

OTIMIZAÇÃO DA TAXA DE CUMPRIMENTO DO PLANO DE PRODUÇÃO NO SETOR INDUSTRIAL DA CORTIÇA

BRUNO RICARDO RODRIGUES MOREIRA

junho de 2023

OTIMIZAÇÃO DA TAXA DE CUMPRIMENTO DO PLANO DE PRODUÇÃO NO SETOR INDUSTRIAL DA CORTIÇA

Bruno Ricardo Rodrigues Moreira

2023

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

isen

P.PORTO

OTIMIZAÇÃO DA TAXA DE CUMPRIMENTO DO PLANO DE PRODUÇÃO NO SETOR INDUSTRIAL DA CORTIÇA

Bruno Ricardo Rodrigues Moreira

Estudante n.º 1210185

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação do Doutor António Manuel Pires.

2023

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

isen

P.PORTO

AGRADECIMENTOS

Na execução deste estágio curricular houve, sem dúvida alguma, pessoas que foram fundamentais para que fosse possível a sua concretização e que ao mesmo tempo levaram ao sucesso deste projeto.

Em primeiro lugar, quero agradecer ao meu orientador da faculdade, António Pires, por todo o suporte e ideias de melhoria que tornaram o trabalho mais enriquecedor e que o levou a bom porto. Foi sem dúvida uma mais-valia nesta etapa tão importante e ao mesmo tempo tão difícil.

Em segundo lugar quero agradecer à minha orientadora da empresa, Alexandra Mouta, diretora do departamento de logística, por todas as indicações e pela disponibilidade mesmo quando ela parecia não existir. Atribuiu-me tarefas que aparentemente pareciam muito complexas, mas que no final fez-me concluir que com trabalho e dedicação tudo se consegue. Ao mesmo tempo vai um agradecimento a toda a equipa do planeamento por me auxiliarem sempre que tinha alguma dúvida.

Seguidamente, quero fazer um agradecimento especial aos meus pais, pois sem eles este estágio não poderia ser concretizado. Com muito esforço, possibilitaram que me deslocasse diariamente para a empresa com alguns quilómetros pela frente. Este trabalho de conclusão do mestrado é todo dedicado a vocês, pois são o meu orgulho. A ti, irmão, quero agradecer por todo o apoio demonstrado e por seres sempre um exemplo para mim. Ensinaste-me que quem quer sempre alcança e hoje alegremente partilho contigo mais uma etapa importante da minha vida.

Por último e não menos importante, quero agradecer à minha namorada, que foi um pilar crucial nesta fase da minha vida. Ao longo destes nove meses demonstraste que és o meu braço direito nas minhas batalhas diárias. Conseguiste erguer-me nos piores momentos quando me sentia desmotivado por as tarefas não estarem a correr como desejado. Um grande, grande obrigado!

A todos, um bem haja.

página propositadamente em branco

RESUMO

No contexto empresarial, a satisfação do cliente desempenha um papel fundamental na continuidade das encomendas. Este estágio teve lugar numa empresa líder na indústria da cortiça, com o objetivo principal de reduzir o tempo de comunicação das datas de entrega das encomendas aos clientes, e garantir o cumprimento das mesmas. Para alcançar este objetivo, foram implementadas atividades que visam diminuir o tempo de execução de tarefas através de ações corretivas, e automatizar as tarefas diárias dos colaboradores do Planeamento.

Inicialmente, foi desenvolvida uma ferramenta em Excel que informa os planeadores sobre as encomendas atrasadas ou replaneadas da semana anterior (N-1). Essa ferramenta possibilita a obtenção e partilha das informações destas encomendas através de e-mail, reduzindo assim o tempo necessário para obter e partilhar esses atrasos e replaneamentos. Além disso, foram realizadas análises e monitorização dos históricos das várias áreas industriais da empresa.

Num segundo plano, abordou-se a demora na criação de códigos para novos clientes e materiais, implementando campos obrigatórios no SharePoint, uma plataforma de partilha de informação de encomendas entre o Serviço de Apoio ao Cliente e a área de Dados Mestre. Essa medida resultou numa diminuição do tempo necessário para criar códigos nos primeiros cinco meses de 2023, em cerca de 0,74 dias, com um aumento do número de pedidos de abertura de códigos.

Existindo materiais que requerem mão-de-obra externa, foi necessário recolher os tempos médios de produção dos fornecedores, a fim de calcular o tempo total de produção, para cumprir com as datas de entrega fornecidas ao cliente. Os resultados quantitativos ainda não foram contabilizados devido à necessidade de obter um número suficiente de encomendas para ser possível avaliar a melhoria percentual no cumprimento das datas de entrega em comparação com anos anteriores.

Desde 2021, um projeto liderado pelo Instituto Kaizen tem sido desenvolvido com o objetivo de criar uma ferramenta de planeamento automático de encomendas. No entanto, essa ferramenta apresentava alguns erros e a falta de um mapa de ocupação dos centros de trabalho na área de CCS. Foram identificados e comunicados todos os erros da ferramenta à consultora, o que resultou numa melhoria do planeamento das encomendas. Além disso, foi criado o mapa em falta, permitindo o planeamento de encomendas para essa área. No entanto, como essa ferramenta não está disponível online, encontra-se em *stand by*.

Atualmente, os centros de trabalho da empresa possuem uma configuração incoerente, causando ociosidade das máquinas. Portanto, foi realizado um levantamento de cada centro e realizada a sua divisão com base em vários critérios. O ficheiro resultante está a ser analisado pelos diretores para que a divisão dos centros de trabalho seja implementada.

Por fim, foi desenvolvido um algoritmo que, a partir de um ficheiro existente, determina as necessidades semanais de cada tipo de granulado. Assim, equipa de GMT encomenda as quantidades necessárias atempadamente, de forma a garantir a continuidade da produção.

PALAVRAS-CHAVE

Logística, Planeamento, Taxa de Cumprimento, Ordem de Venda, Ordem de Produção, Automatização

página propositadamente em branco

ABSTRACT

In a business context, customer satisfaction plays a fundamental role in the continuity of orders. This internship took place in a leading company in the cork industry, with the main goal of reducing the time taken to communicate the delivery dates of orders to customers and to guarantee their achievement. To achieve this objective, activities were implemented to reduce task execution time through corrective actions and automate the Planning collaborators' daily tasks.

Initially, an Excel tool was developed which informs the planners about the overdue or replanned orders from the previous week (N-1). This tool provides information about these orders via e-mail, reducing the time needed to obtain and share these delays and replans. Additionally, the analysis and follow-up of the historical data of the various industrial areas of the company were carried out.

On a second level, the delay in creating codes for new customers and materials was resolved through the implementation of mandatory fields in SharePoint, the platform for sharing order information between Customer Service and the Master Data team. This measure resulted in a decrease in the time required to create codes in the first five months of 2023 by approximately 0.74 days, with an increase in the number of requests to open codes.

As there are materials that require external labour, it was necessary to collect average production times from suppliers to calculate the total production time to meet the delivery dates provided to the customer. Quantitative results have not yet been accounted for due to the need to obtain enough orders to be able to assess the percentage improvement in meeting delivery dates compared to previous years.

Since 2021, a project led by the Kaizen Institute was developed to create an automatic order planning tool. However, this tool had some errors and was missing a work center occupancy map in the CCS area. All the errors in the tool were identified and communicated to the consultant, which resulted in an improvement in the order planning. In addition, the missing map was created, allowing order planning for that area. However, as this tool is not available online, it is on standby.

Currently, the company's work centers have an inconsistent configuration, causing the idleness of the machines. Therefore, a survey of each center and its division was carried out, based on several criteria.

KEYWORDS

Logistics, Planning, Fulfillment Rate, Sales Order, Production Order, Automatization

página propositadamente em branco

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	5
RESUMO	I
ABSTRACT	III
ÍNDICE.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABELAS	X
LISTAS DE SIGLAS E SÍMBOLOS.....	XII
1. INTRODUÇÃO	15
1.1. Enquadramento e pertinência	15
1.2. Questão e objetivos de investigação.....	16
1.3. Opções metodológicas	16
1.4. Estrutura do trabalho	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1. Logística	19
2.2. Filosofia <i>Lean</i>	20
2.2.1. Produção <i>Lean</i>	21
2.2.2. TPS.....	23
2.2.3. <i>Just-in-Time</i>	25
2.2.4. Kaizen	27
2.2.5. PDCA.....	29
2.2.6. <i>Key Performance Indicator</i>	30
2.3. Sistemas de Informação	31
2.3.1. MRP	31
2.3.2. ERP	32
2.3.3. SAP	33
2.3.4. MES	35
2.3.5. TrakSYS.....	36
2.4. Planeamento de produção	36
2.4.1. Tipos de planeamento	38
2.5. Sequenciamento de produção	39
2.5.1. Geração de necessidades.....	40
2.5.2. Processamento complexo.....	40
2.5.3. Critérios de sequenciamento	43
3. APRESENTAÇÃO DO GRUPO ABC E DA EMPRESA XYZ	45
3.1.1. Missão, Visão e Valores.....	46
3.1.2. Porquê a Cortiça?.....	46

3.1.3. Sustentabilidade.....	47
3.1.4. Inovação	47
3.1.5. Empresa XYZ.....	48
3.1.6. Processo Produtivo	48
3.1.7. Desencadeamento de uma encomenda	50
4. MÉTODOS E APLICAÇÃO	53
4.1. Mapa de atrasos e replaneamentos.....	53
4.1.1. <i>Dashboard</i> do mapa de atrasos e replaneamentos.....	57
4.2. Problemática no registo de encomendas.....	58
4.3. <i>Lead times</i> dos fornecedores de produtos subcontratados	59
4.4. Planeamento automatizado a médio-prazo.....	61
4.5. Divisão dos centros de trabalho	63
4.6. Obtenção automática das quantidades de granulado a encomendar.....	64
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
5.1. Mapa de Atrasos e Replaneamentos	69
5.2. Problemática no registo de encomendas.....	72
5.3. <i>Lead times</i> dos fornecedores de produtos subcontratados	74
5.4. Planeamento automatizado a médio-prazo.....	76
5.5. Divisão dos centros de trabalho	77
5.6. Obtenção automática das quantidades de granulado a encomendar	77
6. CONCLUSÃO	79
6.1. Conclusões finais	79
6.2. Limitações e investigação futura.....	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
ANEXO A - ZPLAN SIMPLIFICADA.....	89
APÊNDICE A - <i>POWER QUERY</i> ZPLAN	90
APÊNDICE B – FLUXOGRAMA DO ALGORITMO DE DETEÇÃO DE ATRASOS E REPLANEAMENTOS..	91
APÊNDICE C – BOTÕES DAS MACROS E OUTPUT DO BOTÃO “ENVIAR MAIL – REPLANEAMENTO”	92
APÊNDICE D – TABELA DINÂMICA COM AS NECESSIDADES SEMANAIS DE GRANULADO	93
APÊNDICE E – INDICADOR SEMANAL A PARTIR de quando IRÃO FALTAR GRANULADOS.....	94
APÊNDICE F – OPL DO MAPA DE ATRASOS E REPLANEAMENTOS	95
APÊNDICE G – OPL DAS AÇÕES DOS <i>LEAD TIMES</i> DE CRIAÇÃO DE CÓDIGOS	98
APÊNDICE H – EXCEL AUXILIAR DOS FORNECEDORES DE PRODUTOS SUBCONTRATADOS.....	100
APÊNDICE I – DIVISÃO DOS CENTROS DE TRABALHO	102

página propositadamente em branco

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Processo logístico, Fonte: Christopher (2016)	20
Figura 2: "Casa" do TPS, Fonte: Strafacci (2022).....	24
Figura 3: Exemplo de elementos centrais do quadro Kanban, Fonte: Adaptado Kanbanize (2023)	26
Figura 4: Estágios do SMED, Fonte: Shingo (2000)	27
Figura 5: Passos para implementar a filosofia Kaizen	29
Figura 6: Ciclo PDCA, Fonte: Kanbanize (2023).....	30
Figura 7: Etapas para implementar KPIs, Fonte: Adaptado Parmenter (2015).....	31
Figura 8: Software ERP, Fonte: MECALUX (2020)	33
Figura 9: Menu SAP	34
Figura 10: Visualização do OEE de 4 laminadoras.....	36
Figura 11: Visão dos níveis de planeamento, Fonte: Adaptado Tan (2006)	38
Figura 12: Gráfico de GANTT, Fonte: Adaptado Baker & Trietsch (2019).....	39
Figura 13: Exemplo de <i>flow shop</i> , Fonte: Adaptado Rodrigues & Pordeus Gomes (2019).....	41
Figura 14: Exemplo de um <i>Job Shop</i> , Fonte: Adaptado Zhang et al. (2019)	42
Figura 15: Exemplo de uma produção celular, Fonte: Lean6SigmaPro (2023)	42
Figura 16: Fluxo dos vários tipos de cortiça	46
Figura 17: Esquema da economia circular da empresa XYZ.....	47
Figura 18: Áreas de aplicação da empresa XYZ.....	48
Figura 19: Fluxo de desencadeamento de uma ordem de venda.....	51
Figura 20: Antigo mapa de atrasos e replaneamentos	53
Figura 21: Menu de extração da ZPLAN	54
Figura 22: Antigo fluxo da criação de novos códigos	58
Figura 23: Fluxo dos materiais subcontratados	59
Figura 24: Folha auxiliar para a localização dos códigos	60
Figura 25: Power BI do planeamento automatizado a médio-prazo	62
Figura 26: Mapa de ocupações de CCS	63
Figura 27: Fluxograma das várias possibilidades de formar materiais	65
Figura 28: Fluxograma da obtenção das quantidades e tipo de granulado.....	66
Figura 29: Quantidade de blocos/cilindros necessários de aglomerar	66
Figura 30: Coluna auxiliar respetiva à união do código do material e à versão de produção	67
Figura 31: Misturas requeridas e respetivas VPs Standard.....	67
Figura 32: Output do algoritmo da quantidade de granulados necessária	68
Figura 33: Valor da quantidade pendente semanal em cada ano	70
Figura 34: Performance de atrasos e replaneamentos por área	70
Figura 35: Indicadores temporais de atrasos e replaneamentos.....	71
Figura 36: Motivos de atrasos e replaneamentos mais abundantes	71
Figura 37: Contadores de OV-ITEM atrasadas ou replaneadas	72
Figura 38: Comportamento dos <i>lead times</i> relativamente ao número de pedidos de abertura de códigos	73
Figura 39: Lista SharePoint para os erros detetados na ferramenta	76
Figura 40: Divisão dos centros de trabalho de CCS.....	77

página propositadamente em branco

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Comparação dos Sistemas de Produção, Fonte: Melton (2005) e Womack et al. (1990)	22
Tabela 2: Divisões da fábrica XYZ	49
Tabela 3: Motivos padronizados de atrasos e replaneamentos	57
Tabela 4: Número de aberturas de códigos e respectivos <i>Lead times</i> nos anos 2022 e 2023	73
Tabela 5: Contador mensal do motivo "Atraso Fornecedor"	75

página propositadamente em branco

LISTAS DE SIGLAS E SÍMBOLOS

Lista de Siglas

BOM	<i>Bill of material</i>
CCS	<i>Cork Customized Solutions</i>
CES	<i>Cork Extruded Solutions</i>
CHC	<i>Cork High Density</i>
CMS	<i>Cork Molded Solutions</i>
CNM	<i>Cork Natural Materials</i>
CRM	<i>Cork Rubber Materials</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
GMT	<i>Grain Materials Technology</i>
JIT	<i>Just-in-Time</i>
KPI	<i>Key performance indicator</i>
MES	<i>Manufacturing Execution System</i>
MRP	<i>Material Requirements Planning</i>
MTO	<i>Make to Order</i>
MTS	<i>Make to Stock</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
OF	Ordem de Fabrico
OPL	<i>One Point Lesson</i>
OV	Ordem de venda
PAD	<i>Pedido de Alteração e Desenvolvimento</i>
PC	<i>Pedido de Cotação</i>
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
RPA	<i>Robotic Process Automation</i>
SAC	<i>Serviço de Apoio ao Cliente</i>
SAP	<i>System Analysis Program</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
VP	Versão de Produção

página propositadamente em branco

página propositadamente em branco

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, será inicialmente exposto um enquadramento da temática que desencadeou o estágio curricular. Posteriormente, serão enunciados os objetivos pretendidos com a elaboração deste trabalho, juntamente com a questão problemática da empresa onde foi desenvolvido o estágio. Seguidamente, serão apresentadas as metodologias utilizadas para alcançar estes objetivos e por último, de forma explícita, estará demonstrada a estrutura deste trabalho.

1.1. Enquadramento e pertinência

Nos dias de hoje, a vantagem competitiva e a satisfação dos clientes são aspetos cruciais para qualquer empresa, principalmente para aquelas que pretendem manter a liderança do mercado, como é o caso da organização onde se desenvolveu este projeto. Por questão de confidencialidade, o nome da empresa será omitido ao longo deste trabalho passando a ser designada por XYZ e o grupo empresarial a que esta pertence ABC.

A indústria da cortiça é a área de atuação da empresa em questão e como tal é importante salientar que existe um elevado número de barreiras à entrada de novas empresas neste mercado e que há grandes dificuldades em manter a vantagem competitiva, uma vez que esta matéria-prima existe unicamente em locais geográficos específicos (montados) e leva longos anos para se renovar. A maior parte dos montados localizam-se na zona do mediterrâneo e tornam, assim, este mercado maioritariamente restrito aos países que possuem estas áreas, pois os custos de transporte da matéria-prima para outros locais seria bastante elevado, sendo por isso um fator determinante que levaria ao fracasso.

Atualmente, a empresa XYZ é a líder mundial da indústria de compósitos de cortiça. Assim, de forma a manter esta posição, deve adotar estratégias de negócio que tenham foco no cliente, pois apesar do mercado ser restrito, existem concorrentes com grande potencial de expansão que podem ganhar quota de mercado nos próximos anos. A criação de produtos com elevada qualidade, o cumprimento dos prazos de entrega e a melhoria dos serviços de apoio ao cliente são vários exemplos de pontos que impactam na satisfação do cliente.

De acordo com Frankenthal (2018), “a globalização, a transformação digital e o avanço das tecnologias permitiram que os consumidores tivessem mais acesso a variadas opções de produtos e serviços”, passando, assim, a ser cada vez mais difícil obter novos clientes e manter os existentes.

Para Patel (2022), um produto de qualidade já não é suficiente para garantir o agrado do cliente e, como tal, as empresas devem garantir “que as suas necessidades sejam atendidas e as expectativas superadas”. O autor refere ainda que grande parte das reclamações dos dias de hoje passam pelo não cumprimento da data de entrega e falhas no serviço de apoio ao cliente.

Segundo Hill (1991) e Baykasoğlu et al. (2008) para determinar uma data de entrega é importante ter em conta tanto a fiabilidade como a velocidade de entrega. Enquanto o primeiro refere-se à correspondência entre os valores atribuídos e a realidade, o segundo concentra-se na obtenção de fiabilidade com o menor *lead time* possível (as cited in Gomes, 2020).

Através de algumas revisões da literatura, é possível perceber que há dois termos técnicos usados frequentemente que estão interligados com as datas de entrega, sendo eles “*Tardiness*” e

“*Earliness*”. O primeiro é referente aos atrasos e o segundo aos adiantamentos, e ambos têm perturbado os sistemas de gestão, provocando assim menor fiabilidade nas datas de entrega (A. C. B. Gomes, 2020).

Relativamente ao “*Earliness*”, tanto pode ser considerado uma vantagem competitiva como uma desvantagem. Por vezes pode agradar o cliente, visto que cumpriram o limite da data de entrega. Por outro lado, pode levar a um descontentamento por parte do cliente, por exemplo, por falta de disponibilidade do armazenamento da encomenda adiantada ou falta de transporte da mesma, caso este esteja ao encargo do cliente. Já os atrasos só trazem desvantagens e prejuízos, principalmente para a empresa que fornece as entregas.

1.2. Questão e objetivos de investigação

Na empresa XYZ onde se realizou este projeto, tal como em muitas outras organizações, existem discrepâncias na fiabilidade da data de entrega e, por vezes, os *lead times* são maiores que o suposto. Deste modo, a questão que se levanta e que deu origem a este trabalho é: como obter de forma rápida e fiável uma data de entrega da encomenda ao cliente?

Para responder a estas adversidades, o departamento de logística da empresa recorreu a consultoras conceituadas na área, tais como a Deloitte e o Instituto Kaizen, para uma avaliação da sua situação passada, chegando à conclusão que era necessário implementar um planeamento avançado bem como algumas ações de melhoria que impactam diretamente na fiabilidade da data de entrega. Deste modo, os objetivos definidos foram:

- Automatizar a recolha de atrasos e/ou replaneamentos das encomendas e diminuir tempos de processamento de partilha de informação;
- Criação de KPIs para os replaneamentos e para os atrasos;
- Diminuir o tempo de criação de códigos para novos clientes ou novos produtos;
- Recolha dos *lead times* médios de produção dos fornecedores de produtos subcontratados;
- Auxiliar no planeamento automatizado;
- Otimizar os centros de trabalho;
- Automatização da obtenção das necessidades de granulado de cortiça semanais.

1.3. Opções metodológicas

No que toca ao planeamento avançado, este já se encontrava numa fase intermédia, tendo sido iniciado no ano de 2021. Apesar deste projeto, guiado pelo Instituto *Kaizen*, já se encontrar numa fase bastante avançada para o planeamento dos setores industriais de CRM e CNM ainda existem algumas lacunas, sendo então necessário correr o algoritmo diariamente e comunicar essas mesmas lacunas à consultora para que esta consiga ajustar o programa e torná-lo funcional. O algoritmo do planeamento para o setor de CCS ainda não se encontra criado e como tal será necessário criar um ficheiro Excel, idêntico ao de CRM e CCS, de modo que o algoritmo dos vários setores seja muito próximo de um modelo *standard*.

Para os outros objetivos mencionados no capítulo 1.2. é requerido que sejam aplicadas ações de melhoria, tais como:

- 1) Criação de algoritmos em Visual Basic que indicam quais são as encomendas atrasadas ou que foram replaneadas e criação automática de mails anexando a informação destas encomendas.
- 2) Criação de KPIs em Power BI, como base nos históricos de alteração de datas, de modo a monitorizar o estado das encomendas, avaliar a performance das várias áreas industriais, avaliar os motivos mais comuns que geram atrasos e replaneamentos, entre outros;
- 3) Avaliação do processo de abertura e criação de dados mestre (BOM's, Roteiro, VP's) para um novo artigo, de forma a perceber eventuais estrangulamentos no processo atual e adotar as devidas ações de correção;
- 4) Acordar nível de serviço de resposta a encomendas com fornecedores externos via mail e via telefónica.
- 5) Rever centros de trabalho e desmultiplicação dos mesmos sempre que as máquinas que os constituem tenham alguma diferença, garantindo a criação dos dados mestres necessários;
- 6) Obtenção das necessidades semanais de granulado a longo-prazo, a partir da criação de um algoritmo em Visual Basic.

1.4. Estrutura do trabalho

Ao nível da estrutura do trabalho, este está dividido em seis capítulos sendo eles a Introdução, a Revisão Bibliográfica, Apresentação do grupo ABC e da empresa XYZ, Métodos e Aplicação, Resultados e Discussão e Conclusão.

No presente capítulo, está exposto um enquadramento da problemática que desencadeou este estágio curricular, os objetivos e as metodologias utilizadas para alcançar os mesmos.

No segundo capítulo, a Revisão Bibliográfica, são abordadas as várias filosofias e as ferramentas que estão relacionadas com as várias tarefas desenvolvidas ao longo destes nove meses de estágio. O objetivo deste capítulo é enquadrar o leitor de modo a perceber os conceitos teóricos que foram utilizados na componente prática.

Passando para o próximo capítulo, encontra-se uma apresentação genérica da empresa XYZ e do grupo onde a mesma se insere. Aqui serão apresentadas algumas temáticas como, por exemplo, a missão, a visão, os valores, as demais unidades industriais da empresa XYZ e o processo de desencadeamento de uma encomenda.

De seguida, no capítulo quatro, estão expostas as várias tarefas realizadas na empresa XYZ. Para cada uma delas foi explicada a situação anterior e foram explicadas as várias metodologias adotadas para a conceção das atividades.

No capítulo cinco, serão apresentados os resultados de tudo o que foi elaborado ao longo deste estágio curricular bem como a discussão dos mesmos.

Por último, o capítulo seis expõe as principais conclusões retiradas da elaboração deste trabalho, as limitações encontradas no desencadeamento das tarefas desenvolvidas e as ações de melhoria sugeridas a implementar no futuro.

Para uma melhor compreensão dos assuntos expostos e das conclusões tiradas, estão ainda apresentados: o resumo, os índices (de figuras, tabelas e conteúdos), as siglas, as referências bibliográficas, o anexo e os apêndices

página propositadamente em branco

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão discutidos os temas e as ferramentas teóricas que foram aplicadas na componente prática deste projeto. O objetivo é dar a conhecer ao leitor os conceitos teóricos para, posteriormente, perceber melhor o que é abordado ao longo do capítulo 3.

Inicialmente, será apresentada uma breve definição do conceito e do mundo da logística.

De seguida, serão abordados vários conceitos que estão diretamente relacionados com a filosofia *Lean*, nomeadamente a produção *Lean*, *Toyota System Production*, *Jus-in-Time*, *Kaizen*, ciclo PDCA e *Key Performance Indicator*.

Após isto, na secção dos sistemas de informação, é feita uma breve explicação do MRP e são abordados os sistemas de ERP e MES acompanhados com exemplos de softwares, sendo eles o software SAP e o software TrakSYS, respetivamente.

Posteriormente, será feita uma contextualização do que é o planeamento e os tipos existentes bem e por fim será apresentado o sequenciamento de produção, focando em algumas problemáticas e critérios de sequenciamento.

2.1. Logística

Atualmente, e cada vez mais, a palavra “logística” está presente tanto no dia-a-dia das empresas como no das pessoas.

Segundo K. Fernandes (2012), este termo provém dos tempos antigos, mais propriamente das guerras, onde homens como Alexandre, o grande e Napoleão Bonaparte dominavam fluentemente técnicas de logística. Apesar deste vocábulo só ter significado técnico em alturas mais recentes, antigamente vários povos como os egípcios, gregos e romanos já utilizavam o poder da logística para decidirem a localização do armazenamento e o transporte dos seus alimentos.

De acordo com Moura (2006), “logística é o processo de gestão de fluxos de produtos, de serviços e da informação associada entre fornecedores e clientes [...]” oferecendo-lhes os produtos e serviços nas melhores condições.

Com o avançar dos anos e com o aumento da competitividade no mercado, as empresas foram obrigadas a implementar estratégias ao nível da logística.

No mercado atual, desde os fornecedores até aos clientes, é requerida uma gestão no que toca a cumprimento de prazos, de modo que o processo de produção ou prestação de serviços decorra fluidamente, minimizando os imprevistos. No caso das fábricas, se esta gestão não se verificar, irão surgir atrasos na receção de matérias-primas que afetarão a produção e, consequentemente, os clientes que tenham feito encomendas com uma data estipulada irão ficar insatisfeitos com o incumprimento da mesma, podendo levar à perda de clientes.

Numa unidade empresarial, o departamento responsável por garantir o cumprimento da data de entrega destes fluxos é o departamento de logística. De um modo mais específico, este departamento é responsável pelo funcionamento da cadeia de abastecimento (*supply chain*), tendo como objetivo manter as quantidades de matérias-primas e outros *inputs* necessários para a produção de um produto ou prestação de serviço (Moura, 2006). Para além disso, estão

encarregues de outras tarefas, tais como gerir os transportes, armazenar matérias-primas e de stocks de produto acabado, planear as ordens de fabrico, serviços de apoio ao cliente, entre outros.

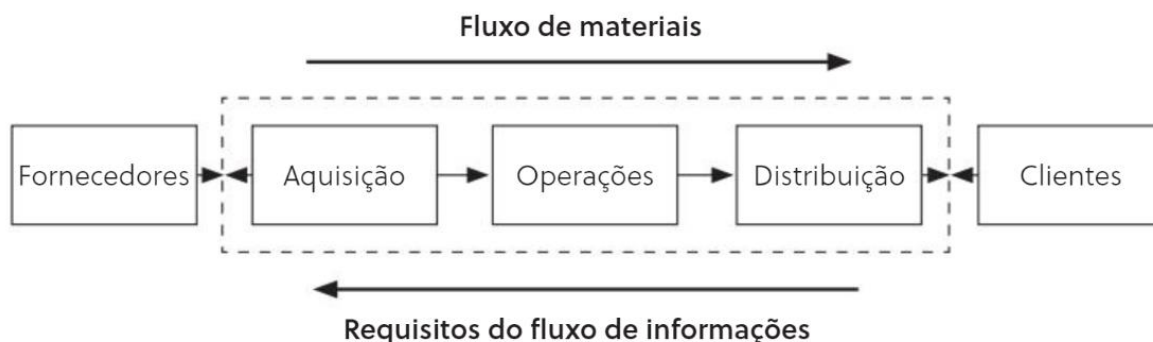


Figura 1: Processo logístico, Fonte: Christopher (2016)

De modo que este processo seja bem executado são requeridas algumas exigências por parte dos gestores logísticos como, por exemplo, haver preocupação “com a satisfação do cliente, não apenas o consumidor final no extremo da cadeia, mas também com o cliente em qualquer ponto intermédio (nos postos de produção, grossistas, etc.).” (Moura, 2006)

O termo “logística”, para além de ser inerente a uma unidade empresarial, também é aplicado nas demais atividades que são realizadas no dia-a-dia das pessoas. Exemplos disso são os eventos desportivos, como é o caso dos jogos de futebol. É requerida toda uma logística ao nível da bilheteira, segurança, relvado, conforto dos espetadores, entre outros.

2.2. Filosofia *Lean*

Neste subcapítulo serão abordados alguns pontos fulcrais que estão presentes nas estratégias de produção das organizações, sendo estas, por norma, implementadas com base no *Lean*.

Inicialmente, será elaborada uma explicação da produção *Lean* e, posteriormente, serão abordadas algumas ferramentas que ajudam no combate aos desperdícios nas empresas.

De acordo com Goldsby & Martichenko (2005), o conceito *Lean* resume-se à eliminação de desperdícios. Por outras palavras, tem como objetivo “eliminar qualquer inventário que não é necessário para suportar as operações e as necessidades imediatas do cliente”. No mesmo seguimento, estes autores afirmam que “o impacto do *Lean* na logística é significativo” e alguns dos principais focos de desperdícios nesta secção passam pelo transporte, embalamento, espaço e instalações.

Para Fan & Deng (2016), uma empresa necessita de técnicas *Lean* para melhorar continuamente, eliminar desperdícios e desenvolver uma logística de valor acrescentado impulsionada pela procura do cliente.

De uma forma simplista, este conceito, traduz-se na expressão “fazer mais com menos” (Bicheno & Holweg, 2016). Para além disto, os autores anteriormente mencionados entendem que o cerne de toda a questão é o cliente e, como tal, há o dever de satisfazê-los com produtos de qualidade com a menor alocação de recursos possível, contribuindo assim para a sustentabilidade.

Quando se aborda a temática do *Lean* é necessário versar o *Lean Thinking*. Esta denominação, relacionada com a liderança e gestão empresarial, é referida como antídoto de desperdícios

(Womack & Jones, 1996, as cited in Pinto, 2014). Para estes autores um desperdício inclui todas as atividades e recursos que não acrescentam valor e, através desta filosofia, a Toyota Motors Corporation conseguiu alcançar a liderança do mercado da indústria automóvel (Pinto, 2014).

Em 1996, Womack & Jones, identificaram cinco princípios do *Lean Thinking*. No entanto, em 2008, foi proposta uma revisão dos mesmos e sugeriu-se que fossem acrescentados dois princípios aos já existentes (Comunidade Lean Thinking, 1996, as cited in Citeve, 2012). Neste sentido, apresentam-se os seguintes princípios:

1. **Conhecer os *stakeholders*:** consiste em focar a atenção no cliente final prestando-lhe o melhor produto ou serviço;
2. **Definir os valores:** entender o que é valor para o cliente e oferecer maior valor agregado, sem desperdícios (Picchi, 2008);
3. **Definir as cadeias de valor:** identificar e eliminar desperdícios ao longo de toda a cadeia de valor, desde a matéria-prima até ao cliente final (Picchi, 2008);
4. **Otimizar os fluxos:** procurar sincronizar os meios envolvidos na criação de valor para todas as partes. São exemplos de fluxos os fluxos de materiais, de pessoas, de informação e de capital;
5. **Implementar o sistema *pull*:** o sistema *pull*, em oposição ao *push*, deixa os clientes (e outros *stakeholders*) liderar os processos, competindo-lhes apenas a eles desencadear os pedidos de encomendas;
6. **Procurar a perfeição:** melhoria contínua através da rápida deteção e solução de problemas na base (Picchi, 2008);
7. **Inovar constantemente:** inovar para desenvolver novos produtos, novos serviços e novos processos.

Com a implementação destes princípios, a organização terá maior probabilidade de alcançar o sucesso no mercado.

2.2.1. Produção *Lean*

Em conformidade com Pascal Dennis (2007), a produção *Lean* surgiu no ano de 1950 quando o japonês Eiji Toyoda visitou a fábrica da Ford Rouge, em Detroit, e conclui que a empresa Toyota Motor Company, liderada por familiares do jovem engenheiro japonês, produzia menos 4315 carros que a Ford Rouge. De acordo com Bittencourt et al. (2011), “nesta época a indústria japonesa tinha uma produtividade muito baixa e uma enorme falta de recursos, o que naturalmente a impedia de adotar o modelo da produção em massa, levando a criar a produção *Lean*, implementando-a no sistema Toyota Production System”. Consequentemente, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno concluíram que “a produção em massa não funcionaria no Japão” e, como tal, adaptaram o sistema de produção dando assim origem à produção *Lean*. Na tabela 1 podemos observar as comparações entre a produção em massa e a produção *Lean*.

Tabela 1: Comparação dos Sistemas de Produção, Fonte: Melton (2005) e Womack et al. (1990)

	Produção em Massa	Produção <i>Lean</i>
Base	Henry Ford	Toyota
Empregados	Profissionais pouco qualificados	Equipas de trabalhadores com multiquificações a todos os níveis de organização
Equipamento	Máquinas dispendiosas e de uso único	Sistemas manuais e automatizados que podem produzir grandes volumes com grande variedade de produtos
Métodos de Produção	Produzir grandes volumes de produtos padronizados	Produzir produtos que o cliente tenha encomendado
Filosofia Organizacional	A gestão hierárquica assume a responsabilidade	Fluxos de valor utilizando níveis apropriados de poder, passando a responsabilidade mais para baixo na hierarquia da organização
Filosofia	Apontar para “suficientemente bom”	Apontar para a perfeição

Com os avanços tecnológicos, Taiichi conseguiu implementar na Toyota uma produção em massa melhorada através de sistemas MRP (Melton, 2005). Quarenta anos depois, a Toyota passou a ser observada como a indústria mais eficiente e com melhor qualidade de produção de motores para automóveis (J. Womack et al., 1990).

Tal como o nome indica, a produção *Lean* é um tipo de produção baseado na filosofia *Lean* e para Warnecke & Hüser (1995), o seio desta produção comparada com outras tradicionais é a reduzida utilização de recursos. Segundo Melton, (2005), com a adoção da produção *Lean* conseguimos obter diversos benefícios, tais como:

- Redução do inventário;
- Menos desperdícios nos processos;
- Redução do *lead time*;
- Menos retrabalho;
- Poupança financeira;
- Aumento dos conhecimentos de produção.

Apesar destes pontos trazerem vantagens para as empresas, ainda permanece a crença de que muitas operações da empresa já são eficientes e a aparente ausência de benefícios tangíveis (Melton, 2004). Nesse sentido, o mesmo autor desafia estes pressupostos e explica que “existem muitos benefícios tangíveis associados aos processos empresariais *Lean*”. No que toca à perceção das operações empresariais, este indica que, aparentemente, podem existir processos eficientes, porém “o pensamento *Lean* obriga-nos a rever toda a cadeia de abastecimento em que se situa o processo empresarial”, revelando por vezes estrangulamentos e ineficiências.

