

Sistema de Planeamento *Pull* na Indústria do Vinho

Afonso Jorge Pinheiro Matos

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientador: Prof. Amílcar José Martins Arantes

Júri

Presidente: Prof. Paulo Vasconcelos Dias Correia

Orientador: Prof. Amílcar José Martins Arantes

Vogal: Dr. Miguel Jorge Vieira

Janeiro 2021

*This is the time for us to squeeze
our wisdom and ideas and just do it.
The worst defense is accepting the
crisis and not turning this into some
workable opportunities*

Taiichi Ohno

Declaração

Declaro que o presente documento é um trabalho original da minha autoria e que cumpre todos os requisitos do Código de Conduta e Boas Práticas da Universidade de Lisboa.

Declaration

I declare that this document is an original work of my own authorship and that it fulfills all the requirements of the Code of Conduct and Good Practices of the Universidade de Lisboa.

Agradecimentos

Em primeiro lugar queria deixar o meu sincero agradecimento a todas as pessoas que não forem mencionadas nesta secção mas que de alguma forma contribuíram para o sucesso da escrita do documento.

Gostaria de agradecer a todos os professores do Instituto Superior Técnico que me acompanharam no decorrer da licenciatura e mais recentemente do mestrado. Quero agradecer especialmente, ao meu orientador, o Prof. Amílcar José Martins Arantes. O Professor demonstrou um exemplar apoio e foi o meu principal pilar no decorrer da escrita. Por todos os esclarecimentos, comentários e motivação dados ao longo dos meses. Mesmo nos períodos mais complicados de pandemia ou de muita carga no estágio, o Professor deu-me sempre o "empurrão" necessário para conseguir concluir a Dissertação no tempo determinado.

Ao Kaizen Institute, nomeadamente aos Eng.º Alberto Bastos e ao Eng.º Rui Tenreiro pela oportunidade dada de realização do estágio e mais recentemente pelo voto de confiança de passagem a consultor na empresa. Em particular, queria igualmente deixar o meu forte agradecimento aos Eng.º Duarte Madeira, Eng.^a Mariana Carneiro, Eng.º Pedro Menezes, Eng.º Pedro Meira Ramos e aos restantes elementos da minha equipa, que mais apoio me deram durante a realização desta etapa. Pelo acompanhamento e motivação que me deram no trabalho desenvolvido na empresa e na dissertação. Uma nota especial de agradecimento aos estagiários do Kaizen Institute do escritório de Lisboa que embarcaram no mesmo desafio que eu e pelo fantástico grupo de suporte e conexão que se criou entre nós.

À minha família pelo suporte incondicional que me deram nesta etapa difícil. Às minhas irmãs, avós e tios pela enorme força dada. Aos meus pais, um muito obrigado, pela compreensão e apoio recebidos na fase final, foram essenciais nos momentos de maior pressão na realização desta dissertação e fundamentais para o sucesso da mesma.

Por último, mas não menos importantes, não poderiam deixar de ser todos os meus amigos mais chegados. Portanto queria deixar um grande obrigado a todos que tanto me apoiaram nesta fase mais complicada de realização simultânea da Dissertação e do Estágio.

Resumo

Nas últimas décadas o crescimento da competição entre empresas tem sido uma regra geral, assim como a pressão e preocupação crescente em satisfazer os clientes. Este aumento é resultado da globalização e da suscetibilidade às mudanças que os mercados obrigam nos dias de hoje. Adicionalmente, a pandemia *Coronavirus Disease* 2019 (COVID-19) obrigou a uma rápida adaptação pelas empresas, e grande parte das indústrias apresentam-se perante um cenário de sobrevivência. Surge nestes tempos de crise, uma procura por melhorar os resultados nas indústrias congêneres. Para tal, as empresas carecem de metodologias e ferramentas que permitam aumentar a produtividade e eliminar desperdícios. A metodologia *Lean* é um desses exemplos que garante às empresas atingirem os seus objetivos de otimização de processos.

Tendo isto em consideração, o objetivo principal desta Dissertação é identificar oportunidades de aumento de produtividade através de introduções no planeamento das operações produtivas da empresa A, pertencente ao setor de produção de vinhos.

No fim do trabalho realizado e da implementação das iniciativas propostas obteve-se uma melhoria em 11% do nível de serviço ao cliente no cumprimento das datas de expedição, uma otimização de *stock* de consumíveis com uma redução da cobertura em 27%, o aumento da capacidade das linhas produtivas e do volume médio diário produzidos, 23% respetivamente, e a subida do OEE global em 39%. Em suma recomenda-se à indústria do vinho, a sustentabilidade de iniciativas *lean* através de normalização dos processos e promoção de uma cultura *kaizen* de medição e melhoria contínua com o envolvimento de todas as pessoas.

Palavras-Chave: *Lean*; *Kaizen*; indústria do vinho; *pull planning*; melhoria contínua.

Abstract

In the last decades, the growth of competition between companies has been a norm, as well as the pressure and growing concern to satisfy end customers. This increase is a result of globalization and changes' susceptibility that the markets require today. Additionally, the pandemic COVID-19 forced companies to adapt quickly, and most industries are facing a scenario of survival. Therefore, in these times of crisis the search for improving results in such industries appeared. Taking that into consideration, companies lack methodologies and tools to increase productivity and eliminate waste. The *Lean* methodology is one of such examples that guarantees companies to achieve their process optimization objectives.

Bearing this in mind, the main objective of this Dissertation is to identify opportunities to increase productivity through introductions in productive operations' planning of Company A, that belongs to the wine production sector.

At the end of the work carried out and implementation of the proposed initiatives, there was an improvement of 11% in the level of customer service in meeting the shipping dates, an optimization of stocks of consumables with a coverage reduction by 27%, the increase in the capacity of the production lines and the average volume of daily litres produced, 23% respectively, and the global OEE increase by 39%. In short, to the wine industry are recommended to maintain the sustainability of *lean* initiatives implemented through standardization of processes and promoting a kaizen culture of measurement and continuous improvement, always involving all people.

Key words: Lean; Kaizen; wine industry; pull planing; continuous improvement.

Índice

Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xiii
Acrónimos	xiv
1 Introdução	1
1.1 Contextualização do problema	1
1.2 Objetivos da Dissertação	2
1.3 Metodologia da Dissertação	2
1.4 Estrutura da Dissertação	3
2 Definição do Problema	5
2.1 Kaizen Institute	5
2.1.1 História e Enquadramento Kaizen	5
2.1.2 Kaizen Business System	6
2.2 Empresa A: Caracterização	8
2.2.1 Visão Global	8
2.2.2 Processo Produtivo: Situação Atual	9
2.2.2.1 Área da Produção	10
2.2.2.2 Área da Planeamento	13
2.3 Especificação do Problema em Estudo	13
2.3.1 Sistema de Planeamento Inadequado	14
2.3.2 Ineficiência Produtiva	15
2.4 Conclusões do Capítulo	16
3 Revisão de Literatura	17
3.1 Conceito <i>Lean</i>	17
3.1.1 Pensamento <i>Lean</i>	18
3.1.2 Produção <i>Lean</i>	19
3.2 Planeamento Estratégico de Produção	21
3.2.1 <i>Pull Planning</i>	21
3.2.2 <i>Heijunka</i> (Nivelamento da Produção)	25
3.3 Ferramentas <i>Lean</i> de Suporte ao Planeamento Estratégico	26
3.3.1 <i>Value Stream Mapping</i>	26
3.3.2 <i>Single Minute Exchange of Die</i>	28
3.4 Aplicações do Planeamento <i>Pull</i> na Indústria	29
3.5 Conclusões do Capítulo	32

4	Análise da Situação Inicial e Proposta de Planeamento da Produção	33
4.1	<i>Value Stream Mapping</i> Inicial	33
4.1.1	Mapeamento do Fluxo Material	34
4.1.2	Mapeamento do Fluxo de Informação	36
4.1.3	VSM do Estado Inicial da Empresa A	38
4.1.4	Identificação de <i>Mudas</i> e Primeiras Oportunidades	39
4.2	<i>Value Stream Mapping</i> Futuro	42
4.2.1	Elaboração do Cenário Futuro de Melhoria ao Fluxo em Análise	42
4.2.2	Indicadores de Desempenho para o Plano de Implementação	43
4.3	Proposta de Plano de Implementação do Planeamento da Produção	45
4.4	Conclusões do Capítulo	47
5	Implementação da Proposta de Planeamento da Produção	48
5.1	Sistema <i>Pull Planning</i>	48
5.1.1	Planeamento Estratégico	49
5.1.1.1	<i>Lead Time</i> de Entrega	50
5.1.1.2	<i>Make-to-Stock Vs. Make-to-Order</i>	51
5.1.1.3	<i>Buy-to-Stock Vs. Buy-to-Order</i>	53
5.1.2	Planeamento de Capacidade	55
5.1.2.1	Velocidades de Produção	55
5.1.2.2	Volumes Mínimos de Produção	56
5.1.3	Planeamento de Execução	59
5.1.3.1	Caixa Logística das Encomendas	60
5.1.3.2	Roteiros às Linhas	61
5.1.3.3	Modelo de Decisão	62
5.1.3.4	Realocação do Vinho Sobrante	63
5.1.3.5	Simulador Reaprovisionamento	63
5.1.3.6	Sequenciador de Apoio aos Volumes Planeados	65
5.2	Modelos de Comunicação e Suporte ao Planeamento	68
5.2.1	Modelos de Comunicação	68
5.2.1.1	Processo de Planeamento	69
5.2.1.2	Reunião Planeamento-Compras	70
5.2.2	Dashboards de Análise	70
5.3	Conclusões do Capítulo	71
6	Apresentação e Discussão de Resultados	72
6.1	Nível de Serviço (Pronto na Recolha)	72
6.2	Cobertura de <i>Stock</i> de Consumíveis	73

