_PN")
Set cap_rem = bot.Sheets("Line_cap_rem")

'colocar a quant total apenas num dia
'ver como está a capacidade da linha nesse dia
'se cabe nesse dia, colocá-lo
'se não couber em nenhum dia do mês, pomos naquele que excede menos a capacidade e colorir a célula
'ter atenção fim de semana
Application.Calculation = xlManual

nada = 0

If Not IsError(daily.Cells(encontrou, 4)) Then 'se não é erro, existe na folha da LAS

    linha = daily.Cells(encontrou, 4)

    'saber qual a capacidade máxima diária, para aquele mês
    encontrar_linha_pn = Application.Match(linha, linha_pn.Range("A:A"), 0)
    mes_procurar = monthly.Cells(1, mes_em_analise)
    mes_encontrado = Application.Match(mes_procurar, linha_pn.Range("1:1"), 0)

    capacidade_total = linha_pn.Cells(encontrar_linha_pn, mes_encontrado) 'capacidade max dessa linha
    encontrar_cap_rem = Application.Match(linha, cap_rem.Range("A:A"), 0) 'encontrar essa linha na fo

    If Not encontrar_dados = 0 Then 'significa que se encontrou na folha dados
        If dados.Cells(encontrar_dados, 6) = "YES" Then 'se se trabalha ao fim de semana, temos de re
            For i = encontrar_lreplanear To encontrar_fim_mes

                If nada = 1 Then Exit For

                Application.Calculation = xlAutomatic
                quant_diaria = capacidade_total - cap_rem.Cells(encontrar_cap_rem, i - 3) - restante
                Application.Calculation = xlManual

                If daily.Cells(2, i) = 8 Then
                    'não faz nada, pois é feriado/férias
                Else
                    If quant_diaria >= 0 Then 'se a capacidade livre é maior ou igual a 0, podemos lo
                        nada = nada + 1
                        daily.Cells(encontrou, i) = restante
                        i = encontrar_fim_mes + 1
                    Else
                        'se for negativa passa para o próximo dia
                        guardar_uso(i) = quant_diaria
                    End If
                End If
            End If
        End If
    End If
End Sub
```

Figura 75: Código macro "Tudo_em_Um" - I

```

        End If
    Next i
Else 'caso não se trabalhe ao fim de semana, então não se pode planear aí
    For i = encontrar_lreplanear To encontrar_fim_mes

        If nada = 1 Then Exit For

        Application.Calculation = xlAutomatic
        quant_diaria = capacidade_total - cap_rem.Cells(encontrar_cap_rem, i - 3) - restante
        Application.Calculation = xlManual

        If daily.Cells(2, i) = 6 Or daily.Cells(2, i) = 7 Or daily.Cells(2, i) = 8 Then
            'não faz nada, tem de ir para o próximo dia
        Else
            If quant_diaria >= 0 Then 'se a capacidade livre é maior ou igual a 0, podemos lo
                nada = 1
                daily.Cells(encontrou, i) = restante
                i = encontrar_fim_mes + 1
            Else
                'se for negativa passa para o próximo dia
                guardar_uso(i) = quant_diaria
            End If
        End If
    Next i
End If

Else 'não se encontrou na folha dados, por isso não sabemos se se trabalha ao fim de semana ao nã
'por isso, considera-se que não se trabalho ao fim de semana
    For i = encontrar_lreplanear To encontrar_fim_mes

        If nada = 1 Then Exit For

        Application.Calculation = xlAutomatic
        quant_diaria = capacidade_total - cap_rem.Cells(encontrar_cap_rem, i - 3) - restante 'com
        Application.Calculation = xlManual

        If daily.Cells(2, i) = 6 Or daily.Cells(2, i) = 7 Or daily.Cells(2, i) = 8 Then
            'não faz nada e passa para o próximo dia
        Else
            If quant_diaria >= 0 Then 'se a capacidade livre é maior ou igual a 0, podemos logo p
                nada = 1
                daily.Cells(encontrou, i) = restante
                i = encontrar_fim_mes + 1
            Else
                'se for negativa passa para o próximo dia
                guardar_uso(i) = quant_diaria
            End If
        End If
    Next i

End If

```

Figura 76: Código macro "Tudo_em_Um" - II

```

'controlo para quando não se planeia a quant restante em nenhum dia, devido à capacidade
If nada = 0 Then 'significa que não foi colocada em nenhum dia

max = -guardar_uso(encontrar_lreplanear)
onde = encontrar_lreplanear
'ciclo para encontrar o dia em que menos se ultrapassa a capacidade
For i = encontrar_lreplanear To encontrar_fim_mes
    If guardar_uso(i) = "" Then
        Else
            If max > -guardar_uso(i) Then
                max = -guardar_uso(i)
                onde = i
            Else
                max = max
            End If
        End If
    Next i

'se o 1º dia para planear coincidir com o último do mês o ciclo de cima não vai correr
If encontrar_lreplanear = encontrar_fim_mes Then
    max = guardar_uso(encontrar_lreplanear)
End If

daily.Cells(encontrou, onde) = daily.Cells(encontrou, onde) + restante 'coloca-se a quant
daily.Cells(encontrou, onde).Interior.ColorIndex = 3 'avisar o planeador que a capacidade

End If 'se for diferente de 0, só pode ser 1 e significa que a quantidade já foi colocada em

Else 'se não tem linha, significa que não está no LAS, logo podemos apagar o planeamento desse pr
daily.Activate
Range(Cells(encontrou, 5), Cells(encontrou + 2, 200)).Select
Selection.ClearContents
daily.Cells(encontrou, 1) = "No update"
Cells(encontrou, 3).Select
End If

Application.Calculation = xlAutomatic

End Sub

```

Figura 77: Código macro "Tudo_em_Um" - III

APÊNDICE 9 – CÓDIGO MACRO “COMPARE”

```
Sub compare_sap_las()

Dim bot, alerts, planner As Workbook
Dim monthly, LAS, c, f, a As Worksheet
Dim hoje As Date

Set bot = ThisWorkbook

Set monthly = bot.Sheets("Monthly - from SAP")
Set LAS = bot.Sheets("LAS")

hoje = Now()

Application.AskToUpdateLinks = False
Application.DisplayAlerts = False
Set alerts = Workbooks.Open("O:\Dep_LOG\LOI\02.Projetos\BOTS Training\LAS_alerts_" & Left(hoje, 2) & "-" & Mid(hoje, 4, 2) & "-" & Mid(hoje, 7, 4) & ".xlsm")
Application.AskToUpdateLinks = True
Application.DisplayAlerts = True

Set c = alerts.Sheets("FN Missing in LAS")
Set f = alerts.Sheets("Frozen Zone")

Application.AskToUpdateLinks = False
Application.DisplayAlerts = False
Set planner = Workbooks.Open("O:\D_LOG\91_LOG1\02_MRP Mapping\MRP_Planners_Mapping.xlsx")
Application.AskToUpdateLinks = True
Application.DisplayAlerts = True

Set a = planner.Sheets("Actual")

monthly.Activate

If monthly.AutoFilterMode Then
    monthly.AutoFilterMode = False
End If

nome = ActiveWindow.Caption

a.Activate
If a.AutoFilterMode Then
    a.AutoFilterMode = False
End If

planner_nome = ActiveWindow.Caption

lastrow1 = monthly.Range("B" & Rows.Count).End(xlUp).Row

Application.Calculation = xlAutomatic

monthly.Activate

monthly.Cells(2, 4).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=iferror(VLOOKUP(RC[-2],LAS!C1:C1,1,FALSE),0)"
Range("D2").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(2, 4), Cells(lastrow1, 4))

Application.Calculation = xlManual

ActiveSheet.Range("$D$1:$AOS2299").AutoFilter Field:=1, Criteria1:=Array("0"), Operator:=xlFilterValues

lastrow1 = monthly.Range("B" & Rows.Count).End(xlUp).Row
```

Figura 78: Código macro "Compare" – I

```

If lastrow1 > 1 Then
    Columns("A:B").Select
    Selection.Copy

    c.Activate
    Columns("B:C").Select
    Application.DisplayAlerts = False
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
    Application.DisplayAlerts = True
    Application.CutCopyMode = False

    monthly.AutoFilterMode = False
End If

monthly.AutoFilterMode = False

f.Activate
lastrow2 = f.Range("C" & Rows.Count).End(xlUp).Row
Cells(2, 2).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=iferror(VLOOKUP(RC[1], '[' & nome & "]SQL - NPK"!C1:C4,4,FALSE),0)"
Range("B2").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(2, 2), Cells(lastrow2, 2))