2.2.2. TPS

Durante a década de 1940, a Toyota Motor Corporation tinha foco total na produção de carros e caminhões. Sendo que nesta altura a tecnologia e as metodologias de fabrico não eram as mais adequadas, a empresa produzia veículos com baixa qualidade e tinha pouco sucesso (Liker, 2021).

A crise do óleo, com término em 1973, veio impactar os governos, as empresas e até mesmo a sociedade. O poder de compra diminuiu e, conseqüentemente, as empresas foram sofrendo quebras abruptas nos lucros, tendo sido concluído que uma produção em massa não seria vantajosa. Logo após a Segunda Guerra Mundial, o número de vendas de carros da Toyota aumentou bruscamente devido à adoção de uma produção de vários modelos em quantidades reduzidas (Ohno, 1988).

De acordo com Liker (2021), a inovação com maior visibilidade da Toyota em busca da excelência é designada de *Toyota Production Sytem*. Após a criação do sistema de produção em massa por Henry Ford, o TPS passou a ser o sistema com maior eficiência nos processos empresariais.

Segundo Sugimori et al. (1977) o Japão era um país com falta de matérias-primas, havendo necessidade de importar grande parte delas. Este facto leva a que as indústrias japonesas, como é o caso da Toyota, sejam obrigadas a produzir produtos de maior qualidade, com maior valor acrescentado e com menor custo associado possível do que os outros países de modo a obterem vantagem competitiva.

O principal objetivo deste sistema passa por “eliminar, através de atividades de melhoria, vários tipos de desperdícios escondidos dentro das empresas” (Monden, 2012). Posteriormente, o autor menciona que o TPS é um método ideal para as empresas, uma vez que há um foco no cumprimento do principal objetivo destas: maximização do lucro. Para alcançar este objetivo, o TPS tem como ideologias a redução de custos e/ou melhoria de produção. No mesmo seguimento, após Ohno (1988) ter identificado os 7 desperdícios, Liker & Meier (2006) acrescenta um outro, obtendo assim um total de 8 desperdícios, sendo eles:

- 1) **Sobreprodução:** produzir maiores quantidades do que aquelas que o cliente realmente pediu;
- 2) **Tempo de espera:** os trabalhadores podem ser forçados a ficar à espera da próxima etapa de processamento, ferramenta, fornecedor, peça, etc.;
- 3) **Transporte:** transferência de trabalhos em estado *work-in-progress* (WIP) de um local para outro ou necessidade de transferir componentes, produtos concluídos entre operações para dentro e fora do armazém;
- 4) **Sobre processamento:** adoção de medidas desnecessárias para processar as peças ou retrabalho devido a falhas de produção;
- 5) **Excesso de inventário:** excesso de matéria-prima ou produtos acabados causando prazos de entrega mais longos, mercadorias danificadas, custos e atrasos.
- 6) **Movimentos desnecessários:** qualquer movimento que os trabalhadores devem fazer durante o trabalho que não acrescente valor ao componente, tal como alcançar, procurar, ou empilhar componentes;
- 7) **Defeitos:** Produção de peças defeituosas que geram retrabalho ou sucata;
- 8) **Criatividade dos empregados não utilizada:** Perda de tempo, ideias, competências, melhorias e oportunidades de aprendizagem, não envolvendo ou ouvindo os seus empregados.

Para Ohno (1988), “a base do Sistema de Produção da Toyota é a eliminação absoluta dos desperdícios” e são necessários dois pilares que suportam este sistema sendo eles o *Just-In-Time* e a *Jidoka* (automação). Na figura 2, está ilustrada uma imagem dos pilares do TPS.

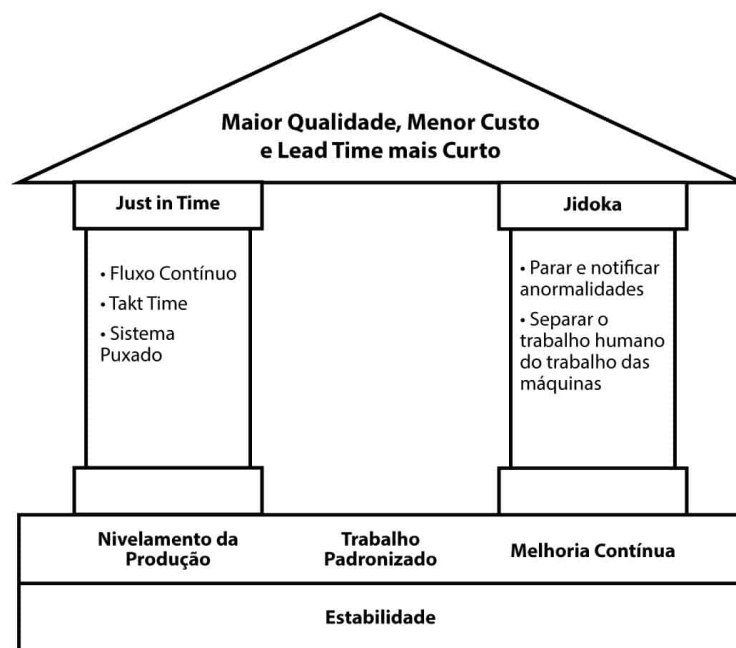


Figura 2: "Casa" do TPS, Fonte: Strafacci (2022)

O primeiro pilar é referente ao *Just-In-Time* (JIT). Esta ferramenta foi das principais para a criação do sistema TPS e significa que “num processo de fluxo, as peças necessárias à montagem chegam à linha de montagem no momento em que são necessárias e apenas na quantidade necessária” (Ohno, 1988). Para além disso, há quem diga que esta ferramenta “é apenas um "meio" de alcançar o verdadeiro objetivo do TPS que é o de aumentar os lucros através da completa eliminação de perdas” (Ghinato, 1995).

Já o segundo pilar é alusivo ao *Jidoka* (automação) e representa a “automatização que requer um toque humano” (Ohno, 1988). Por outras palavras, o *Jidoka* engloba todas as máquinas que funcionam sozinhas e que apenas necessitam que um colaborador ative um interruptor para que estas funcionem. Apesar disto, o mesmo autor indica que este efeito das máquinas pode trazer desvantagens, como, por exemplo, caso haja uma peça deformada na máquina, esta poderá eventualmente produzir lotes de peças deformadas, sendo necessário assim um operador visualizar regularmente o processo destes equipamentos. Ghinato (1995), cita que *Jidoka* foi criado com a finalidade de um trabalhador poder “operar simultaneamente mais do que uma máquina, aumentando com isso a eficiência da produção”.

De modo a dar suporte a estes dois pilares, existem os alicerces que na figura 2 estão representados pelo nivelamento de produção, trabalho padronizado, melhoria contínua e pela estabilidade. Se numa empresa toda esta estrutura estiver coesa, existem todas as condições para se produzirem produtos de maior qualidade, ao menor custo e com o menor *lead time* possível.

2.2.3. *Just-in-Time*

De acordo com Lai & Cheng (2016), JIT (*Just-in-Time*) é uma “uma abordagem de gestão originária do Japão nos anos 50, tem sido amplamente adotada por fabricantes japoneses desde a década de 1970”. Em concordância com os autores, esta ferramenta criada por Taiichi Ohno, tem como principal objetivo a eliminação de resíduos, possuindo o seguinte pensamento: só se deve disponibilizar as peças para os processos no exato momento em que são precisas e nas quantidades certas. Na mesma ordem de ideias, assumem que os japoneses veem o processo de produção como uma rede de centros de trabalho interligados que são concebidos de forma ótima para que cada trabalhador possa completar a sua tarefa e entregá-la ao colaborador subsequente precisamente quando é necessário. Deste modo conseguir-se-ão alcançar resultados como a redução do investimento em inventário, redução dos prazos de produção, responder rapidamente às alterações da procura e principalmente remover por completo o tempo de espera.

Para PourAsiabi & PourAsiabi (2012), esta ferramenta *Lean* auxilia na gestão de inventários, tendo grande foco na obtenção de um inventário nulo. Além disso, os autores forçam que o conceito *Just-in-Time* pode ser visto como um pensamento, filosofia, ferramenta, método de produção e estratégia. Do ponto de vista do sistema de produção, este pode englobar qualquer unidade ou parte de uma organização. Acrescentam ainda que, na ótica filosófica, é visada a eliminação completa dos desperdícios. No mesmo seguimento M. Fernandes (1999), força a ideia referindo que “para ser competitivo no mercado global, muitas empresas industriais implementam a filosofia de produção *Just-in-Time*”. De seguida, é indicado que com a implementação desta ferramenta é necessário fazer alterações em todas as áreas funcionais.

Segundo Im & Lee (1989), a filosofia JIT auxilia-se por meio de “práticas de gestão da produção, tais como a redução do tempo de instalação, fabrico celular, planeamento da produção de nível, prevenção, manutenção, trabalhadores multifuncionais, círculos de qualidade, *Kanban*...” (as cited in, Lai & Cheng, 2016).

Como referido acima, o sistema “*Kanban*” é um dos conceitos englobados na filosofia JIT. Este sistema que em tanto auxilia as empresas nos dias de hoje, tem como principal função fazer um “controlo de produção manual utilizando dois cartões para emitir ordens de produção: uma requisição *Kanban* é utilizada para autorizar o movimento de contentores normais entre centros de trabalho, e um *Kanban* de produção autoriza a produção de peças para encher um recipiente padrão num centro de trabalho” (Lai & Cheng, 2016).

No mesmo seguimento, M. Fernandes (1999) refere que o *Kanban* ajuda “o planeamento de produção em ambiente JIT a garantir uma carga de trabalho diária estável, que possibilite o estabelecimento de um fluxo contínuo de material”. Posteriormente, é exposto que o sistema *Kanban* é reconhecido como um sistema *pull*, na medida em que os postos precedentes devem produzir as quantidades exatas necessárias para o posto seguinte. Ainda assim, este sistema suporta a passagem de informação do que se vai produzir e como. Na figura 3 é possível observar um esquema do sistema *Kanban*.

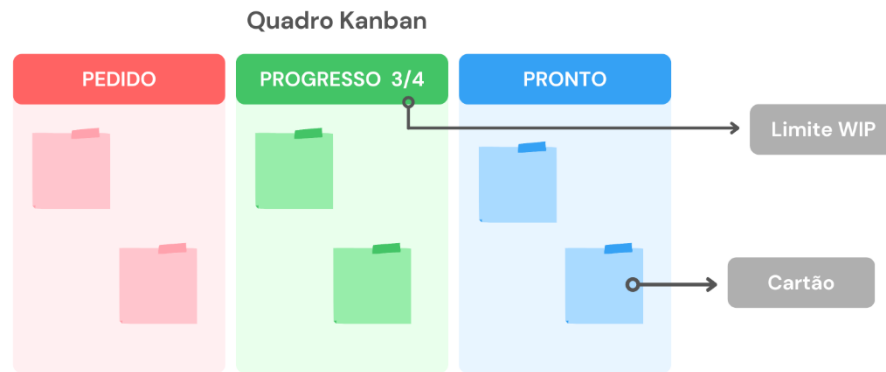


Figura 3: Exemplo de elementos centrais do quadro Kanban, Fonte: Adaptado Kanbanize (2023)

Tal como o sistema *Kanban* auxilia o JIT, existem muitas outras ferramentas que apoiam de forma eficaz uma produção *just-in-time*. O *Single-Minute-Exchange of Die*, mais conhecido por SMED, é um dos exemplos.

Através da obra de Shingo (1983), autor/criador do SMED, é possível compreender que este recurso “refere uma teoria e técnicas para melhorar as operações de *setup* abaixo de 10 minutos [...]”. Esta ferramenta pode ser aplicada em todas as indústrias, mas nem todas as operações de *setup* conseguem passar a ser concretizadas abaixo desse tempo estipulado. Segundo A. Gomes (2008), o objetivo principal do SMED passa por “reduzir os desperdícios de tempo e de produção, desde que se interrompa a produção para mudar de ordem de fabrico até à produção de nova ordem de fabrico”. De acordo com G. Santos (2022) os principais benefícios ao implementar o SMED são:

- Redução do tempo de trabalho;
- Redução do desperdício de materiais;
- Redução dos custos da produção;
- Aumento da capacidade das máquinas;
- Produtos entregues na data prevista;
- Redução de atividades que não agregam valor.

Há quem diga que com a implementação do SMED é possível reduzir os tempos de *setup* até 94% (VORNE, 2023). De acordo com a mesma fonte, existem dois tipos de trocas no *setup* que são designadas de “elementos”. Abaixo apresentam-se os dois tipos de elementos existentes:

- **Elementos Internos:** elementos que devem ser completados com o equipamento parado;
- **Elementos Externos:** elementos que podem ser completados enquanto o equipamento está a funcionar.

Para uma melhor compreensão do SMED, são apresentados os vários estágios conceituais na figura 4.

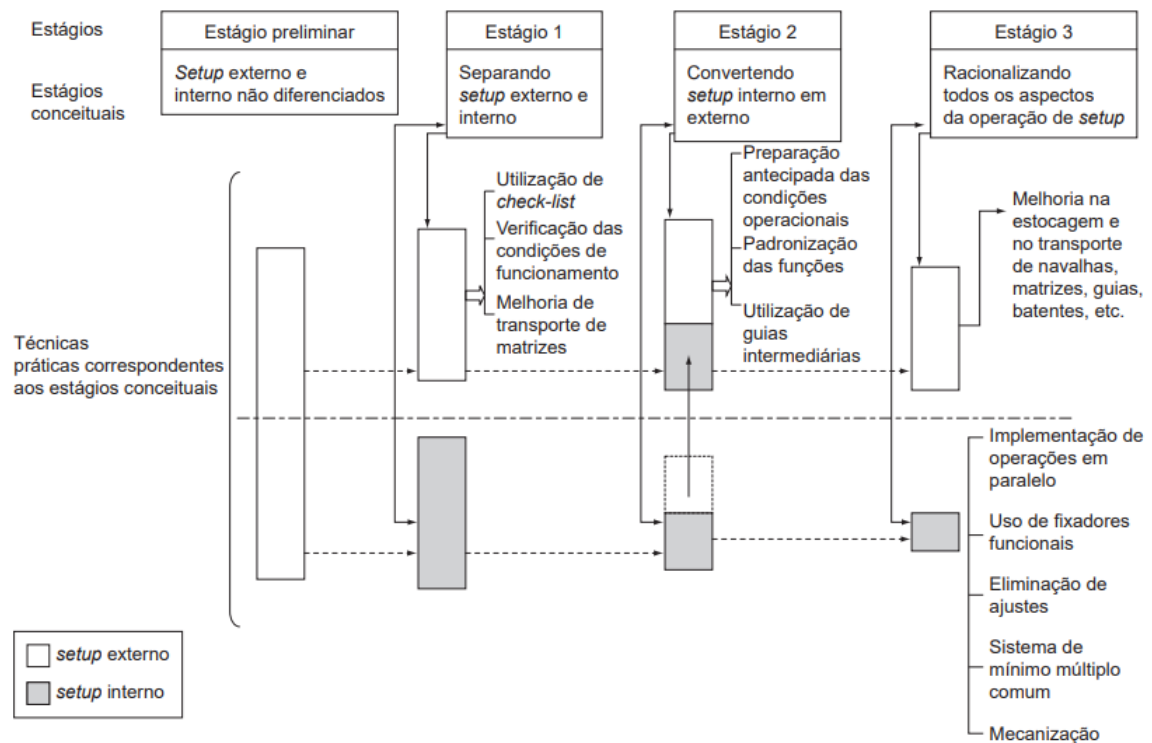


Figura 4: Estágios do SMED, Fonte: Shingo (2000)

Shingo (1983) explica cada uma das etapas da seguinte forma:

- **Estágio preliminar:** por vezes há confusão entre os *setups* internos e externos nas operações tradicionais, provocando paragens de máquinas desnecessariamente. É requerido um estudo detalhado do chão de fábrica de modo a diferenciar esses tipos de elementos;
- **Estágio 1:** é o passo mais importante na implementação do SMED onde é feita a distinção entre *setups*/elementos internos e externos. Se houver um foco no *setup* externo, consegue-se reduzir o *setup* interno (quando a máquina está parada) em cerca de 30 a 50%;
- **Estágio 2:** tenta converter os *setups* internos em externos através de 2 etapas: 1) reavaliar as operações para verificar se algumas etapas são erradamente assumidas como internas; 2) encontrar soluções para converter estas etapas em configurações externas.
- **Estágio 3:** embora possa haver melhorias de 1 minuto na conversão do tipo de interno para externo, na prática nem sempre isto é possível e, como tal, é necessário haver uma racionalização de cada operação quer seja de elementos internos como externos.

2.2.4. Kaizen

O termo *Kaizen* deriva da combinação de duas palavras japonesas: *Kai* (mudança) e *Zen* (melhor) (Duran & Mertol, 2020).

Desde o ano de 1986, aquando da publicação do livro “*Kaizen: A Chave do Sucesso Competitivo do Japão*”, o termo *Kaizen* tem vindo a ser mundialmente conhecido como um dos conceitos-chave de gestão (Imai, 2012). Na mesma obra, este autor menciona ainda que, esta filosofia, traduzida do

japonês, significa “melhoria contínua” e acarreta um pensamento orientado para os processos, uma vez que são estes que devem ser aperfeiçoados para melhorar os resultados. No mesmo seguimento, é referido que para que o processo *Kaizen* seja implementado com sucesso, deve haver um empenho e envolvimento da gestão de topo.

Para Imai (1986), esta referência de origens japonesas representa “um complemento à inovação que garante sua eficácia máxima”. Para além disto, o autor cita que foi através da empresa Toyota Corporation, que se deu a criação desta ferramenta, “cujo sistema de produção conquistou o mais alto *status* da produção *Lean* (Produção Enxuta)”.

Desde a segunda guerra mundial, a Toyota tem usufruído da metodologia *Kaizen* de modo a aumentar a sua vantagem competitiva em relação à Alemanha e os Estados Unidos da América e, desde então, o conceito *Kaizen* tem sido cada vez mais usado pelas pessoas e organizações (Coimbra, 2013).

De acordo com J. P. Womack & Jones (2003), a primeira atividade incrementada com a filosofia *Kaizen* foi realizada por colaboradores construindo um carrinho com peças de sucata, para facilitar o transporte de componentes entre a fábrica. Através disto, o autor pretende transmitir que em certas situações não é necessário gastar elevadas quantias para implementar o *Kaizen* e que é possível o reaproveitamento de desperdícios.

A contribuição do trabalho de equipa é fundamental para implementar um sistema *Kaizen* e como tal, há necessidade de haver uma comunicação direta entre os empregados e os seus patrões (Wickens, 1990, as cited in Singh & Singh, 2009). Existem outras opiniões acerca do *Kaizen*, mas há uma que se distingue, mencionando que esta filosofia é mais do que apenas um método de desenvolvimento, uma vez que simboliza tanto os problemas diários que os empregados enfrentam no trabalho como as suas soluções (Teian, 1992, as cited Singh & Singh, 2009). Para além disto, é indicado que qualquer área que necessite de ser melhorada pode utilizar o *Kaizen*.

Com o aumento de competitividade do mercado, as empresas tendem a adaptar-se a estas alterações e é salientado que este ambiente mercantil apresenta oportunidades de gestão consideráveis, bem como dificuldades. Assim, muitos gestores têm adotado a gestão *Kaizen* para resolver estas questões de maneira eficiente (Singh & Singh, 2009).

Por norma, quando se fala em *Kaizen*, somos levados a pensar na filosofia *Kaizen*, mas Ortiz (2006), faz distinção entre a filosofia e eventos *Kaizen*.

A filosofia *Kaizen* “destina-se a ser integrada nas atividades normais do dia-a-dia com o foco na eliminação de resíduos, criando normas, e ter um local de trabalho limpo e organizado” (Ortiz, 2006). Além disso, é mencionado que as transformações realizadas com auxílio do *Kaizen* são “geralmente pequenas e subtis”, mas têm tido um grande impacto na economia e no sucesso das empresas. Já os eventos *Kaizen* são abordados como eventos de melhoria rápida e “envolvem pequenos grupos de indivíduos da empresa que se reúnem para abordar uma área específica da empresa” (Ortiz, 2006). Ainda no mesmo enquadramento, este autor expõe que as indústrias devem perguntar-se onde podem melhorar e é através das ações subsequentes destes pensamentos que advém o sucesso e não através da aquisição de novos equipamentos e máquinas. De acordo com Mika (2006), os eventos *Kaizen* “são importantes, porque fornecem excelentes retornos de investimento de recursos financeiros e humanos”.

Há quem diga que o *Kaizen* é uma arma de difícil uso em setores com dificuldades, mas foi na sequência da implementação desta ferramenta na Toyota, que se veio a descobrir que as vendas e os lucros subiram pelo menos 69% ao longo de um ano económico (Ashmore, 2001, as cited in Singh & Singh, 2009). Em suma, Kato & Smalley (2011) referem que a implementação da filosofia *Kaizen* pode-se resumir a 6 passos, tal como mostra a figura 5:

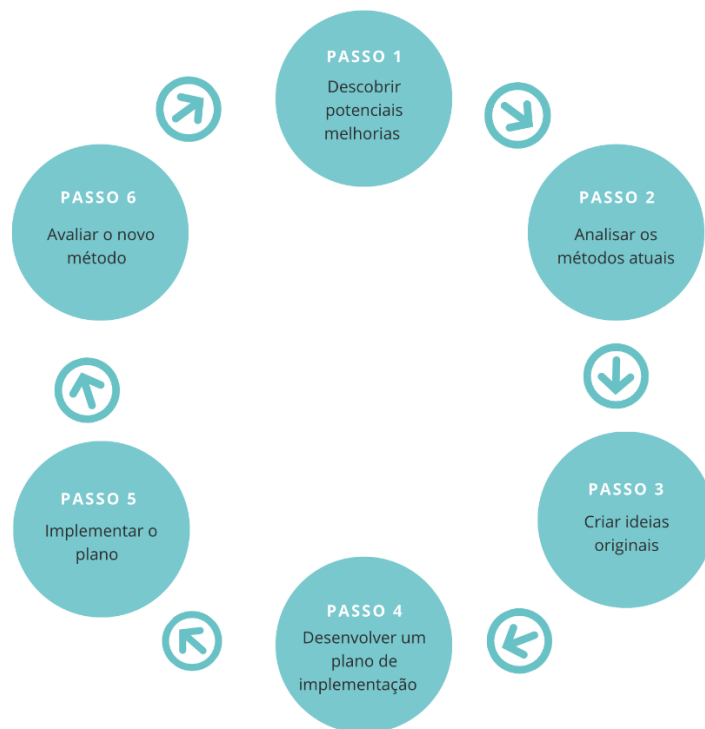


Figura 5: Passos para implementar a filosofia Kaizen

2.2.5. PDCA

Conforme com o pensamento de Werkema (2014), “o ciclo PDCA é um método para gerir a tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização”.

Este ciclo também conhecido como “o ciclo de Shewhart, ciclo da qualidade ou ciclo de Deming, é uma metodologia que tem como função básica o auxílio no diagnóstico, análise e prognóstico de problemas organizacionais, sendo extremamente útil para a solução de problemas” (Paula et al., 2012). Já de acordo com Fonseca & Miyake (2006), “um dos procedimentos mais conhecidos na gestão da qualidade total (TQM)” é o PDCA.

De acordo com Imai (2012), o ciclo PDCA é o primeiro passo a realizar de forma a implementar o *Kaizen*. Este ciclo divide-se em quatro passos, tal como podemos observar na figura 6.

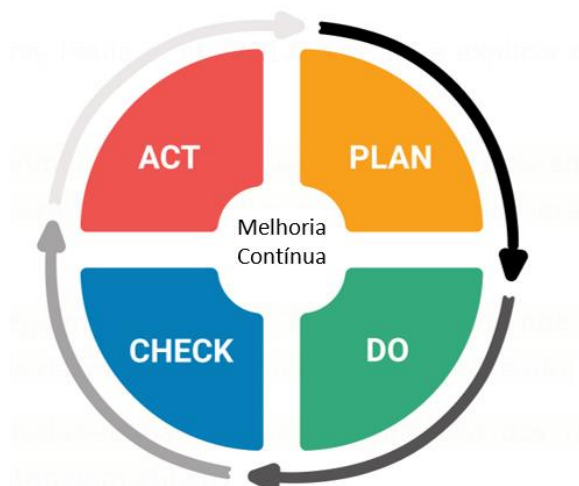


Figura 6: Ciclo PDCA, Fonte: Kanbanize (2023)

Tendo em conta a figura acima, Paula et al. (2012) passam a explicar cada uma das etapas desta ferramenta:

- **Plan (planejar)** – é a primeira fase a ser executada e consiste em definir o que se pretende fazer, planejar o que será feito e escolher os métodos que serão utilizados para atingir os objetivos traçados;
- **Do (executar)** – dá seguimento à etapa “Plan” e compreende a implementação do que foi planeado;
- **Check (verificar)** – traduz-se na recolha e verificação dos resultados obtidos com os resultados que se pretendiam atingir;
- **Act (agir)** – é a última etapa a ser efetuada e agrega todas as ações corretivas ou de melhoria que tenham sido constatadas como necessárias na fase anterior. Implica a procura de formas de melhorar continuamente até que o padrão seja cumprido.

2.2.6. Key Performance Indicator

Nos dias de hoje, de modo que as organizações consigam manter-se em altos patamares no mercado, há necessidade de controlar as tarefas realizadas dentro das mesmas. Como tal, é aconselhado o uso de instrumentos de análise de performance como, por exemplo, o uso de KPIs.

Relativamente aos *key performance indicators*, Marr (2012) define-os como “instrumentos de navegação vitais usados por gestores de modo a perceber se os seus negócios estão a correr com sucesso ou se estão a desviar do caminho”. O mesmo autor explica ainda que estes indicadores devem possuir uma cor quando se alcança os objetivos e outra cor que realce as situações que necessitam de atenção, ou seja, quando não se atingem os objetivos. Para Weber & Thomas (2005), a medição do desempenho é crucial porque revela lacunas de desempenho entre o desempenho real e o desejado, e mostra até que ponto essas lacunas foram colmatadas.

Este utensílio pode ser aplicado com diferentes perspetivas: verificação, comunicação, definição de prioridades e melhoria contínua (Neely, 1998, as cited in Pereira, 2019). A perspetiva da verificação diz respeito à observação do estado e do progresso das tarefas. A segunda perspetiva, comunicação, é utilizada para partilhar a informação, de forma simples com a equipa.

Relativamente à definição de prioridades, esta é utilizada de modo a perceber quais são as tarefas que requerem maior atenção por parte do gestor e da equipa. Por último, temos a perspetiva da melhoria contínua, que é fundamental para que os responsáveis pelas tarefas melhorem a sua performance de execução das tarefas de modo a cumprir os objetivos estipulados (Pereira, 2019).

Por vezes, as empresas não conseguem tirar proveito deste instrumento e, de acordo com Parmenter (2015), isto acontece pelo facto de haver mal-entendidos dos problemas. Como tal, este autor propõe seis etapas, ilustradas na figura 7, de modo que se consiga ter êxito com a utilização dos KPIs.

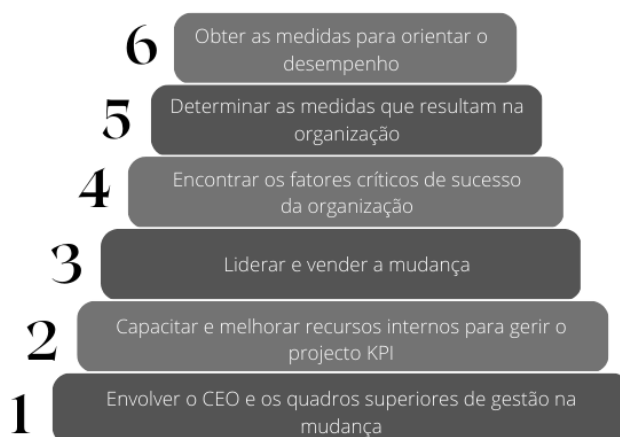


Figura 7: Etapas para implementar KPIs, Fonte: Adaptado Parmenter (2015)

A existência desta ferramenta traz uma certa exigência para que a performance dos processos e/ou pessoas esteja ao mais alto nível, contribuindo assim para a estabilidade da empresa no atual mercado competitivo.

2.3. Sistemas de Informação

Com a evolução da tecnologia, os sistemas de informação têm sido cada vez mais implementados nas organizações com a finalidade de facilitar certos processos dentro das mesmas.

Neste capítulo serão abordados dois softwares de informação frequentemente utilizados, principalmente nas indústrias, para controlar o planeamento e sequenciamento das ordens de fabrico. Antes de serem apresentados cada um deles será feito um enquadramento teórico de modo a perceber o que é um MRP, ERP e MES.

2.3.1. MRP

Surgido na década de 1960, após a Segunda Guerra Mundial, este sistema tem como principal objetivo medir “indicadores industriais como capacidade de trabalho de uma máquina, quantidade de matéria-prima necessária para fabricar algo, tempo de produção, etc.” (TECHEDGE, 2020). Nesta altura, o MRP geria três elementos-chave de produção: quantidades de produto que se deseja produzir num período definido, lista de materiais e quantidades em stock (Laurindo & Mesquita, 2000).

De acordo com Huq & Huq (1994), o MRP foi criado para auxiliar as necessidades de material de planeamento e a falta de visibilidade de execução (Kortabarria et al., 2018). No mesmo pensamento, segundo Ptak & Smith (2011), foi em 1990 que o MRP passou a ser conhecido como uma empresa de software, tendo como objetivo “coordenar melhor todas as atividades de uma empresa fabril e a cadeia de abastecimento, cumprindo os objetivos de disponibilidade dos produtos e os objetivos de serviço ao cliente”. Ainda no mesmo seguimento, este autor indica que esta ferramenta é o núcleo do ERP.

Para Manthou et al. (1996), o MRP é “um sistema de informação baseado em computador concebido para controlar as atividades de fabrico dentro de uma organização”. Posteriormente, os autores referem que esta ferramenta é ideal para controlar os artigos que se devem encomendar dependendo da procura existente, bem como programar a produção. Na mesma ordem de ideias, ainda é referido que este sistema computacional contém informações relacionadas com várias áreas, como é o caso das áreas financeiras, contabilísticas, de pessoal, de engenharia, e de marketing.

A implementação do MRP não é propriamente fácil e Laurindo & Mesquita (2000) identificaram algumas barreiras, sendo elas “a grande quantidade de dados, as dificuldades de configuração e a necessidade de treino dos utilizadores”. Estes factos tornam todo este processo lento e dispendioso.

De modo que haja uma boa prática do MRP, há necessidade de serem introduzidas todas as restrições do processo produtivo. Esta questão implica que se integrem todos os centros de trabalho envolvidos na produção dos materiais, bem como os roteiros produção (Laurindo & Mesquita, 2000). No mesmo seguimento, cada centro de trabalho “tem uma capacidade de produção finita, definida em função da disponibilidade de equipamentos, operários, ferramentas, etc.”.

Deste modo, os gestores, engenheiros, operários e todas as pessoas envolvidas no MRP têm possibilidade de averiguarem a ocupação dos centros de trabalho e/ou das máquinas. A esta ocupação das máquinas é designada de *overall equipment effectiveness (OEE)* (Laurindo & Mesquita, 2000).

2.3.2. ERP

Surgido em meados de 1990, o sistema *enterprise resource planning* (ERP) tem vindo a revolucionar a gestão dentro das empresas. Foi criado com o intuito dos colaboradores poderem visualizar a informação global de toda a empresa e ainda a facilitar a propagação de informação entre os membros executivos e administrativos (Klaus et al., 2000).

De acordo com Light (1999), “o software ERP automatiza as principais atividades empresariais, tais como fabrico, recursos humanos, finanças e gestão da cadeia de abastecimento, incorporando as melhores práticas para facilitar a rápida tomada de decisões, redução de custos, e maior controlo de gestão”. Para além disso, a implementação deste software requer o consenso de toda a

empresa, tornando-o complexo. Como tal, nem sempre corre bem e quando isto acontece, o desfecho pode ser desastroso, trazendo grandes prejuízos para as empresas.

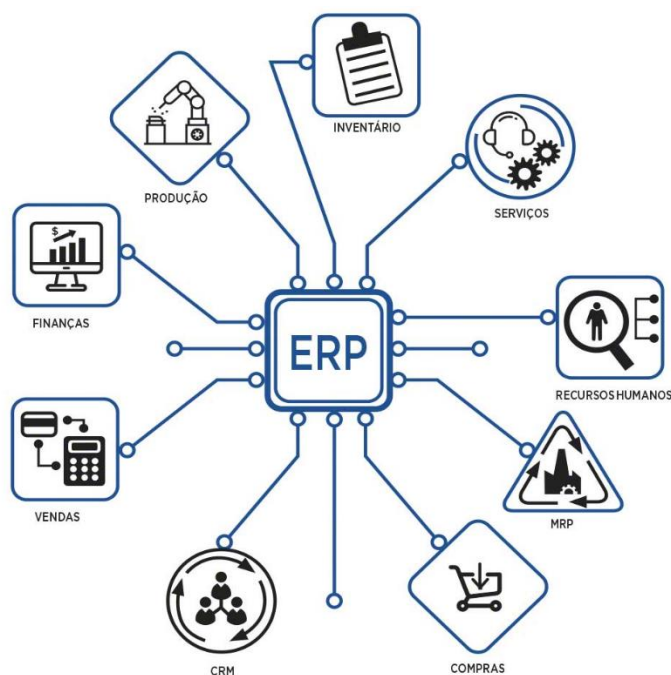


Figura 8: Software ERP, Fonte: MECALUX (2020)

De modo que a implementação destes projetos seja executada com sucesso “as organizações precisam de compreender a sua estrutura empresarial atual e os seus processos associados a sistemas informáticos existentes, e relacionar isto para os processos empresariais contidos no sistema ERP” (Light, 1999).

De acordo com Rashid et al. (2002), existem várias características inerentes a um sistema ERP, tais como:

- Conceção modular compreendendo muitos módulos empresariais distintos, tais como financeira, fabrico, contabilidade, distribuição, etc.;
- Utiliza um sistema comum centralizado de gestão de bases de dados (SGBD);
- Os módulos são integrados e fornecem um fluxo de dados sem descontinuidades;
- São geralmente sistemas complexos que envolvem custos elevados;
- São flexíveis e oferecem as melhores práticas comerciais;
- Requerem tempo de adaptação e configuração demorada para a integração com as funções empresariais da empresa;
- Os módulos funcionam em tempo real com processamento online.

2.3.3. SAP

Criado em 1972 por cinco empresários alemães, o software SAP é um sistema ERP que tem vindo a revolucionar os mercados a nível mundial (SAP, 2022b).

Atualmente, a empresa SAP, chefiada por Christian Klein, é a detentora da liderança na implementação de softwares de gestão de processos e informação, tendo como objetivo “ajudar empresas de todas as dimensões e em todas as indústrias a funcionar melhor, redefinindo os ERP e criando redes de empresas inteligentes que proporcionam transparência, resiliência e sustentabilidade em todas as cadeias de fornecimento” (SAP, 2022a).

O software SAP, ao contrário dos modelos tradicionais, consegue agregar toda a informação da empresa numa única base de dados. Com isto, evitam-se informações repetidas entre os vários departamentos, conseguindo assim poupar dinheiro em armazenamento de informação (SAP, 2022c). Para além disto, a mesma refere que as empresas conseguirão “acelerar os fluxos de trabalho, melhorar a eficiência operacional, aumentar a produtividade, melhorar as experiências dos clientes e, em última análise, aumentar os lucros”.

Este aplicativo permite aos gestores e engenheiros a visualização de dados em tempo real, podendo assim agir perante alguma deteção de erros e, deste modo, aumentarem a probabilidade de alcançarem o sucesso.