6.3	Volume Médio Diário	74
6.4	OEE Global das Linhas	75
6.5	Discussão	76
7	Conclusões e Desenvolvimentos Futuros	78
	Referências	81
	Anexos	87
	Anexo M: Evolução Mensal dos Indicadores de Desempenho do Caso de Estudo	87

Lista de Figuras

1	Etapas de Metodologia da Dissertação.	2
2	Dissecação da palavra <i>Kaizen</i> . (Kaizen Institute, 2020)	6
3	<i>Kaizen Business System</i> (Kaizen Institute, 2020)	7
4	Relação entre bandeira do Kaizen Institute (KI) e <i>Kaizen Change Model</i> (Kaizen Institute, 2020)	8
5	Estrutura Organizacional da Empresa A.	10
6	Principais Operações da Cadeia de Valor da Empresa A.	10
7	Fluxo Produtivo da Linha 1.	12
8	Eficiências das Linhas Produtivas em 2019. (Empresa A, 2020)	15
9	Conceito do OEE. (Kaizen, 2020)	16
10	Sistemas <i>push</i> e <i>pull</i> (Kaizen Institute, 2020)	22
11	Comparação de estratégias de reabastecimento <i>pull</i> : MTS, MTO, MTS-MTO. (Kaizen Institute, 2020)	24
12	As quatro fases de implementação da Produção <i>Lean</i> (AGWA, 2014)	30
13	Sistema de Supermercados em fluxo <i>pull</i> (AGWA, 2014)	31
14	<i>Layout</i> da Zona das Linhas de Enchimento	34
15	Legenda da simbologia utilizada nos Mapeamentos atuais e futuros.	34
16	Fluxo Material da Empresa A (Quinta 1).	35
17	Fluxo de Informação da Empresa A (Quinta 1).	36
18	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM) do Estado Inicial do Processo Produtivo da Empresa A (Quinta 1).	38
19	Diagrama de <i>Ishikawa</i>	39
20	VSM Final Proposto do Processo Produtivo da Empresa A (Quinta 1).	42
21	Cronograma Proposto de Ações de Implementação.	46
22	Regras Supermercados MTS x MTO	52
23	Resumo Análises ABC-XYZ das Referências Genéricas de Produto Acabado.	53
24	Resumo Circular do Número de Referências MTS-MTO	53
25	Regras Supermercados BTS x BTO	54
26	Resumo Circular do Número de Referências MTS-MTO e Valor Semanal Representativo.	55
27	Famílias do Vinho Semi-Acabado.	56
28	Resumo das Velocidades de Produção por Tipologia de Vinho e por Linha.	56
29	Tempos de Produtividade e Não Produtividade.	57
30	Simulador de Cadências de Produção.	58
31	Ficheiro Caixa Logística - Criação e Seguimento de Encomendas	61
32	Árvore de Tipificação dos Vinhos.	61
33	Priorização na Decisão do Planeamento.	62
34	Sequenciação dos PA x SA.	63
35	Simulador de Reaprovisionamento de Produtos Acabados.	64

36	Simulador de Reaprovisionamento de Componentes.	64
37	Resumo Semanal do Sequenciador de Litros (Registado a 7/12/2020).	66
38	Resumo Diário do Sequenciador de Litros de 3 Linhas Produtivas (Registado a 7/12/2020).	66
39	Folha do Detalha Diário da Linha Produtiva em Análise.	67
40	Processo do Planeamento da Produção.	69
41	Evolução Mensal do Indicador Nível de Serviço.	73
42	Evolução Mensal do Cobertura de <i>Stocks</i> de Componentes.	74
43	Evolução Mensal do Volume Médio Diário.	74
44	Evolução Mensal do OEE Global das Linhas (Ponderado).	76
45	Resumo dos Resultados Finais dos Indicadores.	77

Lista de Tabelas

1	Diferença de Equipamentos entre a linha 1 e as linhas 2 e 3.	11
2	Características das linhas de produção (Gfs: garrafas).	13
3	Taxa de ocupação das linhas produtivas 2019. (Empresa A, 2020)	14
4	Lista de Identificação dos 7 <i>Mudas</i> e Oportunidades de Melhoria.	40
5	Valores de <i>Baseline</i> e de Objetivo dos Indicadores de Desempenho do Processo.	45
6	<i>Standard de Lead Time</i> de Entrega.	50
7	Tempos Médios das Mudanças por Linha.	57
8	Cadências Médias Teóricas de 2019 Por Linha.	58
9	Volumes Mínimos de Enchimento.	59

Acrónimos

A	designação dada ao nome da empresa do caso de estudo, por razões de confidencialidade
BIB	<i>Bag-in-Box</i>
BOL	Bordos de Linha
BRC	<i>British Retail Consortium</i>
BTO	<i>Buy-to-Order</i>
BTS	<i>Buy-to-Stock</i>
COVID-19	<i>Coronavirus Disease 2019</i>
EPEI	<i>Every Part Every Interval</i>
EXW	<i>Ex Works</i>
FIFO	<i>First in First Out</i>
GM	<i>General Motors</i>
GQCDM	<i>Growth, Quality, Cost, Delivery, Motivation</i>
IFS	<i>International Food Standard</i>
JIT	<i>Just-in-Time</i>
JPC	<i>Japan Productivity Center</i>
KBS	<i>Kaizen Business System</i>
KCM	<i>Kaizen Change Model</i>
KI	Kaizen Institute
KICG	<i>Kaizen Institute Consulting Group</i>
KIWE	<i>Kaizen Institute Western Europe</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</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>
PA	Produto Acabado
PMO	<i>Project Management Officer</i>

QCD	<i>Quality, Cost, Delivery</i>
SA	Semi-Acabado
SGS	Sistema de Gestão da Segurança Alimentar
SISAB	Salão Internacional do Setor Alimentar
SKU	<i>Stock Keeping Unit</i>
SLA	<i>Service Level Agreement</i>
SMART	<i>Specific, Measurable, Attainable, Relevant, Time Based</i>
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
SQL	<i>Structured Query Language</i>
SSI	<i>Sourcing & Suppliers Improvement</i>
TFM	<i>Total Flow Management</i>
TMC	<i>Toyota Motor Company</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
TSM	<i>Total Service Management</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
WIP	<i>Work in Progress</i>
YTD	<i>Year-to-Date</i>

1 Introdução

O presente trabalho é realizado no âmbito da unidade curricular de Dissertação em Engenharia e Gestão Industrial no Instituto Superior Técnico e está enquadrado na implementação de melhoria operacional numa das Quintas da empresa A, pertencente à indústria dos vinhos.

O presente capítulo faz uma abordagem geral ao o problema deste trabalho, incluindo as fronteiras do estudo e está dividido em quatro secções. Na secção 1.1, é apresentada a contextualização do problema e a questão central de investigação. Na secção 1.2, são explicadas as motivações de estudo e os principais objectivos deste trabalho. Na secção 1.3 são definidas as questões de investigação e a abordagem ao desenvolvimento da metodologia. Por fim, a secção 1.4 contém a descrição e a estrutura desta dissertação.

1.1 Contextualização do problema

No seguimento da crise económica originada em 2008 e do aumento de exigência apresentado pelos consumidores na última década, as empresas têm tido um grande desafio de corresponder às necessidades do mercado e sem nunca perderem o rumo competitivo. Nos dias actuais a situação agravou-se, em consequência da pandemia global do *Coronavirus Disease 2019* (COVID-19), e as empresas fazem agora todos os possíveis para "sobreviver" a esta crise sem data de fim à vista. É agora, mais do que nunca, essencial para as empresas perceberem a importância e atuarem diariamente para o aumento da eficiência eliminando os desperdícios e aumentando a produtividade.

O pensamento *Lean* surgiu como uma metodologia usada para colmatar os problemas de eficiência nas empresas através da redução de custos. Essa redução de custos resultante da eliminação de desperdícios é alcançada com a participação de todos os colaboradores, desde o *top management* até ao operador de fábrica.

A empresa A (denominação dada por motivos de confidencialidade) em estudo, produz, engarrafa e comercializa vinhos portugueses e encontra-se inserida precisamente na indústria dos vinhos. Este é dos setores que mais têm recebido investimentos de empresários em Portugal. O setor dos vinhos representa um método de fabrico único e caracterizado de Portugal, no seu engarrafamento e comercialização, que chega a mercados internacionais e recebe prémios de qualidade reconhecida de variadas instituições mundialmente. Segundo a Salão Internacional do Setor Alimentar (SISAB), Portugal encontra-se na 9^a posição no ranking de países maiores exportadores com um valor representante de 725 milhões (SISAB, 2020). Complementar ao crescimento médio anual destas exportações em cerca de 8% (Dinheiro Vivo, 2018), as vendas nacionais têm também crescido, 6,3% em volume e 8,2% em valor, em 2019, o que faz sentido tendo em conta o aumento em quase 20% de consumo de vinho em Portugal na última década, e cerca de 9% a nível mundial (IVV, 2020a). Antes do aparecimento do vírus COVID-19, referido anteriormente, em Portugal, a empresa A já apresentava grandes dificuldades no planeamento e ineficiências operacionais relacionadas sobretudo com o crescente aumento da procura na indústria, esta pandemia só veio agravar ainda mais a situação, tendo o consumo de vinho caseiro também aumentado (Grande Consumo, 2020).

Esta dissertação em parceria com o *Kaizen Institute Consulting Group* (KICG), também conhecido simplesmente como Kaizen Institute (KI), incidem no pensamento *lean*, na identificação de oportunidades de melhoria dos processos utilizados na empresa A de forma a maximizar a produtividade logística e reduzir os desperdícios associados, criando assim maior valor acrescentado para o cliente. Estas metodologias e ferramentas foram executadas como planeado apesar das atuais condições terem levado a uma abordagem adaptada do problema.