Cells(2, 1).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=iferror(VLOOKUP(RC[1], '[' & planner_nome & "]Actual"!C1:C4,4,FALSE),0)"
Range("A2").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(2, 1), Cells(lastrow2, 1))

Columns("A:A").Select
Selection.Copy

Columns("G:G").Select
Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Application.DisplayAlerts = True
Application.CutCopyMode = False

ActiveSheet.Range("G$1:H$50000").RemoveDuplicates Columns:=1, Header:=xlYes

Application.DisplayAlerts = False
alerts.Save
Application.DisplayAlerts = True

Call send_email

Application.DisplayAlerts = False
planner.Close
alerts.Close
Application.DisplayAlerts = True

End Sub

```

Figura 79: Código macro "Compare" - II

APÊNDICE 10 – CÓDIGO MACRO “EMAIL”

```
Sub send_email()
Dim alerts As Workbook
Dim c As Worksheet

Dim rng, frozen As Range
Dim OlApp As Object
Dim NewMail As Object

hoje = Now()

Application.AskToUpdateLinks = False
Application.DisplayAlerts = False
Set alerts = Workbooks("LAS_Alerts_" & Left(hoje, 2) & "-" & Mid(hoje, 4, 2) & "-" & Mid(hoje, 7, 4) & ".xlsm")
Application.AskToUpdateLinks = True
Application.DisplayAlerts = True

Set f = alerts.Sheets("Frozen Zone")

Set frozen = Nothing
' Only send the visible cells in the selection.
last_planner = f.Range("G" & Rows.Count).End(xlUp).Row
Set frozen = f.Range("G1:G" & last_planner).SpecialCells(xlCellTypeVisible)

With Application
.EnableEvents = False
.ScreenUpdating = False
End With

Set OlApp = CreateObject("Outlook.Application")
Set NewMail = OlApp.CreateItem(0)

On Error Resume Next

With NewMail
.To = mail
.CC = ""
.BCC = ""
.Subject = "BOT SAP-AP0: Done & alerts"
.HTMLBody = "Bom dia," & "<br>" & "<br>" & "Serve o presente email, para informar que o BOT já correu." & "<br>" & "<br>" & "Os planejadores que necessitam de consultar o Excel em anexo, são: " & "<br>" & RangetoHTML(frozen)
.Attachments.Add alerts.FullName
.Display 'or use .Display to show you the email before sending it.
End With
On Error GoTo 0

With Application
.EnableEvents = True
.ScreenUpdating = True
End With

Set NewMail = Nothing
Set OlApp = Nothing

'Fns que se encontram no SAP e não na folha de LAS" & RangetoHTML(rng) & "<br>" & "<br>" &

End Sub
```

Figura 80: Código macro "Email" – I

```
Function RangetoHTML(rng As Range)
' By Ron de Bruin.
Dim fso As Object
Dim ts As Object
Dim TempFile As String
Dim TempWB As Workbook

TempFile = Environ$("temp") & "/" & Format(Now, "dd-mm-yy h-mm-ss") & ".htm"

'Copy the range and create a new workbook to past the data in
rng.Copy
Set TempWB = Workbooks.Add(1)
With TempWB.Sheets(1)
.Cells(1).PasteSpecial Paste:=8
.Cells(1).PasteSpecial xlPasteValues, , False, False
.Cells(1).PasteSpecial xlPasteFormats, , False, False
.Cells(1).Select
Application.CutCopyMode = False
On Error Resume Next
.DrawingObjects.Visible = True
.DrawingObjects.Delete
On Error GoTo 0
End With

'Publish the sheet to a htm file
With TempWB.PublishObjects.Add( _
Source:=TempWB.Sheets(1).Name, _
Filename:=TempFile, _
Sheet:=TempWB.Sheets(1).Name, _
Source:=TempWB.Sheets(1).UsedRange.Address, _
HtmlType:=xlHtmlStatic)
.Publish (True)
End With

'Read all data from the htm file into RangetoHTML
Set fso = CreateObject("Scripting.FileSystemObject")
Set ts = fso.GetFile(TempFile).OpenAsTextStream(1, -2)
RangetoHTML = ts.ReadAll
ts.Close
RangetoHTML = Replace(RangetoHTML, "align=center x:publishsource=", _
"align=left x:publishsource=")

'Close TempWB
TempWB.Close savechanges:=False

'Delete the htm file we used in this function
Kill TempFile

Set ts = Nothing
Set fso = Nothing
Set TempWB = Nothing
End Function
```

Figura 81: Código macro "Email" – II

APÊNDICE 11 – STANDARD BOT

O BOT irá ser executado aquando da realização da reunião da LAS. Este irá dividir o plano de produção mensal em diário, tendo em consideração o EPEI, múltiplo de palete, turnos, férias e os produtos que se encontram em simulação de matéria-prima. O BOT irá copiar as quantidades do plano de produção diário e colar no sistema SAP.

No final da execução, o BOT irá enviar um email a informar que todos os produtos já foram atualizados em SAP, enviando também um ficheiro excel com a informação acerca dos planeadores que terão de intervir, devido ao período de frozen. Na Figura 82 é possível visualizar o email enviado pelo BOT. Neste email é possível aferir que o BOT terminou a sua execução e quais os planeadores que necessitam de consultar o ficheiro Excel, com a informação acerca dos produtos que necessitam de intervenção.

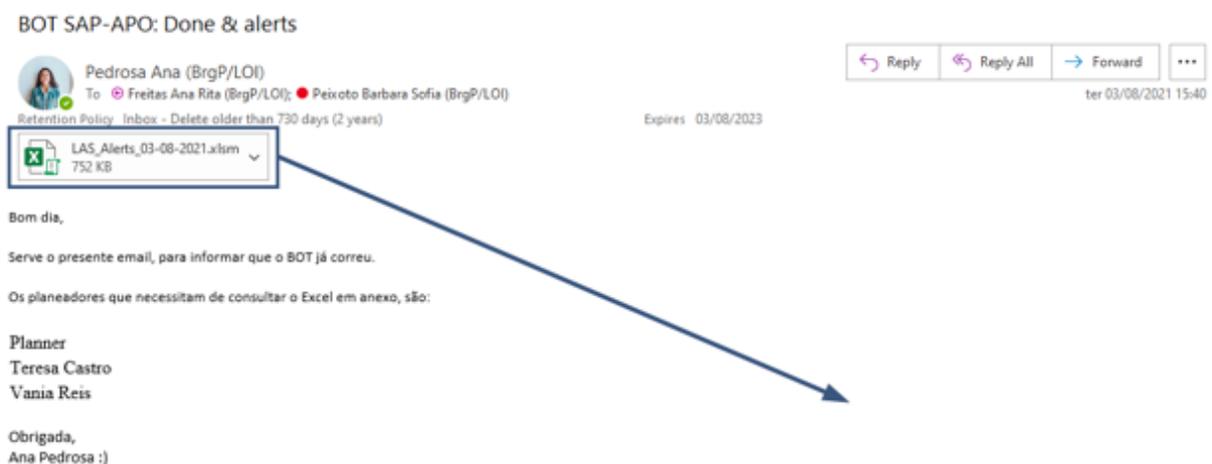


Figura 82: Email enviado pelo BOT

Na Figura 83 é possível verificar o aspeto da pasta onde este ficheiro é guardado, pelo BOT. Nesta pasta é possível visualizar quatro ficheiros:

- “*Reports Alerts*”: Pasta que contém os ficheiros “LAS_alerts” sobre os produtos que necessitam da atenção dos planeadores;
- “Capacidade linhas”: ficheiro que contém informação acerca dos turnos de cada linha de produção;
- “LAS”: ficheiro que possui informação acerca dos dados discutidos na última reunião de LAS;
- “Macro BOT”: ficheiro onde todas as macros são executadas.



Figura 83: Pasta dos ficheiros Excel "LAS_alerts"

O ficheiro "LAS_alerts" possui duas folhas distintas:

1. a primeira chama-se "Frozen Zone" e é nesta que se informa os produtos que necessitam da atenção dos respetivos planeadores, devido a alterações que o BOT não conseguiu realizar devido ao período de segurança imposto e
2. a segunda folha "PN Missing in LAS" informa os produtos que se encontram em sistema e não foram discutidos na reunião de LAS.

APÊNDICE 12 – DASHBOARD: MACRO “ACTIVATE”

```
Sub Auto_Open()  
  
If Environ("USERNAME") = "MNT1BRG" Then  
  
    Call atualizar  
    b = 0 'apenas para dar tempo de sair de um módulo e entrar no outro  
    Call backflow_calculate  
    c = 0  
    Call consumption_control  
  