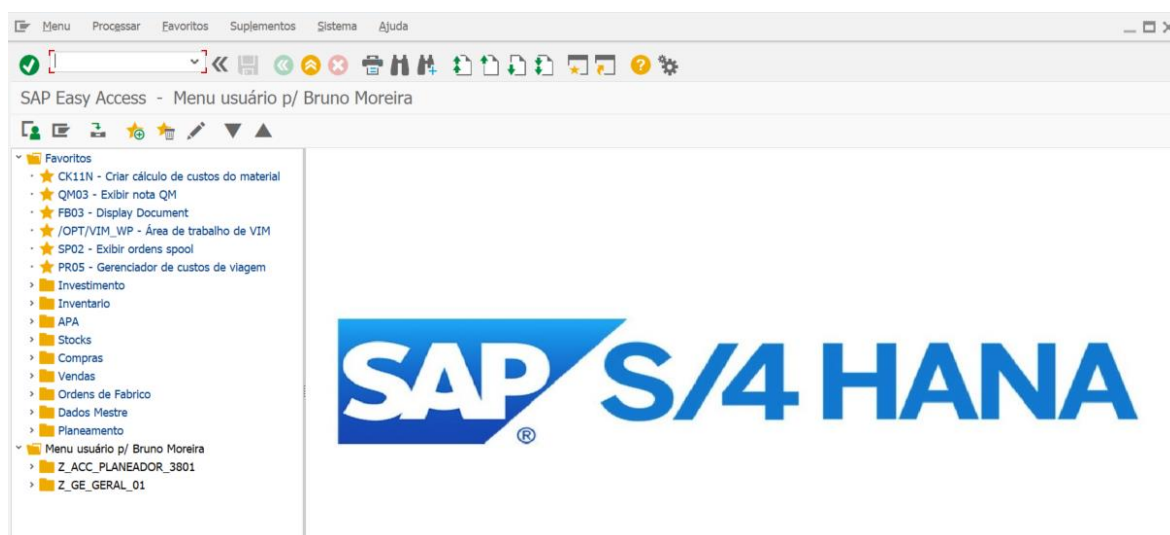


Figura 9: Menu SAP

De acordo com Akhtar (2016), este sistema é fundamental no auxílio do departamento de logística, mais concretamente na secção do planeamento de produção. Isto deve-se ao facto desta ferramenta ter capacidade de guardar o histórico de consumos e/ou vendas e assim haver possibilidade de calcular uma previsão das próximas vendas.

Antes de qualquer instalação de um software SAP no setor industrial, é necessário fazer um levantamento várias informações. Para o setor do planeamento e produção é imprescindível que sejam recolhidos todos os dados mestre, BOMs, centros de trabalho, roteiros e versões de produção. Dentro destes dados mestre podem-se identificar alguns exemplos de dados, como por exemplo, os códigos dos produtos acabados e produtos semiacabados, das encomendas designadas de ordens de venda e ainda aas ordens de produção. Por outro lado, BOMs correspondem aos materiais necessários para a produção de um dado produto. Seguidamente, os roteiros representam todo o trajeto que um produto tem de fazer de modo a chegar a produto acabado (Akhtar, 2016). Por último, encontramos as versões de produção que equivalem a uma ficha técnica do produto, e esta engloba as BOMs juntamente com os roteiros (SAP Fiori, 2022).

De modo a fazer uma boa gestão dos materiais é necessário que cada produto e matéria-prima possua um código específico, de modo a diferenciar os mesmos nos vários processos empresariais (Akhtar, 2016). No mesmo seguimento, esta gestão de materiais permite averiguar as quantidades em stock de matérias-primas e produtos acabados, sendo assim possível saber se é necessário encomendar, ou não, mais matérias-primas, ou então saber se há necessidade de produzir mais, ou não, no caso dos produtos. Em suma, o autor refere que o SAP é uma ótima ferramenta de interligação com Sistema de Execução de Fabrico (MES).

2.3.4. MES

A denominação MES (*Material Execution System*) criada em 1990 pela empresa AMR Research, desenvolveu o primeiro software em 1992 sendo denominado de MESA (*Manufacturing Execution Systems Association*) (H. Santos, 2016).

Este conceito foi evoluindo e está a ser bastante útil às empresas, contribuindo com inúmeros benefícios pois “proporciona melhor visibilidade, integração, gestão de recursos, uma vez que bem como o controlo de documentos e produtos, que, em última análise, proporcionam um maior rendimento e qualidade” (Elliott, 2013).

Para Gartner (2022), o MES é uma “classe especializada de software orientado para a produção que gere, monitoriza e sincroniza a execução de processos físicos em tempo real envolvidos na transformação de matérias-primas em bens intermédios e/ou acabados”. Seguidamente, o autor menciona que a execução de ordens de trabalho é coordenada por estes sistemas com planeamento de produção, sistemas de nível empresarial como ERP e gestão do ciclo de vida do produto.

Há quem diga que “o sistema MES assegura uma gestão mais eficiente porque permite uma tomada de decisão baseada em informações relevantes, atuais e fiáveis, permitindo verificar o que está a acontecer na empresa fabricante” (Neves et al., 2015).

Ao identificar e reduzir os tempos de espera, tempos mortos, stocks, equipamentos e tempos de paragem dos equipamentos, o MES deve produzir uma visão geral do fluxo de produção e aumentar tanto a velocidade como a eficiência do ciclo de produção (Behr, 2013).

Segundo MRPeasy (2017), o sistema MES contempla quatro objetivos essenciais, sendo eles:

1. Fornecer aos trabalhadores a informação necessária para iniciar e executar o fabrico;
2. Proporcionar à direção uma visão geral do progresso das encomendas de fabrico;
3. Gestão da qualidade;
4. Recolha de estatísticas para análise do desempenho da produção.

Além disto, é evidenciado que o facto deste sistema poder ser usado em dispositivos móveis facilita a atribuição de tarefas para os trabalhadores e permite ainda reportar o progresso das tarefas. Através destas transmissões de informação, as direções executivas e administrativas têm rápido acesso à informação reportada e a visualização em tempo real de indicadores de desempenho como OEE. Na mesma ordem de ideias, Martins (2018), identifica outras vantagens na utilização do MES, tais como:

- Aumento da disponibilidade de máquinas e equipamentos e redução de quebras;

- Melhor adequação de stocks;
- Detecção de *bottlenecks* (gargalos) e não conformidades a tempo de possíveis correções;
- Melhores níveis de atendimento e prazos de entrega de produtos;
- Aumento da satisfação dos clientes.

2.3.5. TrakSYS

O software TrakSYS, criado a 1987 pela Parsec Automation Corporation, tem vindo a revolucionar o mundo industrial, simplificando estas organizações na sua gestão de fabrico. De acordo com Parsec (2023b) esta ferramenta já está implementada em mais de 100 países sendo aplicada no mais diversos setores como, por exemplo, setor automóvel, alimentar e farmacêutica.

A missão desta empresa passa por ajudar as empresas ao nível da informação e controlo sobre as suas atividades de produção, para que estas possam ser o mais simples possível (Parsec, 2023a). A mesma entidade indica que a Parsec é distinguido pela “vasta experiência em TI de fabrico, metodologia Lean, e entrega de soluções”.

Segundo Parsec (2023c), o TrakSYS possui capacidades *out-of-the-box* sendo um sistema MES de última geração que oferece a monitorização, medição, relatório e análise necessária para gerir com mais sucesso as operações de fabrico.

Este software capta informação em tempo real, podendo fazer avaliações de desempenho e produtividade, armazenando a informação em várias fontes como, por exemplo: PLCs, IIoT e ERP (Parsec, 2023c). Na figura 10 é possível observar um exemplo da visualização do OEE de um centro de trabalho que contém 4 laminadoras.

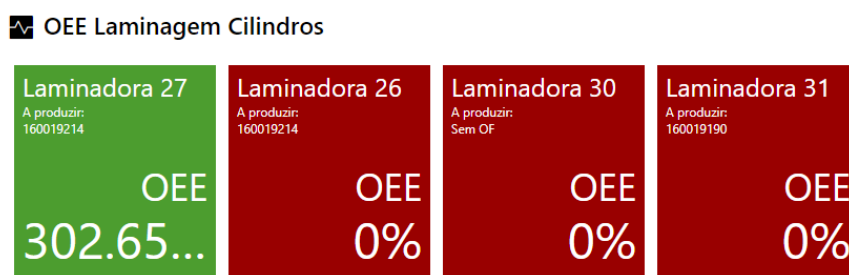


Figura 10: Visualização do OEE de 4 laminadoras

O sistema TrakSYS consegue interligar com o sistema SAP, tal como acontece na realidade da empresa XYZ.

2.4. Planeamento de produção

Nesta secção será abordada a temática de planeamento de produção, nomeadamente a sua definição, os encargos do responsável pelo planeamento e os tipos de planeamento.

A expressão técnica de planeamento de produção surgiu na era onde a indústria integrou os planos operacionais com os planos financeiros. Foi desta forma que se criou o termo tão conhecido, MRP (*Manufacturing Resource Planning*) (Proud, 2007).

Sendo os clientes o grande foco das empresas, pois são eles que irão comprar os produtos, há uma grande necessidade em satisfazê-los com qualidade e em cumprir os prazos de entrega estipulados. Neste sentido, surge uma responsabilidade acrescentada por parte dos planeadores, uma vez que são eles que irão fazer a projeção de quando os produtos estarão concluídos e prontos a ser entregues. De acordo com Chase et. al. (2006), o planeamento de produção inclui um conjunto de procedimentos destinados a garantir um melhor serviço ao cliente, uma diminuição do inventário, tempos de resposta mais rápidos, e a ligação entre a produção e a gestão de topo (as cited in Roldão, 2016).

Para Roldão (2016), o planeamento “é o processo conhecido pelo qual a organização define um rumo a seguir, traça planos e define as orientações que lhe permitem [...] atingir objetivos e assim alcançar a sua visão e cumprir a sua missão”. Para além disto, o autor refere que o responsável pela execução do planeamento deve acompanhar de perto os processos de fabrico, de modo a poder tomar decisões rápidas caso algo não corra dentro da normalidade. Chiavenato (1999), indica ainda que o planeamento “define o que a organização pretende fazer no futuro e como deverá fazê-lo”.

De acordo com Pires (2004), as principais tarefas que um responsável pelo planeamento possui são as seguintes:

- Planeamento de necessidade de recursos, de capacidade e correspondente disponibilidade para satisfazer a procura;
- Planeamento de chegada de materiais no momento certo e nas quantidades certas para a produção dos produtos;
- Assegurar a utilização do equipamento e instalações;
- Manter existências apropriadas de matérias-primas, dos em curso e produtos acabados – nos lugares corretos;
- Programar (calendarizar, escalonar) as atividades de produção para que pessoas e equipamentos operem corretamente;
- Ter rasteio de material, pessoas, ordens dos clientes, equipamentos, sistemas de fixação, ferramentas, sistemas de transporte e outros recursos na fábrica;
- Comunicar com os clientes e fornecedores;
- Ir de encontro às necessidades dos clientes num ambiente dinâmico que pode ser difícil de antever;
- Ter capacidade de resposta rápida quando algo vai mal e problemas inesperados acontecem;
- Fornecer informação para outras funções em implicações físicas e financeiras das atividades de produção.

Atualmente, o controlo de produção está interligado com o planeamento e como se pode ver na lista acima, o planeador é uma das pessoas responsável pelo controlo de produção. Como tal, agregaram-se as duas atividades dando origem ao Planeamento e Controlo de Produção (PCP). Neste seguimento, Pires (2004) refere que “o sistema de planeamento e controlo da produção deve ir de encontro às necessidades da empresa” e deve fornecer “informação de forma a gerir eficientemente os fluxos de materiais, utilizar eficientemente pessoas e equipamentos, coordenar

as atividades internas com as dos fornecedores e comunicar com os clientes sobre as necessidades do mercado”.

2.4.1. Tipos de planeamento

De acordo com Saraiva (2013), uma empresa deve operar as suas atividades com planeamentos de diferentes níveis. Além disso, o mesmo autor refere que “os planos de produção são desenvolvidos simultaneamente com os planos empresariais, sendo que os planos de produção têm um horizonte mais curto e menores ciclos”.

Atualmente, são usados 3 tipos de planeamentos de produção diferenciando-se cada um pelo horizonte temporal. De acordo com Saraiva (2013), esses tipos de planeamento estão expostos na figura 11.

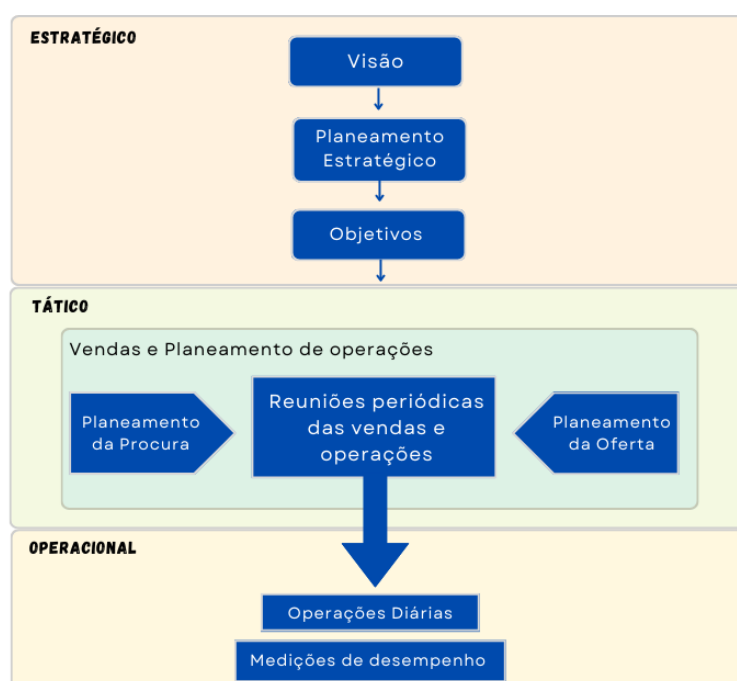


Figura 11: Visão dos níveis de planeamento, Fonte: Adaptado Tan (2006)

O primeiro tipo de planeamento corresponde ao planeamento estratégico. Neste tipo, os objetivos organizacionais são alinhavados para horizontes de longo prazo e requer poucas mudanças (Lapide, 2011). Por norma esses objetivos definem-se para os próximos 2 a 10 anos (Saraiva, 2013). Para além disto, neste tipo de planeamento “as empresas desenvolvem roteiros com as metas e objetivos a serem alcançados ao longo do tempo” (Lapide, 2011).

O segundo tipo é referente ao planeamento tático ou planeamento de médio prazo. Este planeamento é mais detalhado que o planeamento estratégico, e são alterados mais frequentemente que o tipo anterior (Lapide, 2011). Geralmente, este tipo de planeamento é feito em bases mensais podendo ter um horizonte de 18 meses (Tan, 2006). Ao nível de resultados contam com “conjuntos de planos de procura que delimitam as atividades de venda, marketing e lançamento de novos produtos ao longo do horizonte” (Lapide, 2011). Além disso, o mesmo autor refere que neste tipo de planeamento é criado um conjunto de planos de abastecimento que defina as etapas envolvidas na aquisição, fabrico e armazenamento de mercadorias.

Por último, encontra-se o planeamento operacional ou planeamento de curto prazo. Este tipo é impulsionado pelo último tipo de planeamento mencionado e possui um horizonte temporal de 2 semanas ou até mesmo de 1 dia (Lapide, 2011). O mesmo autor indica que os resultados do processo “podem incluir um programa de produção diária para uma fábrica, um programa de transporte de uma semana para entregas de encomendas, e um programa de duas semanas de clientes a serem chamados pelos representantes de vendas”.

Feito um planeamento de produção é possível passar para a próxima fase de um planeador, o sequenciamento.

2.5. Sequenciamento de produção

A etapa de sequenciamento é uma etapa que se concretiza *a posteriori* do planeamento sendo fundamental para qualquer empresa que procure manter vantagem competitiva no mercado.

Designada em inglês de *scheduling*, esta etapa “está relacionada à otimização de diversas medidas de desempenho que visam o bom funcionamento do sistema e a satisfação dos clientes como, por exemplo, a utilização eficiente dos recursos, a entrega dos produtos nos prazos estipulados e a redução dos custos de produção” (Fuchigami & Rangel, 2014).

De acordo com Baker & Trietsch (2019), nos problemas de *scheduling* das indústrias, “dadas as tarefas e recursos, juntamente com alguma informação sobre as incertezas, o problema geral é determinar o calendário das tarefas, reconhecendo ao mesmo tempo a capacidade dos recursos”. No mesmo seguimento, os autores reforçam que neste processo é preciso conhecer com clareza o tipo e a quantidade de cada recurso antes de se agendar as tarefas, para que seja possível estimar quando as mesmas poderão ser realizadas de forma viável.

Por norma, quando se fala em sequenciamento, as pessoas associam à alocação de tarefas/produtos às diferentes máquinas, estando este termo associado a palavras como: *job shop*, *flow shop*, *setup*, entre outros (Fuchigami & Rangel, 2014).

Uma das ferramentas mais simples e mais utilizadas que em muito auxiliou e auxilia o sequenciamento das tarefas em diferentes máquinas, ou até mesmo em apenas uma máquina, é o gráfico de GANTT. De uma forma geral, este gráfico permite visualizar a alocação das tarefas sendo possível saber, através do conhecimento das cadências das máquinas (ou tempos de processamento), quando a tarefa estará concluída. Na figura 12 pode-se visualizar um exemplar de um gráfico de GANTT.

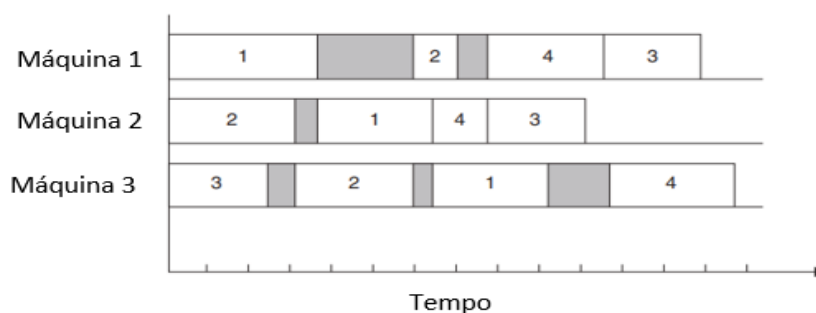


Figura 12: Gráfico de GANTT, Fonte: Adaptado Baker & Trietsch (2019)

Aos dias de hoje o sequenciamento pode ser realizado automaticamente, através de algoritmos implementados nos computadores das empresas.

De acordo com Graves (1981), existem 3 dimensões ao nível da problemática do sequenciamento de produção, sendo eles:

1. Geração de necessidades;
2. Processamento complexo;
3. Critérios de sequenciamento.

2.5.1. Geração de necessidades

Para a primeira dimensão, geração de necessidades, o autor mencionado anteriormente indica que as necessidades podem ser geradas de duas formas: direta e indiretamente.

Respetivamente à forma direta, as necessidades provêm das encomendas dos clientes, também conhecido como *make-to-order* (MTO). No estado *make-to-order*, as ordens de fabrico que são geradas pelas encomendas dos clientes, são diretamente liberadas para o chão de fábrica para serem produzidas e, posteriormente, serem entregues aos clientes. Para Graves (1981), em situações MTO, “a programação da produção é um problema de sequenciamento em que as encomendas em aberto são processadas sequencialmente em cada local”.

Já para a forma indireta, as necessidades são geradas por decisões de reabastecimento de inventário, ao que nas empresas se designa de *make-to-stock* (MTS). Por norma, o número de paragens de produção nas empresas, devido a avarias ou qualquer outro tipo de falha, é elevado. Como tal, é necessário haver um stock de segurança para que os clientes que tenham feito encomendas em alturas de paragens prolongadas, sejam atendidos e consigam mantê-los satisfeitos. Neste tipo de situações é preciso um controlo do stock e caso o inventário esteja abaixo do número estipulado pela empresa, deve-se recorrer a uma produção *make-to-stock*. Neste tipo de geração de necessidades, Graves (1981) indica que “a programação da produção está envolvida não só nas decisões de sequenciamento, mas também nas decisões de dimensionamento de lotes associadas ao processo de reposição de inventário”.

2.5.2. Processamento complexo

Na segunda dimensão da problemática do sequenciamento de produção, processamento complexo, está em causa “o número de etapas de processamento associadas a cada tarefa ou item de produção em causa o número de etapas associadas a cada tarefa ou produto” (Graves, 1981). Para o mesmo autor, esta dimensão pode ser repartida em quatro subdimensões, sendo elas:

- Estação única: máquina única;
- Estação única: máquinas paralelas;
- Multi-estação: *Flow shop*;
- Multi-estação: *Job shop*.

Na primeira situação, de uma única estação e máquina única, presenteia-se a forma de sequenciamento mais simples. Segundo Santos (2009) num sequenciamento de máquina única “as tarefas são executadas uma de cada vez por esse recurso e cada tarefa pode ter diferentes

propriedades, tempos de processamento, data de entrega, tempos de preparação” (as cited in Guedes, 2018). No mesmo seguimento, o mesmo autor cita que “o número de sequências possíveis para a execução de n tarefas numa máquina única será dada por uma permutação de $1, 2, \dots, n$ (ou seja $n!$)” e refere ainda que os principais objetivos do uso deste método de máquina única são minimizar o tempo de produção, o atraso máximo, o número de tarefas atrasadas e o atraso médio.

Na segunda posição, na estação única para máquinas paralelas, é idêntico à situação anterior, à exceção de que “cada tarefa requer uma única etapa de processamento que pode ser executada em qualquer um dos processadores paralelos” (Graves, 1981).

Na terceira subdimensão, Emmons & Vairaktarakis (2013), indicam que *flow shop* “é um sistema de processamento no qual a sequência de tarefas de cada trabalho é totalmente especificada [...] e todos os trabalhos visitam os postos de trabalho na mesma ordem”. Segundo Šeda (2007), em *flow shop*, existem m máquinas para n centros de trabalho, sendo que cada trabalho consiste num conjunto de m operações que devem ser concluídas em várias máquinas. O mesmo autor continua referindo que “todos os trabalhos têm a mesma ordem de operação de processamento quando passam pelas máquinas” e que “não existem restrições de precedência entre operações de diferentes trabalhos”. De referir ainda que cada máquina só pode processar um trabalho de cada vez. Na figura 13 podemos observar um exemplo de um sequenciamento *flow shop*.

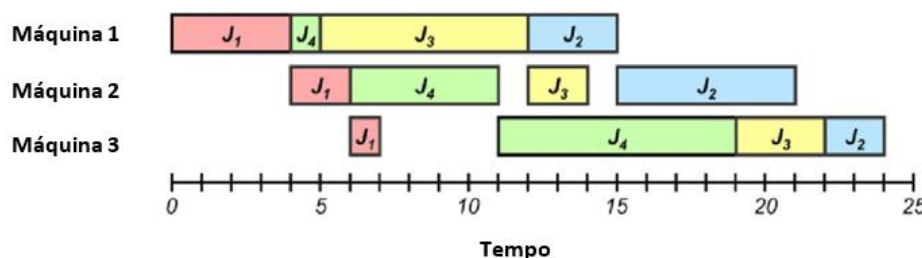


Figura 13: Exemplo de *flow shop*, Fonte: Adaptado Rodrigues & Pordeus Gomes (2019)

Por último, encontra-se a subdimensão *job-shop*. Este sistema é o que produz mais problemas, uma vez que não há qualquer restrição como havia no *flow shop* e as tarefas não necessitam de produzir a mesma sequência de máquinas, aumentando assim o nível de complexidade do sequenciamento (Graves, 1981). *Job shop* é conhecido por produzir “um elevado número de artigos diferentes, normalmente em pequenas quantidades e frequentemente de acordo com determinadas especificações do cliente” (Moreira, 2005). No mesmo seguimento, a autora refere que, mesmo sabendo os tempos de processamento das tarefas, é difícil prever qual a ocupação das máquinas. Na figura 14 é possível observar um exemplo de *job shop*.

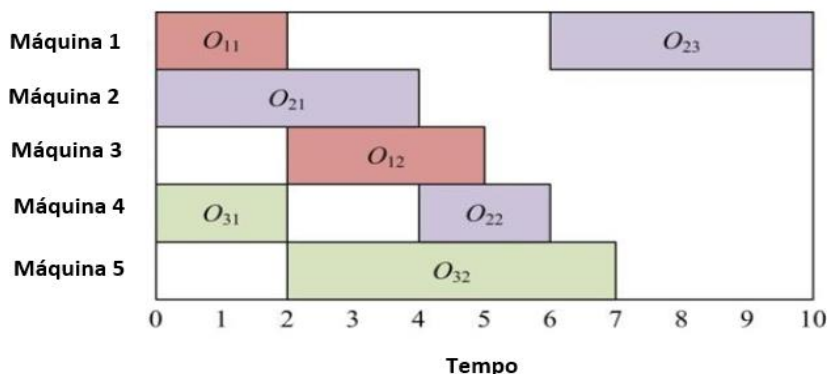


Figura 14: Exemplo de um *Job Shop*, Fonte: Adaptado Zhang et al. (2019)

Além disso, há outros pontos que poderiam entrar nesta dimensão de processamento complexo como, por exemplo, as células de fabrico.

O conceito de células de fabrico cai sobre o agrupamento de vários lotes similares, de modo a serem produzidos em “ilhas” que possuem máquinas específicas para um dado fim. Isto irá contribuir numa “maior automatização de processos, a uma redução do tempo de preparação das máquinas, a uma padronização das ferramentas empregadas e a uma redução dos ciclos de fabricação” (Ribeiro & Meguelati, 2002).

Para Reis (2015), numa célula de produção, os componentes são processados continuamente enquanto as fases do processo de fabrico decorrem próximas umas das outras e sequencialmente. Este tipo de ambiente de trabalho é dedicado à criação de um único produto ou família de bens. O autor acrescenta que para um bom funcionamento deste sistema é preciso possuir um bom *layout* e, como tal, “o movimento dos operadores como o fluxo de materiais vai depender da disposição dos componentes da célula (máquinas, bancadas de apoio, tapetes transportadores, etc.)”.

De acordo com Xambre (2013), os sistemas de produção celular são um tipo de produção discreta, uma vez que “podem ser classificados de acordo com a forma como os processos produtivos são agrupados fisicamente e, consequentemente, com o tipo de implantação fabril resultante”.

Na utilização deste sistema de produção é possível atribuir a cada trabalhador uma coleção limitada e integrada de equipamentos, componentes e atividades, contribuindo para a utilização de técnicas e ferramentas *Lean* (Black & Hunter, 2003, as cited in Xambre, 2013). Na figura 15 é possível averiguar o fluxo de uma produção celular.

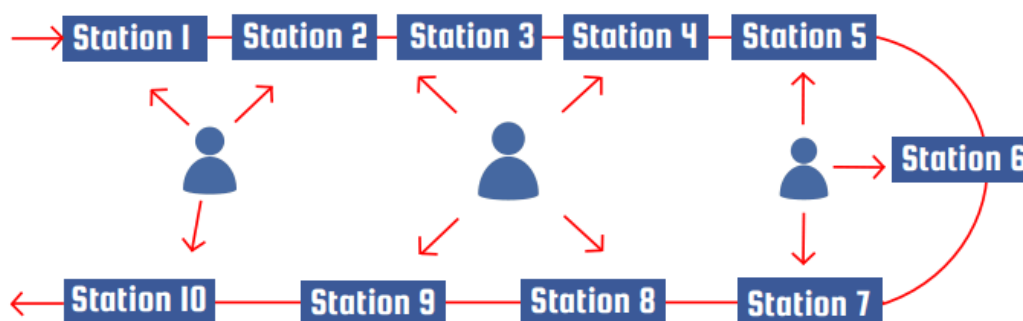


Figura 15: Exemplo de uma produção celular, Fonte: Lean6SigmaPro (2023)

Pinto (2006) afirma, no seu livro, que existem vantagens na utilização de uma produção baseada em células de fabrico (as cited in Reis, 2015), tais como:

- Flexibilidade;
- Possibilidade de ajuste a vários volumes de produção;
- Simplicidade de gestão;
- Redução de espaço comparado com o layout funcional;
- Redução tempos não-produtivos;
- Menores erros de qualidade;
- Menores quantidades de stocks;
- Autonomia, as células são unidades autónomas de trabalho.

2.5.3. Critérios de sequenciamento

A terceira e última dimensão da problemática do sequenciamento de produção são os critérios de sequenciamento.

Tal como foi dito na secção 2.5, é necessário saber pormenorizadamente quais as tarefas e recursos disponíveis. Para Baker & Trietsch (2019), os problemas de sequenciamento devem ter em conta uma função objetivo que consiste em minimizar os custos, mas por vezes nem sempre é fácil de medir esses mesmos custos. Por norma, os custos mais fáceis de identificar são os custos operacionais, que estão relacionados com o custo de eletricidade, mão-de-obra, etc.

No que toca aos critérios de sequenciamento, estes servem para definir a medida em que se irá avaliar o mesmo sequenciamento (Graves, 1981).

De acordo com Simova (2019), Jagtenberg et al. (2011) e NORTEGUBISIAN (2019) existem vários critérios ou regras de sequenciamento de produção como por exemplo:

- **FIFO (*First in, First out*)**: a primeira tarefa a ser realizada é a primeira a entrar no sistema. Por outras palavras, as tarefas devem ser realizadas por ordem de chegada. Este critério minimiza o tempo de execução e a perda de tempo, uma vez que reduz a permanência das tarefas na máquina;
- **LIFO (*Last in, First out*)**: ao contrário do LIFO, este critério assume que a última tarefa que entrou no sistema é a primeira a ser executada. Esta regra é pouco utilizada visto não trazer fiabilidade visto que não possui uma sequência lógica em termos de qualidade, custo e flexibilidade;
- **EDD (*Earliest Due Date*)**: as tarefas são sequenciadas com base na data de entrega. As que tiverem data de entrega mais cedo são as primeiras a serem realizadas. A maior vantagem da utilização deste critério é reduzir o prazo de entrega;
- **SPT (*Shortest Processing Time*)**: esta regra ordena a execução das tarefas pelo menor tempo de processamento, tendo como principal vantagem “a redução dos gargalos produtivos, que muitas vezes ocasionam problemas de atrasos e filas, e o consequente aumento do fluxo” (Simova, 2019) .
- **Smith’s rule**: os trabalhos são processados de modo a minimizar o tempo médio de entrega salvaguardando que todos os trabalhos cumprem com o prazo de entrega

- **Índice de Prioridade:** executa-se a alocação de trabalhos consoante a emergência atribuída ao cliente afetando no tempo de espera médio de outras encomendas;
- **Rácio Crítico:** o processamento das tarefas é executado por ordem crescente do valor do prazo até a entrega final dividido pelo tempo de produção. Este critério beneficia o atraso total.

3. APRESENTAÇÃO DO GRUPO ABC E DA EMPRESA XYZ¹

O grupo ABC, onde se insere a empresa XYZ, é um grupo empresarial fundado a 1870 em Portugal, tendo sido em Vila Nova de Gaia que surgiu a primeira fábrica de cortiça.

Em 1952, o presidente, pertencente à terceira geração da família desta corticeira, conseguiu através de um processo de verticalização de negócio, colocar o grupo ABC nos patamares de hoje, sendo detentora da liderança mundial. Tendo viajado pelo mundo fora, foi-se apercebendo que a cortiça poderia ter imensas aplicações nas demais tarefas praticadas do dia-a-dia.

A cortiça, provinda do sobreiro, é uma matéria-prima 100% natural e possui característica específicas tais como: leveza, bom isolamento sonoro e térmico, boa resistência ao fogo, impermeável, resistente ao atrito, etc. Deste modo, é possível assim criar produtos de eleição no contexto de uma cultura que é acolhedora, desperta, educada e próspera.

O sucessor do grupo ABC, pertencente à quarta geração, assumiu o cargo de presidente, tendo decidido reestruturar o grupo em 5 unidades de negócio: Matérias-Primas, Rolhas, Revestimentos, Isolamentos e Aglomerados Compósitos. Em Portugal, para cada negócio há uma unidade fabril responsável pelo mesmo, à exceção das rolhas. Abaixo encontra-se uma breve explicação de cada um destes setores:

- **Florestal:** está responsável pelo abastecimento e preparação de matéria-prima, vinda do Alentejo, Espanha, Tunísia, Marrocos, Argélia e Tunísia. Todas estas regiões são estão perto da bacia do mediterrâneo, que é uma região propícia para o desenvolvimento dos sobreiros;
- **Rolhas:** encarregado pelo fabrico de rolhas de três segmentos distintos: vinho, espumante e bebidas espirituosas. É a fábrica que produz mais volumes de negócio do grupo, contabilizado em cerca de 50% da totalidade;
- **Revestimentos:** fabrica pavimentos e revestimentos de cortiça duráveis e de primeira qualidade possuindo propriedades ambientais inquestionáveis;
- **Isolamentos:** produz isolamentos a pensar na construção sustentável. Os produtos são característicos por serem totalmente naturais, bons isoladores sonoros e térmicos, antivibrático e com elevado desempenho técnico;
- **Compósitos:** adquire todos os desperdícios das fábricas supramencionadas e transforma a cortiça em granulados para posteriormente ser vendida a granel ou então misturar com compósitos (borracha, cola, etc.) e produzir novos produtos.

Visto como um grupo dinâmico e empreendedor, o grupo ABC conta com 18 unidades industriais, 51 empresas de distribuição, 10 unidades de matéria-prima, 12 *joint-ventures* e 27000 clientes espalhados pelo mundo.

¹ A informação deste capítulo foi retirada do site oficial do grupo empresarial ABC: <https://www.amorim.com/pt/>

3.1.1. Missão, Visão e Valores

A missão deste grupo passa por acrescentar valor à cortiça, de forma a garantir vantagem competitiva no mercado, diferenciando e inovando os produtos fabricados nas fábricas que o integram.

Ao nível da visão, pretende-se desenvolver um negócio sustentável, com elementos que diferenciam os seus produtos e serviços, investindo o dinheiro na promoção da justiça social e da proteção ambiental.

Para que se mantenha na liderança, há valores imprescindíveis que devem abranger toda a empresa, desde o setor administrativo/executivo até ao de produção. São eles o orgulho, a ambição, a iniciativa, a sobriedade e a atitude.

3.1.2. Porquê a Cortiça?

A cortiça é um material 100% natural que é extraído do sobreiro. A casca desta árvore é então designada de cortiça e para a sua extração é necessário muito cuidado, de modo a não cortar o tecido, designado de felogénio, existente entre o tronco e a casca. Este tecido permite que exista a renovação da casca do sobreiro durante cerca de 200 anos (tempo estimado de vida de um sobreiro). Este procedimento de renovação consome CO₂, passando esta atividade a ser mais sustentável. A primeira extração da cortiça, designada de cortiça virgem, só pode acontecer após 25 anos da plantação da árvore e as restantes extrações ocorrem de 9 em 9 anos.

Existem 3 tipos de cortiças, sendo elas:

- 1) **Amadia:** casca retirada do tronco principal do sobreiro. É considerada o melhor tipo de cortiça, sendo totalmente empregue ao setor das rolhas;
- 2) **Refugo:** casca retirada perto da base do sobreiro ou simplesmente casca com elevado número de defeitos. Geralmente é usada para subprodutos decorativos, calçados e artigos desportivos;
- 3) **Falca:** restos de casca provenientes da extração da mesma. Este tipo é diretamente levado para a fábrica de compósitos para ser triturada e ter outro tipo reaproveitamento.

Tanto no tipo Amadia como no Refugo, os restos provenientes do processamento da cortiça destes tipos, são encaminhados para a fábrica dos compósitos para serem triturados. Na figura 16 podemos observar o esquema das aplicações dos vários tipos.