1.2 Objetivos da Dissertação

O objectivo principal da presente dissertação de mestrado é desenvolver e implementar um sistema de planeamento de produção em *pull*, adequado à procura real dos consumidores finais, com vista à optimização da eficiência produtiva e à melhoria do serviço aos clientes da empresa A. Os objectivos operacionais resultam então em:

- Observação e recolha de dados dos processos atuais, envolvendo todas as pessoas alocadas a estes processos.
- Revisão das metodologias, ferramentas e conceitos existentes na comunidade científica para a realização do trabalho.
- Análise dos dados recolhidos e identificação de oportunidades de melhoria e tarefas não desejadas em equipas multidisciplinares.
- Especificação do problema do caso de estudo e esboço de um plano objetivo de eliminação de desperdícios e de mudanças a realizar.
- Implementação sustentável da visão planeada com a equipa do primeiro passo.
- Desenvolvimento de metodologias com vista à criação de fluxo produtivo, redução de inventários, aumento da capacidade das linhas e redução de custos associados.
- Monitorização dos benefícios, desempenho e autonomização da equipa para novas recolhas de dados e melhorias contínuas.
- Avaliação dos resultados obtidos e aplicabilidade dos mesmos na indústria de processo.

1.3 Metodologia da Dissertação

Na presente secção são apresentadas as metodologias a desenvolver para atingir os objetivos principais mencionados anteriormente. As 5 etapas da respetiva metodologia de trabalho estão representadas na Figura 1.



Figura 1: Etapas de Metodologia da Dissertação.

Etapa 1 - Introdução das empresas intervenientes e contextualização do problema:

Na primeira etapa, o problema é identificado. A visão geral da empresas intervenientes é descrita, tal como, a situação atual da empresa A, o negócio em que está inserida e as dificuldades que apresenta para serem colmatadas neste trabalho.

Etapa 2 - Revisão de literatura/Estado de arte:

Com o intuito de aprofundar o estado da arte para a melhor resolução do problema, são identificados e revistos, nesta etapa, os artigos científicos e os conceitos teóricos dos métodos e ferramentas *lean* mais indicados a aplicar assim como os conceitos sobre o tema aprendidos durante a Licenciatura de Engenharia e Gestão Industrial.

Etapa 3 - Identificação de oportunidades e esboço do cenário futuro:

Nesta etapa identificam-se as oportunidades do levantamento da situação inicial da empresa A. Uma vez identificado o problema em questão e compreendidos os conceitos necessários a implementar, é desenvolvida uma metodologia com propostas de solução bem fundamentadas e explicativas da visão futura desenhada.

Etapa 4 - Caracterização da metodologia proposta e iniciativas implementadas:

A metodologia sugerida com base nos conceitos do sistema *pull* é totalmente caracterizada e implementada. Todas as iniciativas adotadas abordam conceitos e ferramentas *lean* e *kaizen* no âmbito do nivelamento produtivo, da gestão de inventários e da eficiência operacional.

Etapa 5 - Avaliação dos resultados finais e sugestões de trabalho futuro:

Na última etapa da Dissertação, é feita uma análise e discussão dos resultados obtidos. Resumem-se as boas práticas do trabalho e recomendam-se aplicações futuras e sustentabilidade do trabalho.

1.4 Estrutura da Dissertação

A presente Dissertação encontra-se estruturada nos seguintes 7 capítulos:

- Capítulo 1 - Introdução: São apresentadas, uma contextualização do problema e a questão central de investigação. Para além disso, é explicada a motivação de estudo e os principais objetivos e as metodologias da dissertação são definidas, assim como a estrutura da mesma.
- Capítulo 2 - Definição do Problema: Neste capítulo, são detalhados os intervenientes no caso de estudo, tais como, a empresa prestadora de serviços, KI, e a empresa em análise, empresa A. De seguida é feita uma caracterização macro da empresa A e por fim o problema de investigação é devidamente definido e a sua resolução futura estruturada.
- Capítulo 3 - Revisão de Literatura: É apresentada uma revisão ao estado da arte de modo a aprofundar e clarificar os principais conceitos científicos e teóricos das metodologias e ferramentas *Lean* mais sustentados e mais adequados à implementação na empresa A.

- Capítulo 4 - Análise da Situação Inicial e Proposta de Planeamento da Produção: A situação inicial da Empresa A é caracterizada. Todos os desperdícios operacionais e oportunidades são identificados. São ainda definidos os indicadores de desempenho do processo e é proposta uma metodologia baseada na revisão da literatura apresentada no capítulo 3.
- Capítulo 5 - Implementação da Proposta do Planeamento da Produção: Esta metodologia proposta é implementada apresentando as ferramentas e iniciativas mais indicadas a solucionar o problema encontrado. A implementação é dividida em dois grande temas melhoria, um novo modelo de planeamento da produção e criação de modelos de comunicação e suporte ao planeamento.
- Capítulo 6 - Apresentação e Discussão de Resultados: A evolução e resultados dos indicadores de desempenho são apresentados e são discutidos todos os constrangimentos encontrados e as boas práticas realizadas.
- Capítulo 7 - Conclusões e Desenvolvimento Futuro: A conclusão do presente trabalho e a aplicabilidade do mesmo à indústria é apresentada. Por fim, são delineadas diretrizes para novos desafios e desenvolvimentos futuros de sustentabilidade do trabalho.

2 Definição do Problema

O presente capítulo define o problema desta dissertação de mestrado. O objectivo da dissertação será arranjar uma metodologia de solução de encontro ao respetivo problema. Na secção 2.1 é realizada uma introdução à empresa consultora e prestadora de serviços, KI. A secção 2.2 apresenta a empresa cliente dos serviços do KI, a empresa A (nome dado por motivos de confidencialidade). Por último e após a inclusão dos dois intervenientes neste caso de estudo é especificado o problema em questão na secção 2.3 e feita uma breve conclusão do presente capítulo na secção 2.4, onde a ideia geral e o seu seguimento futuro é resumido.

2.1 Kaizen Institute

O Kaizen Institute (KI) apresenta-se como sendo uma empresa consultora multinacional que fornece apoio a entidades de setores distintos. Neste caso de estudo concreto, é responsável por dar apoio ao cumprimento dos objetivos levantados pela empresa A, empresa portuguesa pertencente ao setor de produção de vinhos. O KI atua como interveniente na implementação das metodologias e ferramentas *lean*, das quais é pioneiro de patente e líder de mercado na sua aplicação. A história e filosofia *kaizen* são apresentadas na subsecção 2.1.1, e o modelo de negócio da empresa KI é descrito na subsecção 2.1.2.

2.1.1 História e Enquadramento Kaizen

Após a Segunda Guerra Mundial, o Japão encontrava-se perante circunstâncias de grandes dificuldades e profunda crise que gerou uma falta de recursos e produtividade a nível nacional. Consequentemente, foram criadas empresas para ajudar a recuperar a economia japonesa, uma delas conhecida como *Japan Productivity Center* (JPC). Masaaki Imai, nascido no Japão em 1930 e mais tarde fundador do KI, trabalhou na JPC e tinha como função o acompanhamento de executivos industriais japoneses na realização de visitas às grandes indústrias Norte Americanas (Kaizen Institute, 2020). O objetivo das respetivas visitas seria a reunião das melhores práticas de produção para a jusante serem implementadas no Japão. O sucesso destas visitas permitiu a colaboração de Imai com os antigos diretores gerais da *Toyota Motor Company* (TMC), Schoichiro Toyoda e Taiichi Ohno. Com eles, em 1976, Imai teve a oportunidade de desenvolver o *Toyota Production System* (TPS), adaptado e atualmente conhecido como sistema de produção *Lean*.

No seguimento do sucesso do TPS em empresas como a TMC e do resultante impacto positivo na economia japonesa, Masaaki Imai publica, em 1986, o seu livro "*Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*", a partir do qual, e pela primeira vez, introduz ao mundo o conceito *Kaizen*.

A origem da palavra *kaizen* está associada a duas palavras japonesas, *kai* que significa "mudar" e *zen* que denota "melhor", e conjuntamente são interpretadas como "mudar para melhor". Se essa mudança for aplicada todos os dias, em todas as áreas e com o envolvimento de todos os colaboradores dá consequentemente origem ao verdadeiro conceito *kaizen*, de "melhoria contínua" (Imai, 1986), como se pode verificar na Figura 2. Em 1985, Masaaki Imai utiliza a palavra (*kaizen*) e funda, em Baar, na Suíça, a empresa multinacional prestadora de serviços de consultoria de gestão *Lean* de seu nome *Kaizen Insitute, Ltd.* (KI).



Figura 2: Dissecação da palavra *Kaizen*. (Kaizen Institute, 2020)

O KI foi consolidado com a visão de apoiar empresas de todos os tamanhos e setores, proporcionando-lhes melhorias sustentáveis e uma vantagem competitiva nos seus mercados. Para isso a organização fundamenta-se em 5 princípios, que são eles, a criação de valor para o cliente, a eliminação do desperdício através de uma eficiência de fluxo, a eficácia na criação de valor transferido no *Gemba* (local onde o valor é acrescentado, o chão de fábrica no caso da produção), o envolvimento dos colaboradores e a utilização de ferramentas de gestão visual. Imai defende ainda que o KI fornece as etapas necessárias, complementarmente eficientes e económicas, para que uma organização alcance altos níveis de desempenho, concentrando-se nos processos e não nos resultados. Para se aplicar e atingir, respetivamente, as metodologias *kaizen* e a gestão de excelência organizacional projetadas, é fundamental a colaboração de todos os envolvidos, em todas as áreas, todos os dias (Kaizen Institute, 2020).