    Application.DisplayAlerts = False  
    ThisWorkbook.Save  
    ThisWorkbook.SaveAs ("https://sites.inside-share2.bosch.com/sites/131097/Documents/LOI/Supermercados/Backflow.xlsm")  
    Application.DisplayAlerts = True  
    Application.Quit  
  
Else  
  
    resposta = MsgBox("Do you want to update data?", vbYesNo, "Update")  
  
    If resposta = vbYes Then  
        Call atualizar  
        b = 0 'apenas para dar tempo de sair de um módulo e entrar no outro  
        Call backflow_calculate  
        c = 0  
        Call consumption_control  
  
        Application.DisplayAlerts = False  
        ThisWorkbook.Save  
        Application.DisplayAlerts = True  
  
        MsgBox ("Done! Data updated! :)")  
  
    Else  
        a = MsgBox("Data did not update", vbOKOnly, "No updating")  
    End If  
  
End If  
  
End Sub
```

Figura 84: Código macro "Activate" - I

APÊNDICE 13 – DASHBOARD: MACRO “DATA COLLECT”

```
'author: Ana Pedrosa
'contact: Ana.Pedrosa@pt.bosch.com
'-----
Sub atualizar()

Dim este, pn_mrp As Workbook
Dim producao_plan, producao, delivery_plan, delivery_actual, pn_info, heijunka As Worksheet

Dim plan_crd As Workbook
Dim plan_production, plan_delivery As Worksheet

Dim base_pn As Workbook
Dim base_folha As Worksheet

Dim h As Workbook
Dim info_h As Worksheet

Dim lastrow1, lastrow2, lastrow3, lastrow4, retirar_desde, num_pn As Long
Dim hoje As Date

Dim Conn As New ADODB.Connection
Dim rs As New ADODB.Recordset
Dim Cmd As New ADODB.Command
Dim delivery, production As String
Dim UID As String
Dim PWD As String
Dim Server As String
Dim iCol As Integer

Set este = ThisWorkbook

Set producao_plan = este.Sheets("PlannedProduction")
Set producao_actual = este.Sheets("Production")
Set delivery_plan = este.Sheets("PlannedDelivery")
Set delivery_actual = este.Sheets("Delivery")
Set pn_info = este.Sheets("PN")
Set heijunka = este.Sheets("Heijunka")

Set npk_sql = este.Sheets("NPK")

'Estratégia para abrir excel. Tirar de comestário e fazer break depois do h.close
'Application.AskToUpdateLinks = False
'Application.DisplayAlerts = False
'Set h = Workbooks.Open("\\sites.inside-share2.bosch.com@SSL\DavWWWRoot\sites\131097\Documents'
'Application.AskToUpdateLinks = True
'Application.DisplayAlerts = True
'Set info_h = h.Sheets("Heijunka")
,
'h.Close

Dim lngCode As Long
lngCode = Application.LanguageSettings.LanguageID(msoLanguageIDUI)

'#####-----atualizar sax_lev---###;

hoje = Now()
```

Figura 85: Código macro "Data Collect" - I

```

If Left(hoje, 2) = 1 Then

    heijunka.Activate

    If heijunka.AutoFilterMode Then
        heijunka.AutoFilterMode = False
        Range("A1").Select
    End If

    Columns("A:F").Delete

    Application.AskToUpdateLinks = False
    Application.DisplayAlerts = False
    Set h = Workbooks.Open("\\sites.inside-share2.bosch.com@SSL\DavWWWRoot\sites\131097\Documents\LOI\Supermercados\Heijunka_SAs.xlsm")
    Application.AskToUpdateLinks = True
    Application.DisplayAlerts = True
    Set info_h = h.Sheets("Heijunka")

    h.Activate
    If info_h.AutoFilterMode Then
        info_h.AutoFilterMode = False
        Range("A1").Select
    End If

    Range("A:C,I:I").Select
    Selection.Copy

    heijunka.Activate
    Range("A1").Select
    Application.DisplayAlerts = False
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
    Application.DisplayAlerts = True

    quantos = heijunka.Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row

    Columns("B:C").Select
    Selection.Insert Shift:=xlToRight, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove

    Range("B1").Value = "hoje"
    heijunka.Range("B2:B" & quantos) = Left(hoje, 10) ' data
    Columns("B:B").EntireColumn.AutoFit

    Range("C1").Value = "Auxiliar"

    If lngCode = 2070 Then
        Range("C2").Select
        ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-2]&"" ""&TEXT(RC[-1],""mm/dd/aaaa"")"
        Columns("C:C").EntireColumn.AutoFit
        Range("C2").Select
        Selection.AutoFill Destination:=Range("C2:C" & quantos)
    Else
        Range("C2").Select
        ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-2]&"" ""&TEXT(RC[-1],""mm/dd/yyyy"")"
        Columns("C:C").EntireColumn.AutoFit
        Range("C2").Select
        Selection.AutoFill Destination:=Range("C2:C" & quantos)
    End If

    Columns("C:C").Select
    Selection.Copy

    Application.DisplayAlerts = False
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues

```

Figura 86: Código macro "Data Collect" - II

```

Application.DisplayAlerts = True
Application.CutCopyMode = False

Application.DisplayAlerts = False
h.Close
Application.DisplayAlerts = True

Columns("A:A").Select
Selection.Copy

Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Application.DisplayAlerts = True

pn_info.Activate
Columns("E:E").Select

Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Application.DisplayAlerts = True
Application.CutCopyMode = False

End If

'#####--entrega que se concreticou-----#####
delivery_actual.Activate

If delivery_actual.AutoFilterMode Then
    delivery_actual.AutoFilterMode = False
    Range("A1").Select
End If

Columns("A:D").Delete

retirar_desde = pn_info.Cells(2, 7)

'query sql
delivery = "SELECT MATNR as material, to_date(BUDAT_MKPF,'yyyymmdd') as postingdate, SUM(ERFMG) as quantity FROM mard_dali_bbm.MSEG_Poe WHERE WERKS = '815W' AND LENGTH(MATNR)

'Connection Orders
Server = "REDLake_ZeusP_Consumer_DALI.world"

'copiar username e password
UID = "FRA2BRG" 'Enter the User ID
PWD = " " 'Enter the password

Conn.Open "PROVIDER=OracleDB.Oracle;DATA SOURCE=" & Server & ";" & "USER ID=" & UID & ";PASSWORD=" & PWD

rs.Open delivery, Conn, adOpenStatic 'faz o pedido dos dados

If Not (rs.BOF = True And rs.EOF = True) Then 'cola os dados no excel
    rs.MoveFirst
    On Error Resume Next
    With delivery_actual
        .Range("A" & ActiveCell.SpecialCells(xlLastCell).Row + 1).End(xlUp).Offset(1, 0).CopyFromRecordset rs
        If .Range("A1").Text = "" Then
            For iCol = 1 To rs.Fields.Count
                .Cells(1, iCol).Value = rs.Fields(iCol - 1).Name
            Next iCol
        End If
    End If
End If

```

Figura 87: Código macro "Data Collect" - III

```

End With
On Error GoTo 0
End If

rs.Close 'fecha a conexão

Set rs = Nothing
Conn.Close
Set Conn = Nothing

'-----acrescentar coluna auxiliar - actual delivery-----
lastrow3 = delivery_actual.Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row
Columns("C:C").Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove

If lngCode = 2070 Then
Range("C1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Auxiliar"
Range("C2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-2]&" & "" & TEXT(RC[-1], "mm/dd/aaaa")"
Columns("C:C").EntireColumn.AutoFit
Range("C2").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("C2:C" & lastrow3)
Range("C2:C" & lastrow3).Select
Selection.Copy
Else
Range("C1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Auxiliar"
Range("C2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-2]&" & "" & TEXT(RC[-1], "mm/dd/yyyy")"
Columns("C:C").EntireColumn.AutoFit
Range("C2").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("C2:C" & lastrow3)
Range("C2:C" & lastrow3).Select
Selection.Copy
End If

Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Application.DisplayAlerts = True

Columns("D:D").Select
Selection.NumberFormat = "General"

Columns("B:B").Select
Selection.NumberFormat = "m/d/yyyy"

'#####-----produção que se realizou-----#####
producao_actual.Activate

If producao_actual.AutoFilterMode Then
producao_actual.AutoFilterMode = False
Range("A1").Select
End If

Columns("A:G").Delete

'query sql
production = "SELECT MATNR as material, to_date(BUDAI_MKPF,'yyyymmdd') as postingdate, SUM(total) as quantity, CPUMI_MKPF as hour FROM (SELECT MATNR, BUDAI_MKPF, SUM(ERFMG)as total,

```

Figura 88: Código macro "Data Collect" - IV