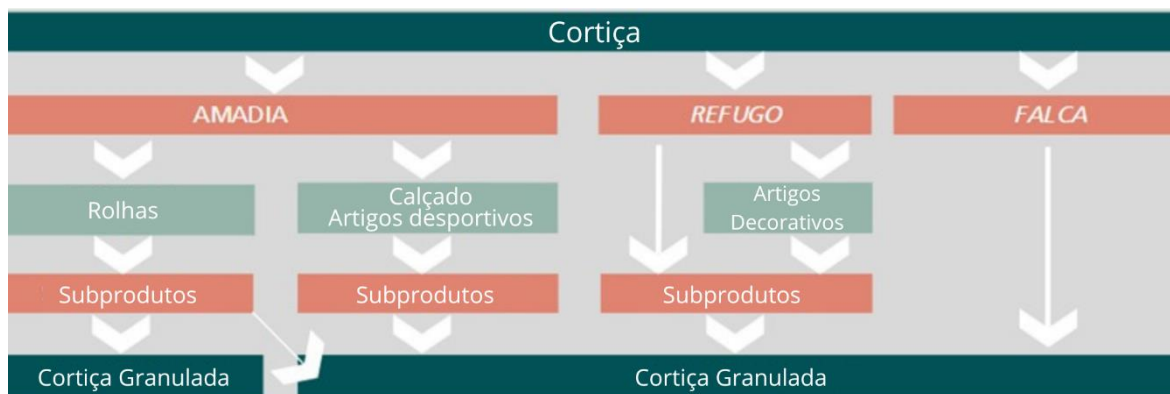


Figura 16: Fluxo dos vários tipos de cortiça

3.1.3. Sustentabilidade

Tal como referido anteriormente, o grupo ABC rege-se por uma política com grande foco na sustentabilidade. Segundo Lavoisier, “na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma” e é com base nesta ideologia, que a Corticeira aplica a economia circular, aproveitando os restos da cortiça das várias fábricas, dando-lhes uma utilidade prática.

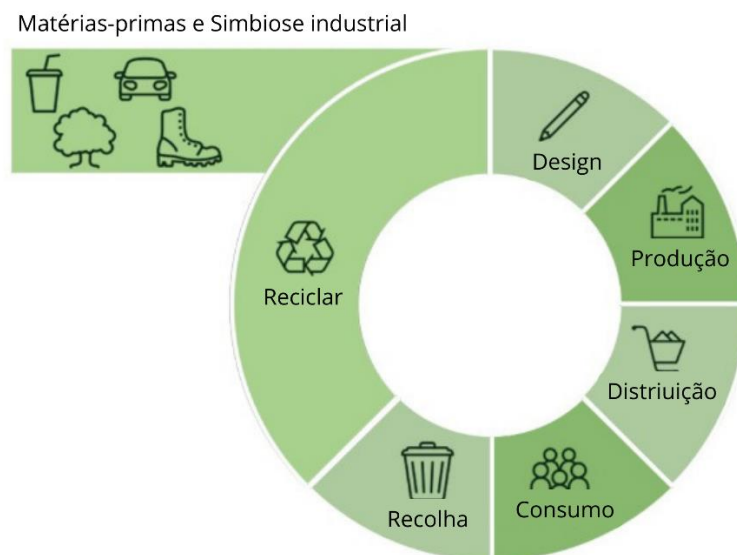


Figura 17: Esquema da economia circular da empresa XYZ

Com a progressão das alterações climáticas, o cuidado com as emissões é evidente na Corticeira ABC. Por si só, o sobreiro é considerado um armazém de CO₂, pois na renovação da casca, a árvore armazena este gás para o crescimento da “nova” cortiça. Estima-se que o montado de Portugal (conjunto de sobreiros) consome dezassete vezes mais gases de efeito de estufa do que a produção dos mesmos, em atividades executadas para gerar valor à cortiça.

3.1.4. Inovação

Com o avançar dos anos, de maneira a manter a posição líder no mercado, as competências deste grupo devem estar em constante evolução. Deste modo, é necessário que se realcem dos concorrentes através de produtos diferenciados. Para que isto aconteça, são necessários profissionais em inovação de modo a melhorarem continuamente a qualidade dos produtos já existentes e investigarem novas aplicações que sejam fundamentais para o dia-a-dia das pessoas.

Um dos projetos mais emblemáticos neste grupo foi elaborado na empresa dos compósitos. Este projeto consistiu na criação de revestimentos de cortiça para os vaivéns da NASA, empresa americana que atua na área aeroespacial. É sabido que estes revestimentos são capazes de suportar temperaturas entre 1800°C e 2000°C, durante um minuto e meio. Estas temperaturas são aproximadas às que um vaivém atinge quando vem do espaço e perfura a estratosfera.

3.1.5. Empresa XYZ

A presente dissertação foi elaborada na indústria de compósitos situada em Mozelos, concelho de Santa Maria da Feira. Esta unidade fabril é responsável por reutilizar, reciclar, e encontrar novas aplicações para este recurso natural. A empresa conta com cerca de 600 colaboradores que se dividem em 3 turnos laborais. Atualmente, trabalham em 25 segmentos, distribuídos em 10 áreas, como se pode observar na figura 18.

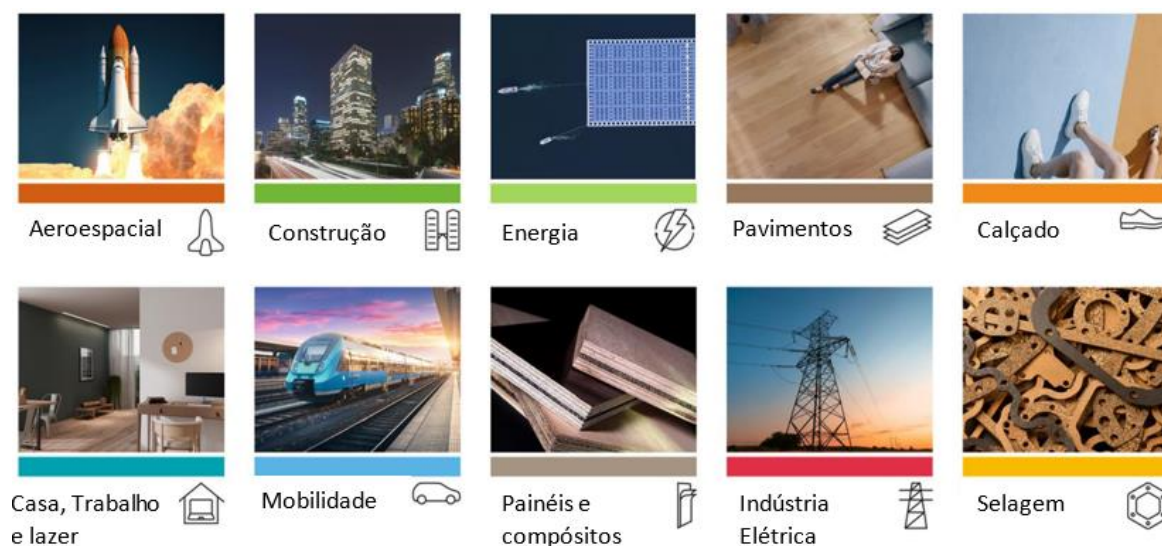


Figura 18: Áreas de aplicação da empresa XYZ

Com um amplo leque de aplicações, constata-se que a empresa XYZ aposta fortemente na inovação. Para a criação de produtos úteis e diversificados, é necessário contar com uma equipa especializada para a sua conceção. Com a descoberta de novas aplicações da cortiça, tornou-se necessário recorrer à assistência externa para compreender como aplicá-la em produtos e introduzi-los no mercado. Assim, esta unidade fabril estabeleceu diversas parcerias com empresas externas que já fabricavam tais produtos, com o objetivo de colaborar mutuamente na aplicação da cortiça. Essas novas marcas são denominadas de "*joint ventures*" e atualmente duas delas são destacadas.

A primeira *joint venture* é responsável pela criação de pavimentos para parques infantis, visando substituir os atuais revestimentos de borracha sintética, que podem ser prejudiciais à saúde, pela cortiça, proporcionando um maior conforto e segurança. A segunda *joint venture* fabrica brinquedos seguros, ecológicos e naturais.

Para que os produtos desta empresa atendam aos requisitos dos clientes, é fundamental contar com uma equipa direcionada para a qualidade dos produtos. Graças ao comprometimento dedicado a cada produto, esta empresa obteve diversas certificações, desde a matéria-prima até os produtos acabados.

3.1.6. Processo Produtivo

Na empresa XYZ não existe apenas um fluxo produtivo, pois existem várias gamas de produtos e, como tal, cada tipo de produto tem um fluxo específico. Uma vez que não é possível apresentar certos pormenores dos processos produtivos, então serão apresentadas apenas as várias divisões

fabris, sucintamente. Na tabela 2, estão apresentadas as secções do processo produtivo desde a matéria-prima até esta ser transformada em produto acabado.

Tabela 2: Divisões da fábrica XYZ

Secção	Descrição	Materiais
GMT	• Secção inicial de todo o processo de fabrico; • Trituração da matéria-prima; • Classificação dos granulados em densidade e tamanho; • Pode formar um produto intermédio ou final; • Os resíduos (grãos muito pequenos ou poeira) servem para alimentar as caldeiras;	
CRM	• Mistura dos granulados com produtos químicos e borracha, formando um produto aglomerado; • Podem ficar no formato de cilindro ou bloco; • Laminação de blocos ou cilindros em espessuras específicas para fornecer alguns clientes, ou então fornecer a secção do CCS;	
CNM	• Aglomeração de cortiça, cola e/ou outros químicos formando blocos ou cilindros; • Laminação de blocos ou cilindros em espessuras específicas para fornecer alguns clientes, ou então fornecer a secção do CCS;	

CCS	Laminação e produção de bases para tachos, blocos de yoga, <i>memoboards</i>, juntas para motores, etc.;	
CHC	“Tapetes” de revestimento para serem aplicados no <i>flooring</i>;	
CMS	Produção de brinquedos através de processos de moldação;	
CES	Extrusão de cortiça juntamente com borracha para aplicar em relvados sintéticos.	

3.1.7. Desencadeamento de uma encomenda

Para uma melhor compreensão do Capítulo 4, apresenta-se uma explicação resumida do processo de desencadeamento de uma encomenda ou ordem de venda. O processo tem início com a realização da(s) encomenda(s) pelo cliente, que pode ser feita de quatro formas: através da plataforma E-Supply, EDI, por e-mail ou por meio dos comerciais. Ambas as plataformas estão integradas ao ERP SAP e, portanto, após o registo das encomendas pelos clientes, as informações são automaticamente enviadas para o SAP, sem a necessidade de intervenção do Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC).

Caso a encomenda seja feita por e-mail ou através dos comerciais, e envolva novos produtos, o SAC regista todas as informações necessárias num formulário no SharePoint, que está ligado à equipa da Engenharia do Produto, especificamente à equipa de dados mestre. Esta equipa é responsável por criar os códigos necessários a serem inseridos no SAP. No caso de novos clientes, o

procedimento é semelhante, porém, em vez do SAC, são os comerciais que solicitam os códigos à equipe de dados mestre.

Se a encomenda não se enquadrar em nenhuma dessas situações, o SAC insere diretamente os dados da encomenda no ERP SAP, e é atribuído a cada encomenda um código denominado "ordem de venda". Essa ordem de venda inclui todos os produtos que um determinado cliente encomendou da empresa XYZ. Na prática, essa ordem de venda é dividida em itens, em que cada item corresponde a um tipo de produto. Por sua vez, esses itens são subdivididos em ordens de fabrico, que representam as diferentes etapas do processo produtivo.

Posteriormente, as várias ordens de fabrico são planejadas no sistema SAP, e a data de entrega é comunicada ao SAC e, em seguida, ao cliente, confirmando assim a encomenda. Após o planejamento das ordens de fabrico (OFs), é necessário liberá-las para validar que os operadores possam iniciar a produção dessas OFs, passando assim do estado "Abertas" para "Liberadas". Para cada ordem de venda, é verificado se há matéria-prima suficiente e, caso contrário, é necessário fazer uma encomenda.

Em seguida, é selecionado o transportador, caso seja responsabilidade da empresa, e é necessário informá-lo sobre a data prevista de expedição. Por fim, de maneira geral, é realizada a produção, o transportador recolhe a encomenda e esta é entregue ao cliente. Somente após os produtos estarem concluídos e embalados, as OFs são encerradas, passando do estado "Liberadas" para "Encerradas". Para uma melhor compreensão, a Figura 19 ilustra o desencadeamento de uma ordem de venda.

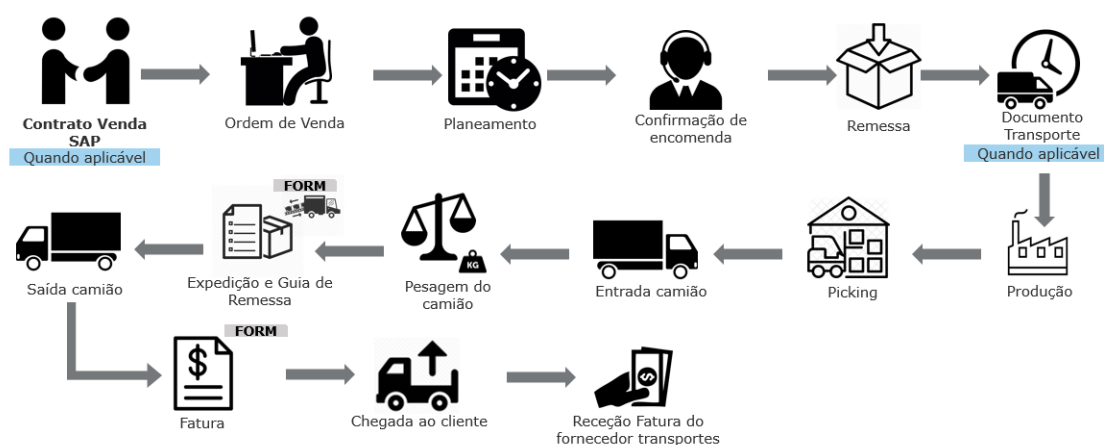


Figura 19: Fluxo de desencadeamento de uma ordem de venda

página propositadamente em branco

4. MÉTODOS E APLICAÇÃO

Neste capítulo serão abordadas todas as metodologias aplicadas ao longo deste projeto, juntamente com a explicação da sua utilização.

Inicialmente, será apresentada uma ferramenta desenvolvida em Excel para cada unidade industrial (GMT, CRM, etc.) com o objetivo de automatizar as recolhas das encomendas atrasas e que foram replaneadas face à semana N-1. Além disso, também serão expostos os KPIs criados em Power BI.

Numa segunda fase estarão apresentados os principais *pain points* relacionados com o registo de novas encomendas, bem como as ações adotadas para colmatar os mesmos.

Seguidamente, relacionado com os *lead times* de produção dos fornecedores de produtos subcontratados, estarão exibidos os processos executados para diminuir o número de atrasos das encomendas devido aos fornecedores externos.

Em quarto lugar, serão apresentadas as tarefas diárias que tinham como intuito aumentar a fiabilidade da aplicação criada pelo Instituto Kaizen.

Relativamente à divisão dos centros de trabalho, encontrar-se-á a explicação do porquê da divisão, os critérios usados para a mesma, e como foram alcançadas essas divisões.

Por último, apresentar-se-ão os métodos usados na conceção do algoritmo que retorna as necessidades semanais de granulado de cortiça, para um longo-prazo.

4.1. Mapa de atrasos e replaneamentos

Até à data do começo deste estágio, os planeadores possuíam uma ferramenta em Excel para detetar replaneamentos e atrasos. No entanto, esta continha muitos erros, sendo por vezes necessário que os próprios registassem, manualmente, as informações das encomendas que estavam atrasadas ou foram replaneadas, devido a erros do algoritmo. Isto leva um dispêndio de tempo desnecessário por parte dos planeadores e, como tal, era pretendido que fosse criada uma ferramenta que seja 100% fidedigna na recolha de informação destas encomendas, para que o planeador apenas faça o mínimo de cliques possíveis até a informação ser partilhada com o SAC. Na figura 20 é possível visualizar a ferramenta antiga, contendo várias falhas no preenchimento da tabela de atrasos e replaneamentos, nomeadamente, na coluna do cliente, da descrição do material, da quantidade e do valor do material pendente.

Área	Ano	Sem	OV/	Item	Cliente	Desc/	QTD Pendente	Nova Data Carregamento	Motivo de Atraso	Atraso/Rt	Data do comentário	Valor Venda Qtd. Pendente (€)
CNM	2022	47	3823002737	90				TBC	Avaria Serra	Atraso	13/02/2023	
CNM	2022	47	3823002832	10				TBC	Avaria Serra	Atraso	13/02/2023	
CNM	2022	47	3820023855	70				14/12/2022		Atraso	13/02/2023	
CNM	2022	48	3820023273	100				14/12/2022		Atraso	13/02/2023	
CNM	2022	48	3823002817	10				16/12/2022		Atraso	13/02/2023	
CNM	2022	48	3823002853	10				14/12/2022		Atraso	13/02/2023	
CNM	2022	48	3823002876	50				TBC		Atraso	13/02/2023	
CNM	2022	48	3823002876	60				TBC		Atraso	13/02/2023	
CNM	2022	48	3823002851	10				16/12/2022		Atraso	13/02/2023	

Figura 20: Antigo mapa de atrasos e replaneamentos

Inicialmente, para a criação do novo algoritmo, foi necessário perceber o fluxo das encomendas, explicado no capítulo 3.1.7., e algumas questões que seriam essenciais na criação desta ferramenta, nomeadamente:

- como são obtidos os dados das encomendas;

- a diferença entre OV, OF e Item;
- a diferença do estado das OFs (abertas, liberadas ou encerradas);
- a distinção entre OFs intermédias e OFs de produto final;
- quando é que uma OF está em atraso e/ou foi replaneada por atraso ou por antecipação.

Posteriormente, foi necessário marcar uma reunião com a equipa do planeamento juntamente com a diretora de logística, de modo a desenhar a futura ferramenta em Excel. Uma vez que o ficheiro atual do detetor de atrasos e/ou replaneamentos é único, o mesmo só pode ser aberto por um planeador de cada vez, causando assim entropia neste processo. Como tal, foi decidido que cada planeador teria de possuir um Excel da sua área e seria necessário criar um outro Excel que compile todas as informações das várias áreas. Assim, a diretora de logística consegue averiguar o histórico de atrasos e replaneamentos de cada área e ainda analisar o estado das várias encomendas. Depois de se criar um *mockup* da tabela onde iria ser colocada a informação necessária para alertar o SAC, procedeu-se então à construção do programa.

Como ponto de partida, iniciou-se a exportação da ZPLAN, uma extração do ERP SAP que contém os dados de todas as encomendas abertas, liberadas e fechadas. Para esta extração é necessário seleccionar um intervalo de tempo sendo que, normalmente, coloca-se o primeiro e último dia do presente ano, o número da empresa e um determinado layout.

Figura 21: Menu de extração da ZPLAN

As informações da ZPLAN foram importadas para o Excel de cada área através de *Power Query*. A *Power Query* é um instrumento incorporado no Excel que permite importar e tratar os dados de outras fontes (p.e. Excel, SharePoint, Power BI, etc.). Neste tratamento de dados foram aplicados vários filtros, nomeadamente, às OFs abertas e liberadas, e às OFs que não são intermediárias. Estas ordens de fabrico intermediárias que apresentam a designação "NE" no final da descrição do material são utilizadas para alcançar o produto acabado e foram excluídas desta análise, uma vez que o foco reside na data do produto final. Ou seja, apenas as ordens de fabrico correspondentes

à embalagem, que representam o momento em que os produtos estão concluídos, são relevantes para esta análise. No Apêndice A, é possível visualizar a *Power Query* da ZPLAN.

Para simplificar o processo de detecção de replaneamentos e atrasos foram criadas duas páginas onde, através de uma macro, eram copiadas as ordens de fabrico (OFs) abertas e liberadas da ZPLAN para cada uma delas, respetivamente. Em seguida, foram adicionadas outras quatro folhas no mesmo ficheiro Excel. A primeira folha permite visualizar os atrasos e replaneamentos fornecidos pelo algoritmo (folha principal), enquanto a segunda folha armazena o histórico dos atrasos e replaneamentos de cada área industrial com base nas informações da página anterior. As outras duas folhas são auxiliares à primeira, uma contendo os custos associados à produção de cada produto e a outra que contém uma tabela com os motivos de atraso/replaneamento genéricos. Só após a conclusão dessas etapas é que o algoritmo em Visual Basic foi iniciado.

Inicialmente, o algoritmo aplica filtros à ZPLAN com base na área de atuação do planeador e nas OFs abertas, sendo a informação resultante copiada para a folha das ordens abertas. O mesmo processo é aplicado às ordens de fabrico liberadas. Porém, é utilizado um filtro de OFs liberadas, e a informação resultante é copiada para a folha específica das liberadas.

Na folha das ordens abertas, foram criadas quatro colunas fixas que auxiliam na detecção de replaneamentos. A primeira coluna indica a semana de entrega atual, a segunda coluna indica a data da última versão, a terceira coluna mostra as OFs da última versão e a última coluna indica a semana da última versão.

Para cada OF aberta copiada da ZPLAN para a folha das ordens abertas, é verificado se ela está presente na coluna das OFs da última versão, ou seja, na terceira coluna. Se for detetada, a semana de entrega da última versão é preenchida com o valor correspondente, e a data e a semana de entrega atuais são comparadas com a data e semana de entrega da última versão. Essa comparação pode resultar em três cenários possíveis:

- 1) **Replaneamento por Antecipação:** a data e a semana de entrega atual são menores que a data e a semana de entrega da última versão;
- 2) **Replaneamento por Atraso:** a data e a semana de entrega atual são maiores que a data e a semana de entrega da última versão;
- 3) **Não é replaneamento:** a OF não foi encontrada na coluna das OFs da última versão ou a data ou a semana de entrega atuais são iguais à data ou semana da última versão.

Todas as ordens de fabrico que sejam replaneadas são armazenadas num *array* juntamente com os seus dados associados, para serem posteriormente copiados para a folha principal, onde serão apresentados os resultados das ordens de fabrico replaneadas e/ou atrasadas.

Após esse procedimento, o algoritmo analisa as ordens de fabrico liberadas, as quais possuem uma avaliação um pouco mais complexa do que as anteriores. Neste caso, o algoritmo verifica se, para cada ordem de fabrico, as quantidades de produção requeridas e fornecidas no sistema SAP são iguais. Caso afirmativo, as ordens de fabrico são excluídas, uma vez que estão completas e apenas falta encerrá-las pelos responsáveis (*controllers*) no SAP. Caso contrário, o processo é semelhante ao das ordens de fabrico abertas, uma vez que para cada ordem de fabrico é procurada na coluna das ordens da última versão. Se forem encontradas, as datas e semanas de entrega são comparadas para determinar se há replaneamentos. No caso da OF não ser encontrada na coluna das OFs da última versão, é necessário verificar se a ordem de fabrico está presente na folha das ordens

abertas. Tal deve acontecer porque a data de entrega pode ter sido alterada enquanto a ordem de fabrico estava no estado "liberada", e a data da última versão pode ter sido guardada na última atualização da folha das ordens abertas. Assim, se a ordem de fabrico for encontrada na folha das ordens abertas, as datas e semanas são comparadas para determinar se há replaneamentos. Se a OF também não for encontrada, é necessário comparar a data e semana de entrega da ordem de fabrico atual com a data do dia em que a macro é acionada. Nessa comparação, é possível identificar se a ordem de fabrico está atrasada, aplicando-se a mesma lógica explicada anteriormente.

Por último, os dados referentes às ordens de fabrico liberadas que foram replaneadas e atrasadas são copiados para o mesmo *array* das ordens abertas e são transferidos para a folha principal. Além de copiar esses dados e indicar o estado da ordem de fabrico (replaneada ou atrasada), a macro está programada para calcular o valor e as quantidades pendentes de cada ordem de fabrico (apenas para os atrasos), preencher uma coluna com a nova data de produção (apenas nos replaneamentos) e registrar a data em que esses replaneamentos e/ou atrasos foram detetados.

Para que a informação na tabela da folha principal (semelhante à da figura 20) fique completa, os planeadores devem preencher manualmente os campos das colunas "Nova Data de Carregamento", "Motivo de Atraso" e "Observações". Na coluna "Motivo de Atraso" também são incluídos os motivos de replaneamentos. As células dessa coluna contêm uma lista pré-definida de motivos genéricos para facilitar o trabalho do planeador e, posteriormente, identificar os motivos de atraso ou replaneamento mais comuns e tomar medidas para corrigi-los. Para uma melhor compreensão do algoritmo por detrás da deteção de atrasos e replaneamentos, foi criado um fluxograma apresentado no Apêndice B.

As informações dessa tabela devem ser enviadas ao SAC para informar os clientes sobre as novas datas de entrega. À semana da nova data de produção serão adicionados os dias previstos de viagem até o cliente, dependendo da nacionalidade do mesmo. A fim de agilizar esse fluxo de informação entre o planeamento e o SAC, foram criados mais dois algoritmos, um para enviar os atrasos e outro para enviar os replaneamentos. Todas as macros estão associadas a botões presentes na folha principal do Excel, e o planeador precisa apenas de um clique para criar um e-mail automático com as informações correspondentes ao tipo de botão selecionado. O Apêndice C mostra os respetivos botões dos três algoritmos criados e o *output* do botão "Enviar E-mail - Replaneamento".

Atualmente, a empresa XYZ enfrenta vários atrasos e replaneamentos semanalmente. Por vezes, encomendas que trazem um grande retorno financeiro para a empresa são atrasadas ou replaneadas, causando desagrado aos diretores. Para compreender quais os motivos que afetaram o atraso das ordens de venda, foi criado um Excel que compila todos os histórico das áreas industriais presentes no Excel de cada planeador. A fim de resolver essa questão, utilizou-se novamente o *Power Query* para importar todo o histórico e consolidá-lo numa única folha.

Para garantir que novos planeadores saibam como utilizar a ferramenta, foi criada uma OPL que consiste num manual de instruções onde está especificada as características e funções deste programa.

4.1.1. *Dashboard* do mapa de atrasos e replaneamentos

A ferramenta Excel é uma das mais conhecidas e úteis ferramentas no tratamento de dados, porém não é a aplicação mais adequada para visualizar os mesmos de forma apelativa. Por conseguinte, foi solicitado o uso de um programa específico para dar suporte aos arquivos Excel dos planeadores, e a escolha recaiu sobre o Power BI. Esta aplicação é amplamente utilizada por muitas empresas, pois permite uma visualização rápida e organizada dos dados. Dentro deste contexto, uma das principais funções do Power BI é a criação e visualização de indicadores de desempenho/performance para determinados processos.

Normalmente, todos os ficheiros da empresa XYZ são armazenados numa pasta de rede para que qualquer pessoa com permissão os possa aceder. Como um dos principais objetivos é automatizar os ficheiros, foi necessário importar os Exceis de cada planeador para um SharePoint, a fim de programar atualizações automáticas das *queries* do Power BI. Essas *queries* são atualizadas diariamente, por volta das 01:00h, para que, no início do horário laboral diurno, os diretores tenham o Power BI com as informações mais recentes.

Inicialmente, no Power BI, foi criada uma página que permite visualizar uma tabela com todos os históricos desde 2021 (ano da transição para o ERP SAP) e comparar o valor das quantidades pendentes entre os diferentes anos. Nessa folha, é possível filtrar os dados por área, OV, item, ano, cliente e semana.

Além disso, foi criada outra página que fornece o número total de atrasos e replaneamentos (por antecipação ou atraso), bem como o desempenho de cada área industrial. Para comparar esses números semanalmente e anualmente, foram criados quatro gráficos de linhas que indicam a quantidade semanal de atrasos, replaneamentos por antecipação, replaneamentos por atraso e um que relaciona os três gráfico anteriores.

Considerando que um dos principais objetivos é abordar as causas dos atrasos e replaneamentos, foi essencial padronizá-los para que seja possível realizar uma análise e, assim, definir prioridades e ações para mitigar essas causas. Portanto, foram criados quinze motivos padronizados escolhidos pela diretora de logística.

Tabela 3: Motivos padronizados de atrasos e replaneamentos

Motivos Padronizados				
Aproveitamento de material	Avarias	Em testes	Erro de planeamento	Erros dados mestre
Erros dos operadores	Não cumprimento do OEE/atraso	Falta matéria-prima não cortiça	Falta matéria-prima cortiça	Falta de colaboradores
Falta de capacidade	Priorização de encomendas	Qualidade	Rutura blocos	Rutura cilindros

Por fim, o Power BI permite saber o número de vezes em que cada item de cada OV foi atrasado ou replaneado, por meio de *pie charts*.

4.2. Problemática no registo de encomendas

Atualmente, a empresa XYZ definiu que, a partir da data de entrada das encomendas, o SAC tem um prazo de cinco dias úteis para fornecer uma data de entrega aos clientes. Desses cinco dias, em média, o SAC leva 2.9 dias para receber os códigos criados pela equipe de Dados Mestre, no caso de encomendas de novos clientes ou novos produtos. Como esse *lead time* afeta a velocidade com que a organização fornece uma data de entrega aos clientes, foi necessário estudar todos os obstáculos inerentes a esse processo de registo de encomendas.

Como o SAC e a equipe de Dados Mestre são os pilares do registo de encomendas, foi decidido realizar reuniões com essas equipas para entender quais eram os problemas que impactavam o tempo de registo. Os principais *pain points* identificados foram:

- Falta de informações (acabamentos, embalagem, etiqueta, dimensões, etc.) por parte dos clientes e dos comerciais sobre as encomendas;
- Falta de PADs e PCs para situações não padronizadas;
- Troca excessiva de emails, que por vezes demoram pelo menos um dia para serem respondidos.

Quanto ao primeiro ponto, para solicitar a criação de códigos para novos materiais à equipa de Dados Mestre, o SAC precisa preencher um SharePoint, conforme mencionado na secção 3.1.7. Para que os códigos possam ser criados, é necessário que todas as informações do material estejam completas; caso contrário, o pedido de abertura de códigos é rejeitado pela equipe de Dados Mestre, gerando um fluxo de trabalho desnecessário. Esse fluxo inicia-se com o envio de um email ao SAC, comunicando que há informações em falta. O SAC solicita ao cliente as especificações em falta e após a recolha dessas informações, o SAC preenche novamente o SharePoint e só então os códigos correspondentes podem ser criados. Para uma melhor compreensão, o fluxo da criação de novos códigos está representado na figura 22.

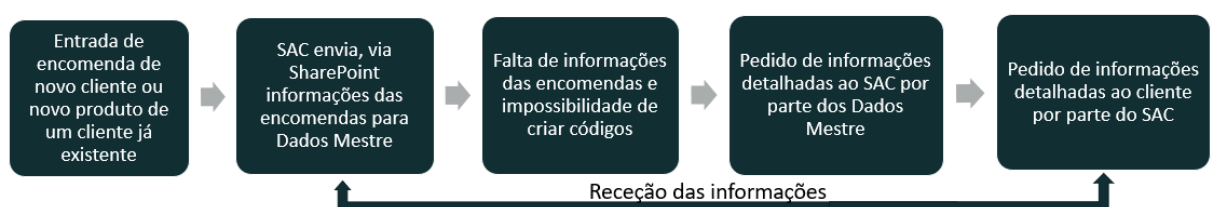


Figura 22: Antigo fluxo da criação de novos códigos

Como se pode observar, este fluxo de informação apresenta uma complexidade excessiva, e devido à disponibilidade das pessoas envolvidas, pode levar mais do que um dia para obter a informação necessária.

Em relação ao segundo ponto, quando é solicitada uma encomenda de novos produtos, é fundamental que os comerciais encaminhem imediatamente todas as informações sobre o produto pretendido pelo cliente (referência, dimensões, desenhos, etc.) para a Engenharia de Produto. Dependendo das necessidades, esta equipa desenvolverá um PAD ou um PC.

No caso de um novo produto ser do setor *Home & Office*, será aberto um PAD para estudar e definir como e onde o produto será produzido, incluindo tempos e cadências. Serão ainda requeridos protótipos para serem aprovadas pelo cliente antes de avançar para a produção final. Para novos

produtos de outros setores, é criado um PC, no qual além do custo de produção, também se estuda o processo de produção. Ao solicitar estas informações aos comerciais antes de efetuar a encomenda, evitam-se atrasos no registo da encomenda e na obtenção da data de entrega ao cliente. Caso contrário, a equipa de Dados Mestre terá de enviar um email a uma das outras duas equipas para obter as informações necessárias para criar os códigos.

Nesse contexto, foram agendadas duas reuniões com o SAC e os comerciais para apresentar o OPL que detalha como os comerciais e o SAC devem agir com base nas novas decisões tomadas. Essas decisões envolvem a alteração dos campos obrigatórios no SharePoint preenchido pelo SAC, garantindo que vários campos fundamentais para a criação dos códigos sejam devidamente preenchidos. Essa medida impede que o SAC envie informações incompletas através do SharePoint, economizando tempo ao evitar trocas excessivas de emails para recolher as informações completas das encomendas. Outras medidas implementadas visam enfatizar que os comerciais são obrigados a solicitar PADs e PCs antes de efetuar a encomenda.

4.3. *Lead times* dos fornecedores de produtos subcontratados

Na empresa XYZ nem sempre é possível executar tarefas essenciais para a produção de certos produtos requeridos pelos clientes. Nas várias áreas industriais, existem vários produtos que necessitam de mão-de-obra externa como, por exemplo, pintar os brinquedos ou aparar os blocos de yoga.

Para esta situação existem colaboradores responsáveis pela expedição dos produtos para o fornecedor e, após a conclusão do processo de fabrico por parte dos fornecedores, o produto pode ter dois caminhos possíveis: ou volta para a empresa XYZ ou é enviado diretamente para o cliente. Caso seja enviado novamente para a empresa XYZ, o produto continua o processo de fabrico e é enviado para o cliente. Neste caso, o *lead time* deve ser incorporado, pelo planeador, na data de entrega da encomenda; caso contrário, esta tarefa fica ao encargo do SAC. Na figura 23 está ilustrado o fluxo dos materiais subcontratados.

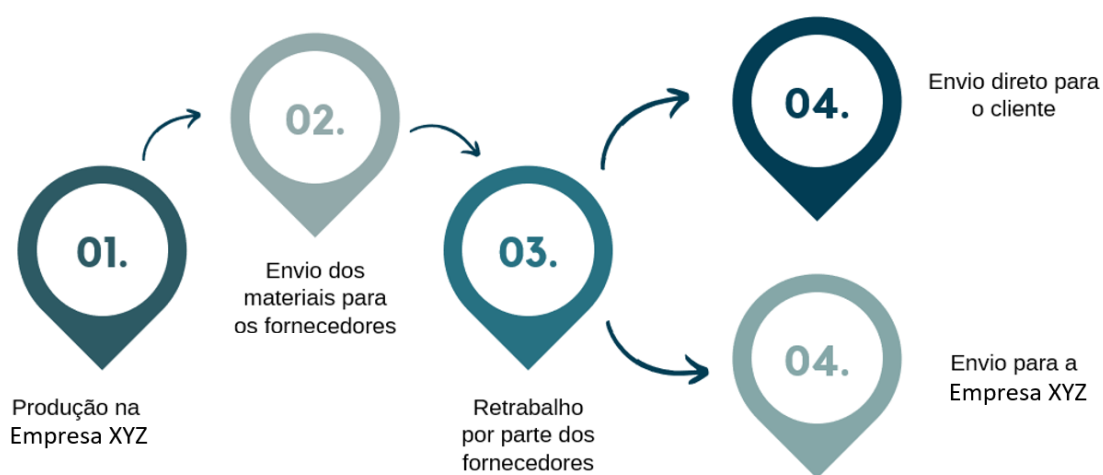


Figura 23: Fluxo dos materiais subcontratados

Uma vez que não existe nenhum documento que contenha esses mesmos tempos, foi necessário realizar um estudo para guardar os *lead times standard* para cada produto associado a cada fornecedor.