Atualmente, o *Kaizen Institute Consulting Group* (KICG) está representado nos 6 continentes em mais de 35 países fazendo face aos mais de 60 países com clientes, números que, correlacionados com a empresa, têm vindo a crescer. Esta dissertação está associado ao *Kaizen Institute Western Europe* (KIWE), responsável pelos escritórios em Portugal, Espanha, França, Reino Unido, Malta e mais recentemente Austrália. Fundado em 1999 e com sede em Vila Nova de Gaia, Portugal, o KIWE incorpora um círculo superior a 200 consultores que, focados na implementação de uma cultura de melhoria contínua nas organizações, atuam em mais de 45 setores diferentes. A consultoria e formação prestada pelos colaboradores do KI é rigorosamente executada seguindo um modelo de gestão interno, denominado *Kaizen Business System* (Kaizen Institute, 2020).

2.1.2 Kaizen Business System

O *Kaizen Business System* (KBS) é um acumulado de conhecimento adquirido pela empresa ao longo de mais de 35 anos de atividade e convertido num modelo de negócio atualizado à situação corrente. Este modelo utiliza um conjunto de metodologias e ferramentas num abrangente espectro de negócios e está representado na Figura 3 seguinte (Kaizen Institute, 2020).

A estrutura do KBS faz alusão a uma casa onde temos o telhado, aqui representado como a criação de valor a longo prazo para a empresa, envolvendo, através de uma gestão de excelência, toda a cadeia de valor desde os fornecedores aos clientes (as paredes da casa) e tendo como fundamentos da organização o respeito pelas pessoas, o crescimento da empresa, a qualidade de serviço, e a eficiência de recursos e fluxo. Como alicerces da "casa", ou seja, da empresa, e cada um deles com as suas ferramentas de implementação, temos os dois pilares *Growth (G)*

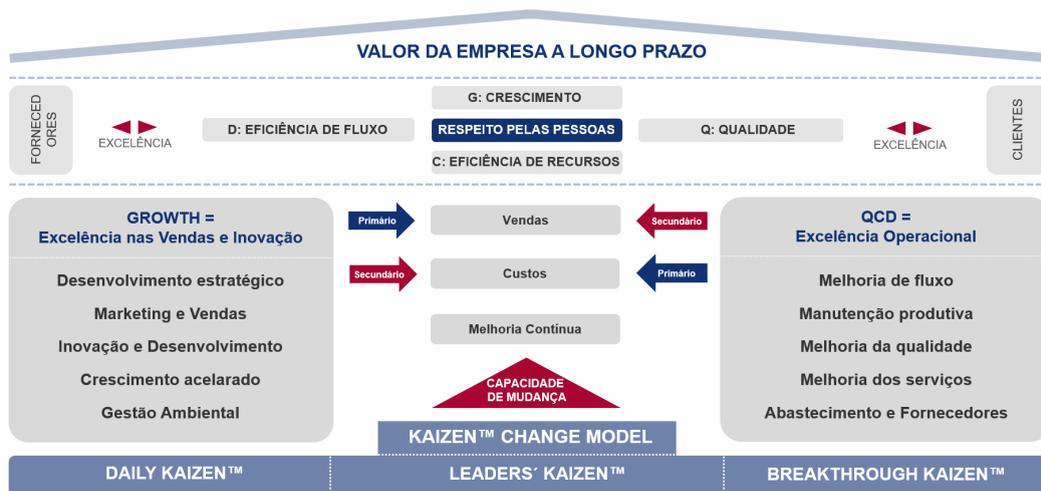


Figura 3: Kaizen Business System (Kaizen Institute, 2020)

e *Quality, Cost, Delivery (QCD)* e como suporte destas ferramentas o *Kaizen Change Model* também conhecido por *Motivation (M)*. Estes pilares, associados conjuntamente, representam o sistema GQCDM que denota uma sigla dos 5 objectivos estratégicos (*Growth, Quality, Cost, Delivery, Motivation*) (Kaizen Institute, 2020):

- **Growth (Crescimento):** alavanca no crescimento sustentado das empresas através do desenvolvimento de novos produtos ou serviços e da criação de ideias disruptivas e inovadoras que satisfazem o mercado (impacto primário nas vendas).
- **Quality (Qualidade):** aumento da qualidade de produtos ou serviços necessários e disponíveis pelo cliente.
- **Cost (Custo):** redução nos custos operacionais das atividades através do aumento da eficiência e do fluxo produtivo.
- **Delivery (Serviço):** aumento na qualidade de entrega ao cliente e no nível de serviço por intermédio de cumprimento do plano de trabalho dentro dos prazos estabelecidos.
- **Motivation (Motivação):** promoção de mudança cultural nas organizações alinhando a motivação de todos os colaboradores envolvidos (desde a gestão de topo ao operador de produção).

O KBS é um sistema de aprendizagem eficaz e eficiente na ajuda do *kaizen* aos seus clientes, de modo a atingirem uma organização *lean*. No caso da empresa A a melhor forma de apoio são os modelos *Kaizen Change Model* (KCM) e *Quality, Cost, Delivery (QCD)*.

O KCM surge como alicerce base do KBS, ou seja, garante que as metodologias *kaizen* são corretamente aplicadas usando as ferramentas devidamente adequadas. Este modelo também conhecido como o módulo de *Motivation* integrante no sistema GQCDM, tem como fundamento a promoção de motivação envolvente na empresa e estimulação de uma cultura de mudança e boas práticas por todos os colaboradores. O KCM é constituído por 3 programas sequenciais de melhoria contínua na gestão de topo, intermédia e operacional, respetivamente, *Daily Kaizen*, *Breakthrough Kaizen* e *Leaders' Kaizen* e estão representados na Figura 4 (Kaizen Institute, 2020).

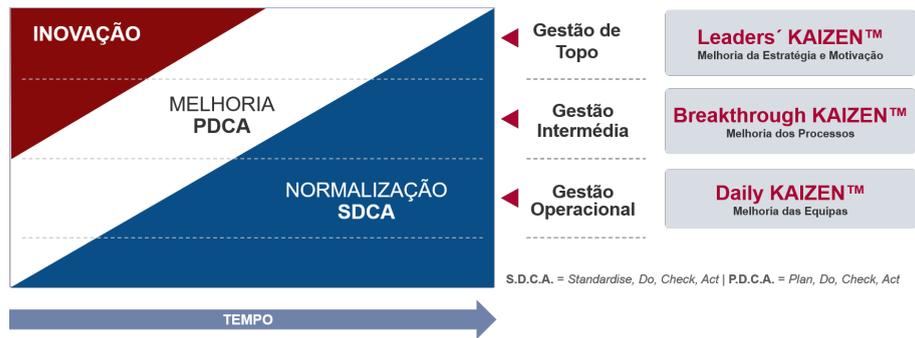


Figura 4: Relação entre bandeira do KI e *Kaizen Change Model* (Kaizen Institute, 2020)

O pilar QCD permite obter, por intermédio de metodologias e ferramentas *lean*, uma excelência produtiva e redução de custos operacionais ao atuar, e melhorar a qualidade, eficiência e serviço de entrega. Para isso o QCD dissocia-se em sub-pilares estratégicos que, também por si, englobam diversas metodologias *lean* (Kaizen Institute, 2020).

Total Flow Management (TFM): sub-pilar utilizado na gestão de atividades de produção e logística, assim como na coordenação de informação e aumento de eficiência nos fluxos de materiais ao longo da cadeia de valor. A eliminação de desperdícios e o aumento do valor acrescentado são a base de ação deste sub-pilar que por si mesmo tem metodologias de sustentação e respetivos objetivos próprios (Coimbra, 2013):

1. **Basic Stability** - redução da variabilidade de elementos como máquinas ou materiais.
2. **Production Flow** - aumento de fluxo de produção e eficiência na utilização de boas práticas.
3. **Internal Logistics Flow** - foco na logística interna com a optimização de recursos e oportunidades na organização.
4. **External Logistics Flow** - aumento de fluxo logístico entre organização e fornecedores, e redução de custos correspondentes.
5. **Value Stream Design** - reestruturação de fluxos de materiais e informação da empresa.

Esta metodologia TFM será a mais importante e relevante para o desenvolvimento desta dissertação, nomeadamente para a definição de um sistema de planeamento em *pull*.

2.2 Empresa A: Caracterização

Nas subsecções 2.2.1 e 2.2.2 são apresentadas, respetivamente, a visão global da empresa e a situação inicial do processo produtivo, a qual é devidamente diagnosticada.

2.2.1 Visão Global

Fundada há 30 anos em seguimento da actividade já praticada desde o final século XIX, a Empresa A encontra-se enquadrada na indústria dos vinhos inserida no setor alimentar, nomeadamente na produção, engarrafamento

e comercialização de vinhos portugueses. Apesar de em termos nacionais partilhar quota de mercado com outras grandes empresas concorrentes devido à dimensão do mercado, regionalmente é das maiores empresas produtoras da indústria em Lisboa, que por sua vez representa 15% da produção nacional (IVV, 2020a). No setor alimentar, e em particular na indústria dos vinhos existe uma elevada competição e a esta acresce um aumento de procura destes produtos pelos consumidores e que foi reforçado com a situação actual do COVID-19, tal como é defendido por um estudo realizado pela UTAD. Este estudo reporta que o consumo do vinho "aumentou acentuadamente" nos primeiros meses do ano, em Portugal, Espanha, Itália e França, e na faixa etária dos 30 aos 50 anos (UTAD, 2020). Assim, o objectivo principal desta dissertação centra-se em identificar e implementar metodologias com vista ao aumento da vantagem competitiva da organização e da capacidade de resposta às exigências do mercado através da optimização de eficiências produtivas e redução dos custos operacionais.