```

Server = "REDLake_ZeusP_Consumer_DALI.world"

'copiar username e password
UID = "FRA2BRG" 'Enter the User ID
PWD = " " 'Enter the password

Conn.Open "PROVIDER=OraOLEDB.Oracle;DATA SOURCE=" & Server & ";" & "USER ID=" & UID & ";PASSWORD=" & PWD

rs.Open production, Conn, adOpenStatic 'faz o pedido dos dados

If Not (rs.BOF = True And rs.EOF = True) Then 'cola os dados no excel
rs.MoveFirst
On Error Resume Next
With producao_atual
.Range("A" & ActiveCell.SpecialCells(xlLastCell).Row + 1).End(xlUp).Offset(1, 0).CopyFromRecordset rs
If .Range("A1").Text = "" Then
For iCol = 1 To rs.Fields.Count
.Cells(1, iCol).Value = rs.Fields(iCol - 1).Name
Next iCol
End If
End With
On Error GoTo 0
End If

rs.Close 'fecha a conexão

Set rs = Nothing
Conn.Close
Set Conn = Nothing

With Worksheets("Production").Columns(4)
.NumberFormat = "0"
.Value = .Value
End With

lastrow4 = producao_atual.Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row

Cells(1, 5) = "Data"
Range("E2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=IF(RC[-1]<63100,RC[-3]-1,RC[-3])"
Range("E2").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("E2:E" & lastrow4)

If lngCode = 2070 Then
Cells(1, 6) = "Auxiliar"
Range("F2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-5]&" & "" & TEXT(RC[-1], "mm/dd/aaaa")"
Selection.AutoFill Destination:=Range("F2:F" & lastrow4)
Else
Cells(1, 6) = "Auxiliar"
Range("F2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-5]&" & "" & TEXT(RC[-1], "mm/dd/yyyy")"
Selection.AutoFill Destination:=Range("F2:F" & lastrow4)
End If

Range("E2:F" & lastrow4).Select
Selection.Copy

Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Application.DisplayAlerts = True

```

Figura 89: Código macro "Data Collect" - V

```

Columns("C:C").Select
Selection.Copy

Columns("G:G").Select
Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Application.DisplayAlerts = True

'#####-----produção planeada-----#####
hoje = Mid(Now, 1, 10)
dia_da_semana = Weekday(hoje, vbMonday)

If dia_da_semana = 6 Or dia_da_semana = 5 Then 'diminuir o tempo que a macro demora a correr

    If producao_plan.AutoFilterMode Then
        producao_plan.AutoFilterMode = False
        Range("A1").Select
    End If

    If delivery_plan.AutoFilterMode Then
        delivery_plan.AutoFilterMode = False
        Range("A1").Select
    End If

    If lngCode = 2070 Then
        Application.AskToUpdateLinks = False
        Application.DisplayAlerts = False
        Set plan_crd = Workbooks.Open("C:\Users\MNT1BRG\AppData\fra2brg\Plan_CRD_DALI_MNT1BRG.xlsm")
        Application.AskToUpdateLinks = True
        Application.DisplayAlerts = True
    Else
        Application.AskToUpdateLinks = False
        Application.DisplayAlerts = False
        Set plan_crd = Workbooks.Open("\sites.inside-share2.bosch.com@SSI\DavWWWRoot\sites\131097\Documents\LOI\Supermercados\Plan_CRD_DALI.xlsm")
        Application.AskToUpdateLinks = True
        Application.DisplayAlerts = True
    End If

    Set plan_production = plan_crd.Sheets("Plan")
    Set plan_delivery = plan_crd.Sheets("Planned_Delivery")

    plan_production.Activate
    Cells.Select
    Selection.Copy

    producao_plan.Activate
    Cells.Select
    Application.DisplayAlerts = False
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
    Application.DisplayAlerts = True
    Cells(1, 1).Select

'#####-----entrega que se planeou-----#####
    plan_delivery.Activate
    Cells.Select
    Selection.Copy

    delivery_plan.Activate
    Cells.Select
    Application.DisplayAlerts = False
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
    Application.DisplayAlerts = True
    Cells(1, 1).Select

```

Figura 90: Código macro "Data Collect" - VI

```

'-----acrescentar coluna auxiliar - planned delivery-----
lastrow1 = delivery_plan.Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row

Range("F2").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 =
    "=RIGHT(RC[-4],2)&"/" "&MID(RC[-4],5,2)&"/" "&LEFT(RC[-4],4)"
Range("F2").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("F2:F" & lastrow1), Type:=xlFillDefault
Cells(1, 6) = "Data"

Columns("F:F").Select
Selection.Copy

Columns("B:B").Select
Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Application.DisplayAlerts = True

Columns("F:F").Select
Selection.ClearContents

If lngCode = 2070 Then
    Range("A1").Select
    Columns("C:C").Select
    Selection.Insert Shift:=xlToRight, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
    Range("C1").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Auxiliar"
    Range("C2").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-2]&"/" "&TEXT(RC[-1],"mm/dd/aaaa")"
    Columns("C:C").EntireColumn.AutoFit
    Range("C2").Select
    Selection.AutoFill Destination:=Range("C2:C" & lastrow1)
Else
    Range("A1").Select
    Columns("C:C").Select
    Selection.Insert Shift:=xlToRight, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
    Range("C1").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Auxiliar"
    Range("C2").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-2]&"/" "&TEXT(RC[-1],"mm/dd/yyyy")"
    Columns("C:C").EntireColumn.AutoFit
    Range("C2").Select
    Selection.AutoFill Destination:=Range("C2:C" & lastrow1)
End If

Columns("C:D").Select
Selection.NumberFormat = "General"
Selection.Copy

Columns("C:C").Select
Selection.Copy

Columns("C:C").Select
Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Application.DisplayAlerts = True

Range("D2").Select

Application.DisplayAlerts = False
plan_crd.Close
Application.DisplayAlerts = True

```

Figura 91: Código macro "Data Collect" -VII

```

'#####-formatar datas-----#####
producao_plan.Activate
Range("C2").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.NumberFormat = "m/d/yyyy"
Range("C2").Select

'-----acrescentar coluna auxiliar - produção-----
lastrrow2 = producao_plan.Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row

If lngCode = 2070 Then
    Range("D1").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Auxiliar"
    Range("D2").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-3]&" & "" & TEXT(RC[-1], "mm/dd/aaaa")"
    Columns("D:D").EntireColumn.AutoFit
    Range("D2").Select
    Selection.AutoFill Destination:=Range("D2:D" & lastrrow2)
Else
    Range("D1").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Auxiliar"
    Range("D2").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-3]&" & "" & TEXT(RC[-1], "mm/dd/yyyy")"
    Columns("D:D").EntireColumn.AutoFit
    Range("D2").Select
    Selection.AutoFill Destination:=Range("D2:D" & lastrrow2)
End If

Columns("B:B").Select
Selection.Copy

Columns("G:G").Select
Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Application.DisplayAlerts = True

Columns("D:D").Select
Selection.Copy

Columns("D:D").Select
Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Application.DisplayAlerts = True
Application.CutCopyMode = False

Range("A1").Select
End If

If dia_da_semana = 1 Then
'.....copiar folha NPK.....
    With npk_sql
        .Select
        .UsedRange.ClearContents
    End With

    'query sql
    pn_npk = "SELECT k.MATNR, k.LHMG1, k.LHMG2, p.DISPO FROM MARD_DALI_BBM.MLGN_POE k left join (SELECT MATNR, DISPO, WERKS FROM MARD_DALI_BBM.MARC_BBM) p"

    'Connection Orders

    Server = "REDLake_ZeusP_Consumer_DALI.world"

```

Figura 92: Código macro "Data Collect" - VIII

```

Conn.Open "PROVIDER=OraOLEDB.Oracle;DATA SOURCE=" & Server & ";" & "USER ID=" & UID & ";PASSWORD=" & PWD

rs.Open pn_npk, Conn, adOpenStatic 'faz o pedido dos dados

If Not (rs.EOF = True And rs.BOF = True) Then 'cola os dados no excel
    rs.MoveFirst
    On Error Resume Next
    With npk_sql
        Range("A" & ActiveCell.SpecialCells(xlLastCell).Row + 1).End(xlUp).Offset(1, 0).CopyFromRecordset rs
        If .Range("A1").Text = "" Then
            For iCol = 1 To rs.Fields.Count
                .Cells(1, iCol).Value = rs.Fields(iCol - 1).Name
            Next iCol
        End If
    End With
    On Error GoTo 0
End If

rs.Close 'fecha a conexão

Set rs = Nothing
Conn.Close
Set Conn = Nothing

'colocar o valor mais elevado na 4ª coluna
lastrow3 = npk_sql.Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row
npk_sql.Cells(2, 5).Select
Application.Calculation = xlAutomatic
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=MAX(RC[-3]:RC[-2])"
Range("E2").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("E2:E" & lastrow3), Type:=xlFillDefault
Application.Calculation = xlManual