Inicialmente, pensou-se em analisar esses tempos de produção através do registo de encomendas no sistema ERP, mas as transações de SAP que continham estas informações não ditavam a data em que os produtos começavam a ser produzidos pelos fornecedores nem a data da sua conclusão. Assim sendo, seria impossível saber o pretendido e, como tal, fez-se uma divisão entre os produtos que chegaram atrasados à empresa XYZ e os que cumpriram a data prevista. Para se saberem estas informações, foram feitas duas extrações de dados em SAP. A primeira extração, a ME2L, possui a data desejada de chegada dos produtos à empresa XYZ, já a segunda, a MB51, detém a data em que realmente estes chegaram. Visto que ambas as extrações possuem um elevado número de dados, é difícil relacioná-las para localizar cada código associado ao envio dos produtos. Foi então desenvolvido um algoritmo em Visual Basic com o objetivo de facilitar este processo. Assim, é possível localizar cada código da coluna “Documento de Compras” da ME2L, na coluna denominada de “Pedido” da MB51, com os respetivos códigos de materiais. Caso seja encontrado o material, o código do pedido e a data de chegada do material à empresa XYZ, estes são copiados para a mesma linha de modo que seja possível saber se a comparação está a ser feita corretamente (na zona amarela da figura 24).

PEDIDO (ME2L)					Auxiliar (MB51)					Chegada		
Data do documento	Data de remessa	Documento de compras	Item	Material	Material	Pedido	Data de lançamento	Item	linha	Material	Pedido	Data de lançamento
25/06/2020	31/12/2020	4300004468	10	41000252	46000440	4400077859	08/02/2023	50				
25/06/2020	31/12/2020	4300004528	40	41000252	33000056	4700045693	08/02/2023	10				
25/06/2020	15/01/2021	4300004608	10	41000248	73000108	4400075844	08/02/2023	10				
15/07/2020	20/11/2021	4300005170	10	71000262	46000441	4400076171	08/02/2023	20	2769	71000262	4300005170	25/11/2020
28/01/2021	28/01/2021	4300005852	20	70013390	70012164	4700038696	08/02/2023	10	2611	70013390	4300005852	28/01/2021
01/09/2020	26/02/2021	4300005938	30	71000254	72002448	4400074954	07/02/2023	130	2757	71000254	4300005938	03/12/2020
27/11/2020	14/12/2020	4300006056	20	70014396	72002449	4400074954	07/02/2023	140	2733	70014396	4300006056	15/12/2020
11/09/2020	18/03/2021	4300006062	10	71000260	72002450	4400074954	07/02/2023	150	2767	71000260	4300006062	27/11/2020
15/01/2021	29/01/2021	4300006380	20	71000256	72002451	4400074954	07/02/2023	160	2651	71000256	4300006380	15/01/2021

Figura 24: Folha auxiliar para a localização dos códigos

Aqui, o algoritmo criado compara a data da remessa (data desejada de chegada na empresa XYZ) com a data real de chegada. Caso a data de remessa seja inferior à data real de entrega, significa que houve um atraso; caso contrário, o fornecedor cumpriu com o prazo estipulado não sendo necessário efetuar uma análise a estes casos. O algoritmo copiou para uma nova tabela os códigos das encomendas atrasadas, juntamente com o nome do respetivo fornecedor, a descrição do artigo e o número de dias em atraso.

Tabelados os dados, foram procurados os *lead times standard* dos produtos de cada fornecedor via mail. Este intervalo de tempo requerido é contabilizado desde o começo da sua produção até os produtos serem entregues na empresa XYZ. Por vezes, nem sempre se conseguiram obter as informações necessárias e, como tal, foram solicitadas via telefónica essas mesmas informações.

Tendo obtido essas informações, foi marcada uma reunião com as equipas do SAC e planeamento para informar os tempos indicados pelos fornecedores. Esta reunião serviu essencialmente para perceber a opinião dos colaboradores com mais experiência e, posteriormente, foram ajustados os *lead times* caso estes não tivessem de acordo. Para além disso, o outro objetivo passou por ajudar os presentes e futuros colaboradores na incorporação dos *lead times* nas encomendas de produtos subcontratados.

4.4. Planeamento automatizado a médio-prazo

No ano de 2021, a empresa XYZ contou com a colaboração da consultora Instituto Kaizen para implementar uma ferramenta de planeamento automatizado a médio-prazo. Essa ferramenta foi desenvolvida com o auxílio da linguagem de programação *Python* e tem como *input* a ZPLAN, mas com um formato específico, no qual apenas são incluídas as ordens que precisam ser planeadas.

Para visualizar os resultados do algoritmo, a consultora criou um painel no Power BI no qual é possível obter informações sobre a semana em que as ordens foram planeadas, a ocupação atual dos centros de trabalho e outros detalhes relevantes sobre as ordens, como cliente, item, descrição do material, centro de trabalho, tempo de processamento, entre outros.

No intuito de aprimorar a ferramenta e torná-la mais confiável, a empresa XYZ estabeleceu como objetivo exportar diariamente a ZPLAN para uma pasta específica, na qual o algoritmo lê numa primeira instância o arquivo e só depois é executado. Após isso, os resultados de cada ordem de fabrico são analisados no Power BI. Nessa análise, é necessário considerar a ocupação dos centros de trabalho e as ordens de fabricação da mesma OV.

A lógica do algoritmo, desenvolvida em 2021 pela consultora e pela diretora de logística, define que:

- As OFs são planeadas para a semana mais próxima, contabilizando a ocupação do centro de trabalho;
- Se um centro de trabalho tiver uma ocupação de 95%, já não se pode planear para esse centro de trabalho;
- Se possível, alocar todas as OFs da mesma OV à mesma semana para não haver WIP;
- Nos centros de trabalho de embalagem assume-se que a semana planeada é a mesma que a semana de produção e, como tal, estas OFs são omitidas uma vez que o processo de embalagem é relativamente rápido comparado ao tempo de produção;
- Se houver alguma OF de uma OV que tenha entrado no sistema ERP SAP e não tenha sido planeada por alguma razão num período de duas semanas então tem de ser planeada manualmente, estando as respetivas OVs destacadas no Power BI;
- Caso uma OF necessite de encomenda de material para a sua produção, a OV correspondente destacar-se-á num campo específico.

Na figura 25 é possível visualizar um exemplar de um planeamento efetuado na semana 15 de 2022.

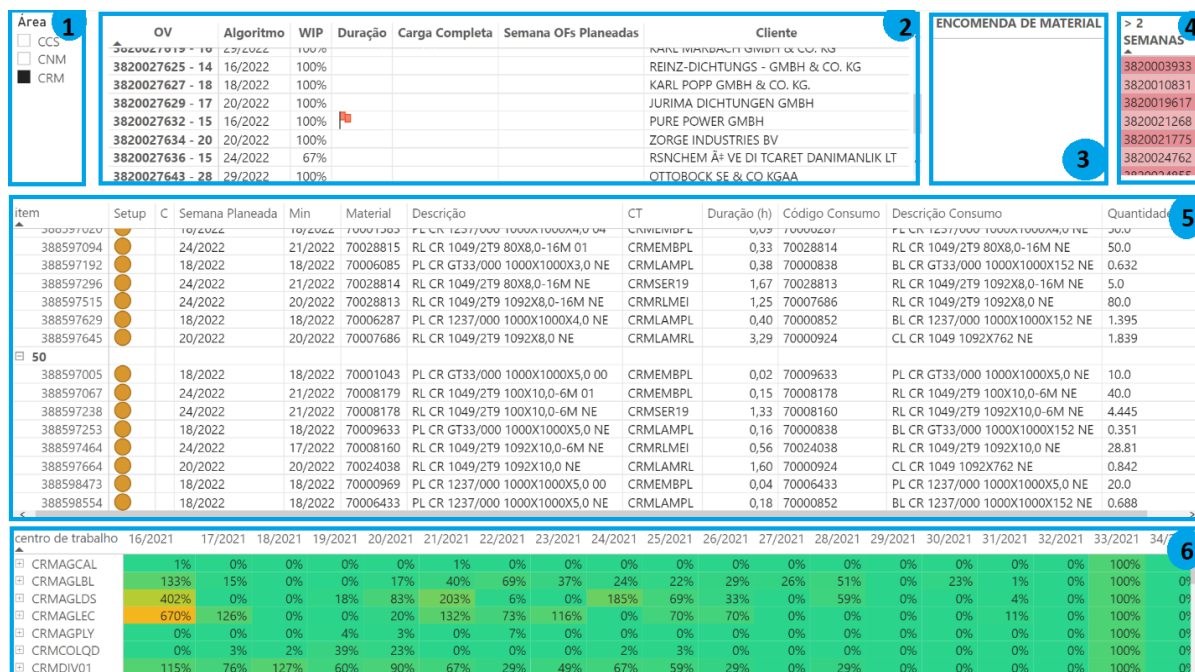


Figura 25: Power BI do planeamento automatizado a médio-prazo

Como é possível visualizar na figura acima existem seis campos com as várias informações necessárias, onde cada um representa:

1. Filtro pela área;
2. Semana de entrega de cada OV;
 - a. **WIP:** (Número de OFs planeadas para a semana de entrega / Número total de OFs) x 100;
 - b. **Duração:** Quando a entrega da OV é atrasada porque não existe capacidade para produzir pelo menos uma OF com duração inferior a uma hora é representada uma bandeira;
 - c. **Carga Completa:** Quando o cliente está assinalado com carga completa;
 - d. **OFs planeadas:** Quando a OV já possui OFs planeadas, é apresentada a semana de planeamento dessas OFs.
3. OV com encomendas de material;
4. OV com OFs por planear há mais de duas semanas;
5. Detalhe de planeamento de cada OF;
 - a. **Setup:** Quando já foi planeada uma OF com as mesmas dimensões da OF em análise, é apresentado um alerta com a semana anterior máxima em que foi planeada a OF semelhante.
 - b. **Semana planeada:** Semana em que o algoritmo sugeriu planear a OF;
 - c. **Min:** Semana mínima onde existe capacidade para produzir a OF. A semana planeada é diferente da semana mínima pela diminuição de WIP.
6. Ocupação dos centros de trabalho.

Aquando do começo do estágio curricular que desencadeou este projeto, o planeamento para as áreas de CRM e CNM já se encontrava bastante avançado, no entanto, ainda existiam vários erros. Para colmatar estes mesmos erros era requerido que se acionasse a macro diariamente e averiguar se as semanas planeadas não correspondiam com as semanas que iriam ser planeadas pelos planeadores. Para além disto, era necessário confirmar se existiam outro tipos de erros. Os erros encontrados eram apontados numa lista do SharePoint do planeamento para depois serem debatidos em reuniões com o Instituto Kaizen.

Uma vez que o pretendido na criação desta ferramenta era criar um planeamento para as áreas de CRM, CNM e CCS, então estava em falta criar o algoritmo para a última área. Para além da criação deste algoritmo, estando ao encargo da consultora, era necessário criar um ficheiro Excel para o mapa de ocupações dos centros de trabalho, estando nos mesmos moldes das outras duas áreas, de modo que o algoritmo seja mais fácil de criar.

Assim sendo, no atual mapa de ocupações de CCS foi criada uma folha onde se compilou todos os centros de trabalho e as respetivas ocupações, onde as células da ocupação iriam estar emparelhadas com a tabela principal, onde o planeador trabalha diariamente. Na figura 26 é possível observar a folha criada para o mapa de ocupações de CCS.

Horas disponíveis		25,6	58,4	25,6	25,6	25,6	51,1	31,0
		CCS - Memos & Placas						
CC		Prensa Sergiane	Seccionadora	MontAKem Manual Memos	EmbalAKem Memos	EmbalAKem Placas	Total EmbalAKem	MontAKem Auto EmbalAKem
Turnos/dia		1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0
horas/turno		7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
OEE		0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	70%	0,9
Semana	Dias	CCSPRESG	CCSSECME	CCSMTTME	CCSEMBME	CCSEMBME	CCSEMBME	CCSMTAME
12	4	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
13	4	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
14	4	0%	0%	11%	10%	0%	5%	0%
15	4	62%	30%	65%	76%	14%	48%	0%
16	5	80%	11%	96%	75%	0%	55%	16%
17	3	128%	61%	97%	159%	78%	121%	42%
18	4	63%	5%	68%	79%	7%	43%	10%
19	5	24%	93%	36%	41%	17%	31%	6%
20	5	0%	63%	0%	0%	9%	5%	0%
21	5	95%	100%	0%	0%	0%	0%	0%
22	5	20%	54%	0%	0%	0%	0%	0%
23	3	19%	3%	16%	28%	0%	14%	10%

Figura 26: Mapa de ocupações de CCS

Criado o algoritmo para o planeamento de CCS, foi necessário fazer o mesmo que foi feito para as outras duas áreas, averiguando quais os erros surgidos, comunicá-los à consultora para serem corrigidos obtendo uma aplicação que auxilia os planeadores a 100%.

4.5. Divisão dos centros de trabalho

Para um planeamento e sequenciamento eficientes qualquer empresa deve possuir os centros de trabalho bem divididos de modo que, no sequenciamento, os produtos sejam alocados às máquinas e se obtenha o melhor OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) de cada uma delas.

Uma divisão coerente dos centros de trabalho permite uma melhor otimização do processo produtivo bem como a otimização do OEE das máquinas. Para além disto, é preciso que haja um planeamento e sequenciamento adequados a fim de maximizar a utilização dos recursos disponíveis e minimizar os tempos de espera e os tempos de inatividade.

Na empresa XYZ, o planeamento é feito ao centro de trabalho, sendo que alguns destes centros possuem máquinas diferentes ou máquinas iguais com cadências e/ou restrições diferentes. Estas

restrições aplicam-se essencialmente nos centros das laminadoras ou das serras, uma vez que apesar das máquinas serem praticamente iguais, há algumas que só conseguem laminar até 5 mm e outras até 28 mm. Este facto impacta negativamente no processo de produção, pois ao fazer-se um planeamento semanal, a carteira das encomendas a ser produzida na semana N+1, poderá conter ordens de fabrico que sejam alocadas apenas a uma máquina de um centro de trabalho com várias máquinas, obtendo uma desocupação das outras máquinas. Para evitar isto, é necessária uma divisão coerente dos centros de trabalho.

Para cada unidade industrial existe um supervisor que é responsável pelo sequenciamento de produção. Sendo estes colaboradores os que detêm o maior conhecimento dos centros de trabalho, foram marcadas várias reuniões com cada um deles para saber o número de centros de trabalhos existentes e o número de máquinas que constitui cada centro. Posteriormente, foram avaliadas as máquinas, podendo obter as seguintes hipóteses de decisão:

- Centros de trabalho só com uma máquina não se dividem;
- Centros de trabalho com máquinas diferentes dividem-se pelo número de máquinas diferentes;
- Centros de trabalho com máquinas iguais, mas com restrições diferentes dividem-se pelo número de máquinas com restrições diferentes;
- Centros de trabalho com máquinas iguais, mas com cadências diferentes dividem-se pelo número de máquinas com cadências diferentes.

Este documento foi aprimorado e foram adicionados também o número de turnos laborais de cada centro de trabalho.

4.6. Obtenção automática das quantidades de granulado a encomendar

Atualmente, na empresa XYZ, as necessidades de granulado de cortiça das várias áreas são comunicadas semanalmente com base na carteira de encomendas da semana seguinte (N+1). Geralmente, essa informação é partilhada durante a semana N, de modo que a equipa de GMT possa fazer a gestão do material pelas diferentes áreas e efetuar as encomendas, se necessário. Caso não seja possível comprar granulado devido à sua escassez, ocorrerão atrasos nas encomendas.

A maioria dos produtos da empresa são produzidos a partir de blocos ou cilindros que são aglomerados nas áreas de CNM ou CRM. Portanto, é necessário calcular as quantidades de blocos ou cilindros a aglomerar, bem como as necessidades de granulado de cortiça de modo a satisfazer as necessidades destes componentes.

Como já existe um arquivo Excel que importa, por meio do *Power Query*, várias transações do SAP, nomeadamente "ZPP_DADOSTRANS" e "ZPP_MDATA_V", o processo de criação dessa ferramenta ficou facilitado. A primeira transação contém informações sobre todas as encomendas abertas e liberadas, enquanto a segunda contém informações sobre todos os materiais. Além disso, também é importado diretamente do MES, o stock existente de cada material.

Inicialmente, foi fundamental compreender as informações provenientes dessas extrações e, em seguida, como, a partir de um produto final, era possível chegar à(s) quantidade(s) de granulado associada(s) à sua produção. Conhecendo essas quantidades de granulado e a semana de entrega

das encomendas, era possível determinar as quantidades e as semanas em que a cortiça deve ser encomendada.

O foco desta tarefa concentrou-se nos materiais fabricados a partir de blocos ou cilindros, uma vez que representam cerca de 90% dos produtos da empresa, e são os casos mais desafiadores para calcular as quantidades de granulado. Nestas situações, a formação de um produto final requer obrigatoriamente uma mistura que contém granulado de cortiça e outros materiais, como cola, borracha, entre outros. Essa mistura, por meio de um processo de fabrico, pode resultar em blocos ou cilindros, e esses componentes podem seguir dois caminhos possíveis. A primeira possibilidade encontra-se subjacente aos componentes tornarem-se em produtos finais, enquanto a outra possibilidade diz respeito à conversão em outros componentes que também podem ser transformados em produtos finais ou noutros componentes. Por sua vez, podem ainda ser transformados em outros componentes ou em produtos finais. Por fim, o último componente formado só poderá resultar num produto final. Para uma melhor compreensão, a figura 27 apresenta um fluxograma das várias possibilidades de produção dos materiais.

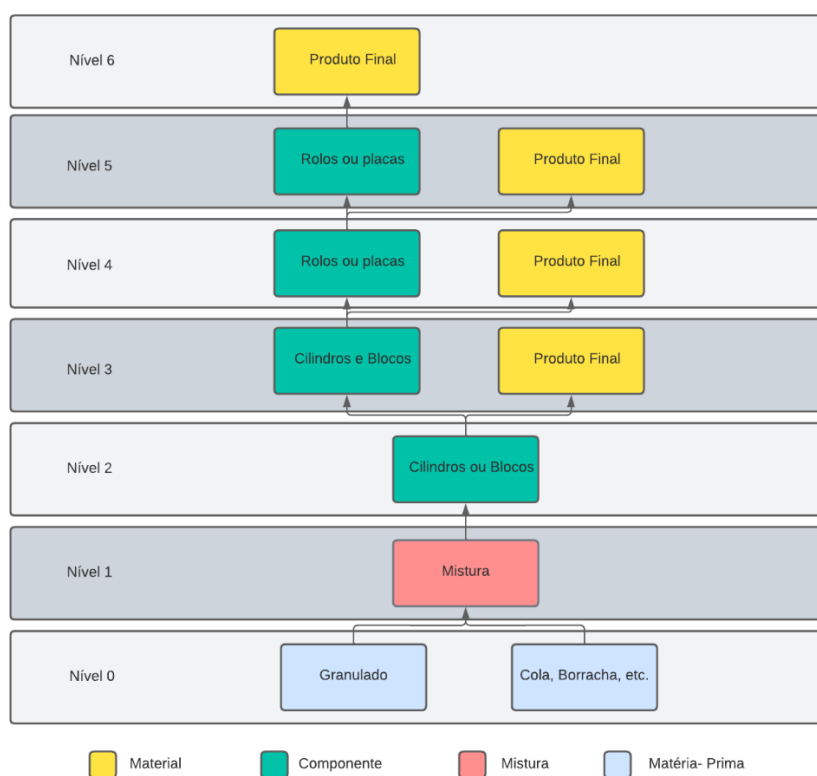


Figura 27: Fluxograma das várias possibilidades de formar materiais

Conforme representado no fluxograma acima, apenas os produtos finais são considerados materiais. No entanto, é importante salientar que na elaboração desta tarefa, tendo em conta a transação "ZPP_MDATA_V", são considerados materiais todos aqueles que advêm de pelo menos um componente. Portanto, na prática, os únicos produtos que não são considerados materiais são as matérias-primas.

Aquando do começo do estágio, o Excel referido anteriormente já estava capacitado para calcular a quantidade de blocos e cilindros necessários para cada encomenda. De modo a compreender a lógica de todo o processo foi criado um fluxograma ilustrado na figura 28.

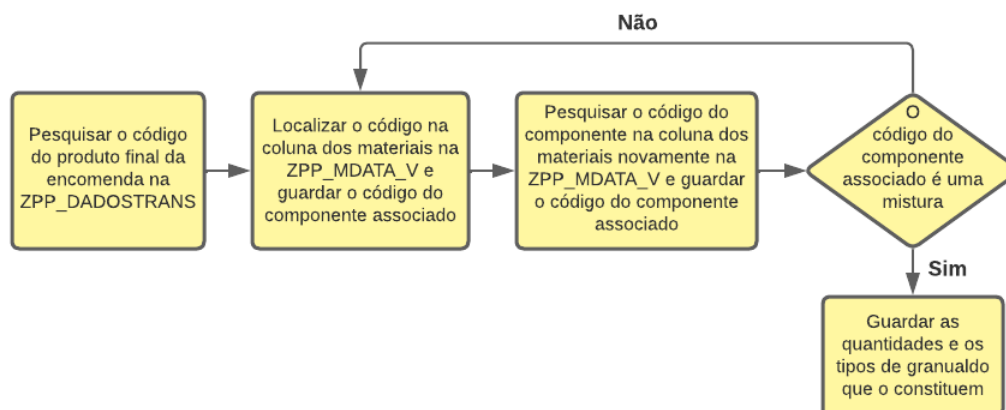


Figura 28: Fluxograma da obtenção das quantidades e tipo de granulado

Antes de ser implementada qualquer tarefa, a informação que se podia visualizar acerca dos componentes do nível 2 era semelhante à figura 29.

Componente2	Desc. Componente	Stock MÊS	Centro AGL	QTD blocos/cilindros
70002825	CL CC 8240 1270X1100 NE	19	CNMAGLCI	1,81
70002819	CL CC 8245 1220X1100 NE	6	CNMAGLCI	19,49
70004302	CL CI 5173 1067X990 NE	12,6	CRMAGLDS	0,00
70003570	CL CC 8217 1372X1100 NE	2,25	CNMAGLCI	0,54
70002816	CL CC 8244 915X1100 NE	2,65	CNMAGLCI	7,18
70002816	CL CC 8244 915X1100 NE	2,65	CNMAGLCI	14,69
70002816	CL CC 8244 915X1100 NE	2,65	CNMAGLCI	15,44
70002816	CL CC 8244 915X1100 NE	2,65	CNMAGLCI	14,69
70004686	CL CC 8223 1270X1100 NE	2,5	CNMAGLCI	46,34
70002825	CL CC 8240 1270X1100 NE	19	CNMAGLCI	0,36
70011908	CL CI 5156 1016X950 NE	33,25	CRMAGLEC	8,16
70002808	CL CC 8245 1000X1100 NE	216,1	CNMAGLCI	3,70
70000675	BL CC 8810/000 1030X530X210 NE	26	CNMAGBL3	49,91

Figura 29: Quantidade de blocos/cilindros necessários de aglomerar

A partir desta informação, era necessário determinar qual o tipo e a quantidade de mistura associado a cada bloco ou cilindro. Foi aqui que se deu o início desta tarefa que em tanto iria auxiliar a empresa e alguns colaboradores.

Como cada material pode ter várias VPs, foi assim necessário conhecer as versões de produção *standard* de cada um dos componentes do nível 1 e 2. Dessa forma, importou-se uma tabela para o Excel que contém todos os materiais e a respetiva versão de produção *standard* e, utilizando a função PROCV do Excel, era atribuída a versão de produção a cada material.

Ao utilizar as funcionalidades do Excel para localizar o código dos componentes do nível 2 na folha "ZPP_MDATA_V", ocorriam erros devido à possibilidade de repetição do código em várias linhas, uma vez que existem diferentes versões de produção para esse mesmo componente. Para garantir que cada código seja único, foi criada uma coluna nas folhas "ZPP_DADOSTRANS" e "ZPP_MDATA_V" que combina o código do produto com a sua versão de produção correspondente, como uma espécie de ID.

VP	Material	Componente	Descrição componente	Quantidade componente	Aux
0001	DUMMY_TRIT_4	33000225	CT./TRIT N/V - DIV DESP	1000	DUMMY_TRIT_40001
0001	DUMMY_TRIT_4	42000035	REGRAN CC 1/4 MOÍDO GR	800	DUMMY_TRIT_40001
0001	DUMMY_TRIT_4	41000378	GRAN ADT 0/2 150-400 HU GR	110	DUMMY_TRIT_40001
0002	DUMMY_TRIT_4	33000251	CT./TRIT N/V - COMP DESP PESADOS	1000	DUMMY_TRIT_40002
0002	DUMMY_TRIT_4	41000338	GRAN ADT 0,2/0,5 >200 HU GR	990	DUMMY_TRIT_40002
0003	DUMMY_TRIT_4	33000225	CT./TRIT N/V - DIV DESP	1000	DUMMY_TRIT_40003
0003	DUMMY_TRIT_4	42000000	REGRAN CC 1/4 MOÍDO GR FMC	850	DUMMY_TRIT_40003
0004	DUMMY_TRIT_4	33000225	CT./TRIT N/V - DIV DESP	1000	DUMMY_TRIT_40004
0004	DUMMY_TRIT_4	42000040	REGRAN CC 1/4 75-95 HÚMIDO GR FSC-CW	850	DUMMY_TRIT_40004
0005	DUMMY_TRIT_4	41000635	GRAN ADT 1/2 225-325	1000	DUMMY_TRIT_40005
0005	DUMMY_TRIT_4	41000372	GRAN ADX 1/2 225-275 HU GR	900	DUMMY_TRIT_40005

Figura 30: Coluna auxiliar respetiva à união do código do material e à versão de produção

Deste modo, foi procurada a VP do código do cilindro ou bloco, mencionado na coluna “Componente2” (figura 29), na folha importada que possui todas as VPs *standard* dos materiais. Caso não fosse possível encontrar o código do material, pelo facto da tabela das VPs estar desatualizada, a mesma assume por defeito a VP “0001”. Posteriormente, é gerado o código que combina a VP e o código do componente (ID) da folha “ZPP_DADOSTRANS” na coluna “Aux” da folha “ZPP_MDATA”, sendo então encontrada a respetiva mistura e a quantidade de referência.

Posto isto, o processo foi idêntico ao do nível 2 na medida em que se procurou a VP *standard* da respetiva mistura e uniu-se numa outra coluna o código da mistura e a respetiva VP. Uma vez que a ZPP_MDATA contém as quantidades dos vários componentes para uma quantidade de referência de um material, então foi preciso calcular a proporção de cada mistura para uma certa quantidade blocos ou cilindros. Posteriormente, multiplicou-se a quantidade de blocos ou cilindros necessários de aglomerar para cada encomenda por essa proporção, de modo a saber a quantidade de mistura necessária. Uma vez que cada mistura possui mais do que um granulado, então a ideia sugerida foi criar um algoritmo em Visual Basic que retorne todos os tipos e as quantidades de granulado de cortiça associadas a cada tipo de mistura.

Comp + VP	Mistura	Mist + VP	Proporção de Mist p/ bloco ou cilindros
700016310001	AS_AGL_8405	AS_AGL_84050001	0,026385224
700016200001	AS_AGL_8004	AS_AGL_80040001	0,022988506
700009010001	AS_AGL_5017_DS	AS_AGL_5017_DS0001	0,001249219
700009560001	AS_AGL_5351	AS_AGL_53510001	0,014285714
700009560001	AS_AGL_5351	AS_AGL_53510001	0,014285714
700009560001	AS_AGL_5351	AS_AGL_53510001	0,014285714
700028080001	AS_AGL_8245	AS_AGL_82450001	0,005497526
700028080001	AS_AGL_8245	AS_AGL_82450001	0,005497526
700009560001	AS_AGL_5351	AS_AGL_53510001	0,014285714
700028080001	AS_AGL_8245	AS_AGL_82450001	0,005497526
700009560001	AS_AGL_5351	AS_AGL_53510001	0,014285714
700009000001	AS_AGL_5017_DS	AS_AGL_5017_DS0001	0,00131096
700009000001	AS_AGL_5017_DS	AS_AGL_5017_DS0001	0,00131096
700009020001	AS_AGL_5017_DS	AS_AGL_5017_DS0001	0,001070435
700008930001	AS_AGL_5015_2	AS_AGL_5015_20001	0,001936483
700008930001	AS_AGL_5015_2	AS_AGL_5015_20001	0,001936483

Figura 31: Misturas requeridas e respetivas VPs Standard

A partir dos IDs das misturas presentes na figura 31 na coluna “Mist+VP” o algoritmo executou o mesmo processo que tem vindo a ser explicado, procurando na folha “ZPP_MDATA” na coluna “Aux” cada ID e neste caso em específico irá haver mais do que uma linha pois para uma mistura com uma determinada VP são precisos pelos menos duas matérias-primas, ou seja, aparecerão tantas linhas quantas matérias-primas são necessárias para formar aquela mistura. Uma vez que só nos interessam os granulados, o algoritmo irá procurar pelas primeiras quatro letras da descrição

da matéria-prima e, caso comece por “GRAN” ou “TRIT” ou “REGRA”, a informação respetiva a essa matéria-prima irá ser copiada para uma tabela.

Ano2	Semana2	OF2	Granulado	Desc granulado	QT. Granulado standard	Proporção de gran p/ mist	Stock gran	QT.gran
2023	21	1600203423	41000322	GRAN MD 0,5/1 75-85 SE GR	4	0,057142857	12213,68	7,156
2023	21	1600203423	42000020	REGRAN CI TRW 0/2 GR	41	0,585714286	306,451	73,349
2023	21	1600203425	42000026	REGRAN CR 0/2 GR DIV	19,5	0,278571429	25450,996	15,8535
2023	21	1600203425	41000322	GRAN MD 0,5/1 75-85 SE GR	4	0,057142857	12213,68	3,252
2023	21	1600203425	42000020	REGRAN CI TRW 0/2 GR	41	0,585714286	306,451	33,333
2023	21	1600203427	42000026	REGRAN CR 0/2 GR DIV	19,5	0,278571429	25450,996	15,8535
2023	21	1600203427	41000322	GRAN MD 0,5/1 75-85 SE GR	4	0,057142857	12213,68	3,252
2023	21	1600203427	42000020	REGRAN CI TRW 0/2 GR	41	0,585714286	306,451	33,333
2023	22	1600198280	41000314	GRAN BD 1/2 58-62 SE GR	120,2	0,660802639	15980,524	2968,0986
2023	22	1600198280	41000313	GRAN BD 0,5/1 58-62 SE GR	40,1	0,220450797	29645,23674	990,1893
2023	22	1600198281	41000314	GRAN BD 1/2 58-62 SE GR	120,2	0,660802639	15980,524	1114,3742
2023	22	1600198281	41000313	GRAN BD 0,5/1 58-62 SE GR	40,1	0,220450797	29645,23674	371,7671

Figura 32: Output do algoritmo da quantidade de granulados necessária

As últimas três colunas da figura acima foram calculadas a partir de funções do Excel onde, inicialmente, para a coluna “Proporção de gran/mist” executou-se a mesma fórmula que nas misturas, de modo a saber a proporção da quantidade *standard* de granulado para uma determinada mistura. Para a coluna do “Stock gran” auxiliou-se da função PROCV que, através do código do granulado presente na coluna “Granulado”, irá procurar o stock existente desse componente, colocando-o na penúltima coluna. Por fim, foi então calculada a quantidade final de granulado para cada linha, multiplicando a “Proporção de gran p/mist” pela quantidade necessária de mistura, subtraindo a quantidade de stock.

Como existem várias encomendas que requerem o mesmo tipo de granulado, elaborou-se assim uma tabela dinâmica de modo a resumir esta informação e exprimir as necessidades ao longo das semanas. Nesta tabela dinâmica foi aplicado um filtro para os anos correspondentes às datas de entrega das encomendas dos clientes e várias colunas relativas ao número da semana de entrega da encomenda. Deste modo, obteve-se uma espécie de matriz onde para cada linha (material) e coluna (semana) era associada a quantidade de um granulado específico.

De modo a complementar esta informação, foi criada uma tabela que subtrai a quantidade de stock dos granulados com as quantidades necessárias acumuladas ao longo das semanas. No caso de a quantidade ficar abaixo de zero, a célula respetiva ao tipo de granulado e à semana associada, fica num tom avermelhada de modo a alertar o planeador que naquela semana já não tem mais granulado, sendo assim necessário encomendar.

Nos Apêndices E e F estão representados, respetivamente, a tabela dinâmica com as necessidades semanais dos vários tipos de granulado e as semanas a partir da qual irão faltar os granulados.

Esta ferramenta permite prevenir quebras de stock a curto, médio e longo prazo conseguindo assim produzir nas datas previstas e entregar as encomendas nas datas estipuladas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, serão apresentados os resultados obtidos por meio da implementação das ações descritas no capítulo 4. Optou-se por manter a terminologia dos títulos dos subcapítulos anteriores, a fim de proporcionar uma visão mais coerente e compreensível dos resultados.

Relativamente ao mapa de resultados, o foco será direcionado principalmente para a obtenção rápida de resultados das encomendas atrasadas e replaneadas, bem como dos KPIs desenvolvidos.

No que diz respeito ao registo de encomendas, serão expostos os números de pedidos de aberturas de códigos mensais, juntamente com o *lead time* médio, tendo sido conseguida uma redução de aproximadamente 0,74 dias no tempo de criação de códigos.

Quanto aos *lead times* dos fornecedores de produtos subcontratados, ainda não foram obtidos resultados quantitativos suficientes que indiquem se a recolha destes tempos foi adequada com a realidade ou não, sendo necessário primeiro obter um volume adequado de encomendas para analisar se estas estão a chegar à empresa XYZ com atraso ou não. No entanto, qualitativamente, o *feedback* por parte dos planeadores e do SAC tem sido bastante positivo.

Quanto ao planeamento a médio-prazo, os objetivos propostos foram alcançados. Não obstante, a ferramenta encontra-se em espera devido à sua falta de integração numa plataforma online.

No que tange à divisão dos centros de trabalho, foi possível realizar a divisão daqueles que efetivamente atendiam a pelo menos um dos critérios mencionados no capítulo 4.5. De salientar que o ficheiro encontra-se atualmente sob análise pelos diretores da fábrica.

Por último, destaca-se a obtenção automática das necessidades semanais de granulado, em que todas as quantidades necessárias de cada tipo de granulado de cortiça foram alcançadas com sucesso, mediante a utilização do algoritmo desenvolvido.

5.1. Mapa de Atrasos e Replaneamentos

No capítulo 4.1, foram estabelecidas as bases da ferramenta para detetar atrasos e replaneamentos semanais. Utilizou-se o tratamento de dados na *Power Query* e desenvolveu-se um algoritmo em Visual Basic. Com a conclusão dessas etapas, o tempo de execução do algoritmo foi reduzido em comparação com a ferramenta anteriormente utilizada pelos planeadores. Atualmente, o planeador pode selecionar o motivo do atraso com um único clique e apenas precisa de inserir manualmente as novas datas de produção e carregamento, simplificando o processo em comparação com o preenchimento de múltiplas colunas na ferramenta anterior.

Esta melhoria permite que os planeadores economizem tempo nessa tarefa e possam dedicar esse tempo a outras atividades diárias. Além disso, cada planeador tem o seu próprio ficheiro Excel, o que lhes dá flexibilidade para aceder ao arquivo quando necessário, em contraste com a limitação de ter apenas um usuário com o ficheiro aberto no antigo sistema, o que exigia que os planeadores informassem a pessoa para sair para obter os atrasos e replaneamentos da sua área.

Sempre que necessário, o histórico completo disponível para cada planeador ajuda a compreender a frequência de replaneamentos ou atrasos em cada ordem de fabricação, bem como os motivos correspondentes. Esse histórico também auxilia a diretora de logística quando precisa de verificar o estado e o histórico de encomendas importantes. O arquivo consolidado que compila os

históricos de todas as áreas facilita a análise e economiza tempo, uma vez que não é necessário abrir vários ficheiros para examinar diferentes áreas, pois todas as informações estão disponíveis em um único Excel.