A empresa A é 100% portuguesa apesar de atuar maioritariamente fora de Portugal, no mercado internacional, para o qual exporta 90% da sua produção para quase 50 países distribuídos em 5 continentes, sendo um dos principais atores na exportação de vinho português. Apesar da actividade ser desenvolvida pela família fundadora desde os finais do século XIX, só nos anos 90 deu entrada na indústria de grande escala através de uma replantação das vinhas, modernização da estrutura produtiva e, por fim, iniciou o engarrafamento e comercialização dos primeiros vinhos. A empresa ficou conhecida dentro e fora do país pela excelente relação qualidade-preço dos seus variados produtos. Mais recentemente a empresa tem vindo a alargar a sua ação noutras regiões para abranger um maior leque de produtos. Através da aquisição de novas propriedades ou parcerias, e acordos com sociedades ou produtores locais a empresa A encontra-se agora nas regiões de Lisboa, Algarve, Alentejo, Douro e Vinhos Verdes (Empresa A, 2020). Esta apresenta uma estratégia multi-marca obtendo assim, um diversificada gama de produtos de marca própria ou associados a diferentes castas parceiras. A empresa produz os seus diferentes vinhos tintos, brancos, rosés, espumantes, frisantes, leves e colheitas tardias, nos cerca de 600 hectares de vinha que possui nas 5 regiões mencionadas anteriormente. Adicionalmente, os seus vinhos são considerados de elevada qualidade pelo prestígio reconhecido por várias entidades certificadoras e pela obtenção de diversos prémios e participações em competições nacionais e internacionais, tendo um total de 497 referências de vinhos com medalhas atribuídas no último ano de 2019 (Empresa A, 2020).

A estrutura organizacional da empresa engloba vinhas e adegas das Quintas nas 5 regiões espalhadas pelo país, como podemos observar na Figura 5, uma Quinta por região e cada uma delas com vinha, adega e fábrica de produção do vinho. A Quinta localizada na região de Lisboa será o local em estudo neste trabalho (Quinta 1), na qual se encontram as instalações principais da empresa. Esta apresenta 7 departamentos principais e 6 linhas de produção: 2 automáticas, 3 semi-automáticas e uma exclusiva a rotulagem, como apresentado na Figura 5. O foco do estudo é orientado para o processo produtivo e a sua interface com o planeamento e compras na Quinta em questão.

2.2.2 Processo Produtivo: Situação Atual

Devido ao crescimento do consumo do vinho em Portugal e no Mundo, respetivamente, cerca de 20% e 9% nas últimas duas décadas (IVV, 2020a), tem sido fulcral para a empresa o investimento em melhorias no processo

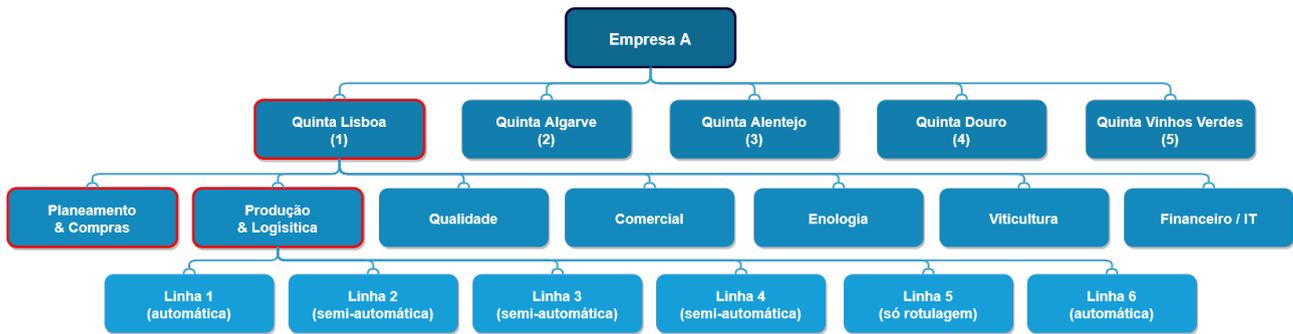


Figura 5: Estrutura Organizacional da Empresa A.

produtivo, desde o aprovisionamento de matérias-primas à expedição de produto acabado (PA), de modo a tornar a organização mais rigorosa a nível multidisciplinar e assim conseguir acompanhar a procura do cliente e pretensamente ultrapassar a concorrência. Na Figura 6 podemos observar o fluxo atual de operações da unidade fabril em estudo, de produção de vinhos.



Figura 6: Principais Operações da Cadeia de Valor da Empresa A.

Numa visão macro do processo produtivo, após receção dos componentes de produção e da ordem de produção lançada, existem duas grandes operações, o enchimento do vinho, e a rotulagem. Outras operações secundárias não foram incluídas neste mapeamento, mas serão abordadas na próxima subsecção. Estas complementam as operações principais ou concretizam o produto final entregue ao cliente. Após o produto final estar concluído (caixas fechadas com garrafas de vinho cheias e rotuladas) este é paletizado, filmado e armazenado ou expedido para o cliente, do mercado internacional ou nacional. O processo produtivo repete-se após lançamento de nova ordem de produção (Empresa A).

As próximas subsecções da dissertação vão incidir no aprofundamento do processo produtivo da unidade fabril da Empresa A (2.2.2.1) e o seu relacionamento com o departamento do Planeamento (2.2.2.2).

2.2.2.1 Área da Produção

Esta unidade, tal como referido anteriormente, está dividida em seis linhas produtivas existentes: duas automáticas, três semi-automáticas e uma delas manual só para rotulagem. Cada uma das linhas, tem tapetes rotativos com tempo de rotação predefinido e associado ao tempo de ciclo e aos equipamentos adjuntos, tais como o de enchimento e o de rotulagem. Seguidamente são descritas sucintamente as particularidades de cada tipo de linha (Empresa A, 2020):

Linhas Automáticas

Existem duas linhas completamente automáticas na área de produção, são elas as linhas 1 e 6 (nome dado nesta dissertação por motivos de confidencialidade, não correspondem ao nome real das linhas). A primeira linha é

a principal sendo a mais completa em operações, maior em dimensões e que trabalha com a maior cadência de garrafas. A linha 6, apesar de ser toda automatizada é apenas utilizada para produzir *Bag-in-Box* (BIB)s (sacos de plástico feitos de várias camadas, revestidos em alumínio e contidos em caixas de cartão, geralmente usadas para prevenir que o vinho se oxide pois mantêm-se num ambiente isolado).

Linhas Semi-Automáticas

Das três linhas semi-automáticas, duas são praticamente iguais. As linhas 2 e 3 são identicamente lineares nos processos, assim como nas velocidades, apenas mudam as referências que entram na linha por ordem do planeamento. A linha 2 é a linha mais flexível (maior rotação de referências diferentes). Estas linhas têm o enchimento e rotulagem automáticos mas por vezes tem de se interromper a linha para se retirar garrafas manualmente após o enchimento para serem armazenadas como produto Semi-Acabado (SA), caso a encomenda não satisfaça a quantidade de vinho a encher. Essas garrafas são de novo repostas manualmente noutra dia quando necessárias para rotulagem e o produto é finalizado. A outra linha semi-automática é a linha 4 que tem dimensões menores e só tem a operação de enchimento automática, o input de garrafas e rotulagem são manuais.

Linha Manual

A linha 5, de funcionamento manual e de reduzida dimensão, é onde se faz, unicamente, a operação de rotulagem. Esta linha é usada para permitir que as outras linhas utilizem o seu potencial completo e se mantenham ocupadas com o enchimento.

Tabela 1: Diferença de Equipamentos entre a linha 1 e as linhas 2 e 3.

Linha 1	Linhas 2 e 3
Despaletizador	
Enchedora	Enchedora
Rolhadora e S-Cap	Rolhadora e S-Cap
Capsuladora	Lavadora
Lavadora e Secadora	Capsuladora
Rotuladora	Rotuladora
Formadora de Caixas	
Encaixotadora / Inersora / Fechadora	
Paletizador	

As linhas 1, 2 e 3 têm processamento semelhante na entrada de diversos vinhos, apenas diferem em algumas operações. Tal como é possível observar na Tabela 1, a linha 1 é mais completa e tem equipamentos que as linhas 2 e 3 não possuem, logo as operações associadas a esses equipamentos são realizadas manualmente, tais como a Despaletização, a Formação e o Encaixotamento, Inserção e Fecho de Caixas, e a Paletização. Estas linhas também diferem nas velocidades que têm, sendo a linha 1 de cadência superior em relação às restantes, nas variadas referências finais que produzem.

Desta secção produtiva, e tal como referido anteriormente, saem todas as referências de vinhos, porém vai-se caracterizar apenas o fluxo produtivo da linha mais completa e de maior cadência em estudo, ou seja, a linha 1. Nesta linha faz-se o enchimento das garrafas e a sua rotulagem para então se dar seguimento à expedição para o cliente, consoante ordem de encomenda. Este processo envolve mais complexidade, tal como podemos observar na Figura 7. Podemos observar também o número de operadores alocados a cada equipamento e as entradas de materiais na linha.

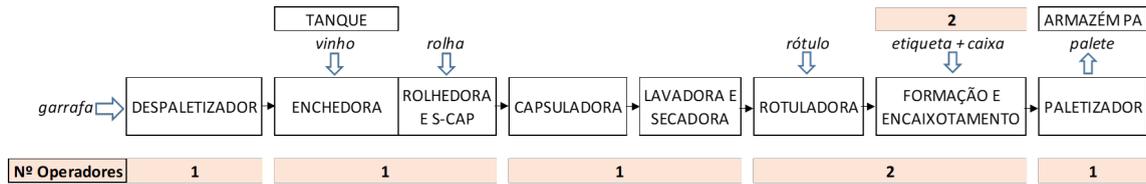


Figura 7: Fluxo Produtivo da Linha 1.