Columns("E:E").Select
Selection.Copy
Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Application.DisplayAlerts = True

Application.AskToUpdateLinks = False
Application.DisplayAlerts = False
Set pn_mrp = Workbooks.Open("\\sites.inside-share2.bosch.com$SSL\DavWWWRoot\sites\131097\Documents\LOI\Supermercados\FN+MRP.xlsx")
Application.AskToUpdateLinks = True
Application.DisplayAlerts = True

Columns("B:C").Select
Selection.Copy

pn_info.Activate
Columns("A:B").Select
Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Application.DisplayAlerts = True
Application.CutCopyMode = False

lastrow2 = pn_info.Range("B" & Rows.Count).End(xlUp).Row

Range("A2:B2").Select
Application.DisplayAlerts = False
Range("A2:B" & lastrow2).Cut Destination:=Range("A1:B" & lastrow2 - 1)
Application.DisplayAlerts = True
Range("A1").Select

```

Figura 93: Código macro "Data Collect" - IX

```

Application.Calculation = xlAutomatic
Cells(2, 3).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=IFERROR(VLOOKUP(RC[-1],NPK!C1:C5,5,FALSE),50)"
Cells(2, 3).Select
Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(2, 3), Cells(lastrow2, 3))
Application.Calculation = xlManual

Columns("C:C").Select
Selection.Copy

Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Application.DisplayAlerts = True
Application.CutCopyMode = False

Application.DisplayAlerts = False
pn_mrp.Close
Application.DisplayAlerts = True

Application.Calculation = xlAutomatic

End If

End Sub

```

Figura 94: Código macro "Data Collect" - X

APÊNDICE 14 – DASHBOARD: MACRO “DATA RELATION”

```
'author: Ana Pedrosa  
'contact: Ana.Pedrosa@pt.bosch.com  
'-----
```

```
Sub backflow_calculate()  
  
Dim este As Workbook  
Dim backflow, pn_info, import As Worksheet  
  
Dim lastrow, lastrow1, lastrow2 As Long  
Dim hoje As Date  
  
Set este = ThisWorkbook  
  
Set backflow = este.Sheets("Backflow")  
Set pn_info = este.Sheets("PN")  
  
backflow.Activate  
If backflow.AutoFilterMode Then  
    backflow.AutoFilterMode = False  
    Range("A1").Select  
End If  
  
Rows("1:1").Select  
Selection.Insert Shift:=xlDown, CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove  
  
backflow.Cells(1, 1) = "=Today()"  
hoje = backflow.Cells(1, 1)  
  
backflow.Cells(1, 3) = "=MATCH(A1,B:B,0)"  
  
lastrow = backflow.Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row  
  
If Not IsError(backflow.Cells(1, 3)) Then  
    linha_hoje = backflow.Cells(1, 3)  
    Range(backflow.Cells(linha_hoje, 1), backflow.Cells(lastrow, 20)).Select  
    Selection.ClearContents  
End If  
  
Rows("1:1").Select  
Selection.Delete  
  
lastrow = backflow.Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row  
lastrow1 = pn_info.Range("B" & Rows.Count).End(xlUp).Row  
  
pn_info.Activate  
Range(pn_info.Cells(2, 2), pn_info.Cells(lastrow1, 2)).Select  
Selection.Copy  
  
backflow.Activate  
Cells(lastrow + 1, 1).Select  
Application.DisplayAlerts = False  
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues  
Application.DisplayAlerts = True  
  
lastrow2 = backflow.Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row  
lastrow = lastrow + 1  
  
backflow.Range("B" & lastrow & ":B" & lastrow2) = hoje ' data  
  
Dim lngCode As Long  
lngCode = Application.LanguageSettings.LanguageID(msoLanguageIDUI)
```

Figura 95: Código macro "Data Relation" - I

```

'#####-----acrescentar as colunas do auxiliar---#
If lngCode = 2070 Then
    Range("C" & lastrow).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-2]&" "&TEXT(RC[-1],""mm/dd/aaaa"")"
    Range("C" & lastrow).Select
    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(lastrow, 3), Cells(lastrow2, 3))

    Range("D" & lastrow).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-3]&" "&TEXT(RC[-2]+1, ""mm/dd/aaaa"")"
    Range("D" & lastrow).Select
    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(lastrow, 4), Cells(lastrow2, 4))

    Range("E" & lastrow).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-4]&" "&TEXT(RC[-3]-1, ""mm/dd/aaaa"")"
    Range("E" & lastrow).Select
    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(lastrow, 5), Cells(lastrow2, 5))
Else
    Range("C" & lastrow).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-2]&" "&TEXT(RC[-1], ""mm/dd/yyyy"")"
    Range("C" & lastrow).Select
    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(lastrow, 3), Cells(lastrow2, 3))

    Range("D" & lastrow).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-3]&" "&TEXT(RC[-2]+1, ""mm/dd/yyyy"")"
    Range("D" & lastrow).Select
    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(lastrow, 4), Cells(lastrow2, 4))

    Range("E" & lastrow).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-4]&" "&TEXT(RC[-3]-1, ""mm/dd/yyyy"")"
    Range("E" & lastrow).Select
    Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(lastrow, 5), Cells(lastrow2, 5))

End If

'#####-----acrescentar fórmulas---#####

Range("F" & lastrow).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "=SUMIF(PlannedDelivery!C3,Backflow!RC[-1],PlannedDelivery!C4)"
Range("F" & lastrow).Select
Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(lastrow, 6), Cells(lastrow2, 6))

Range("G" & lastrow).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "=IFERROR(VLOOKUP(RC[-2],Delivery!C3:C4,2,FALSE),0)"
Range("G" & lastrow).Select
Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(lastrow, 7), Cells(lastrow2, 7))

Range("H" & lastrow).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "=SUMIF(PlannedProduction!C4,Backflow!RC[-3],PlannedProduction!C7)"
Range("H" & lastrow).Select
Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(lastrow, 8), Cells(lastrow2, 8))

Range("I" & lastrow).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "=SUMIF(Production!C6,Backflow!RC[-4],Production!C7)"
Range("I" & lastrow).Select
Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(lastrow, 9), Cells(lastrow2, 9))

Range("J" & lastrow).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = _
    "=IFERROR(VLOOKUP(RC[-6],PlannedProduction!C4:C7,4,FALSE),0)"

```

Figura 96: Código macro "Data Relation" - II

```

Range("J" & lastrow).Select
Selection.AutoFill Destination:=Range(Cells(lastrow, 10), Cells(lastrow2, 10))

Range(Cells(lastrow, 2), Cells(lastrow2, 10)).Select
Selection.Copy

Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Application.DisplayAlerts = True
Application.CutCopyMode = False

End Sub

```

Figura 97: Código macro "Data Relation" - III

APÊNDICE 15 – DASHBOARD: MACRO “KANBANS ALLOCATION”

```
'author: Ana Pedrosa
'contact: Ana.Pedrosa@pt.bosch.com
'-----

Sub consumption_control()

Dim este As Workbook
Dim backflow, stock, info_pn, heijunka As Worksheet

Dim find_pn, quantos_em_falta, sa2_sup, caixinha, sa2_lev, a_mais, a_menos, sal_sup, sal_lev, utilizar As Long
Dim lastpn, inicio_pn, fim_pn, find_lev, diferenca, find_sup, quantos_pn, dia, find_npk, npk As Long
Dim pn As String
Dim hoje As Date

Set este = ThisWorkbook

Set backflow = este.Sheets("Backflow")
Set stock = este.Sheets("Stock")
Set info_pn = este.Sheets("PN")
Set heijunka = este.Sheets("Heijunka")

backflow.Activate
If backflow.AutoFilterMode Then
    backflow.AutoFilterMode = False
    Range("A1").Select
End If

stock.Activate
If stock.AutoFilterMode Then
    stock.AutoFilterMode = False
    Range("A1").Select
End If

stock.Cells(1, 14) = "=Today()"
hoje = stock.Cells(1, 14)

dia = Left(hoje, 2)

stock.Cells(1, 15) = "=MATCH(N1,B:B,0)"
stock.Cells(1, 15).NumberFormat = "General"