Embora o Excel permita a personalização dos resultados de acordo com as preferências da diretora, não é o modo mais atrativo de ilustrar algumas análises dos dados. Portanto, foi criado o Power BI, que permite realizar várias análises, incluindo:

- O valor da quantidade pendente semanal em comparação com os anos anteriores;

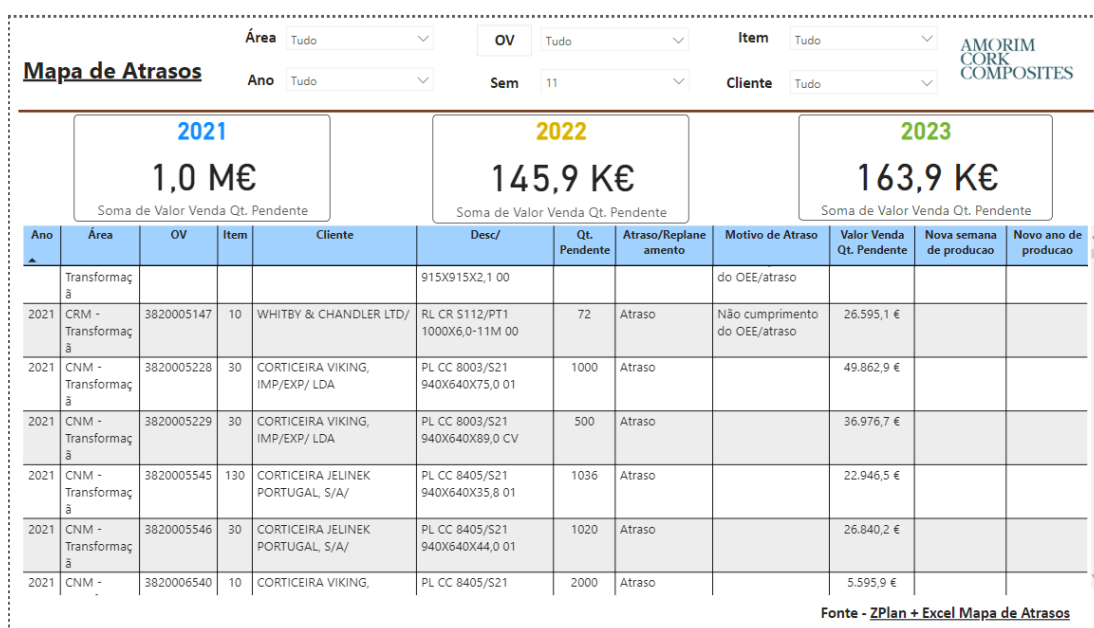


Figura 33: Valor da quantidade pendente semanal em cada ano

- A performance de cada área e de toda a empresa;

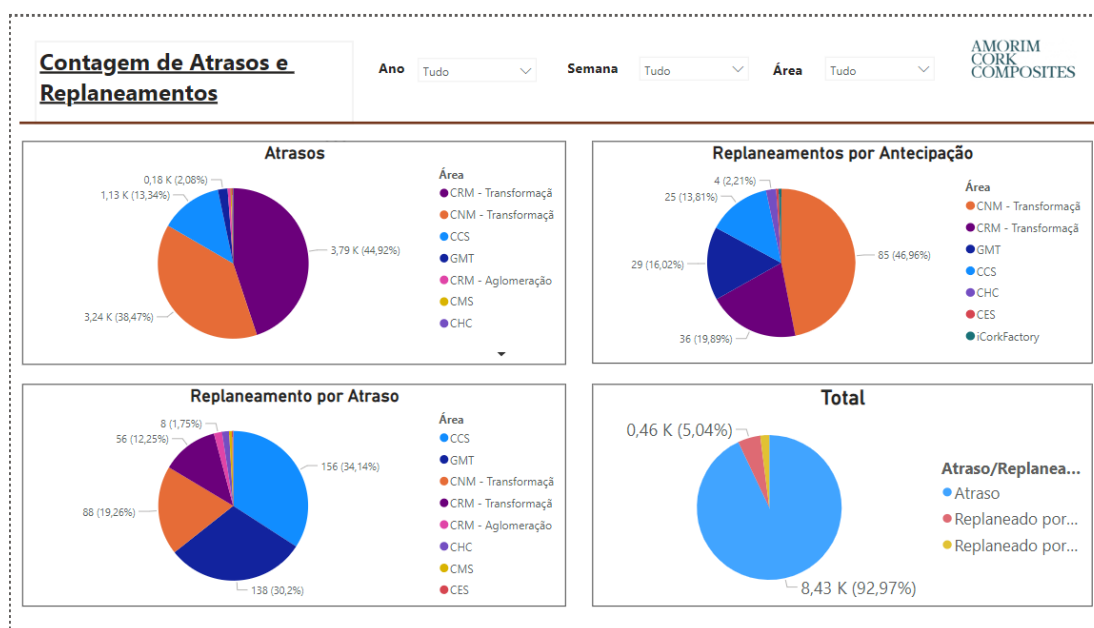


Figura 34: Performance de atrasos e replaneamentos por área

- O comportamento semanal e anual dos atrasos e replaneamentos da empresa;

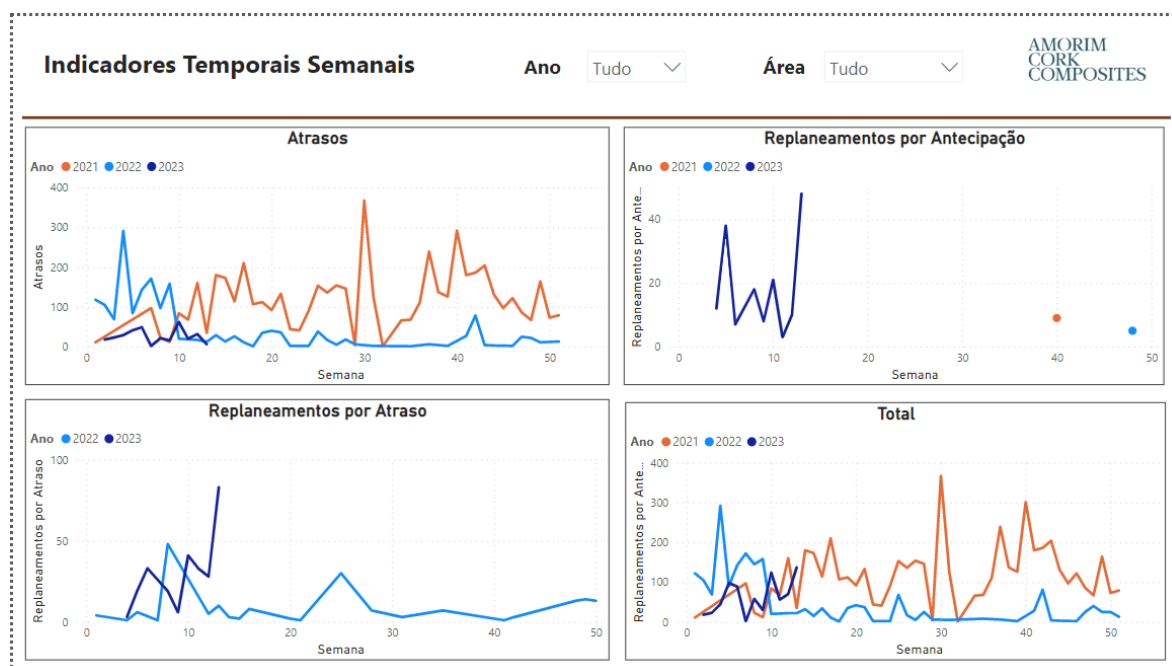


Figura 35: Indicadores temporais de atrasos e replaneamentos

- Os motivos mais abundantes dos atrasos e replaneamentos;

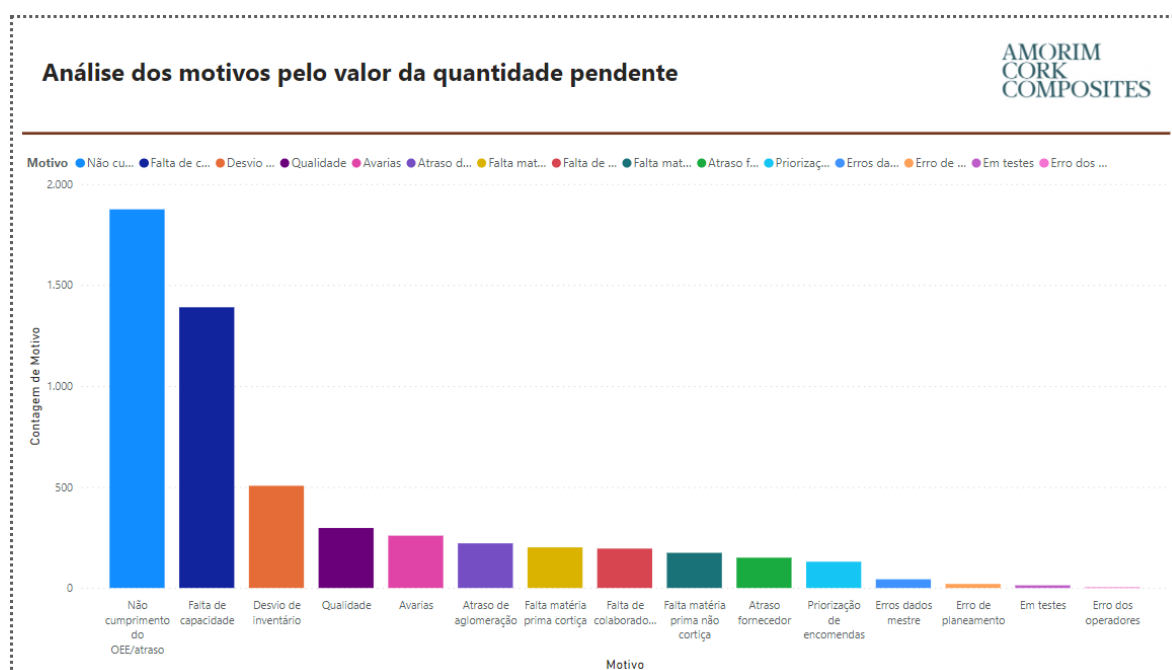


Figura 36: Motivos de atrasos e replaneamentos mais abundantes

- O número de vezes que as OV-ITEM foram atrasadas e replaneadas.

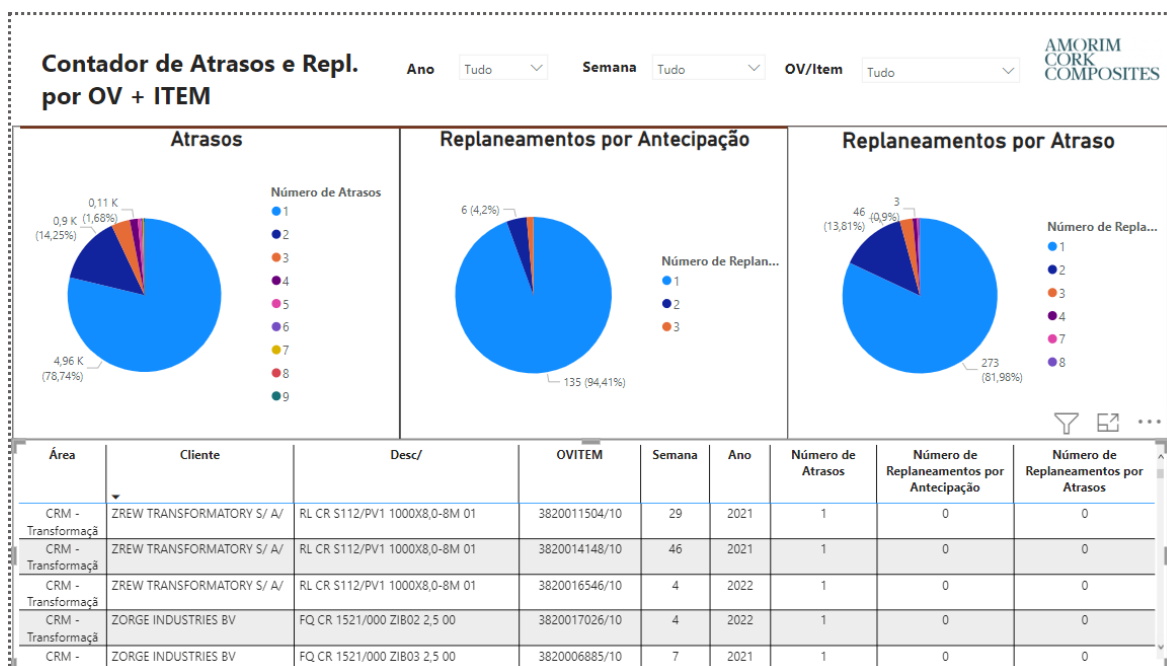


Figura 37: Contadores de OV-ITEM atrasadas ou replaneadas

Esta ferramenta, além de auxiliar a diretora de logística, também oferece suporte ao diretor de produção. Ele é informado semanalmente sobre o estado da empresa, compreende os valores monetários das quantidades pendentes e toma as medidas adequadas diante desses valores. Além disso, é ele que estimula os outros diretores a adotarem ações que aprimorem continuamente a empresa, evitando assim a perda da liderança de mercado. Estas ações visam reduzir principalmente os atrasos e replaneamentos por atrasos e diminuir a recorrência dos motivos que geram maior número de atrasos.

5.2. Problemática no registo de encomendas

Com a criação e partilha das OPLs com o SAC e com os comerciais, o objetivo passou por informá-los sobre as novas regras de registo de encomendas para a abertura de novos códigos. Dessa forma, os comerciais teriam acesso a todos os dados necessários nos campos obrigatórios, uma vez que são eles que também podem compartilhar essas informações com o SAC. Sem o preenchimento adequado dos campos definidos como obrigatórios pelo serviço de apoio ao cliente, os dados não podem ser armazenados no SharePoint e a equipa de dados mestre não conseguirá abrir os códigos.

Antes do início do estágio que deu origem a este projeto, o *lead time* para receber os códigos criados pela equipa de dados mestre no SAC era, em média, de 2.9 dias. Como as ações de melhoria foram implementadas apenas no final de dezembro, foram comparados os resultados dos primeiros cinco meses de 2022 e 2023.

Tabela 4: Número de aberturas de códigos e respectivos *Lead times* nos anos 2022 e 2023

	Mês	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio
2022	Nº de pedidos	150	77	129	90	121
	Lead time [dias]	2.4	2.1	3.4	2.7	2.5
2023	Nº de pedidos	112	188	136	65	90
	Lead time [dias]	1.3	1.8	2.3	1.9	2.1

Analisando a tabela 4, é possível obter várias conclusões com base no número de pedidos de códigos abertos/criados e no tempo necessário para sua criação, conhecido como *lead time*.

Considerando um total de 567 pedidos em 2022 e 591 em 2023, foi obtido um *lead time* médio de 2.62 dias e 1.88 dias, respectivamente, considerando apenas os primeiros cinco meses de cada ano.

Para obter uma compreensão mais aprofundada do desempenho da equipa de dados mestre em relação ao tempo gasto na abertura de códigos, foi elaborado um gráfico temporal, ilustrado na figura 38.

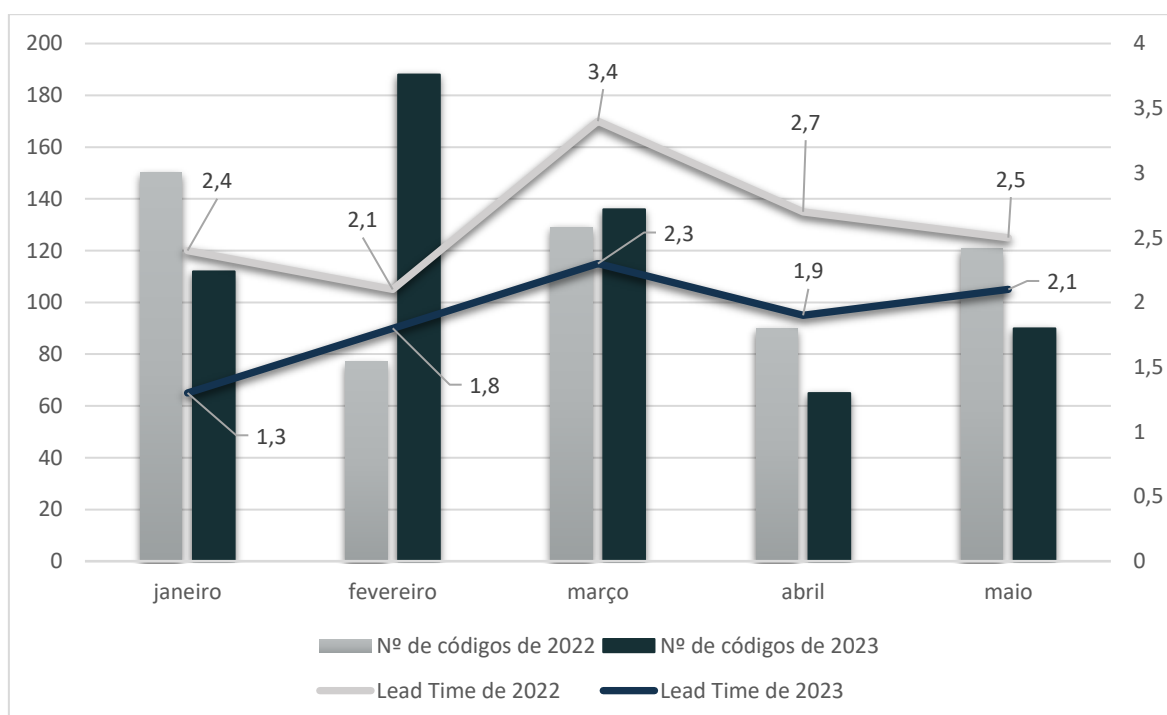


Figura 38: Comportamento dos *lead times* relativamente ao número de pedidos de abertura de códigos

Na figura acima, as barras representam o número de pedidos mensais e os respectivos anos, enquanto as linhas representam os *lead times* correspondentes. Através deste gráfico, é possível observar que, em geral, nos meses de 2022 houve mais pedidos de abertura de códigos do que em 2023, com exceção dos meses de fevereiro e março.

Ao analisar o mês de janeiro, pode-se concluir que o ano de 2022 teve um número maior de pedidos e um *lead time* também maior, com uma diferença de 38 pedidos e 1,1 dia de *lead time* em relação a 2023. No mês de fevereiro, os pedidos diminuíram em 2022 em relação a janeiro, enquanto em

2023 houve um aumento significativo, contabilizando mais do dobro de códigos em relação a 2022. Embora o número de pedidos em 2023 seja maior nesse mês, com uma diferença de 111 pedidos face a 2022, o *lead time* foi menor do que no mesmo mês de 2022, com uma diferença média de 0.3 dias.

Quanto ao mês de março, foi o mais equilibrado em termos de número de pedidos em ambos os anos. Apesar de em 2023 haver mais 7 pedidos, o *lead time* continuou sendo maior em 2022, com uma diferença de 1.1 dias. É importante notar que, em 2023, houve uma diminuição no número de pedidos e um aumento no *lead time* entre fevereiro e março, indicando uma possível sobrecarga de trabalho relacionada a outras tarefas da equipa de dados mestre.

Em abril, o número de pedidos diminuiu em ambos os anos, sendo em 2022 que se registou o maior número de pedidos, e o seu *lead time* foi maior do que em abril de 2023. A diferença entre os meses de abril foi de 35 pedidos e 0.8 dias.

Por fim, nos meses de maio, o número de pedidos aumentou em ambos os anos, com o mês de 2022 a registar um número maior de pedidos e um *lead time* mais longo, com uma diferença de 31 pedidos e 0.4 dias. Em uma análise mais abrangente, percebe-se que ao longo dos anos o *lead time* para abertura dos códigos tem diminuído, mesmo em situações como a de fevereiro, em que houve um aumento significativo de pedidos e uma redução do tempo de abertura.

Considerando 2023 um ano atípico devido à guerra e ao pós-Covid, o poder de compra diminuiu devido ao aumento da inflação, o que poderia ter resultado numa menor sobrecarga de trabalho para a equipa de dados mestre, permitindo uma execução mais rápida da abertura dos códigos. Ao mesmo tempo, no passado, a falta de informações sobre as encomendas impactava negativamente nesse tempo, e agora, com a implementação das boas práticas definidas na OPL, pode-se concluir que a empresa está a obter bons resultados.

5.3. *Lead times* dos fornecedores de produtos subcontratados

No capítulo 4.3 foi possível perceber que nas várias áreas industriais existem vários produtos que necessitam de executar algumas tarefas fora da empresa XYZ. Este facto promove uma certa sabedoria acerca dos *lead times* médios de produção desses fornecedores de produtos subcontratados, pois não existia até ao começo deste projeto nenhum documento que indicasse esses mesmos tempos médios. Uma vez que a rotatividade dos colaboradores da equipa SAC e planeamento tem sido maior que o suposto, então é requerido que haja um ficheiro que contenha esses mesmos *lead times* médios para que os novos trabalhadores saibam o tempo que devem adicionar à data de entrega da encomenda.

Criado o ficheiro, o mesmo foi partilhado numa pasta de rede para que toda a equipa do SAC e planeamento possam visualizá-lo sempre que necessitarem. De acordo com os colaboradores das duas equipas, o *feedback* demonstrado foi muito positivo, uma vez que os liberta de uma sobrecarga mental por decorarem os *lead times* de produção dos vários produtos de cada fornecedor.

Uma vez que não existe nenhum sistema que a partir de uma análise rápida se consegue saber se as encomendas dos produtos subcontratados têm vindo a ser entregues dentro da data estipulada, então auxiliou-se do Power BI criado para os atrasos e replaneamentos, para saber quantas vezes, no ano de 2023 foi registado o motivo “Atraso Fornecedor”, ilustrado a verde-claro na figura 36.

No capítulo 4.3 compreendeu-se que nas várias áreas existem vários produtos que necessitam de executar algumas tarefas fora da empresa XYZ. Este facto promove uma certa sabedoria acerca dos *lead times* médios de produção desses fornecedores de produtos subcontratados, pois não existia até ao começo deste projeto nenhum documento que indicasse esses mesmos tempos médios. Uma vez que a rotatividade dos colaboradores da equipa SAC e planeamento tem sido maior que o suposto, então é requerido que haja um ficheiro que contenha esses mesmos *lead times* médios para que os novos trabalhadores saibam o tempo que devem adicionar à data de entrega da encomenda.

Criado o ficheiro, o mesmo foi partilhado numa pasta de rede para que toda a equipa do SAC e planeamento possam visualizá-lo sempre que necessitarem.

De acordo com os colaboradores das duas equipas, que têm vindo a ser faladas, o *feedback* demonstrado foi muito positivo, uma vez que os liberta de uma sobrecarga mental por decorarem os *lead times* de produção dos vários produtos de cada fornecedor.

Uma vez que não existe nenhum sistema que a partir de uma análise rápida se consegue saber se as encomendas dos produtos subcontratados têm vindo a ser entregues dentro da data estipulada, então auxiliou-se do Power BI criado para o detetor de atrasos e replaneamentos, para saber quantas vezes, no ano de 2023 foi registado o motivo “Atraso Fornecedor”, ilustrado a verde-claro na figura 36.

Na tabela 5 é possível averiguar o número de vezes que o motivo “Atraso Fornecedor” se verificou, mensalmente nos anos de 2022 e 2023.

Tabela 5: Contador mensal do motivo "Atraso Fornecedor"

Mês	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio
Contador 2022	17	3	3	4	0
Contador 2023	0	3	0	1	2

Através da análise da tabela acima, constata-se que o número de ocorrências do motivo "Atraso Fornecedor" diminuiu ao longo dos meses entre 2022 e 2023. Essa análise abrange apenas os primeiros cinco meses de cada ano, e pode-se concluir que apenas o mês de fevereiro manteve a quantidade de ocorrências desse motivo, enquanto nos outros meses houve uma redução, chegando em alguns casos a zero ocorrências. Esses resultados podem ser atribuídos em duas possibilidades: a diminuição ou ausência de encomendas relacionadas a esses produtos e o ajuste dos *lead times* dos fornecedores. Em todo o caso, é necessário englobar mais meses para uma análise mais factual englobando assim mais encomendas deste tipo de produtos e perceber se as encomendas chegaram no tempo previsto ou não.

Para aprofundar esta questão, seria necessário aplicar um filtro na tabela do Power BI, representado na figura 33, focando apenas os atrasos em que o motivo foi "Atraso Fornecedor" e estudar quais foram os fornecedores responsáveis por essas encomendas. No entanto, é importante salientar que no mundo empresarial existem situações inevitáveis que podem causar atrasos no processo, e nesses casos não há medidas que possam ser tomadas.

5.4. Planeamento automatizado a médio-prazo

No início do estágio, este projeto já se encontrava em estado avançado nas unidades de CRM e CNM. No entanto, foram identificados alguns erros que exigiram a execução diária do algoritmo, a fim de identificar e registar os erros encontrados nos resultados numa lista no SharePoint.

Data Publica...	Correu	Não Correu	Motivo não corrida	Problema CCS	Problema CNM	Problema CRM	Cumprimento Plano
02/16/2023	CNM CRM	CCS	Ferramenta em alterações		Discrepância de 3 semanas na OV 3820026424		30%
02/15/2023	CRM CNM	CCS	Ferramenta em alterações		Algumas OVs com discrepância de 1,2 e 3 semanas: Em algumas OVs acertava 1 OF e errava outra	Houve uma OV 3820082673 que apareceu 5x na tabela superior do powerBi: alguns clientes estão mal: erra por 1 semana em algumas OFs	12%

Figura 39: Lista SharePoint para os erros detetados na ferramenta

Posteriormente, os erros identificados eram apresentados à consultora em reuniões realizadas via Microsoft Teams, com o objetivo de corrigi-los e tornar a ferramenta mais robusta, proporcionando resultados mais precisos. Com o decorrer das várias reuniões, foi possível melhorar o cumprimento do plano, que indica a quantidade de ordens de fabrico planeadas para uma determinada semana escolhida pelo planeador.

Embora esta ferramenta não seja online e não esteja diretamente integrada com o sistema SAP, ela demonstra que pode ser muito útil, uma vez que reduz consideravelmente o tempo despendido pelos planeadores.

A tarefa de planeamento costuma levar em média 60 minutos a ser concluída, mas com o uso desta ferramenta, o planeador precisaria de apenas cerca de 20 minutos, poupando mais de metade do tempo. Sem dúvida, isso seria um benefício para todos os planeadores e, principalmente, para a empresa.

Durante o estágio, foram encontrados vários obstáculos no avanço deste projeto de planeamento automatizado a médio-prazo, nomeadamente a falta de disponibilidade da consultora e o acumular de tarefas com maior prioridade atribuída pela diretora de logística. Devido a esses fatores, a ferramenta não foi concluída e, portanto, será necessário continuar a executar o algoritmo diariamente no futuro. Além disso, em vez de analisar apenas os resultados de CRM e CNM, também será necessário avaliar os resultados de CCS, pois estes últimos poderão conter mais erros e exigem atenção especial.

No que diz respeito aos erros, é importante comunicá-los constantemente à consultora, a fim de obter uma ferramenta que seja 100% útil para os planeamentos a médio-prazo.

5.5. Divisão dos centros de trabalho

Desde o início deste estágio, foi observado que os centros de trabalho da empresa estavam mal distribuídos, resultando num baixo aproveitamento do OEE (*Overall Equipment Efficiency*) das máquinas que estavam localizadas em centros de trabalho com máquinas diferentes.

Atualmente, os planeadores lançam para o chão de fábrica a carteira de encomendas a serem produzidas apenas para a semana seguinte (N+1). No entanto, os planeamentos são baseados em arquivos que contêm a ocupação dos vários centros de trabalho, porém, esses arquivos não têm conhecimento das especificidades de cada máquina, a não ser que o centro possua apenas uma máquina. Isto pode resultar na alocação de todas as encomendas para uma única máquina de um centro de trabalho, enquanto as outras máquinas ficam paradas, prejudicando na sua rentabilidade.

Para evitar este problema, foram realizadas sete reuniões com os supervisores de cada área, com o intuito de obter as informações sobre as características de todas as máquinas em cada centro de trabalho. Com base nesses dados, foi feita a divisão dos centros de trabalho, tendo em consideração os quatro pontos mencionados no capítulo 4.5.

Com base nos critérios de divisão dos centros de trabalho, foram criados 42 centros de trabalho teóricos. Atualmente, cada caso está a ser estudado pelos diretores das várias áreas em conjunto com a equipe de Dados Mestre. A figura 40 exemplifica a divisão de alguns centros de trabalho do setor de CCS.

Atual				Suposto	
CT	Desc/	Nº de máquinas	Nº de turnos standard	Divisão dos CTs em máquinas	Características (restrições e nome da máquina)
CCSBALJT	CCS-CUNHAGEM JUNTAS	5	1	2	Balancé02 (juntas) + Balancé05 (juntas)
				1	Balancé09 (monoposto) (trocinhos e allon)
				1	Balancé07 (juntas para kits e TM's)
				1	Balancé06 (juntas e adesivos)
CCSBALMQ	CCS-BALANCÉ	1	1		
CCSCMEAC	CCS-CALANDRA ME	1	1		
CCSCNCMQ	CCS-CNC	1	2		
CCSDIVJT	CCS-DIVERSOS JUNTAS	2	1	1	Tupia (blocos yogga, tabuleiros, etc.)
				1	Orlar (tabuleiros)
CCSDIVMQ	CCS-DIVERSOS MAQUINAÇÃO	1	1		
CCSEBAAC	CCS-EMBALAGEM ACABAMENTOS	1	2		

Figura 40: Divisão dos centros de trabalho de CCS

Com base neste documento deverão ser criados novos ficheiros que possuam a ocupação desses novos centros de trabalho, de modo que o planeador aloque as encomendas aos mesmos obtendo então um maior OEE de cada uma das máquinas. Para além disso, a equipa de Dados Mestre deverá também criar os vários roteiros e outros tipos de dados, em sistema SAP, referentes aos novos centros de trabalho.

5.6. Obtenção automática das quantidades de granulado a encomendar

Através do planeador de CNM, colaborar que envia semanalmente as necessidades de granulado da semana N+1, foi percebido que havia alguma dificuldade em saber as necessidades de granulado semanais num médio ou longo-prazo. Anteriormente, para determinar as quantidades de

granulado a serem encomendadas para um período superior à semana N+1, era necessário agrupar todas as encomendas com datas de entrega dentro desse período e inseri-las no ERP SAP, transferindo as quantidades de granulado sugeridas pelo MRP para cada encomenda. Em seguida, essas informações eram transferidas e era criada uma tabela dinâmica para simplificar os dados, mostrando apenas o tipo e a quantidade de granulado necessárias para aquele período de tempo.

Embora essa abordagem permitisse entender se iria haver matéria-prima suficiente até uma determinada semana, não era possível obter as quantidades necessárias de forma detalhada semanalmente. Nesse caso, ter-se-ia de fazer essa análise semana a semana, o que demoraria um tempo considerável.

Conforme mencionado no capítulo 4.6, foi possível obter as necessidades semanais de granulado por meio de um algoritmo que se resumiu a uma tabela dinâmica. Dessa forma, o controle das quantidades de granulado será aprimorado, garantindo que a produção não seja interrompida e que as encomendas dos clientes sejam entregues dentro do prazo estipulado.

Devido à demora do algoritmo, está a ser estudada a possibilidade de adotar um automatismo através de um RPA (*Robotic Process Automation*), que executaria o algoritmo diariamente durante a madrugada, com o objetivo de não prejudicar a execução do planeador de CNM. Ao ser acionado manualmente o algoritmo, qualquer arquivo do Excel ficaria inacessível, e esta solução foi pensada para garantir que o algoritmo seja executado automaticamente num período em que não esteja nenhum planeador a trabalhar. Caso essa opção seja aceite, o planeador de CNM poderá deixar de executar tarefas relacionadas com a questão de granulados, passando a equipe de GMT a utilizar este documento, o que economizaria tempo significativo na execução e comunicação das informações.

6. CONCLUSÃO

Neste capítulo, serão expostas as conclusões referentes às atividades desenvolvidas ao longo deste estágio.

No subcapítulo 6.1, apresentar-se-ão as principais conclusões de cada tarefa realizada, conforme descritas no capítulo 4. Será ainda realizada uma análise abrangente do projeto, apresentando diferentes perspectivas sobre as várias temáticas.

No último subcapítulo, serão abordadas as dificuldades encontradas ao longo do projeto. Para além disso, serão apontadas as possíveis tarefas futuras que terão um impacto positivo tanto nas tarefas já realizadas, como no sucesso da empresa XYZ.

6.1. Conclusões finais

Relativamente à tarefa relacionada com o mapa de atrasos e replaneamentos, o objetivo foi alcançado, sendo este automatizar o ficheiro guardando o histórico de atrasos e replaneamentos de cada área. Através da conceção desta tarefa, foram alcançados os seguintes resultados:

- Facilidade no manuseamento da ferramenta Excel, obtendo resultados com apenas 2 cliques;
- Preenchimento manual de apenas 3 colunas em vez de 6, ou possivelmente 9;
- Análise da performance da fábrica e/ou de cada área industrial;
- Envio dos resultados num menor intervalo de tempo;
- Criação de KPIs.

A criação de KPIs teve como objetivo analisar o desempenho de cada unidade industrial e identificar os principais motivos que levaram a atrasos ou replaneamentos, uma vez que são estes os fatores que impactam o cumprimento dos prazos de entrega das encomendas aos clientes.

Atualmente, o diretor de produção utiliza o Power BI para realizar as suas análises semanais e tomar ações que visam melhorar o desempenho das áreas, reduzindo o número de atrasos ou replaneamentos. De facto, esta ação demonstra a confiança do diretor na ferramenta, uma vez que as decisões tomadas são baseadas nos KPIs desenvolvidos ao longo deste estágio. Concluiu assim que a tarefa foi bem-sucedida, pois na prática teve um impacto significativo no dia-a-dia da empresa.

Esta experiência permitiu dominar Power BI em relação às suas capacidades de tratamento e visualização de dados, uma ferramenta que inicialmente me era desconhecida. Além disso, no Excel, foi possível aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo do mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, em particular na disciplina de Heurísticas e Meta-heurísticas.

Na tarefa seguinte, subjacente à problemática no registo de encomendas, foi possível reduzir o *lead time* da criação de novos códigos, quer dos novos clientes, quer de novos produtos. Como as ações de melhoria abordadas no capítulo 4.2 só foram implementadas em dezembro, os resultados foram contabilizados relativamente aos cinco primeiros meses do ano de 2023. Assim, foram comparados com os resultados dos cinco primeiros meses de 2022, de maneira a perceber qual o impacto destas mesmas ações.

Em 2022, obteve-se um *lead time* médio de 2.62 dias para 567 pedidos de aberturas de códigos. Já em 2023, conseguiu-se reduzir o *lead time* médio para 1.88 dias, contabilizando 591 pedidos de códigos. Através destas informações conclui-se que o tempo médio de criação de novos códigos, mesmo com um aumento de 24 códigos face a 2022, foi reduzido em 0.74 dias. Como foi verificado no capítulo 5.2, os meses de fevereiro e março são uma boa referência para esta análise, pois nestes meses no ano de 2023 foram solicitados mais códigos do que em 2022 e o *lead time* reduziu em 0.3 e 1.1 dias, respetivamente. Com base nos dados recolhidos, prevê-se que os próximos meses terão o *lead time* abaixo do de 2022. Esta melhoria influencia todo os processos à *posteriori* desta tarefa, conseguindo assim dar uma data de entrega das encomendas mais rápida aos clientes.

Para a ação relacionada com os *lead times* de produção dos fornecedores de produtos subcontratados, foram recolhidos os tempos médios de produção que têm vindo a influenciar no não cumprimento da data de entrega das encomendas até à data de começo deste projeto. Como foi referido, estes tempos provinham da experiência dos colaboradores e, como tal, nem sempre eram os mais indicados, podendo provocar atrasos nas encomendas e deixar o cliente insatisfeito. Deste modo, a recolha dos *lead times* aos fornecedores resultará em datas mais confiáveis e fidedignas para os clientes e, consequentemente, aumentará a possibilidade de cumprimento dos prazos de entrega.