Todo o fluxo da linha de produção começa com a receção de garrafas. Um operador transporta paletes de garrafas do armazém até às linhas de produção através de um empilhador. O primeiro processo em linha é a despaletização das garrafas que entram no tapete rolante da linha principal de produção e continuam em direcção às máquinas a jusante. O segundo processo é o enchimento das garrafas com o vinho, este vem de tanques e é fornecido à enchedora durante a etapa de preparação deste processo. Depois do enchimento da garrafa, esta continua na mesma zona isolada por portas de vidro onde a rolha ou o *s-cap* (diminutivo para *screw cap* ou em português, tampa com rosca) são colocados na garrafa. Assim, o vinho isolado do exterior segue para uma capsuladora onde é colocada a cápsula externa da garrafa, e segue para uma lavagem e desinfecção do vidro da garrafa. A operação seguinte é a segunda mais importante do processo, a rotulagem da garrafa onde são colocados os rótulos, contra-rótulos e selos ou *stickers* especiais e finalizam assim o produto de valor acrescentado para o cliente, a garrafa rotulada com vinho. As garrafas já em estado acabado seguem para as operações de encaixotamento, inserção de separador e por fim fecho da caixa. O produto final da caixa com garrafas está então pronto e segue para o Paletizador, o último processo do fluxo, onde as caixas são organizadas e plastificadas na paleta. A partir daí estão prontas a ser expedidas, estas são transportadas por empilhadores até ao armazém ou área de expedição, dependendo da urgência.

As linhas de produção têm dois coordenadores responsáveis pela gestão de todos os operadores. Ao longo do processo, os últimos, encontram-se distribuídos em zonas frontais à linha, também conhecidas como Bordos de Linha (BOL), e dão o apoio necessário nas eventuais paragens ou avarias dos equipamentos que são completamente automáticos após início da produção. Na área de produção os operadores trabalham em turnos de 8.5 horas com pausas de 1 hora na totalidade, para almoço e lanches. Os coordenadores são liderados pelo chefe de produção que inspecciona regularmente todo o decorrer do processo, normaliza os fluxos e ajusta qualquer inconformidade que possa ocorrer nas linhas (Empresa A).

2.2.2.2 Área da Planeamento

O departamento do Planeamento faz a ponte entre os departamentos Comercial, Compras e a Produção. O planeamento, localizado numa sala junto à produção, recebe as encomendas dos clientes da área Comercial que as envia através do sistema informático da empresa, o *Primavera*, e manualmente em papel. De seguida as ordens de produção são distribuídas num dossier de folhas A3 e por fim são feitos os planos de produção do dia também em papel para cada linha de produção e entregues ao supervisor de produção, este trabalha na mesma sala do planeamento (Empresa A). O plano com as ordens de produção é realizado diariamente no dia anterior ao dia da produção, apesar de, por vezes, sofrer alterações no próprio dia por ordens superiores ou urgências que a área Comercial solicita. O plano de produção é definido tendo em consideração as seguintes especificações das linhas:

Tabela 2: Características das linhas de produção (Gfs: garrafas).

Linha 1	Linha 2	Linha 3	Linha 4	Linha 5	Linha 6
1 Turno (8h00 - 17h00)	1 Turno (8h00 - 17h00)	1 Turno (8h00 - 17h00)			
8 Operadores	9 Operadores	9 Operadores	8 Operadores	Operadores Pontuais	12 Operadores
Produção diária média: 34 000 Gfs	Produção diária média: 11 000 Gfs	Produção diária média: 16 000 Gfs	Produção diária média: 13 000 Gfs	N/A	Produção diária média: 8 000 BiBs
OEE: 45%	OEE: 52%	OEE: 66%	OEE: 63%	N/A	OEE: 68%
Cadência Nominal: 9 000 Gfs/h	Cadência Nominal: 2 800 Gfs/h	Cadência Nominal: 2 800 Gfs/h	Cadência Nominal: 2 500 Gfs/h	N/A	Cadência Nominal: 1 600 BiBs/h

A produção real de 2019 quando comparada com a produção planeada correspondeu a um nível de serviço de 70% se analisado com o produto final pronto no local e data de recolha, ou de 54% no caso de se considerar um nível de serviço relativo à expedição efetiva na data de recolha, ou seja se, na data pedida pelo cliente este recolheu efetivamente o produto (Empresa A).

Na situação atual o planeamento segue um sistema *push* no qual se baseia em *forecasts* e necessidades pontuais para gerar ordens de produção. Os lotes produzidos não têm em consideração a procura real e podem gerar *stocks* elevados ou rupturas de *stock*, não existindo um nivelamento.

2.3 Especificação do Problema em Estudo

A indústria do vinho, foco de análise neste estudo de caso, está por sua vez enquadrada na indústria de processo. Estas indústrias são caracterizadas pela complexidade dos seus processos e dos grandes *lead times* (intervalos de tempo entre determinadas operações) ao longo da cadeia de valor. Estes constrangimentos operacionais são alguns dos problemas identificados nestas indústrias que representam, respetivamente, oportunidades de melhoria.

Esta dissertação visa a melhoria através da identificação dos sintomas e respetivas causas na empresa A, apresentada previamente e contida na indústria do vinho. Os problemas produtivos só são definidos e analisados através da ida ao *Gemba*, local onde o valor é acrescentado, neste caso as áreas de planeamento e produção de vinho.

Tabela 3: Taxa de ocupação das linhas produtivas 2019. (Empresa A, 2020)

Linha	Taxa de Ocupação
1	39%
2	13%
3	18%
4	16%
5	1%
6	9%

Alguns pontos críticos verificados foram um sistema de planeamento considerado inadequado à otimização desejada (2.3.1) e após deslocação ao *Gemba* e interação com colaboradores de vários níveis, foi possível especificar alguns pontos críticos a nível de ineficiência produtiva (2.3.2).

2.3.1 Sistema de Planeamento Inadequado

Por análise do sistema produtivo apresentado na secção anterior verificou-se que o sistema de planeamento é em termos logísticos inadequado devido à complexidade de áreas que envolve e aos métodos de execução, mais concretamente no planeamento da produção. Os sintomas principais deste planeamento inadequado e as respetivas causas são as seguintes (Empresa A):

Falta de Integração Entre Áreas

Existe grande fragilidade na forma de comunicação entre áreas e variabilidade dos processos. Não há um sequenciamento de tarefas que defina o que tem de ser feito e por que ordem. O planeamento pode fazer um plano diário para o dia seguinte, que é alterado nesse mesmo dia à última da hora, e isto resulta em retrabalho, ou seja, em desperdício de tempo dos colaboradores. Para além disso, o processo de planeamento não está organizado: tanto é feito em sistema informático na plataforma "Primavera", como manualmente através de folhas.

Distribuição da Produção Inconsistente e Baixa Ocupação das Linhas

A nível do planeamento por si mesmo, este não está otimizado. tal como verificado no capítulo anterior, o planeamento das referências a produzir em cada linha e respetivas quantidades, é decidido numa forma *ad-hoc*, isto é, no momento, para a ocasião específica e tendo em conta as características e capacidades da linha no dia em questão. O planeamento não tem em conta os pedidos reais do cliente, nem a urgência destes. Não há um nivelamento da produção nem visibilidade antecipada da ocupação das linhas portanto a alocação de produção a cada linha é feita consoante a disponibilidade momentânea da linha. A não existência de controlo na alocação de produção às linhas é a causa de nunca atingirem a sua capacidade máxima e de terem uma taxa de ocupação muito baixa, tal como é possível verificar na Tabela 3, num esquema de cores condicional da linha menos ocupada a verde até à mais ocupada a amarelo. A linha de maior cadência representada com a cor mais amarela tem apenas 39% de ocupação demonstrando assim grande oportunidade de melhoria.

Stock Mal Dimensionado

O planeamento não segue um sistema específico, e portanto não existe diferenciação se as referências devem ser feitas para *stock* ou diretamente para expedição ao cliente final. O plano de produção é feito segundo previsões anteriores e, por essa razão, existe má gestão do inventário, tanto existe *stock* obsoleto de consumíveis, SAs e PAs, como de encomendas de cliente que não são satisfeitas por ruturas de *stock*. Estes custos de armazém ou rutura associados resultam de um planeamento que não consegue prever a procura real. O consumo deveria gerar reposição só quando atingido um certo nível de *stock* mínimo (sistema *pull*)

Baixo Nível de Serviço

Para além disso, o nível de serviço tal como verificado anteriormente e devido a esta desorganização produtiva e de informação entre os departamentos, encontra-se em níveis baixos, mas com potencial de melhorias significativas.

2.3.2 Ineficiência Produtiva

Adicionalmente a um planeamento inadequado relacionado com a má alocação de produtos às linhas, encontrou-se na situação inicial da empresa A uma eficiência produtiva muito baixa tal como é possível verificar na Figura 8. Esta ineficiência produtiva contribui para o baixo nível de serviço da empresa e dificulta um planeamento otimizado.

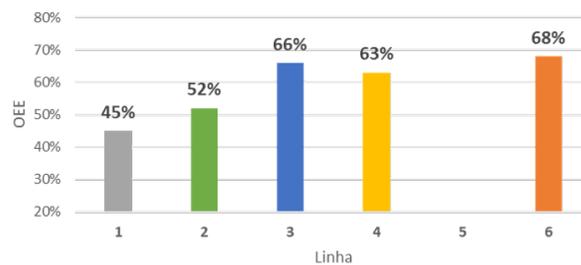


Figura 8: Eficiências das Linhas Produtivas em 2019. (Empresa A, 2020)

Nesta Figura 8 o *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* é o indicador usado para medir a eficiência produtiva das linhas. Este indicador mede a eficiência de um equipamento ou linha produtiva e faz a relação do tempo efetivo de produção com o tempo de abertura. Este último, é o tempo total planeado de produção para o qual se tem os recursos disponíveis (pessoas e equipamentos/linhas). O OEE é então calculado pela divisão do tempo real de produção de todas as unidades conformes pelo tempo de abertura.

$$OEE (\%) = \frac{\text{Tempo Efetivo}}{\text{Tempo de Abertura}} = \frac{N^{\circ} \text{ Unidades Conformes} \times \text{Tempo de Ciclo}}{\text{Tempo de Abertura}} \quad (1)$$

Como podemos observar na Figura 9 existem vários motivos para perdas de eficiência nas linhas. As perdas de qualidade quando se geram defeitos, quebras e retrabalho. As perdas de disponibilidade por avarias, trocas de referências, pausas e outras paragens de linha. E por fim as perdas de velocidade acontecem por micro-paragens e reduções de cadência das linhas.