If Not IsError(stock.Cells(1, 15)) Then
    linha_hoje = stock.Cells(1, 15)
    lastpn = stock.Range("B" & Rows.Count).End(xlUp).Row
    Range(Cells(linha_hoje, 1), Cells(lastpn, 14)).Select
    Selection.ClearContents
End If

stock.Cells(1, 14) = "Disp_prod_amanha"

inicio_pn = stock.Range("A" & Rows.Count).End(xlUp).Row + 1

info_pn.Activate
quantos_pn = info_pn.Range("E" & Rows.Count).End(xlUp).Row
Range("E2:E" & quantos_pn).Copy

stock.Activate
Range("A" & inicio_pn).Select
Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Application.DisplayAlerts = True
Application.CutCopyMode = False
```

Figura 98: Código macro "Kanbans Allocation" - I


```

Range(Cells(inicio_pn, 12), Cells(fim_pn, 13)).Select
Selection.Copy

Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Application.DisplayAlerts = True
Application.CutCopyMode = False

'#####-----distribuição dos kanbans-----#####

For i = inicio_pn To fim_pn

    pn = stock.Cells(i, 3)
    pn_npk = stock.Cells(i, 1)

    If Not IsError(Application.Match(pn, backflow.Range("C:C"), 0)) Then

        find_pn = Application.Match(pn, backflow.Range("C:C"), 0)
        find_npk = Application.Match(pn_npk, info_pn.Range("B:B"), 0)
        npk = info_pn.Cells(find_npk, 3)

        '#####-----controle do sai-----
        'o que a produção fez
        If backflow.Cells(find_pn, 8) < backflow.Cells(find_pn, 9) Then
            'produziu-se mais do que o plano
            'então podemos tirar do sai_sup e caso não haja tiramos do sai_lew

            a_mais = (backflow.Cells(find_pn, 9) - backflow.Cells(find_pn, 8)) / npk

            If stock.Cells(i, 6) > 0 Then

                If stock.Cells(i, 6) >= a_mais Then
                    stock.Cells(i, 6) = stock.Cells(i, 6) - a_mais
                    a_mais = 0
                Else
                    a_mais = a_mais - stock.Cells(i, 6)
                    stock.Cells(i, 6) = 0
                End If

                'caso ainda falte kanbans para colmatar o que se produziu a mais
                If a_mais > 0 Then
                    If stock.Cells(i, 8) >= a_mais Then
                        stock.Cells(i, 8) = stock.Cells(i, 8) - a_mais
                        a_mais = 0
                    Else
                        stock.Cells(i, 8) = 0
                    End If
                End If

                'caso não tenhamos sup, temos de ir ao lev
                Else
                    'no lev, retiramos o que foi produzido a mais
                    If stock.Cells(i, 8) >= a_mais Then
                        stock.Cells(i, 8) = stock.Cells(i, 8) - a_mais
                        a_mais = 0
                    Else
                        stock.Cells(i, 8) = 0
                    End If
                End If

            ElseIf backflow.Cells(find_pn, 8) > backflow.Cells(find_pn, 9) Then

```

Figura 101: Código macro "Kanbans Allocation" - IV

```

ElseIf backflow.Cells(find_pn, 8) > backflow.Cells(find_pn, 9) Then
    'produção produziu a menos

    a_menos = (backflow.Cells(find_pn, 8) - backflow.Cells(find_pn, 9)) / npk

    pn = stock.Cells(i, 1)
    '1 - primeiro vemos se o sai_lew está no estado ideal
    find_lew = Application.Match(pn, heijunka.Range("A:A"), 0)

    If heijunka.Cells(find_lew, 5) > stock.Cells(i, 8) Then
        diferenca = heijunka.Cells(find_lew, 5) - stock.Cells(i, 8)

        If diferenca >= a_menos Then
            stock.Cells(i, 8) = stock.Cells(i, 8) + a_menos
            a_menos = 0
        Else
            stock.Cells(i, 8) = stock.Cells(i, 8) + diferenca
            a_menos = a_menos - diferenca
            diferenca = 0
        End If

        '1.1 - depois de estar no estado atual, o que falta colocamos no sai_sup
        If a_menos > 0 Then
            stock.Cells(i, 6) = stock.Cells(i, 6) + a_menos
        End If

        '2 - caso esteja no estado ideal, colocamos no sai_sup
        Else
            stock.Cells(i, 6) = stock.Cells(i, 6) + a_menos
        End If

    End If

    '#####-----controle do sai2-----
    'o que o cliente veio buscar
    If backflow.Cells(find_pn, 6) = backflow.Cells(find_pn, 7) Then
        'cliente vem tirar conforme o planejado, não se faz nada aos sai2

    ElseIf backflow.Cells(find_pn, 6) > backflow.Cells(find_pn, 7) Then
        'cliente veio tirar a menos

        a_menos = (backflow.Cells(find_pn, 6) - backflow.Cells(find_pn, 7)) / npk

        '1 - ver se o sai2_sup está no estado ideal (=0)
        If stock.Cells(i, 7) > 0 Then 'significa que o cliente já veio buscar a mais antes

            If stock.Cells(i, 7) >= a_menos Then
                stock.Cells(i, 7) = stock.Cells(i, 7) - a_menos
                'colocar os kanbans na coluna do backflow
                stock.Cells(i, 10) = stock.Cells(i, 10) + a_menos
                a_menos = 0
            Else
                stock.Cells(i, 10) = stock.Cells(i, 10) + stock.Cells(i, 7)
                a_menos = a_menos - stock.Cells(i, 7)
                stock.Cells(i, 7) = 0
            End If

        '1.1 - se ainda faltarem retiramos do sai2_lew
        If a_menos > 0 Then

            If stock.Cells(i, 9) > 0 And stock.Cells(i, 9) >= a_menos Then
                stock.Cells(i, 9) = stock.Cells(i, 9) - a_menos

```

Figura 102: Código macro "Kanbans Allocation" - V

```

If a_menos > 0 Then

    If stock.Cells(i, 9) > 0 And stock.Cells(i, 9) >= a_menos Then
        stock.Cells(i, 9) = stock.Cells(i, 9) - a_menos
        stock.Cells(i, 10) = stock.Cells(i, 10) + a_menos
        a_menos = 0

    ElseIf stock.Cells(i, 9) > 0 And stock.Cells(i, 9) < a_menos Then
        stock.Cells(i, 10) = stock.Cells(i, 10) + stock.Cells(i, 9)
        stock.Cells(i, 9) = 0
    End If

End If

'2 - retirar do sa2_lev
Else
    If stock.Cells(i, 9) >= a_menos Then
        stock.Cells(i, 9) = stock.Cells(i, 9) - a_menos
        stock.Cells(i, 10) = stock.Cells(i, 10) + a_menos
        a_menos = 0
    Else
        stock.Cells(i, 10) = stock.Cells(i, 10) + stock.Cells(i, 9)
        stock.Cells(i, 9) = 0
    End If
End If

ElseIf backflow.Cells(find_pn, 6) < backflow.Cells(find_pn, 7) Then
'cliente veio tirar a mais

    a_mais = (backflow.Cells(find_pn, 7) - backflow.Cells(find_pn, 6)) / npk

    pn = stock.Cells(i, 1)

'1 - ver se o sa2_lev está no estado ideal
    find_lev = Application.Match(pn, heijunka.Range("A:A"), 0)

    'heijunka.Cells(find_lev, 6) é o estado ideal
    If stock.Cells(i, 9) < heijunka.Cells(find_lev, 6) Then

        diferenca = heijunka.Cells(find_lev, 6) - stock.Cells(i, 9)

        If diferenca <= a_mais Then
            stock.Cells(i, 9) = stock.Cells(i, 9) + diferenca
            stock.Cells(i, 10) = stock.Cells(i, 10) - diferenca
            a_mais = a_mais - diferenca
        Else
            stock.Cells(i, 9) = stock.Cells(i, 9) + a_mais
            stock.Cells(i, 10) = stock.Cells(i, 10) - a_mais
            a_mais = 0
        End If

'1.1 - se sobrarem kanbans, colocar no sa2_sup
        If a_mais > 0 Then
            stock.Cells(i, 7) = stock.Cells(i, 7) + a_mais
            stock.Cells(i, 10) = stock.Cells(i, 10) - a_mais
        End If

'2 - se já se encontra no estado ideal, colocámos no sa2_sup
    Else
        stock.Cells(i, 7) = stock.Cells(i, 7) + a_mais
        stock.Cells(i, 10) = stock.Cells(i, 10) - a_mais
    End If

```

Figura 103: Código macro "Kanbans Allocation" -VI