O planeamento automatizado a médio-prazo, um projeto em parceria com o Instituto Kaizen, levou a cabo a conclusão do algoritmo de CCS podendo, a partir de agora, ver qualquer tipo de *output* no *Power BI*. Para além disto, os erros presentes nas áreas de CNM e CRM foram corrigidos, embora seja necessário executar o algoritmo diariamente, pois podem existir outras falhas. Apesar da ferramenta criada ainda não ter sido aplicada nas funções dos planeadores, pessoalmente foi gratificante ter a oportunidade de trabalhar ao lado de uma das maiores consultorias nacionais e internacionais.

A ação desenvolvida relativamente à divisão dos centros de trabalho foi uma das que mais interessou os diretores da empresa, uma vez que proporcionará um forte aproveitamento da maquinaria e trará grandes benefícios monetários à empresa. Numa carteira semanal, as encomendas poderão estar destinadas apenas a uma máquina de um centro, levando a uma desocupação das restantes. Com esta ação, o planeador consegue ter a perceção da capacidade atual de todos os novos centros de trabalho, maximizando a utilização das máquinas, conseguindo produzir mais quantidades semanalmente. O ficheiro criado com atuais e com os novos centros de trabalho está a ser avaliado pelos diretores das várias áreas, juntamente com a equipa de Dados Mestre. Caso as informações recolhidas estejam corretas, iniciar-se-á a divisão física.

A última atividade realizada está relacionada com a obtenção automática das quantidades de granulado a encomendar. Inicialmente, com a automatização, o planeador de CNM encarregado de comunicar com a equipa de GMT as necessidades de granulado semanais, poderá ficar liberto desta atividade. Tal acontece porque, com a criação do algoritmo, este ficheiro poderá passar para a equipa de GMT e apenas precisarão de acionar a macro, obtendo então os resultados pretendidos. Caso se avance com a aquisição de um RPA, o processo ficará ainda mais fácil. Assim, a equipa de GMT apenas precisaria de abrir o ficheiro, visualizar os dados e encomendar as quantidades de granulado necessárias com base nas informações semanais. Neste ficheiro é possível ver detalhadamente as quantidades semanais de cada tipo de granulado, podendo adotar estratégias antecipadas em caso de haver pouca ou até mesmo nenhuma oferta de algum tipo de granulado.

Nestas situações, o encargo abrange mais pessoas, nomeadamente, o diretor de produção e, na última das hipóteses, o CEO.

Através desta análise é possível perceber que todas as ações implementadas trouxeram um impacto positivo para empresa. Para além disso, o *feedback* diário por parte de todos os diretores e administrativos vieram corroborar os resultados. Algumas tarefas incidiram na automatização dos ficheiros, de modo a poupar tempo na execução de tarefas que, até à data, eram praticadas manualmente, diariamente. Outro foco importante das ações implementadas foi o controlo do estado das encomendas, por meio da criação de *dashboards* no Power BI. Por último, as restantes tarefas relacionadas com a otimização dos centros de trabalho e dos *lead times* também apresentaram um *feedback* bastante positivo, principalmente devido às vantagens financeiras que estas trazem para a empresa.

Como prova final de todo o esforço e dedicação realizado ao longo do estágio, foi proposto o convite a integrar na equipa de planeamento desta empresa.

6.2. Limitações e investigação futura

Durante a execução deste projeto foram identificadas algumas limitações que resultaram em tarefas pendentes, principalmente relacionadas com o planeamento automatizado em médio prazo e com a conceção do algoritmo para deteção de atrasos e replaneamentos.

Apesar do projeto liderado pelo Instituto Kaizen estar a ser desenvolvido desde 2021, a ferramenta em questão não está disponível em plataformas *online*. Por isso, os diretores acabaram por desvalorizar a sua utilidade, e direcionaram o foco para um novo projeto mais robusto e que está *online*. Desde a primeira interação com a ferramenta do Instituto Kaizen, que se percebeu que ela era bastante intuitiva, porém apresentava numerosos erros e estava significativamente atrasada em relação ao prazo estabelecido, desde o seu início em 2021. Durante a execução diária do algoritmo, os erros eram identificados e comunicados por videochamadas via Microsoft Teams. No entanto, em algumas ocasiões, passavam-se semanas sem que a consultora desse qualquer resposta, resultando na estagnação da ferramenta e na persistência dos erros identificados. Esse obstáculo foi, sem dúvida, um entrave no desenvolvimento deste aplicativo.

Relativamente ao algoritmo detetor, este foi o que exigiu maior tempo, comparando com todas as outras tarefas realizadas. Foi necessário dedicar algum tempo e atenção para compreender o contexto das ordens de venda e das ordens de fabrico, assim como as condições que determinam se uma encomenda está em atraso ou se foi replaneada. Além disso, a lógica do algoritmo foi modificada várias vezes devido à inclusão de novas variáveis ou alterações na estrutura da tabela. Estas alterações, juntamente com a natureza complexa do algoritmo, com linhas de código interdependentes, resultaram em complicações e atrasos na sua conceção. O tempo estimado para desenvolver a ferramenta seria de cerca de dois meses. No entanto, acabou por demorar o dobro, devido à falta de estruturação adequada por parte da equipa de planeamento e da diretora de logística.

Uma das tarefas que também gerou algumas dificuldades na sua conceção foi a divisão dos centros de trabalho. Como foi indicado no capítulo 4.5, esta tarefa foi desenvolvida em conjunto com os supervisores de cada área industrial. Um dos obstáculos significativos deveu-se à falta de disponibilidade dos supervisores, devido à sua sobrecarga de trabalho, o que levou a várias reuniões

adiadas. Estas reuniões eram essenciais para recolher informações sobre os centros de trabalho para, posteriormente, ser efetuada uma divisão adequada, de acordo com os critérios mencionados no subcapítulo 4.5. Assim, uma tarefa que poderia ter sido concluída em cerca de duas semanas, acabou por demorar aproximadamente um mês para ser integralmente concluída.

Numa visão geral, ainda existem melhorias que devem ser aplicadas às tarefas realizadas, para que possam acrescentar um maior impacto no cumprimento da data de entrega das encomendas aos clientes da empresa XYZ.

Desde logo, nos KPIs desenvolvidos em Power BI, poderá ser aplicada uma análise ABC aos motivos que geram atrasos ou replaneamentos nas encomendas, de modo a serem aplicadas ações de melhoria sobre esses motivos e colmatar essas existências.

Outra ação que poderia vir a ser desenvolvida está relacionada com modelos de previsão de encomendas. Na empresa em questão, existem clientes regulares denominados de “grandes superfícies”. Para estes, adota-se uma estratégia de produção “MTS” (*make to stock*). Essa estratégia visa atender às necessidades desses clientes no menor tempo possível. Assim, era oportuno desenvolver um modelo de previsão de encomendas para estes clientes. Com isso, a empresa poderia atualizar os seus níveis de stock de segurança, garantindo sempre quantidades adequadas para atender às necessidades dos mesmos. Além disso, poderiam ser geridas as datas de produção de forma a repor continuamente as quantidades que são retiradas do stock, mantendo um equilíbrio eficiente de gestão de stocks.

Outra tarefa que deveria ser implementada está diretamente relacionada com quantificar os resultados da tarefa descrita no subcapítulo 4.3. Para isso, dever-se-ia registar o número de vezes que o motivo “Atraso Fornecedor” se verificou até à data da criação do Power BI, através do gráfico presente na figura 36. Posteriormente, no final do presente ano, deveria repetir-se este registo. Caso o número de verificações desse motivo fosse menor, poderia ser concluído que o impacto foi positivo; caso contrário, é necessário repensar a estratégia, de modo que as encomendas não atrasem por intermédio dos fornecedores de produtos subcontratados.

Por último, para a obtenção automática dos granulados a encomendar, o ficheiro enunciado no subcapítulo 5.6 possui um algoritmo demorado, em cerca de meia hora, apesar de conseguir obter os resultados pretendidos. Para avaliar se o *output* que o algoritmo estava a retornar era o correto, foram despendidos vários dias, pois por cada vez que se acionava a macro ter-se-ia de esperar cerca de algum tempo. Uma das alternativas para evitar este tempo de espera é a adoção de um RPA que ativa automaticamente a macro sem qualquer auxílio humano, onde basta apenas definir uma hora, de preferência de madrugada, para o *robot* acionar a macro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akhtar, J. (2016). *Production Planning and Control with SAP® ERP PART I Production Planning Core Concepts* (Galileo Press, Ed.). http://gxmedia.galileo-press.de.s3.amazonaws.com/leseproben/3358/sappress_production_planning_control_sap_erp.pdf
- Baker, K. R., & Trietsch, D. (2019). *Principles of Sequencing and Scheduling* (Wiley, Ed.; 2ª).
- Behr, H. B. (2013). *Desenvolvimento Solução MES para unidade de Aços Longos*. https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/169953/PFC_20132-HenriqueBehr.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bicheno, J., & Holweg, M. (2016). *The Lean Toolbox, a handbook for lean transformation* (PSCSIE, Ed.; 5 th). <https://www.researchgate.net/publication/309012216>
- Bittencourt, W., Alves, A., & Arezes, P. (2011). *REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE A SINERGIA ENTRE LEAN PRODUCTION E ERGONOMIA*. https://repositorio.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/18865/1/CLME2011WB_AA_PA.pdf
- Chiavenato, I. (1999). *Administração nos novos tempos* (Elsevier, Ed.; 2ª).
- Christopher, M. (2016). *Logistics & Supply Chain Management* (Pearson Uk, Ed.; 5ª). https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=NlfQCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT7&dq=CHRISTOPHER,+M.+Logistics+%26+supply+chain+management.+UK:+Pearson,+2016.+328+p.&ots=x392DqFlpv&sig=cyfL9vr-oCJXoxwVQZCLnGeHJtE&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Citeve, B. (2012). *Ferramenta de Desenvolvimento e aplicação do Lean Thinking no STV*.
- Coimbra, E. (2013). *KAIZEN in Logistics & Supply Chains* (Mc Graw Hill Education, Ed.).
- Dennis, P. (2007). *Lean Production Simplified, A Plain Language Guide to the World's Most Powerful Production System* (CRC Press, Ed.; 2ª).
- Duran, V., & Mertol, H. (2020). Kaizen Perspective in Curriculum Development. *Asian Journal of Education and Training*, 6(3), 384–393. <https://doi.org/10.20448/journal.522.2020.63.384.396>
- Elliott, R. (2013). *Manufacturing Execution System (MES) An Examination of Implementation Strategy* [California Polytechnic State University]. <https://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2074&context=theses>
- Emmons, H., & Vairaktarakis, G. (2013). Flow Shop Scheduling, theoretical results, algorithms, and applications. In *International Series in Operations Research and Management Science* (Vol. 182). Springer New York LLC. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-5152-5_1/COVER
- Fan, L., & Deng, J. (2016). Application of lean logistics in engine plant. *2016 Manufacturing & Industrial Engineering Symposium (MIES)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/MIES.2016.7779984>
- Fernandes, K. (2012). *Logística: Fundamentos E Processos* (IESDE Brasil S.A., Ed.). https://books.google.pt/books?hl=en&lr=&id=Lf1EbDKLKNwC&oi=fnd&pg=PA9&dq=Log%C3%ADstica:+Fundamentos+e+Processos.+&ots=-tzTidflLy_&sig=cvt9aileuZLt1450a9NhGbXK96k&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Fernandes, M. (1999). *REDE DE EMPRESAS EM FORNECIMENTO JUST-IN-TIME* [Universidade do Minho]. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/1504/1/Tese%20Mestrado%20Clara%20Vaz.pdf>
- Fonseca, A. V. M., & Miyake, D. I. (2006). *Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade*.
- Frankenthal, R. (2018, March 14). *A importância da satisfação do cliente para as empresas*. <https://mindminers.com/blog/importancia-satisfacao-cliente/>
- Fuchigami, H. Y., & Rangel, S. (2014). UMA ANÁLISE DE ESTUDOS DE CASOS EM SEQUENCIAMENTO DA PRODUÇÃO. *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL*.

- Gartner. (2022). *Manufacturing Execution Systems (MES)*.
<https://www.gartner.com/reviews/market/manufacturing-execution-systems>
- Ghinato, P. (1995). *Sistema Toyota de Produção: Mais do Que Simplesmente Just-in-Time* (Vol. 5).
<https://doi.org/10.1590/S0103-65131995000200004>
- Goldsby, T., & Martichenko, R. (2005). *Lean six sigma logistics: Strategic development to operational success* (J. Ross Publishing, Ed.).
<https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=fp3ZJJzbW0EC&oi=fnd&pg=PR11&dq=Lean+Six+Sigma+Logistics:+Strategic+development+to+operational+success&ots=ubEtyMdBED&sig=g-kcw5VZtL9So6hLdklgY1hsD2M>
- Gomes, A. (2008). *Quick Changeover em Linha de Montagem Final*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Gomes, A. C. B. (2020). *MELHORIA DO CUMPRIMENTO DAS DATAS DE ENTREGA NUM SISTEMA DE PRODUÇÃO DE COMPONENTES PARA O MERCADO DE BENS DE LUXO*. Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra.
- Graves, S. C. (1981). REVIEW OF PRODUCTION SCHEDULING. *Operations Research*, 29(4), 646–675. <https://doi.org/10.1287/OPRE.29.4.646>
- Guedes, J. (2018). *Planeamento e Sequenciamento de Máquina Única Estudo de Caso*. UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR.
- Huq, Z., & Huq, F. (1994). Adams asserts in her book Chicken Little that “without a doubt, the chicken came before the egg.” *Journal of Manufacturing Systems*, 13(3), 153–164.
- Imai, M. (1986). *Kaizen* (P. Suvorova & S. Turko, Eds.; 5ª, Vol. 201).
http://img.yakaboo.ua/media/mediagallery/pdf/k/a/kaizen_5izd_03-2011.pdf
- Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen : A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy second edition*. McGraw-Hill.
http://perpustakaan.itera.ac.id%2Fslims%2Findex.php%3Fp%3Dshow_detail%26id%3D2227
- Jagtenberg, C., Schwiigelshohn, U., & Uetz, M. (2011). *Smith’s Rule In Stochastic Scheduling Marc Uetz Smith’s Rule in Stochastic Scheduling*.
- Kanbanize. (2023). *What Is Kanban? Explained in 10 Minutes | Kanbanize*.
<https://kanbanize.com/kanban-resources/getting-started/what-is-kanban>
- Kato, I., & Smalley, A. (2011). *Toyota Kaizen Methods: Six Steps to Improvement* (CRC Press, Ed.).
https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=RS4nsJGsgmEC&oi=fnd&pg=PP1&dq=steps+kaizen&ots=REa4RCFy_d&sig=oCJqvl eVBWAS9BgTFKVP7yiDURk&redir_esc=y#v=onepage&q=steps%20kaizen&f=false
- Klaus, H., Rosemann, M., & Gable, G. G. (2000). What is ERP? *Information Systems Frontiers*, 2(2).
<https://link.springer.com/content/pdf/10.1023/A:1026543906354.pdf?pdf=button>
- Kortabarria, A., Apaolaza, U., Lizarralde, A., & Amorrortu, I. (2018). Material Management without Forecasting: From MRP to Demand Driven MRP. *Journal of Industrial Engineering and Managment*, 11(4), 632–650.
- Lai, K. H., & Cheng, T. C. E. (2016). Just-in-time logistics. In *Just-in-Time Logistics*. Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315590875>
- Lapide, L. (2011). S&OP: The Linchpin Planning Process. *Journal of Business Forecasting*, 30(3), 4–5. www.scmr.com
- Laurindo, F., & Mesquita, M. (2000). *MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING: 25 ANOS DE HISTÓRIA-UMA REVISÃO DO PASSADO E PROSPECÇÃO DO FUTURO*. 7(3), 320–337.
<https://www.scielo.br/j/gp/a/Tf9H5Pff88mcNrcStc3bPD/?format=pdf&lang=pt>
- Lean6SigmaPro. (2023). *Cellular Manufacturing - Lean6SigmaPro*.
<https://www.lean6sigmapro.com/knowledgebase/cellularmanufacturing>
- Light, C. (1999). A Critical Success Factors Model For ERP Implementatio. *IEEE Software*, 30–36.
<https://doi.org/10.1109/52.765784>
- Liker, J. K. (2021). *The Toyota Way, Second Edition: 14 Management Principles from the World’s Greatest Manufacturer* (Mc Graw Hill, Ed.; 2ª). <https://ebin.pub/qdownload/the-toyota-way->

- second-edition-14-management-principles-from-the-worlds-greatest-manufacturer-2nbsped-1260468518-9781260468519.html
- Liker, J. K., & Meier, D. (2006). *Toyota Way Fieldbook : A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps* (McGraw-Hill, Ed.). <https://img1.wsimg.com/blobby/go/19089d8f-e13e-4a57-8522-240dc4526aa7/The%20Toyota%20Way%20Fieldbook.pdf>
- Manthou, V., Vlachopoulou, M., & Theodorou, P. (1996). The implementation and use of material requirements planning system in Northern Greece: A case study. *International Journal of Production Economics*, 45(1–3), 187–193. [https://doi.org/10.1016/0925-5273\(95\)00140-9](https://doi.org/10.1016/0925-5273(95)00140-9)
- Marr, B. (2012). *Key Performance Indicators (KPI): The 75 measures every manager needs to know* (PEARSON, Ed.). https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=WleQ-F6WC3sC&oi=fnd&pg=PT24&dq=kpi&ots=3wLtjd-NZ2&sig=RcfeGM_5Bscj0Ji3OkTZjVOc20o&redir_esc=y#v=onepage&q=kpi&f=false
- Martins, M. (2018, July 23). *MES Software: O que é e quais os benefícios?*. <https://flowtech.pt/pt/blog/mes-software-o-que-e-e-quais-os-beneficios/>
- MECALUX. (2020, February 28). *Software ERP: diferenças com o WMS - Mecalux.pt*. <https://www.mecalux.pt/blog/software-erp-definicao-diferencas-wms>
- Melton, T. (2004). To lean or not to lean? (that is the question!). *The Chemical Engineer*, 34–37. www.chemengcongress2005.com
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/CHERD.04351>
- Mika, G. L. (2006). *Kaizen Event Implementation Manual* (5ª). https://books.google.pt/books/about/Kaizen_Event_Implementation_Manual.html?id=JkrrQmYQzacC&printsec=frontcover&source=kp_read_button&hl=en&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Monden, Y. (2012). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-In-Time* (CRC Press, Ed.; 4ª). https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=M73MBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Toyota+production+systems&ots=haTssH5XFc&sig=A8Ls9cppC3EMiWV9e60HB86YnCE&redir_esc=y#v=onepage&q=Toyota%20production%20systems&f=false
- Moreira, M. do R. M. de O. A. (2005). *Planeamento e controlo de operações em job-shop* [Faculdade de Economia do Porto]. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/9819>
- Moura, B. (2006). *Logística: Conceitos e Tendências - Benjamim Moura* (Centro Atlântico). [https://books.google.pt/books?hl=en&lr=&id=uReFI6gzugC&oi=fnd&pg=PA11&dq=Moura+\(2006\),+%E2%80%9CLog%C3%ADstica+&ots=UszJ_uPgC2&sig=7wn1BsMfuU_OF-INkaIGAsM-Zq4&redir_esc=y#v=onepage&q=Moura%20\(2006\)%2C%20%E2%80%9CLog%C3%ADstica&f=false](https://books.google.pt/books?hl=en&lr=&id=uReFI6gzugC&oi=fnd&pg=PA11&dq=Moura+(2006),+%E2%80%9CLog%C3%ADstica+&ots=UszJ_uPgC2&sig=7wn1BsMfuU_OF-INkaIGAsM-Zq4&redir_esc=y#v=onepage&q=Moura%20(2006)%2C%20%E2%80%9CLog%C3%ADstica&f=false)
- MRPeasy. (2017, February 28). *MES – Manufacturing Execution System*. https://manufacturing-software-blog.mrpeasy.com/mes-manufacturing-execution-system/#What_is_MES
- Neves, J. M. S. das, Akabane, G. K., Marins, F. A. S., & Kanaane, R. (2015). Deployment the MES (Manufacturing Execution System) aiming to improve competitive priorities of manufacturing. *Independent Journal of Management & Production*, 6(2), 449–463. <https://doi.org/10.14807/ijmp.v6i2.233>
- NORTEGUBISIAN. (2019, January 19). *Sequenciamento de produção: como realizá-lo?*. <https://www.nortegubisian.com.br/blog/sequenciamento-de-producao-como-realiza-lo/>
- Ohno, T. (1988). *TOYOTA PRODUCTION SYSTEM, Beyond large-scale production* (Productivity Press, Ed.). <http://dspace.vnbrims.org:13000/xmlui/bitstream/handle/123456789/4694/Toyota%20Production%20System%20Beyond%20Large-Scale%20Production.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line by Chris A. Ortiz - PDF Drive* (CRR Press, Ed.). <https://www.pdfdrive.com/kaizen-assembly-designing-constructing-and-managing-a-lean-assembly-line-d156625764.html>

- Parmenter, D. (2015). *Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs* (John Wiley & Sons, Ed.; 2ª).
https://books.google.pt/books?hl=en&lr=&id=bKkxBwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA101&dq=KPIs&ots=cZ_YlZh28u&sig=invBpCLnz7u-wJjekP8fcN9K_nU&redir_esc=y#v=onepage&q=KPIs&f=false
- Parsec. (2023a). *About Us: Streamlining Manufacturing Operations* | Parsec. <https://parsec-corp.com/company/about/>
- Parsec. (2023b). *Our Company: Manufacturing Execution System Provider* | Parsec. <https://parsec-corp.com/company/>
- Parsec. (2023c). *TrakSYS Manufacturing Execution System* | Parsec Automation. <https://parsec-corp.com/overview/>
- Patel, N. (2022). *Satisfação do Cliente: O Que É e Como Fazer uma Pesquisa*.
<https://neilpatel.com/br/blog/satisfacao-do-cliente/>
- Paula, A., Pacheco, R., & Garcia, M. A. (2012). *O CICLO PDCA NA GESTÃO DO CONHECIMENTO: UMA ABORDAGEM SISTÊMICA*. <http://issbrasil.usp.br/artigos/ana.pdf>
- Pereira, R. (2019). *IMPACTO DOS KPI NO SUCESSO DO LANÇAMENTO DE NOVOS PROJETOS NUMA EMPRESA DA INDÚSTRIA AUTOMÓVEL* [Lisbon School of Economics & Management].
<https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/20178/1/DM-RJSOCP-2019.pdf>
- Picchi, F. A. (2008, April 15). Oportunidades da aplicação do Lean Thinking na construção. *Ambiente Construído*, 3(1), 7.
<https://www.seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/3439>
- Pinto, J. (2014). *Pensamento Lean - A Filosofia das Organizações Vencedoras* (Grupo Lidel - Issuu, Ed.; 6ª). https://issuu.com/lidel/docs/pensamento_lean
- Pires, L. (2004). *Desenvolvimento de um sistema de planeamento e controlo da produção para empresas distribuídas virtuais* [Escola de Engenharia da Universidade do Minho].
<https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/8614/1/Tese-LuisPires.pdf>
- PourAsiabi, H., & PourAsiabi, H. (2012). Just In Time (JIT) Production and Supply Chain Management. *Conference: International Iron & Steel Symposium*.
https://www.researchgate.net/publication/341965168_Just_In_Time_JIT_Production_and_Supply_Chain_Management
- Proud, J. F. (2007). *Master Scheduling Third Edition A Practical Guide to Competitive Manufacturing* (John Wiley & Sons, Ed.; 3ª). <https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/BUKU%20SCHEDULING/Master%20Scheduling%20by%20John%20OF%20Proud.pdf>
- Ptak, C. A., & Smith, C. (2011). *Orlicky's Material Requirements Planning* (McGraw-Hill Companies, Ed.; 3ª). www.demanddriveninstitute.com
- Rashid, M. A., Patrick, J. D., & Hossain, L. (2002). *The Evolution of ERP Systems: A Historical Perspective 1 The Evolution of ERP Systems: A Historical Perspective* (Idea Group, Ed.).
<https://faculty.biu.ac.il/~shnaidh/zooloo/nihul/evolution.pdf>
- Reis, L. B. (2015). *Implementação de Células de Fabrico* [Faculdade de Engenharia do Porto].
<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/100009/2/35593.pdf>
- Ribeiro, J., & Meguelati, S. (2002). Organização de um sistema de produção em células de fabricação. *Gestão & Produção*, 9(1), 62–77. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2002000100006>
- Rodrigues, L. R., & Pordeus Gomes, J. P. (2019). TLBO with variable weights applied to shop scheduling problems. *CAAI Transactions on Intelligence Technology*, 4(3), 148–158.
<https://doi.org/10.1049/TRIT.2018.1089>
- Roldão, A. (2016). *Implementação de um Novo Planeamento de Produção – O Caso da Iberol*. Técnico de Lisboa.
- Santos, G. (2022, May 6). *SMED: O Que é, Como Funciona e Benefícios*.
<https://www.automacaoindustrial.info/smed/>

- Santos, H. (2016, August). *História do MES - Manufacturing Execution System | Flow*.
<https://flowtech.pt/pt/blog/historia-mes-manufacturing-execution-system/>
- SAP. (2022a). *SAP Company Information*. <https://www.sap.com/about/company.html>
- SAP. (2022b). *SAP History*. <https://www.sap.com/about/company/history.html>
- SAP. (2022c). *What is SAP? | Definition and Meaning*.
<https://www.sap.com/about/company/what-is-sap.html>
- SAP Fiori. (2022). *Manage Production Versions*.
<https://fioriappslibrary.hana.ondemand.com/sap/fix/externalViewer/#/detail/Apps%28'F2568'%29/S15OP>
- Saraiva, M. (2013). *O PROBLEMA DO SEQUENCIAMENTO E DIMENSIONAMENTO DE LOTES NO PLANEAMENTO DA PRODUÇÃO [UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR]*.
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/50147069/Tese_Marta_Marques-libre.pdf?1478458314=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DUNIVERSIDADE_DA_BEIRA_INTERIOR_O_PROBLEM.pdf&Expires=1672239309&Signature=QqVJdKUqZw7iWDQ3go29SglTpzSgi~Xg-xyzZeEBNs99pYNgs~5FFViF-8KUCb2I~Uuj-BBt3yID0Lg1FsrRG2KSmQzJcsnLNJ316UqU7vUxVC3yuqNgSgLTNGYNxrCPeUAGhxG2IzFlgBJB6I3ZHqw9Ehp40AWHFBTcxAPLYNiCzcgcyKLScpJs8eNcDmJgbfHzjFc9oOdWSKW092Yu6Qtwxua m11QQOJyDuKIW4zmNpwqWCBK9-EoMZYAk6w8UrNtsNQ1T7-gCgJUHDRSQTWVNL6HeOuc-
- Šeda, M. (2007). Mathematical Models of Flow Shop and Job Shop Scheduling Problems. *International Journal of Physical and Mathematical Sciences*, 1(7), 307–312.
- Shingo, S. (1983). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System - Shigeo Shingo - Google Livros* (Press, Ed.; 1ª). <https://dokumen.pub/qdownload/a-revolution-in-manufacturing-the-smed-system-1stnbsped-9781351469487-1351469487-978-0-915299-03-4.html>
- Shingo, S. (2000). *Sistema de Troca Rápida de Ferramenta* (Bookman, Ed.).
- Simova. (2019, July 1). *CONHEÇA 5 REGRAS DE SEQUENCIAMENTO DE PRODUÇÃO*.
<https://www.simova.com.br/post/conheca-5-regras-de-sequenciamento-de-producao>
- Singh, J., & Singh, H. (2009). *Kaize n Philosophy: A Revie w of Lite rature*. <http://afr.kaizen.com;>
- Strafacci, G. (2022, March 18). *Afinal, o que é Lean?* <https://setecnet.com.br/home/afinal-o-que-e-lean/>
- 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>
- Tan, P. K. (2006). *Demand management : a cross-industry analysis of supply-demand planning* [Massachusetts Institute of Technology]. <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/36139>
- TECHEDGE. (2020, July 29). *O QUE É MRP? UMA SOLUÇÃO PARA GESTÃO INDUSTRIAL!*
<https://www.techedgegroup.com/pt/blog/mrp>
- VORNE. (2023). *SMED (Single-Minute Exchange of Die) | Lean Production*.
<https://www.leanproduction.com/smed/>
- Warnecke, H. J., & Hüser, M. (1995). Lean production. *International Journal of Production Economics*, 41(1–3), 37–43. [https://doi.org/10.1016/0925-5273\(95\)00080-1](https://doi.org/10.1016/0925-5273(95)00080-1)
- Weber, A., & Thomas, R. (2005). KEY PERFORMANCE INDICATORS, Measuring and Managing the Maintenance Function. *IVARA Work Smart*.
- Werkema, C. (2014). *Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integradas: PDCA e DMAIC* (Elsevier, Ed.). https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=m13pCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=PDCA&ots=RZJIOxRNZOB&sig=5Dt6dUji1la-TdqBLEWeX4fkJtE&redir_esc=y#v=onepage&q=PDCA&f=false
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production-- Toyota's ... - James P. Womack, Daniel T. Jones, Daniel Roos - Google Livros* (FREE PRESS, Ed.). <https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=9NHmNCmDUUoC&oi=fnd&pg=PR7&dq=The+Machine+That+Changed+the+Worl>

- d:+The+Story+of+lean+Production.+Rawson+Associates&ots=Uhju9pO8mc&sig=Xiym9FI7PxL04tsmjJHyt9mv54k&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking, Banish waste and create wealth in your corporation* (Frre Press, Ed.).
https://www.academia.edu/34563325/James_P_Womack_Lean_Thinking
- Xambre, A. R. (2013). *Planeamento de sistemas de produção celulares* [Universidade de Aveiro].
<https://ria.ua.pt/handle/10773/11503>
- Zhang, G., Sun, J., Liu, X., Wang, G., Yang, Y., Zhang, G., Sun, J., Liu, X., Wang, G., & Yang, Y. (2019). Solving flexible job shop scheduling problems with transportation time based on improved genetic algorithm. *Mathematical Biosciences and Engineering* 2019 3:1334, 16(3), 1334–1347. <https://doi.org/10.3934/MBE.2019065>

ANEXO A - ZPLAN SIMPLIFICADA

Nome planejador	Status ordem de produção	Ordem Venda / Transferência	Item OT/Transferência	Ship to	Ordem de produção / planejada	Data-base do fim	Data desejada de saída de mercadoria	Semana saída de mercadoria	Material de produção	Texto breve de material	Quantidade total da ordem	Component	Qtd.necessária	Centro de trabalho	Duração da operação
CRM - Transformação	ABER	3826000006	50		1600167618	18/08/2023	05/04/2023	202334	70003130	RL CR 71HG/2PF 1040X15-44M 01	48,000	70006584	2.112,000	CRM/RLMEI	3,081
CRM - Transformação	ABER	3826000006	50		1600167619	18/08/2023		0	70006584	RL CR 71HG/2PF 1040X15 NE	2.112,000	70000933	15,576	CRM/LAMFL	11,422
CNM - Transformação	ABER	3825000076	10		1600205598	07/04/2023	13/04/2023	202316	70003018	BL CC 8702/000 950x650X200 01	24,000	70000462	24,000	CNM/EMBIM	0,490
CNM - Transformação	ENCE	3825000071	10		1600192396	20/01/2023	01/02/2023	202305	70003949	PL CC 8026/000 878X578X0,8 01	120,000		0,000	CNM/LAMFL	0,120
CNM - Transformação	ENCE	3825000071	20		1600192397	20/01/2023	01/02/2023	202305	70003965	PL CC 8026/000 878X578X0,8 01	120,000		0,000	CNM/LAMFL	0,120
CNM - Transformação	ABER	3823004399	10		1600208723	16/06/2023	24/05/2023	0	70003882	RL CC 8244/000 500X6,0-5M 01	1040,000	70006652	1040,000	CNM/EMBMM	5,474
CNM - Transformação	ABER	3823004399	10		1600208724	16/06/2023		0	70006652	RL CC 8244/000 500X6,0-5M NE	1040,000	70006650	5.252,520	CNM/EMBMM	27,083
CNM - Transformação	ABER	3823004399	10		1600208725	16/06/2023		0	70006650	RL CC 8244/000 500X6,0 NE	5.253,000	700002812	17,684	CNM/LAMMM	7,504
CNM - Transformação	ABER	3823004398	10		1600208726	23/06/2023	24/05/2023	0	70003882	RL CC 8244/000 500X6,0-5M 01	1.920,000	70006652	1.920,000	CNM/EMBMM	10,105
CNM - Transformação	ABER	3823004398	10		1600208727	23/06/2023		0	70006652	RL CC 8244/000 500X6,0-5M NE	1.920,000	70006650	9.696,960	CNM/EMBMM	50,000
CNM - Transformação	ABER	3823004398	10		1600208728	23/06/2023		0	70006650	RL CC 8244/000 500X6,0 NE	9.697,000	700002812	32,644	CNM/LAMMM	13,853
CNM - Transformação	ABER	3823004397	10		1600208729	02/06/2023	24/05/2023	0	70003882	RL CC 8244/000 500X6,0-5M 01	1.920,000	70006652	1.920,000	CNM/EMBMM	10,105
CNM - Transformação	ABER	3823004397	10		1600208730	02/06/2023		0	70006652	RL CC 8244/000 500X6,0-5M NE	1.920,000	70006650	9.696,960	CNM/EMBMM	50,000
CNM - Transformação	ABER	3823004397	10		1600208731	02/06/2023		0	70006650	RL CC 8244/000 500X6,0 NE	9.697,000	700002812	32,644	CNM/LAMMM	13,853
CNM - Transformação	ABER	3823004396	10		1600208732	28/05/2023	24/05/2023	0	70003882	RL CC 8244/000 500X6,0-5M 01	1.920,000	70006652	1.920,000	CNM/EMBMM	10,105
CNM - Transformação	ABER	3823004396	10		1600208733	28/05/2023		0	70006652	RL CC 8244/000 500X6,0-5M NE	1.920,000	70006650	9.696,960	CNM/EMBMM	50,000
CNM - Transformação	ABER	3823004396	10		1600208734	26/05/2023		0	70006650	RL CC 8244/000 500X6,0 NE	9.697,000	700002812	32,644	CNM/LAMMM	13,853
CNM - Transformação	ABER	3823004395	10		1600208735	19/05/2023	24/05/2023	0	70003869	RL CC 8244/000 500X4,0-5M 07	3.456,000	70006618	3.456,000	CNM/EMBMM	18,189
CNM - Transformação	ABER	3823004395	10		1600208736	19/05/2023		0	70006618	RL CC 8244/000 500X4,0-5M NE	3.456,000	70006617	17.456,260	CNM/EMBMM	53,586
CNM - Transformação	ABER	3823004395	10		1600208737	19/05/2023		0	70006617	RL CC 8244/000 500X4,0 NE	17.457,000	700002812	39,178	CNM/LAMMM	20,907
CNM - Transformação	ABER	3823004394	10		1600208738	12/05/2023	24/05/2023	0	70003869	RL CC 8244/000 500X4,0-5M 07	3.456,000	70006618	3.456,000	CNM/EMBMM	18,189
CNM - Transformação	ABER	3823004394	10		1600208739	12/05/2023		0	70006618	RL CC 8244/000 500X4,0-5M NE	3.456,000	70006617	17.456,260	CNM/EMBMM	53,586
CNM - Transformação	ABER	3823004394	10		1600208800	12/05/2023		0	70006617	RL CC 8244/000 500X4,0 NE	17.457,000	700002812	39,178	CNM/LAMMM	20,907
CNM - Transformação	ABER	3823004393	10		1600208801	21/04/2023	03/05/2023	0	70003869	RL CC 8244/000 500X4,0-5M 07	144,000	70006618	144,000	CNM/EMBMM	0,758
CNM - Transformação	ABER	3823004393	10		1600208802	21/04/2023		0	70006618	RL CC 8244/000 500X4,0-5M NE	144,000	70006617	727,350	CNM/EMBMM	2,483
CNM - Transformação	ABER	3823004393	10		1600208803	21/04/2023		0	70006617	RL CC 8244/000 500X4,0 NE	728,000	700002812	1,634	CNM/LAMMM	0,872

APÊNDICE A - POWER QUERY ZPLAN

FILE

Base

Transformar

Adicionar Colunas

ver

Fechar & Carregar

Atualizar Pré-visualização

Propriedades

Editor Avançado

Gerir

Escolher Colunas

Remover Colunas

Manter Linhas

Remover Linhas

Ordenar

Dividir Coluna

Agrupar Por

Utilizar Primeira Linha como Cabeçalhos

Substituir Valores

Intercalar Consultas

Acrescentar Consultas

Combinar Ficheros

Gerir Parâmetros

Definições da origem de dados

Nova Origem

Origens Recentes

Introduzir Dados

Consultas [2]

Z_Plan_Oficial

Z_Plan_Oficial (2)

fx

= Table.SelectRows(#"Tipo alterado", each ([Status ordem de produção] = "ABER" or [Status ordem de

	ABER	Status ordem de produção	Data real do fim	ABER	Tipo de Ordem de produção/planeada
407	CNM - Transformaçã	ABER	null	ZNRL	
408	CNM - Transformaçã	ABER	null	ZNLE	
409	CNM - Transformaçã	ABER	null	ZNER	
410	CNM - Transformaçã	ABER	null	ZNMA	
411	CNM - Transformaçã	ABER	null	ZNMA	
412	CNM - Transformaçã	ABER	null	ZNPE	
413	CNM - Transformaçã	ABER	null	ZNPL	
414	CNM - Transformaçã	LIB	null	ZNER	
415	CNM - Transformaçã	LIB	null	ZNVS	
416	CCS	ABER	null	ZCEM	
417	CCS	ABER	null	ZCMQ	
418	CRM - Transformaçã	ABER	null	ZRPL	
419	GMT	ABER	null	ZGEB	
420	CNM - Transformaçã	ABER	null	ZNPE	
421	CNM - Transformaçã	ABER	null	ZNPL	
422	CNM - Transformaçã	ABER	null	ZNER	
423	CNM - Transformaçã	ABER	null	ZNVS	
424	CNM - Transformaçã	ABER	null	ZNPE	
425	CNM - Transformaçã	ABER	null	ZNPL	
426	CNM - Transformaçã	LIB	null	ZNER	
427	CNM - Transformaçã	LIB	null	ZNVS	
428	CNM - Transformaçã	LIB	null	ZNER	
429					

24 COLUNAS, 999+ LINHAS Criação de perfis de colunas com base nas 1000 linhas superiores

Definições da Consulta

PROPRIEDADES

Nome

Z_Plan_Oficial

Todas as Propriedades

PASSOS APLICADOS

Source

Navigation

Imported Excel

Sheet1_sheet1

Promoted Headers

Changed Type

Tipo alterado

Linhas Filtradas

Duplicados Removidos

Preenchido para Baixo

Coluna Condicional Adicio...