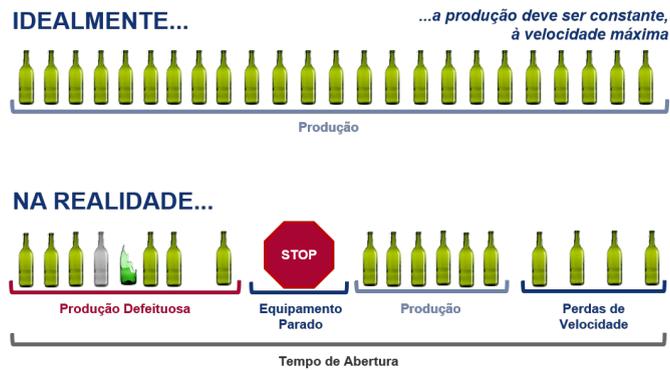


Figura 9: Conceito do OEE. (Kaizen, 2020)

O valor OEE da Linha 1 representado na Figura 8 significa que esta linha produziu apenas 45% das garrafas planeadas e com qualidade aceitável para serem entregues ao cliente final. Uma razão para os baixos valores de OEE, para além das pausas de almoços e lanches não serem desfasadas, está relacionada com os horários de trabalho e produção não equivalentes. As equipas das linhas acabam a produção planeada do dia antes do fim do turno e depois ficam num demorado processo de limpeza e preparação das linhas para o dia seguinte até ao fim do turno de trabalho. Esta análise mostra que ou os horários de trabalho estão definidos incorrectamente ou que existe uma capacidade produtiva planeada das linhas inferior à capacidade real possível para cada dia.

Um dos grandes fatores para a ineficiência produtiva é o tempo das paragens da linha entre referências, mais precisamente nas mudanças de lotes de produção com muitas especificações (como por exemplo numa mudança completa de vinho, garrafa, rótulo, rolha e caixa). Este tempo é variável uma vez que os procedimentos não estão normalizados e só operadores específicos conseguem efectua-los. Em geral, são muito morosos tendo como resultado a paragem de linha durante esse período.

2.4 Conclusões do Capítulo

O contexto problemático principal desta dissertação é identificado neste capítulo: ineficiência da produção e planeamento inadequado realizado na empresa A. O aumento do consumo no mercado, agora incrementado com o COVID-19, resulta numa maior exigência por parte dos clientes. Daqui surge a necessidade de satisfazer a procura e maximizar o nível de serviço. A empresa consultora KI é apresentada neste capítulo como interveniente externo de apoio e que tem o modelo de negócio e os fundamentos que dão resposta a estes sintomas e causas do problema encontrado. Tal como verificado neste capítulo, a situação atual da empresa A não se encontra numa excelência operacional como ambicionada pelo KI em todos os projetos, portanto os valores fundamentais do KI de envolvimento de todos os colaboradores e a eliminação dos desperdícios vão ser a base da solução destes problemas operacionais da empresa A. Será proposta uma metodologia de implementação deste modelo *kaizen* de modo a ajudar a empresa A a atingir os seus objetivos, e assim ganhar vantagem competitiva com redução de custos associados.

3 Revisão de Literatura

Neste capítulo é feita uma revisão de literatura sobre o estado da arte da origem e evolução do pensamento *Lean* na secção 3.1, e a teoria de suporte dos sistemas de planeamento evidenciando o método de *pull planning* na secção 3.2. Na secção 3.3 são apresentadas outras metodologias e ferramentas *lean* complementares ao planeamento, associadas à eficiência produtiva e ao mapeamento do fluxo logístico. Algumas aplicações das ferramentas e metodologias *lean* na indústria de processo e do vinho são apresentadas na secção 3.4. Por último, é apresentada uma secção 3.5 onde são retiradas conclusões do capítulo.

3.1 Conceito *Lean*

Os primeiros registos de utilização de uma filosofia *lean* datam 1911. Frederick Winslow Taylor introduziu o conceito *lean* à comunidade mundial científica como um método de reduzir a mão de obra através do uso de boas práticas na empresa e da normalização de tarefas. Taylor acreditava que qualquer sugestão de melhoria feita por um colaborador deveria ser analisada e testada, e se correspondesse a uma melhoria de eficiência produtiva, então resultaria numa mudança de *standard*, substituindo um antigo método por um novo a ser adoptado e continuado (Taylor, 1911).

Em 1913, dois anos depois do lançamento do livro “The Principles of Scientific Management” por Taylor, Henry Ford apresenta uma mudança de paradigma na sua empresa da indústria automóvel. Ford cria uma nova linha produtiva, pensada inicialmente para o automóvel Ford T, que viria a mudar disruptivamente todo o pensamento sobre eficiência e produção em massa (Womack et al., 1990). Esta nova linha, baseada nos conceitos apresentados por Taylor, permitia reduzir as deslocações do operador e colocá-lo num posto fixo. Por intermédio de uma nova linha móvel o carro vinha agora ao encontro do operador, permitindo-lhe aumentar a eficiência e velocidade na realização das suas tarefas. Apesar de permitir uma redução de custos à empresa e maior eficácia produtiva, este sistema tinha também as suas falhas e imperfeições. Esta abordagem de produtividade em massa mostrava debilidades no controlo de qualidade, grandes inventários e os custos respetivos provocados pela produção em excesso. Esta produção em demasia era realizada para forçar a venda aos clientes (planeamento *push*) que nem sempre era procurada pelo mercado (Hu, 2013).

O sistema de produção *lean* mais semelhante ao conhecido atualmente surgiu após a Segunda Guerra Mundial na empresa Toyota, como resposta à crise económica em todo o Japão. As indústrias japonesas necessitavam de se recriar e reformular os seus processos produtivos de modo a acompanharem a competição das grandes indústrias americanas. Em 1988, a Toyota introduz um sistema descritivo do processo fabril e de todas as suas operações. Com este denominado sistema de produção Toyota (TPS), criado por Shoichiro Toyoda e Taiichi Ohno, a empresa conseguiu atingir os níveis de inventário mínimos, de modo a reduzir custos e aumentar o controlo de qualidade, ao contrário do que acontecia nas empresas do ocidente (Ohno, 1988). Apesar do sistema envolver um risco acrescido devido ao reduzido *stock* de resposta, gerava um grande retorno. A redução do desperdício ao longo do fluxo produtivo veio resolver o problema da escassez de recursos e o mesmo produto final era produzido com menos pessoas, materiais e meios financeiros, contudo, com o valor acrescentado ao

cliente maximizado e o nível competitivo garantido (Womack et al., 1990) (Hu, 2013).

O sistema de produção *lean* apresentado pela Toyota serviu durante muitos anos como base para tornar uma organização mais eficiente com custos reduzidos mantendo um fluxo operacional contínuo, porém, com a falta de um fluxo de informação algumas limitações foram aparecendo nas diversas indústrias onde era testado (Bicheno and Holweg, 2008). Esta variabilidade de processos produtivos e volumes em diferentes empresas deu origem à criação de uma nova ideologia abrangente a todas as indústrias com diferentes tamanhos e diversificação produtiva, denominada de Pensamento *Lean* (Melton, 2005), conceito que foi utilizado pela primeira vez por Womack, Jones e Roos em 1992 e que nos dias de hoje já faz parte da cultura de renovação organizacional.

3.1.1 Pensamento *Lean*

No final do século XX, foi compreendido que a filosofia *lean* não deveria ser única e simplesmente desenhada para a melhoria de eficiência da indústria automóvel, mas para qualquer indústria ou área organizacional que envolvesse ou não algum tipo de processo produtivo (Womack et al., 1990), através da melhoria de atividades críticas identificadas pela organização (Hicks, 2007). Esta mudança de contexto industrial gerou necessidades e oportunidades de desenvolvimento do conceito existente no sistema de pensamento *lean*.

A base dos métodos japoneses anteriormente conhecidos foram adaptados aos sistemas de produção em massa ocidentais e aplicados globalmente em todo o tipo de indústria. O pensamento *lean* atual apoia-se na reinvenção de negócio e mudança de paradigma em toda a cadeia de valor, desde os diretores e gestores aos trabalhadores operacionais no chão de fábrica (Melton, 2005). Segundo (Womack et al., 1990), a integração do pensamento *lean* está dividida em 5 pilares fundamentais:

- **Passo 1** - Definição de valor à visão do consumidor final;
- **Passo 2** - Identificação da cadeia de valor e segmentação das atividades necessárias à operação, podendo estas representar, ou não, valor acrescentado;
- **Passo 3** - Estabelecimento de um fluxo contínuo de materiais, pessoas e informação;
- **Passo 4** - Desenvolvimento de um sistema *pull* com ordens de produção correlacionadas com os pedidos dos consumidores;
- **Passo 5** - Procura da perfeição através da melhoria contínua de processos e eliminação de desperdícios restantes.

Adicionalmente aos métodos descritos e à constante preocupação em reduzir custos e criar fluxo, esta mudança de pensamento redefiniu um novo sistema de produção *lean* gradualmente estabelecido com uma máxima em satisfazer a procura do cliente com a maior qualidade e produtividade, e mantendo uma excelente troca de informação e recursos com o fornecedor (Holweg, 2007). Por outro lado, igualmente considerada fundamental é a realização de ciclos de produção curtos e internamente a sustentação de liderança, delegação de tarefas e motivação de equipas, de modo a tornar disponível a constante melhoria dos processos envolventes e manter

os resultados a longo prazo (Dombrowski and Mielke, 2014). Estas vantagens mencionadas são adquiridas pela autonomia, capacitação e participação de todos os trabalhadores intervenientes (Womack et al., 1990).