```

End If

'#####-----ver se os kanbans chegam para o dia de amanhã--
If stock.Cells(i, 11) >= 0 Then
    'significa que temos suficientes para amanhã
    stock.Cells(i, 14) = stock.Cells(i, 12)
Else
    'não temos suficientes, por isso vamos ter de ir buscar a algum lado
    quantos_em_falta = -stock.Cells(i, 11)

    '1 - tirámos da caixinha
    If stock.Cells(i, 13) > 0 Then

        caixinha = stock.Cells(i, 13)

        If caixinha >= quantos_em_falta Then
            caixinha = caixinha - quantos_em_falta
            stock.Cells(i, 13) = caixinha
            quantos_em_falta = 0
            stock.Cells(i, 11) = 0
            stock.Cells(i, 14) = stock.Cells(i, 12)
        Else
            quantos_em_falta = quantos_em_falta - caixinha
            caixinha = 0
            stock.Cells(i, 13) = caixinha
            stock.Cells(i, 11) = quantos_em_falta
            stock.Cells(i, 14) = stock.Cells(i, 12) - quantos_em_falta
        End If
    Else
        stock.Cells(i, 14) = stock.Cells(i, 12) - quantos_em_falta
    End If

    If quantos_em_falta = 0 Then GoTo Continue

    'tiramós do sal_sup
    If quantos_em_falta > 0 Then
        If stock.Cells(i, 6) > 0 Then

            If stock.Cells(i, 6) >= quantos_em_falta Then
                sal_sup = stock.Cells(i, 6)
                stock.Cells(i, 6) = sal_sup - quantos_em_falta
                quantos_em_falta = 0
                stock.Cells(i, 11) = quantos_em_falta
            Else
                sal_sup = stock.Cells(i, 6)
                stock.Cells(i, 6) = 0
                quantos_em_falta = quantos_em_falta - sal_sup
                stock.Cells(i, 11) = quantos_em_falta
            End If
        End If
    End If

    If quantos_em_falta = 0 Then GoTo Continue

    'caso não chegue, tirámos do sa2_lev
    If quantos_em_falta > 0 Then

        If stock.Cells(i, 9) > 0 Then
            sa2_lev = stock.Cells(i, 9)

            If sa2_lev >= quantos_em_falta Then
                sa2_lev = sa2_lev - quantos_em_falta
                stock.Cells(i, 9) = sa2_lev
            End If
        End If
    End If
End If

```

Figura 104: Código macro "Kanbans Allocation" - VII

```

If sa2_lev >= quantos_em_falta Then
    sa2_lev = sa2_lev - quantos_em_falta
    stock.Cells(i, 9) = sa2_lev
    quantos_em_falta = 0
    stock.Cells(i, 11) = quantos_em_falta
Else
    quantos_em_falta = quantos_em_falta - sa2_lev
    sa2_lev = 0
    stock.Cells(i, 9) = sa2_lev
    stock.Cells(i, 11) = quantos_em_falta
End If
End If
End If

If quantos_em_falta = 0 Then GoTo Continue
'caso não chegue, tiramos do sa2_sup
If quantos_em_falta > 0 Then

    If stock.Cells(i, 7) > 0 Then

        If stock.Cells(i, 7) >= quantos_em_falta Then
            sa2_sup = stock.Cells(i, 7)
            stock.Cells(i, 7) = sa2_sup - quantos_em_falta
            quantos_em_falta = 0
            stock.Cells(i, 11) = quantos_em_falta
        Else
            sa2_sup = stock.Cells(i, 7)
            stock.Cells(i, 7) = 0
            quantos_em_falta = quantos_em_falta - sa2_sup
            stock.Cells(i, 11) = quantos_em_falta
        End If

    End If

End If

If quantos_em_falta = 0 Then GoTo Continue
'caso não chegue, tiramos do sal_lev
If quantos_em_falta > 0 Then

    If stock.Cells(i, 8) > 0 Then
        sal_lev = stock.Cells(i, 8)

        If sal_lev >= quantos_em_falta Then
            sal_lev = sal_lev - quantos_em_falta
            stock.Cells(i, 8) = sal_lev
            quantos_em_falta = 0
            stock.Cells(i, 11) = quantos_em_falta
        Else
            quantos_em_falta = quantos_em_falta - sal_lev
            sal_lev = 0
            stock.Cells(i, 8) = sal_lev
            stock.Cells(i, 11) = quantos_em_falta
        End If

    End If

End If
End If
End If

Else
    stock.Cells(i, 14) = stock.Cells(i, 12)
End If

```

Figura 105: Código macro "Kanbans Allocation" -VIII

```

'#####-----colocar os kanbans (
Continue:

    stock.Cells(i, 14) = stock.Cells(i, 12) - quantos_em_falta
    caixinha = stock.Cells(i, 13)
    stock.Cells(i, 13) = caixinha + stock.Cells(i, 11)
    stock.Cells(i, 11) = 0

Next i

stock.Cells(1, 15) = ""

Range(Cells(inicio_pn, 11), Cells(fim_pn, 11)).Select
Selection.Copy

Application.DisplayAlerts = False
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues
Application.DisplayAlerts = True
Application.CutCopyMode = False

stock.Cells(inicio_pn, 1).Select

End Sub

```

Figura 106: Código macro "Kanbans Allocation" - IX

Kbs_real_sa1lev_sup = 'Kanban spot analysis'[SA1 Lev]/'Kanban spot analysis'[NPK]-'Kanban spot analysis'[Kbs_sa1lev_heij]

Kbs_real_sa2lev_sup = 'Kanban spot analysis'[SA2 lev]/'Kanban spot analysis'[NPK]-'Kanban spot analysis'[Kbs_sa2lev_heij]

Figura 114: Fórmula kanbans SA1 LEV e SA2 LEV, no supermercado

```
Final_sa1sup_no_sup = IF(Kanban spot analysis'[Kbs_sa2_sup_no_sup]<0,'Kanban spot analysis'[Kbs_sa1_sup_no_sup]+'Kanban spot analysis'[Kbs_sa2_sup_no_sup],IF('Kanban spot analysis'[Kbs_sa1_sup_no_sup]<=0,0,'Kanban spot analysis'[Kbs_sa1_sup_no_sup]))
Final_sa2sup_no_sup = IF(Kanban spot analysis'[Kbs_sa1_sup_no_sup]<0,'Kanban spot analysis'[Kbs_sa2_sup_no_sup]+'Kanban spot analysis'[Kbs_sa1_sup_no_sup],IF('Kanban spot analysis'[Kbs_sa2_sup_no_sup]<=0,0,'Kanban spot analysis'[Kbs_sa2_sup_no_sup]))
```

Figura 115: Fórmula kanbans SA1 SUP e SA2 SUP no supermercado

```
Kbs_sa2_sup_no_sup = IF('Kanban spot analysis'[Stock Real_2]<='Kanban spot analysis'[Stock MIN],0,(LOOKUPVALUE('Kanban spot analysis'[Kbs_real_inicial_sa2_sup],'Kanban spot analysis'[Auxiliar],'Kanban spot analysis'[PN]&" "&'Kanban spot analysis'[format_data_min]))-(((CALCULATE(SUM(Planned_Delivery[ Procura Planeada a N ]),FILTER(Planned_Delivery,Planned_Delivery[PN_mes_ano]='Kanban spot analysis'[Pn_mes_ano]),FILTER(Planned_Delivery,Planned_Delivery[Data].[Date]<='Kanban spot analysis'[Data].[Date])))-(CALCULATE(SUM(POE[Quantity Delivery]),FILTER(POE,POE[PN_mes_ano]='Kanban spot analysis'[Pn_mes_ano]),FILTER(POE,POE[POSTINGDATE].[Date]<='Kanban spot analysis'[Data].[Date])))))/'Kanban spot analysis'[NPK])-'Kanban spot analysis'[Kbs_real_sa2lev_sup]
```

Figura 116: Fórmula SA2 SUP