Linhas Filtradas1

Colunas Reordenadas

Valor Substituído

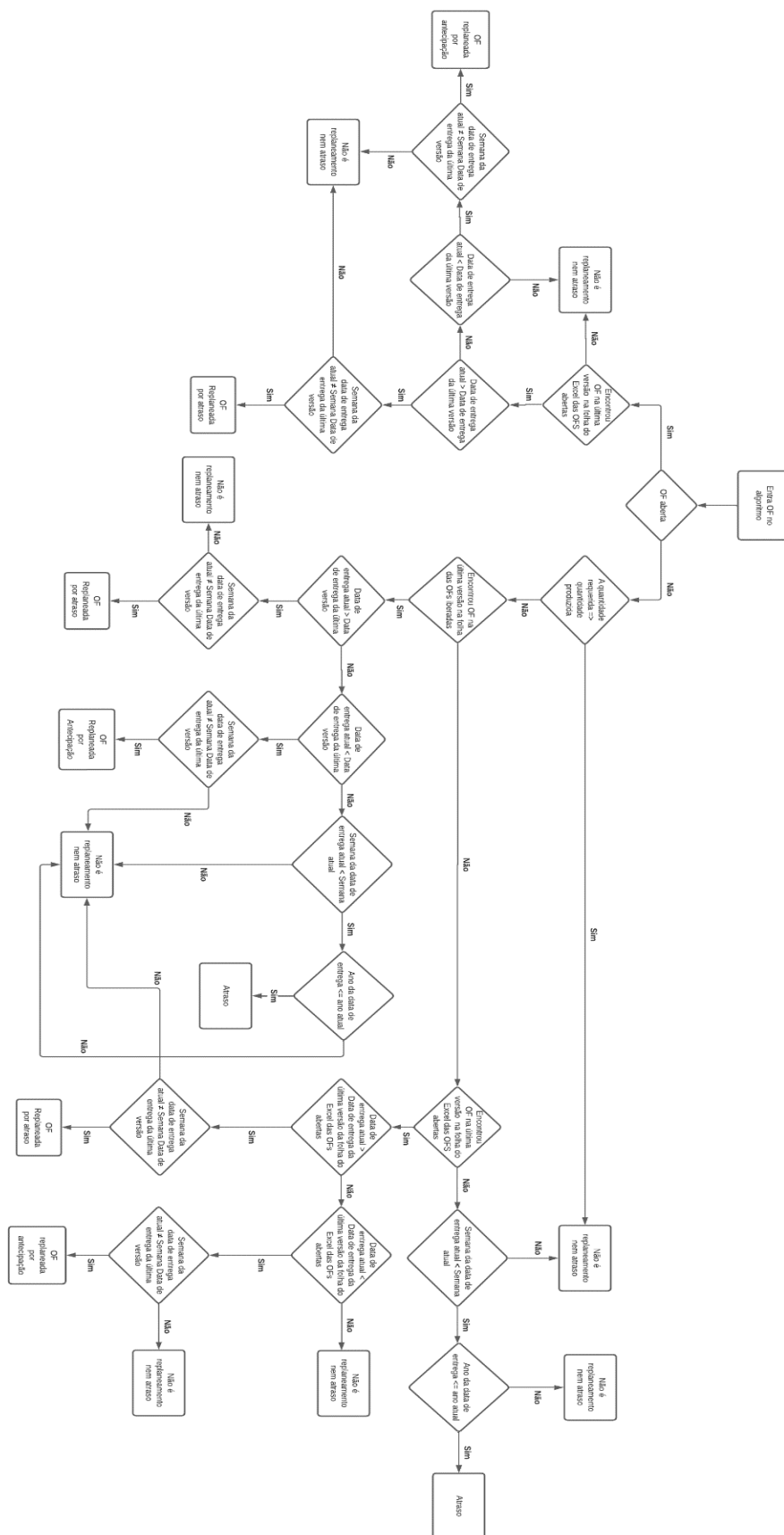
Preenchido para Baixo1

Personalizado Adicionado

Colunas Reordenadas1

PRÉ-VISUALIZAÇÃO TRANSFERIDA EM QUARTA-FEIRA

APÊNDICE B – FLUXOGRAMA DO ALGORITMO DE DETEÇÃO DE ATRASOS E REPLANEAMENTOS



APÊNDICE D – TABELA DINÂMICA COM AS NECESSIDADES SEMANAIS DE GRANULADO

Soma de QT.gran			Semana2																
Granulado	Desc granulado	Stock gran		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
	TRIT ESP 3/14 80-90 SE GR	4051,854								0									
	GRAN AD 1/2 100-120	36363,52										3142,671779	1916,8928			326,0372			
	GRAN MD 2/4 65-75 HU-FA	24066,662								10,00216029	0	2320,567978	8286,9402	7819,687176	16113,89571	9716,114676			
	GRAN MD 0,5/2 75-80 HU-FA SA CMP(A)	3123,711					183,8498537	0			7017,121955		17187,98289	8111,703584					
	GRAN MD 1/2 70-80 HU-FA BB	4508,021					720,1958181	0	0	5562,660606	4685,3712	14415,0034	3589,320814	909,4796025	5430,49982				
	GRAN AD 1/2 100-120 HU-FA BB	34390,556					879,9137106	0	0	6796,292357	5724,4464	17611,82002	4385,324819	1111,174977	6634,822262				
	GRAN MD 2/4 65-75 SE-FA GR	4718,519	77,68308605					0	230,4	473,8118181	1465,107692	2275,357362	25,89436202						
	GRAN MD 2/6 65-75 SE GR	7,72161E-09		147,168	19,619712		5698,24891	0	0	5388,518668	9303,7731	20594,41842	21062,457	9455,371271	9010,9962				
	GRAN BD 0,5/1 58-62 SE GR	29296,79575				89,85043963	135,9696296	690,9702475	0	0	506,1621	1444,971954	9433,383513	295,8335	1,1228				
	GRAN BD 1/2 58-62 SE GR	21432,657				83,65385759	634,524938	3719,494098	0	0	1187,2154	14510,46046	29470,9147	755,5712	3,3656				
	GRAN BD 2/3 65-70 SE GR	8636,407				336,1645759	115,8924913		0	2870,826646	642,9548996	2902,566444	7213,224244		1201,7455				
	GRAN BD 3/4 65-75 SE GR	1584,709							0	0	168,7068	770,0894346	1700,683081						
	GRAN BD 3/5 60-65 SE GR	0										3134,5007		6,6005					
	GRAN MD 0,5/1 75-85 SE GR	13978,578	0	9,948358613	61,5368	202,4107697	0	202,5952515	3487,500065	3703,75258	12294,32679	3613,8548	3082,890537	66,1188					
	GRAN MD 0,5/2 65-75 SE GR	633,362										2042,02		4,3					
	GRAN MD 1/2 80-90 SE GR	3772,39		13,25922281				0	86,15448402	3023,572859	42159,05431	32521,81104	17066,66194	17869,22713	13578,02896				
	GRAN AD 0,5/1 100-120 SE GR	17667,143								0	100,3678868	3317,985929		6979,970184	91,96010567				
	GRAN AD 1/2 100-120 SE GR	10164,069		169,7514723	1010,378004	5,471078812		189,6	0	27814,88759	36282,04711	22998,83352	12057,18317	10659,01403					
	GRAN MD 2/6 65-75 SE GR FMC	0,4												2237,832					
	GRAN AD 1/2 100-120 SE GR FMC	0																	
	REGRAN CI RR 0/3 PRETO GR	1096,308								0	5116,021763	27187,55373	26477,15167		18959,1447				

APÊNDICE E – INDICADOR SEMANAL A PARTIR DE QUANDO IRÃO FALTAR GRANULADOS

Granulado	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
40000016	4051,9	4051,9	4051,9	4051,9	4051,9	4051,9	4051,9	4051,9	4051,9	4051,9	4051,9	4051,9	4051,9	4051,9	4051,9	4051,9	4051,9
41000148	36363,5	36363,5	36363,5	36363,5	36363,5	36363,5	36363,5	36363,5	33220,8	31304,0	31304,0	31304,0	30977,9	30977,9	30977,9	30977,9	30977,9
41000255	24066,7	24066,7	24066,7	24066,7	24066,7	24066,7	24056,7	24056,7	21736,1	13449,2	5629,5	-10484,4	-20200,5	-28020,2	-29340,5	-29340,5	-29340,5
41000266	3123,7	3123,7	3123,7	3123,7	2939,9	2939,9	2939,9	-4077,3	-4077,3	-21265,2	-29376,9	-29376,9	-29376,9	-29376,9	-29376,9	-29376,9	-29376,9
41000293	4508,0	4508,0	4508,0	4508,0	3787,8	3787,8	3787,8	-1774,8	-6460,2	-20875,2	-24464,5	-25374,0	-30804,5	-30804,5	-35185,2	-35185,2	-35185,2
41000297	34390,6	34390,6	34390,6	34390,6	33510,6	33510,6	33510,6	26714,3	20989,9	3378,1	-1007,2	-2118,4	-8753,2	-8753,2	-14105,4	-14105,4	-14105,4
41000304	4640,8	4640,8	4640,8	4640,8	4640,8	4640,8	4410,4	3936,6	2471,5	196,2	170,3	170,3	170,3	170,3	170,3	170,3	170,3
41000305	0,0	-147,2	-166,8	-166,8	-5865,0	-5865,0	-5865,0	-11253,6	-20557,3	-41151,7	-62214,2	-71669,6	-80680,6	-89677,4	-89728,0	-89728,0	-89728,0
41000313	29296,8	29296,8	29296,8	29206,9	29071,0	28380,0	28380,0	28380,0	27873,8	26428,9	16995,5	16699,7	16698,5	16645,1	14441,1	14441,1	14441,1
41000314	21432,7	21432,7	21432,7	21349,0	20714,5	16995,0	16995,0	16995,0	15807,8	1297,3	-28173,6	-28929,2	-28932,5	-45804,8	-52251,3	-52251,3	-52251,3
41000315	8636,4	8636,4	8636,4	8300,2	8184,3	8184,3	8184,3	5313,5	4670,6	1768,0	-5445,2	-5445,2	-6647,0	-7028,7	-7028,7	-7028,7	-7410,4
41000316	1584,7	1584,7	1584,7	1584,7	1584,7	1584,7	1584,7	1584,7	1416,0	645,9	-1054,8	-1054,8	-1054,8	-1054,8	-1054,8	-1054,8	-1054,8
41000317	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3134,5	-3134,5	-3141,1	-3141,1	-3141,1	-3141,1	-3141,1	-3141,1
41000322	13978,6	13978,6	13968,6	13907,1	13704,7	13704,7	13502,1	10014,6	6310,8	-5983,5	-9597,3	-12680,2	-12746,4	-12770,6	-15818,9	-17643,9	-20692,2
41000323	633,4	633,4	633,4	633,4	633,4	633,4	633,4	633,4	633,4	-1408,7	-1408,7	-1413,0	-1413,0	-1413,0	-1413,0	-1413,0	-1413,0
41000324	3772,4	3772,4	3759,1	3759,1	3759,1	3759,1	3673,0	649,4	-41509,7	-74031,5	-91098,1	-108967,4	-122545,4	-136016,2	-149487,1	-149487,1	-149487,1
41000331	17667,1	17667,1	17667,1	17667,1	17667,1	17667,1	17667,1	17667,1	17566,8	14248,8	14248,8	7268,8	7176,9	7176,9	7176,9	7176,9	7176,9
41000333	10164,1	10164,1	9994,3	8983,9	8978,5	8978,5	8788,9	8788,9	-19026,0	-55308,1	-78306,9	-90364,1	-101023,1	-110444,1	-125745,8	-125745,8	-126245,0
41000563	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	-2237,4	-2237,4	-2237,4	-29622,4	-29622,4	-29622,4

APÊNDICE F – OPL DO MAPA DE ATRSASOS E REPLANEAMENTOS

ONE POINT LESSON (OPL)

Tema:	Guia de funcionamento do ficheiro do Mapa de atrasos		
Responsabilidade:	Planeamento	Data:	2023/1/25
Realizador:	Bruno Moreira		

1º Passo: No cabeçalho selecionar “Dados” e premir em “configurações e ligações” como demonstrado na figura abaixo.

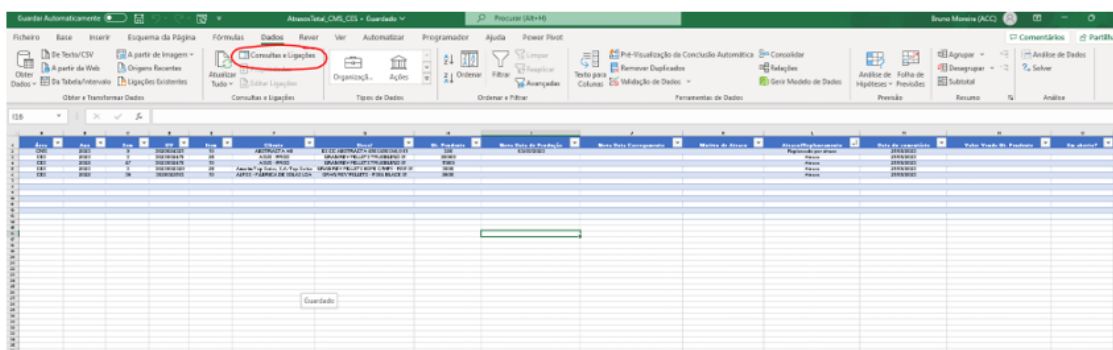


Figura 1

2º Passo: Depois de aparecer a aba do lado direito do ecrã, clicar nos símbolos assinalado a vermelho na imagem abaixo de modo a atualizar a Z_Plan do Excel e um ficheiro auxiliar à Z_Plan. **Importante:** Antes de correr a macro terá de estar uma versão atualizada no SharePoint do planeamento (Documentos -> Mapas PBI). Para esta Z_Plan são necessários os dados presentes na figura 3, de modo a extrair corretamente. Relativamente às datas, por norma costuma-se colocar o início e o fim do respetivo ano, mas em situações de término ou começo de ano, é necessário incluir o ano seguinte e anterior, respetivamente.

Figura 2

Planeamento e Carteira de encomendas

Seleção de dados de saída

☐ Dados Vendas
☐ Dados Transferência
☒ Dados Produção

☐ Visualizar ordens planeadas

Dados gerais

Empresa*	3800	até		
Centro		até		
Grupo de Material		até		
Material		até		
Planeador de MRP		até		
Layout	/ACC_CPCCS_P			

Dados Produção

☐ Data de Início
☒ Data de Fim

Datas*	01.01.2022	até	31.12.2022	
Centro de Trabalho		até		
Tipo de ordem de produção		até		
Ordem de Produção		até		
Status Sistema		até		

Figura 3

3º Passo: Averiguar se está algum filtro aplicado nas folhas “Unidade_ABER” e “Unidade_LIB” e se existirem removê-los. Posteriormente, selecionar a folha “Unidade” e do lado direito da tabela aparecerão 3 botões, tendo que clicar no botão “Atualizar Dados”.

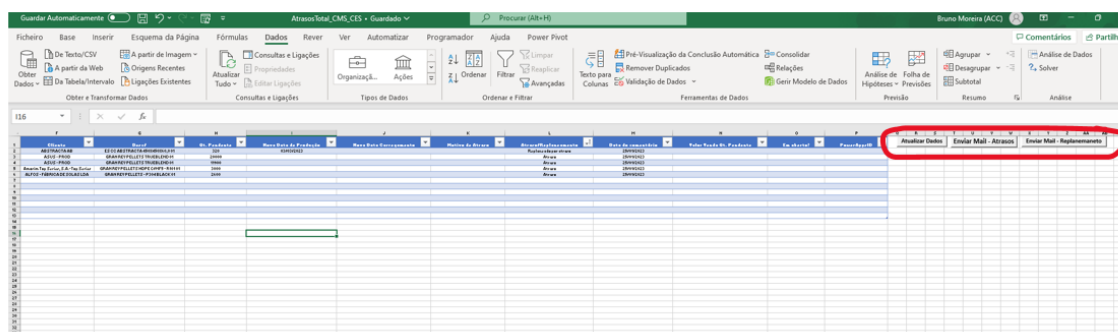


Figura 4

4º Passo: Neste momento a tabela presente na página “Unidade” estará atualizada com os replaneamentos e atrasos efetuados desde a última vez que a macro foi corrida. Caso queira enviar os atrasos e/ou os replaneamentos via mail **basta clicar nos respectivos botões** apresentados na figura 4.

5º Passo: Os replaneamentos e atrasos efetuados desde a última atualização deste ficheiro (ou da última vez que se correu a macro) só serão guardados no histórico caso se clicarem nos botões dos mails e pode-se visualizar esse histórico na folha “HIST. UNIDADE”.

Pressupostos de Atrasos:

- Só entram as OF liberadas;
- Só é atraso se as quantidades não tiverem concluídas e se a semana da data-base-fim for MENOR que a semana atual;
- Nos casos de fim ou início de ano a macro compara também o ano, uma vez que ia haver situações em que as semanas da data-base-fim seriam menores ou maiores que a data-base-fim atual, e não é atraso.
- Em **GMT**, aparecerão atrasos inesperados, pois há inúmeras situações em que a quantidade teórica não é alcançada apesar de ser uma situação “normal”.

Pressupostos de Replaneamentos:

- Entram as OF abertas e liberadas;
- A semana da tabela nos replaneamentos corresponde à semana da última versão. Serve para termos um termo de comparação direta e não termos informação “repetida”.
- A macro irá comparar as data-base-fim atuais com as data-base-fim guardadas da última vez que a macro foi corrida que são guardadas na coluna M para as OFs abertas (na folha “UNIDADE_ABER”) ou na coluna “O” para as OFs liberadas (na folha “UNIDADE_LIB”).
- Se correrem a macro semanalmente e realizarem 2 replaneamentos na mesma OF, só vai ser contabilizada a 2ª data, sendo assim omitido 1º replaneamento.

APÊNDICE G – OPL DAS AÇÕES DOS *LEAD TIMES* DE CRIAÇÃO DE CÓDIGOS

ONE POINT LESSON (OPL)

Tema:	Guias de Preenchimento do SharePoint para a abertura de dados mestre		
Responsabilidade:	SAC	Data:	2022/11/23

1

01 Aceder ao separador Pedido de Configurados e clicar em Novo +

2

02 Preencher os campos obrigatórios

2 No campo “Registo Info” deve-se escrever a denominação que o cliente/comercial pretende. Por ex. “8210 1000xca3,0mm-10m”

3 O campo “Acabamento” deve ser preenchido com o acabamento pretendido. 000 corresponde a sem acabamento. Todos os acabamentos existentes estão no CPRO: – Ficha de Controlo Operacional – FCO-00020: Tabela de Acabamentos

4 No campo “Dimensões” deve-se ter atenção em colocar as dimensões corretas do produto solicitado.

5 Deve-se sempre colocar a “Referência”.

responsabilidade: SAC

Data: 2022/11/23

3

04 Campos Não-Obrigatórios

5

O campo “Combinação” pode ser preenchido com auxílio do CPRO – Ficha de Controlo Operacional – FCO-00021: Tabela de Combinações

Local de carregamento *

—

PT selecionar o local de carregamento a ser considerado

UWenda

—

Caso seja diferente do normal (UN) por favor indique qual a UWenda a ser considerada

+ info etiqueta cliente

Introduza o valor aqui

Tipo de Transporte

—

UUsada

—

Caso seja diferente do normal (UN) por favor indique qual a UUsada a ser considerada

Restrições

Introduza o valor aqui

Tipo (Unidade Industrial)

—

Dimensões

Introduza o valor aqui

Por favor inserir a dimensão

Material

—

Combinação

Sem combinação

Aglomerados Multilayer | Casa, Banheiro e Decoração Multilayer (menos kits) | Vendentes e Juntas Multilayer (menos kits) |

Acabamento

—

Titulares | Granulados (Aglomerados (menos cilindros) | Vendentes e Juntas | Casa e Decoração (menos Kits) | Granulados Não Cortiça (Granulados Revestidos | Regranulados

Embalagem *

—

4

05 Regras a Implementar

É OBRIGATÓRIO:

- PAD (Pedido de Alteração e Desenvolvimento) para produtos Home & Office caso estes não sejam Standard.
- PC (Pedido Cotação) para as Juntas.
- Se ao pedir um código para artigo novo, este tiver Panfleto novo, o mesmo terá de ser desenvolvido anteriormente pela Engenharia de Produto.
- Caso não tenha sido, o pedido será rejeitado.

APÊNDICE H – EXCEL AUXILIAR DOS FORNECEDORES DE PRODUTOS SUBCONTRATADOS

[illegible]

Fornecedor	Artigo	Descrição de artigo	Prazo Estimado Entrega	Info adicional
	70002737	BL CI 5351/000 1040X1040X152	1 a 2 semanas após colocação encomenda	Para poucas quantidades - Pode ser quase imediato, pois tentam ter sempre alguma quantidade em stock A entrega de Matéria prima da parte da ACC pode condicionar estes prazos de entrega
	70023898	BL CC 8002/000 940X640X152	3 a 4 semanas após colocação encomenda	
	70000511	BL CI 5560/000 1040X1040X152	4 a 5 semanas após colocação encomenda	
	70002718	BL CI 5025/000 1040X1040X152	4 a 5 semanas após colocação encomenda	
	70000736	BL CI 5553/000 940X640X152	4 a 5 semanas após colocação encomenda	
	70000514	BL CC 8511/000 1040X1040X152	3 a 4 semanas após colocação encomenda	
	70000527	BL CC 8580/000 1040X1040X152	3 a 4 semanas após colocação encomenda	
	70028917	BL CC 8519/000 960X640X152	3 a 4 semanas após colocação encomenda	
	70000721	BL CI 5525/000 1040X1040X152	4 a 5 semanas após colocação encomenda	
	70012022	BL CC 8527/000 940X640X152	3 a 4 semanas após colocação encomenda	
			Em média 3 semanas	A resposta do lead time não é de fácil resposta, pois alguns artigos são produzidos quando temos a melhor oportunidade para tal e são colocados em stock aguardando as VIs encomendas. Aqui a resposta pode ser rápida.
			5/6 semanas em média	
			4 semanas	O prazo é igual para todos os produtos
			7/8 semanas em média	Incluimos 2 semanas por causa dos 50% de pagamento do cliente
			5/6 semanas	
	70015015	3823000361/21 - 430789		Já não trabalham com esses produtos há muito tempo e entretanto a estrutura interna sofreu alterações, sendo hoje a resposta diferente. Como tal não conseguem dar resposta
	70002574	PL CC 8402/000 305X305X5,0 05		
	70002555	3823000741/10 - 430183		
	71001005	382001568/10 - RN2-63		
	71001008	3823000706/10 - TRV307		

APÊNDICE I – DIVISÃO DOS CENTROS DE TRABALHO

Atual				Suposto	
CT	Desc/ CT	Nº de máquinas	Nº de turnos standard	Divisão dos CTs em máquinas	Características (restrições e nome da máquina)
CNMEMBMA	CNM-EMBALAGEM MR AUTO	2	2	-	
CNMEMBMM	CNM-EMBALAGEM MR MANUAL	1	2	-	
CNMEMBPL	CNM-EMBALAGEM PLACAS	1	3	-	
CNMEMBRL	CNM-EMBALAGEM ROLOS	1	3	-	
CNMLAMLX	CNM-LAMINADORA/LIXADORA PLACAS	1	3	1	Podemos fazer só Lixagem
CNMLAMMA	CNM-LAMINAGEM MR AUTO	2	2	-	Podemos fazer Laminagem + Lixagem
CNMLAMMM	CNM-LAMINAGEM MR MANUAL	1	2	-	
CNMLAMPL	CNM-LAMINADORAS PLACAS	6	8	1	Lam7 (só faz acabamentos /000)
				1	Lam1 (acabamentos de material colado 8781 e 6706 (1500mm) e acabamentos /E01 (etiquetas)
				1	Lam12 (acabamentos /E01 - etiquetas)
				1	Lam 3 (acabamentos /PXX - marcação)
				1	Lam13 (produtos CCS)
				1	Lam 8 (acabamento /PXX - marcação) e acabamentos de material colado c/ marcação)
CNMLAMRL	CNM-LAMINADORAS ROLOS	4	8	-	
CNMREBMA	CNM-REBOBINADOR MR AUTO	2	2	-	
CNMREBMM	CNM-REBOBINADOR MR MANUAL	1	2	-	
CNMREBMN	CNM-REBOBINADOR MR AUTO/MANUAL	1	2	-	
CNMREBTL	CNM-RETIFICADORA BLOCOS	1	2	-	
CNMSEPL	CNM-SERRA PLACAS	1	2	-	
CNMSHT01	CNM-SHEETER 1	1	2	-	
CNMSHT02	CNM-SHEETER 2	1	2	-	
CNMVSMEL	CNM-EMBALAGEM VSM	2	3	-	
CNMVSMRL	CNM-LAMINAGEM VSM	2	3	-	
CNMEMBM2		1	1	-	

Atual				Suposto	
CT	Desc/	Nº de máquinas	Nº de turnos standard	Divisão dos CTs em máquinas	Características (restrições e nome da máquina)
GMT1TRIT	GMT-1.ª TRITURAÇÃO	1	3	-	
GMT3TRIT	GMT-3.ª TRITURAÇÃO	1	3	-	
GMT4TRIT	GMT-4.ª TRITURAÇÃO	1	3	-	
GMTMBAL	GMT-EMBALAGEM	4	2	1	
				1	
				1	
				1	
GMTMBBSB	GMT-EMBALAGEM SCS/BB	1	1	-	
GMTREPR1	GMT-REPROCESSAMENTO 1	1	5	-	
GMTREPR2	GMT-REPROCESSAMENTO 2	1	3	-	
GMTRESPA	GMT-RESPALDADEIRA	1	1	-	
GMTSECAD	GMT-SEC E FORNEC GRANUL	3	5	3	Secador 46 (não tem restrição, faz tudo)
					Secador 04 (cerca de 10 restrições de encaminhamentos)
					Secador 41 (cerca de 10 restrições de encaminhamentos)

Atual				Suposto	
CT	Desc/	Nº de máquinas	Nº de turnos standard	Divisão dos CTs em máquinas	Características (restrições e nome da máquina)
CHCEMBAL	CHC-EMBALAGEM	3	3	2	manual
CHCEMBAL	CHC-EMBALAGEM			1	aut
CHCLIXAG	CHC-LIXAGEM	1	3		
CHCMISTU	CHC-MISTURADOR	1	3		
CHCREBOB	CHC-REBOBINADOR	1	3		
CHCSHEET	CHC-SHEETER	1	3		

Atual				Suposto	
CT	Desc/	Nº de máquinas	Nº de turnos standard	Divisão dos CTs em máquinas	Características (restrições e nome da máquina)
CRMEMBPL	CRM-EMBALAGEM BORRACHA	1	1	-	
CRMFCFF	CRM-PRÉ-FORMA	2	3	1	MAB03
CRMGUIH	CRM-GUILHOTINA BORRACHA	1	1	-	MAB04
CRMAMPL	CRM-LAMINADORA PLACAS BORRACHA	4	7	3	Lam20 (min 0,8mm até 25mm) + Lam21 (min 0,8mm até 25mm) + Lam28 (min 0,8mm até 25mm)
CRMAMRL	CRM-LAMINADORA ROLOS BORRACHA	4	9	1	Lam33 (0,8 mm até 20 mm)
CRMAMRL	CRM-LAMINADORA ROLOS BORRACHA	4	9	2	Lam26 e Lam 27 (Reciclados + vul./000) lamina acima de 2mm - vulcanizados (D30 e D25) e os reciclados é tudo)
CRMAMRL	CRM-LAMINADORA ROLOS BORRACHA	4	9	1	Lam30 (lamina até 1245mm de largura (49 polegadas)
CRMAMRL	CRM-LAMINADORA ROLOS BORRACHA	4	9	1	Lam31 (só vul.)
CRMILXPL	CRM-LIXADORA BORRACHA	1	1	-	
CRMISL1	CRM-MISTURAÇÃO L1	1	3	-	
CRMISL2	CRM-MISTURAÇÃO L2	1	3	-	
CRMULTI	CRM-VULCANIZAÇÃO	3	9	1	Find aut. cadencia mais alta)
CRMULTI	CRM-VULCANIZAÇÃO	3	9	1	crotech (um produto de cada vez)
CRMULTI	CRM-VULCANIZAÇÃO	3	9	1	Shubbert (intermedio - vai de 3 a 8 de cada vez)
CRMVULUL	CRM-PRESSAVULCANIZAÇÃO (pr	4	3	-	
CRMVULUL	CRM-PRESSAVULCANIZAÇÃO (pr	4	3	1	CRM-MEI 1 (placas a partir de rolo superiores a 1500mm de comprimento)
CRMVULUL	CRM-PRESSAVULCANIZAÇÃO (pr	4	3	1	CRM-MEI 2 (todos os materiais aparados)
CRMVULUL	CRM-PRESSAVULCANIZAÇÃO (pr	4	3	1	CRM-MEI 3 (não faz vulcanizados)
CRMVULUL	CRM-PRESSAVULCANIZAÇÃO (pr	4	3	1	Serra 5 (corte em bruto)
CRMVULUL	CRM-PRESSAVULCANIZAÇÃO (pr	4	3	1	Serra 19 (corte à espessura - corte final)
CRMVULUL	CRM-PRESSAVULCANIZAÇÃO (pr	4	3	1	Serra 2 (só faz chanfre em placas)
CRMTRDS	CRM-REGRANULADOS DS	1	3	-	
CRMTRIEC	CRM-TRITE CIRCULAR	1	3	-	
CRMVSMPL	CRM-VSM	1	3	-	

Atual				Suposto	
CT	Desc/	Nº de máquinas	Nº de turnos standard	Divisão dos CTs em máquinas	Características (restrições e nome da máquina)
CCSBALJT	CCS-CUNHAGEM JUNTAS	5	1	2	Balancé02 (juntas) + Balancé05 (juntas)
				1	Balancé09 (monoposto) (trocinhos e allon)
				1	Balancé07 (juntas para kits e TM's)
				1	Balancé06 (juntas e adesivos)
CCSBALMQ	CCS-BALANCÉ	1	1		
CCSCMEAC	CCS-CALANDRA ME	1	1		
CCSCNCMQ	CCS-CNC	1	2		
CCSDIVJT	CCS-DIVERSOS JUNTAS	2	1	1	Tupia (blocos yogga, tabuleiros, etc.)
				1	Orlar (tabuleiros)
CCSDIVMQ	CCS-DIVERSOS MAQUINAÇÃO	1	1		
CCSEBAAC	CCS-EMBALAGEM ACABAMENTOS	1	2		
CCSEBKDV	CCS-EMBALAGEM KITS/DIVERSOS	1	1		
CCSEBMTR	CCS-EMBALAGEM MANUAL TRIVETS	1	1		
CCSEMBJT	CCS-EMBALAGEM JUNTAS	1	1		
Atual				Suposto	
CCSPARAF	CCS PARAFINA	1	1		
CCSPINAC	CCS-PINTURA/LATEX	1	1		
CCSPRECO	CCS-PRECO	2	1	1	Balancé08 (perfurado e vulcano e anilhas)
				1	Balancé01 (so vulcano)
CCSPRESG	CCS-PRENSA SERGIANI	1	1		
CCSREBAC	CCS-REBOBINADOR	1	1		
CCSSECME	CCS-SECCIONADORA	1	2		
CCSTRIVA	CCS-LINHA AUTO TRIVETS	1	4		(ciclo continuo)
CCSTRIVM	CCS-LINHA MANUAL TRIVETS	2	1	1	guilhotina e freza
				1	embalagem e reembalagem
CCSVULJT	CCS-VULCANO + ESCOLHA	1	1		
Atual				Suposto	
CT	Desc/ CT	Nº de máquinas	Nº de turnos standard	Divisão dos CTs em máquinas	Características (restrições e nome da máquina)
CMSMOLDD	Moldação Discreta 1	3	3	2	Prensa1 e Prensa2 (produzem HAPE)
				1	Prensa Astrata (produz amostras e abstrata)
CMSMOLDI	Moldação Discreta 2	1	1	1	PRENSA 3 (IKEA)
CMSLIXTA	LIXADORA	1	1	1	-
CMSEMBMO	EMBALAGEM	1	3	1	-
Atual				Suposto	
CT	Desc/ CT	Nº de máquinas	Nº de turnos standard	Divisão dos CTs em máquinas	Características (restrições e nome da máquina)
CESEXTRU	Extrusão	1	2	-	
CESEMBEX	Embalagem	1	1	-	
Atual				Suposto	
CT	Desc/	Nº de máquinas	Nº de turnos standard	Divisão dos CTs em máquinas	Características (restrições e nome da máquina)
ICFEMBAL	ICF – EMBALAGEM	1	1		
ICFEXTRU	ICF – EXTRUSORA	1	1		
ICFFLATB	ICF – FLATBED	1	1		
ICFMISSE	ICF -MISTURADOR S/ FIM	1	1		
ICFTERMF	ICF - TERMFORMAÇÃO	1	1		