```
Kbs_sa1_sup_no_sup = IF('Kanban spot analysis'[Stock Real_2]<='Kanban spot analysis'[Stock MIN],0,(LOOKUPVALUE('Kanban spot analysis'[Kbs_real_inicial_sa1_sup],'Kanban spot analysis'[Auxiliar],'Kanban spot analysis'[PN]&" "&'Kanban spot analysis'[format_data_min]))-(((CALCULATE(SUM(Plan_Production[ Produção Planeada a N - 1 ]),FILTER(Plan_Production,Plan_Production[PN_mes_ano]='Kanban spot analysis'[Pn_mes_ano]),FILTER(Plan_Production,Plan_Production[Data].[Date]<='Kanban spot analysis'[Data].[Date])))+(CALCULATE(SUM(P45nova[Quantidade Produzida]),FILTER(P45nova,P45nova[PN_mes_ano]='Kanban spot analysis'[Pn_mes_ano]),FILTER(P45nova,P45nova[Data].[Date]<='Kanban spot analysis'[Data].[Date])))))/'Kanban spot analysis'[NPK])-'Kanban spot analysis'[Kbs_real_sa1lev_sup]
```

Figura 117: Fórmula SA1 SUP

Kbs_real_min = (IF('Kanban spot analysis'[Stock Real_2]='Kanban spot analysis'[Stock MIN],'Kanban spot analysis'[Stock MIN],'Kanban spot analysis'[Stock Real_2]))/'Kanban spot analysis'[NPK]

Figura 118: Fórmula número mínimo de kanbans no supermercado

Kbs_stock_inicial_sup_c = IF('Kanban spot analysis'[1#data mes]=1,LOOKUPVALUE('Min Stock Mes'[Kbs_stock_inicial_sup],'Min Stock Mes'[Pn_mes_ano],'Kanban spot analysis'[Pn_mes_ano]),0)

Figura 119: Fórmula número de kanbans, no supermercado, no início do período

```
Kbs_real_inicial_sa1_sup = IF('Kanban spot analysis'[SS inicial REAL]>0,IF('Kanban spot analysis'[SS inicial REAL]='Kanban spot analysis'[SA1 SUP]/('Kanban spot analysis'[SA1 SUP]+'Kanban spot analysis'[SA2 SUP]))/'Kanban spot analysis'[NPK],ROUNDOWN('Kanban spot analysis'[SS inicial REAL]/'Kanban spot analysis'[SA1 SUP]/('Kanban spot analysis'[SA1 SUP]+'Kanban spot analysis'[SA2 SUP]))/'Kanban spot analysis'[NPK],0) > 0.5,ROUNDOWN('Kanban spot analysis'[SS inicial REAL]+'Kanban spot analysis'[SA1 SUP]/('Kanban spot analysis'[SA1 SUP]+'Kanban spot analysis'[SA2 SUP]))/'Kanban spot analysis'[NPK],0)+1,ROUNDOWN('Kanban spot analysis'[SS inicial REAL]+'Kanban spot analysis'[SA1 SUP]/('Kanban spot analysis'[SA1 SUP]+'Kanban spot analysis'[SA2 SUP]))/'Kanban spot analysis'[NPK],0),0)
```

Figura 120: Fórmula valor de SA2 SUP, no supermercado, no início do período

Kbs_real_inicial_sa2_sup = IF('Kanban spot analysis'[SS inicial REAL]>0,('Kanban spot analysis'[SS inicial REAL]/'Kanban spot analysis'[NPK])-'Kanban spot analysis'[Kbs_real_inicial_sa1_sup],0)

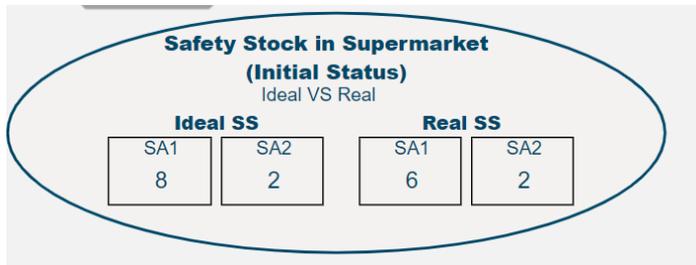
Figura 121: Fórmula SA2 SUP, no início do período

reaction_sa1_sup = ROUNDOWN(LOOKUPVALUE('Kanban spot analysis'[Kbs_real_inicial_sa1_sup],'Kanban spot analysis'[Auxiliar],'Kanban spot analysis'[PN]&" "&'Kanban spot analysis'[format_data_min]))*0.8,0)

reaction_sa2_sup = ROUNDOWN(LOOKUPVALUE('Kanban spot analysis'[Kbs_real_inicial_sa2_sup],'Kanban spot analysis'[Auxiliar],'Kanban spot analysis'[PN]&" "&'Kanban spot analysis'[format_data_min]))*0.8,0)

Figura 122: Fórmula dos limites de reação, SA1 SUP e SA2 SUP

APÊNDICE 17 – STANDARD DASHBOARD: MONITORIZAÇÃO DIÁRIA DO CONSUMPTION CONTROL



- **Situação inicial do período: Ideal VS Real**

Aqui é possível visualizar o número de kanbans, relativos ao stock de segurança, no início do período. Neste exemplo, é possível verificar que se iniciou o período com menos 2 kanbans em stock de segurança e estes são relativos às flutuações da produção.



- **Situação atual do supermercado**

Visualização da quantidade real de kanbans no supermercado. É possível verificar que temos o stock mínimo preenchido (Stock MIN Real = Stock MIN Ideal), por isso não se adivinha problemas em cumprir com as encomendas planeadas.

Para além disso existe stock de segurança. No total 9 kanbans, para colmatar possíveis aumentos do cliente e/ou possíveis quebras de produção.



- **Kanbans planeados**

Visualização de quantos kanbans estão planeados para o dia de hoje e para o dia de amanhã. Verificar se na caixa do Process (Tomorrow) o número de Kanban Available é igual ao Kanban Planned. **Caso não seja**, significa que o cliente tem vindo a diminuir o pick-up e já não existem kanbans suficientes para planear. **Discutir com o cliente o plano de ação e ajustar o plano de produção.**

Production Fluctuations		Customer Fluctuations	
SA1 LEV Kanban available to run ahead 6 Reaction Limit (lowest then) 1 Initial / Ideal Status 6	SA1 SUP Cumulative backlog 1 Reaction Limit (higher then) 0 Initial / Ideal Status 0	SA2 LEV Extra kanbans when customer pickups less 10 Reaction Limit (lowest then) 2 Initial / Ideal Status 10	SA2 SUP Cumulative customer increase 0 Reaction Limit (higher then) 0 Initial / Ideal Status 0

- **Kanbans no Quadro de nivelamento**

No Quadro de nivelamento deverão estar sempre todos os kanbans respetivos a SA1 LEV e SA2 LEV, pois significa que a produção nunca se adiantou e que o cliente nunca fez pick-up a menos, respetivamente.

Por outro lado, os SA1 SUP e SA2 SUP deverão ser sempre 0, pois significa que a produção nunca se atrasou e que o cliente nunca fez pick-up a mais, respetivamente.

Imagem: nesta imagem é possível concluir que a produção já se atrasou um kanban e que ao invés de estar no supermercado ele ainda está no Quadro de nivelamento.

Production Fluctuations		Customer Fluctuations	
SA1 LEV Kanban available to run ahead 6 Reaction Limit (lowest then) 1 Initial / Ideal Status 6	SA1 SUP Cumulative backlog 1 Reaction Limit (higher then) 0 Initial / Ideal Status 0	SA2 LEV Extra kanbans when customer pickups less 10 Reaction Limit (lowest then) 2 Initial / Ideal Status 10	SA2 SUP Cumulative customer increase 0 Reaction Limit (higher then) 0 Initial / Ideal Status 0

- **Limites de reação**

Todos os kanbans que não estão no supermercado encontram-se no Quadro de nivelamento. Assim sendo, **quando os valores que lá se encontram atingem certo limite é necessário tomar uma ação.**

Imagem: o limite de reação no SA1 SUP é qualquer valor acima de 0 e o valor atual é 1, logo uma ação para a recuperação desse *backlog* deverá ser tomada.



SA1 LEV - decreases when production doesn't have backlog and produce in advance
SA1 SUP - increases when production runs in backlog
SA2 LEV - decreases when customer picks up less
SA2 SUP - increases when customer picks up more

- **Informações adicionais**

Aqui é fornecida informação sobre as condições em que os valores dos SA alteram.

Total kanban in the loop

71

▪ **Número total de kanbans no loop**

O número de kanbans no loop, ao longo do período de nivelamento, mantém-se inalterado, por isso o somatório de todos os kanbans em circulação tem de ser igual a este valor. Para confirmar, basta somar os seguintes valores:

Process (Today)

Kanban Produced: 0

Kanban Planned: 0

Kanban to be produced: 0

Process (Tomorrow)

Kanban Available: 3

Kanban Planned: 3

Kanban in the box

Kanbans available for planning: 5

REAL

SA1 LEV: 0

SA2 LEV: 0

SA1 SUP: 7

SA2 SUP: 2

37

SA1 LEV: Kanban available to run ahead: 6

SA1 SUP: Cumulative backlog: 1

SA2 LEV: Extra kanbans when customer pickups less: 10

SA2 SUP: Cumulative customer increase: 0