Surge assim, a relação *lean* e *kaizen* muitas vezes confundidas pela sociedade. Para se atingirem as metas de produção baseadas num pensamento *lean* é necessária uma cultura de melhoria contínua *kaizen*, que englobe todas as áreas e envolva todas as pessoas, todos os dias (Arnheiter and Maleyeff, 2005). O sistema de produção *lean* direcionado ao desperdício "zero" obedece ao envolvimento de todos.

3.1.2 Produção *Lean*

A produção *lean* é caracterizada por entregar o produto certo com o preço mais adequado ao consumidor certo na data devida (Al-Aomar, 2011). A criação de valor acrescentado, a eliminação de desperdício e, a complementar, constante geração de fluxo são considerados os três princípios fundamentais da produção *lean* (Womack and Jones, 1996). No final do século 20, Taiichi Ohno destacou que valor acrescentado numa organização é "apenas o conjunto de atividades pelas quais o cliente está disposto a pagar" (Womack et al., 1990), dependendo de cada indústria ou indivíduo (Ohno, 1988). As empresas deverão ajustar os seus sistemas produtivos de modo a garantir as necessidades e exigências do cliente nestas atividades (Hines et al., 2004). Todas as outras atividades que não se consideram ter valor para o cliente são então definidas como desperdício ou em japonês *Muda* (Womack and Jones, 1996). O foco do pensamento e produção *lean* consiste em alavancar a eficiência de trabalho e qualidade de produção através da eliminação destas atividades que o cliente não está disposto a pagar (Chen et al., 2010). Existem 7 tipos de *Muda* (desperdícios) no *Gemba* (local onde a produção ocorre), identificados por Taiichi Ohno, que são classificados como (Magee, 2007):

1. Produção em excesso: Produção extra, antes do tempo e em quantidades maiores do que as necessidades do cliente. É a principal causa da origem dos restantes desperdícios (*mudas*).
2. Transporte de materiais: Movimentação de material prescindível, entre postos de trabalho. A carga de material não está na sua capacidade máxima ou existe um menor trajeto a realizar em relação à distância percorrida atualmente. Todo o transporte de produtos semi-acabados (SAs) é considerado desperdício e promotor de custos relacionados.
3. Materiais parados (inventário): Excesso de material obsoleto, ou seja, nível alto de existências e de ocupação de armazém e custos associados. Pode ser matéria-prima, produto SA ou produto acabado (PA) à espera de ser processado, finalizado ou expedido, respetivamente.
4. Movimento de pessoas: Deslocação de trabalhadores, que não acrescenta valor à produção, para a realização de tarefas, nos seus postos de trabalho ou entre postos. Um *Layout* de sequenciação produtiva desadequado ou falta de ergonomia de trabalho.
5. Pessoas Paradas (espera): Tempo de espera de pessoas por materiais, informações, arranque de equipamentos, início de atividade ou outros.
6. Sobreprocessamento: Considerado como retrabalho ou processamento excessivo em relação ao valor do

produto para o cliente, ou seja, atividades extra aos requerimentos e especificações pedidas.

7. Produtos defeituosos e erros: Produção com baixa qualidade ou com defeitos e outras irregularidades em componentes ou no produto final que levam à sua reparação ou substituição de peças.

Adicionalmente aos *Muda* existem duas outras fontes de desperdícios com termos japoneses: *mura* e *muri*. Os desperdícios *mura* estão associados às discrepâncias e a todas as inconsistências produtivas e podem ser eliminados com nivelamento do planeamento. As flutuações são assim evitadas ao direcionar a produção unicamente ao especificado pelo cliente. Os desperdícios *muri* dizem respeito à instabilidade produtiva, por outras palavras, as diferenças em processo produtivos, realizadas ou em excesso ou défice. Para eliminar estes desperdícios é necessário uma normalização das tarefas de modo a torná-las mais regulares e coerentes ao longo do tempo.

Apesar da redução de desperdícios gerarem um aumento de eficiência operacional a relação que têm com o aumento de valor para o cliente não é inversamente proporcional, pois não se pode garantir unicamente com estas medidas o aumento do valor acrescentado ou competitividade e possível redução de custos da organização (Garrido et al., 2009). Por esse motivo existem no KI eventos responsáveis por dinamizar esta eliminação de desperdícios da forma mais eficiente e direcionada ao valor acrescentado. Conhecidos como *Kaizen Events* ou *Workshops Kaizen*, estes eventos acompanham e cumprem a metodologia *lean* através da utilização de equipas multi-disciplinares para realização de projetos de melhoria com estruturação bem definida e intervalos de entregáveis curtos (Kaizen Institute, 2020). Estes eventos para além do supramencionado exploram outro desperdício não referido, o não aproveitamento das pessoas. A criatividade e sensibilização de ideias e oportunidades de melhoria que os trabalhadores podem trazer é fulcral para a melhoria do processo (al Mouzani and Bouami, 2016).

Este sistema tem também como principal objetivo a geração de fluxo tal como mencionado anteriormente. Este objetivo é cumprido através de um sistema, no qual este caso de estudo se vai basear, apologista da produção de lotes mínimos de produto final, denominado sistema de planeamento *pull* (García-Alcaraz et al., 2014). A produção é de certa forma "puxada" ao longo da cadeia de valor através de ordens de encomenda, desde as necessidades dos clientes às compras aos fornecedores, de matéria-prima adequada às ordens de produção correspondentes. Este sistema de planeamento que dá apoio aos objetivos da produção *lean* é também conhecido como o sistema *Just-in-Time* (JIT), o qual envolve uma produção das quantidades necessárias no tempo certo, ou seja, permite minimizar as existências e fluxos de produto em toda a cadeia de valor (Ohno, 1982). Esta metodologia, sendo uma das principais da filosofia *lean* e com maior relação com o estudo, será abordada mais detalhadamente na secção 3.2.

A redução dos lotes de produto focada paralelamente na eliminação do desperdício é possível através da redução dos tempos de ciclo de produção e de *setups*. Adicionalmente à diminuição de inventário e à obtenção de um planeamento nivelado, a normalização das tarefas contribui também para o maior cumprimento do sistema e valorização dos resultados da empresa (Melton, 2005).

Um estudo realizado demonstrou que o impacto nos inventários, consequência da implementação do sistema de

produção *lean*, provou vantagens e melhorias de produtividade em empresas de pequena dimensão. Estas foram alcançadas após introdução de normalização de tarefas e outras metodologias do sistema (Matt and Rauch, 2013). Vários outros exemplos testaram este sistema e mostraram aumento da produtividade dos processos e redução nos consumos e desperdícios (Pampanelli et al., 2014). É possível então concluir, que a correta implementação de métodos baseados no sistema de Produção *Lean* permite, às empresas, atingir altos níveis de produtividade, eficiência e competitividade (Melton, 2005).

3.2 Planeamento Estratégico de Produção

As estratégias para um planeamento de produção eficiente devem ser consideradas as principais atividades numa organização. Um planeamento de produção bem estruturado complementado com uma gestão de inventários eficaz, permite facilitar a gestão da cadeia de abastecimento ao cliente. O objetivo principal pretendido é satisfazer os requisitos do cliente, no *lead time* e nas quantidades certas, por essa razão, é necessário adaptar um planeamento de produção que permita a minimização do *stock* e dos custos associados. Desta forma é possível garantir a competitividade acompanhada de lucro maximizado (Melton, 2005).

3.2.1 *Pull Planning*

Antes de abordar o sistema de *pull planning* é útil fazer uma breve introdução ao sistema *push*. Enquanto o primeiro sistema mencionado é baseado nas necessidades reais do consumidor, o segundo é planeado antecipadamente por intermédio de previsões de procura e agrupamentos de encomendas (APICS, 2016) históricas. O sistema *push* de produção em massa é baseado em previsões e o fluxo de informação tem a mesma direção da produção de materiais, isto é, desde a gestão de compras até ao consumidor final no mercado. Com base nas previsões da procura, as ordens de compra de materiais e produção são emitidas pelo planeamento centralizado e o material segue a cadeia de abastecimento até ao PA e este é "empurrado" para o cliente ou armazenado, isto é, aguarda pela encomenda para ser expedido (Sarbjit, 2017).

A estratégia mais usada neste sistema *push* é o *Material Requirements Planning (MRP)*, um controlo de inventário que tem como objetivo manter os níveis de *stock* para garantir a disponibilidade dos materiais quando existe necessidade destes. Apesar de ter um controlo de produção inverso, isto é, desde os PAs até ao desenvolvimento de matérias-primas requeridas, esta estratégia faz parte do sistema *push*, devido ao lançamento de ordens ser feito de acordo com um cronograma de produção já planeada, sem ter em consideração o estado do sistema e por essa razão não existe também um limite do trabalho em desenvolvimento (*Work in Progress (WIP)*) anterior (Jacobs and Chase, 2017). Alguns constrangimentos deste sistema são as existências em espera por novas ordens nos vários pontos da cadeia e os custos de acumulação de inventário associados (Spearman and Zazanis, 1992). Para além disso, e geralmente devido ao ambiente incerto em que este sistema opera, por não saber a procura atualizada do cliente, são desencadeados lotes grandes, *lead times* longos e um fluxo de materiais lento ou inexistente (Sarbjit, 2017).

Ao contrário do que se passa num sistema *push*, num sistema *pull* quem dita as regras são os clientes. Tal

como é possível verificar na Figura 10, o fluxo de produção deste sistema começa no "fim" da cadeia, nos clientes e recua até aos fornecedores de matéria prima. Ao longo da produção e no momento certo, ou seja, só quando necessário as quantidades certas de componentes ou produto final são produzidas pelos intervenientes do processo (Spearman and Zazanis, 1992).

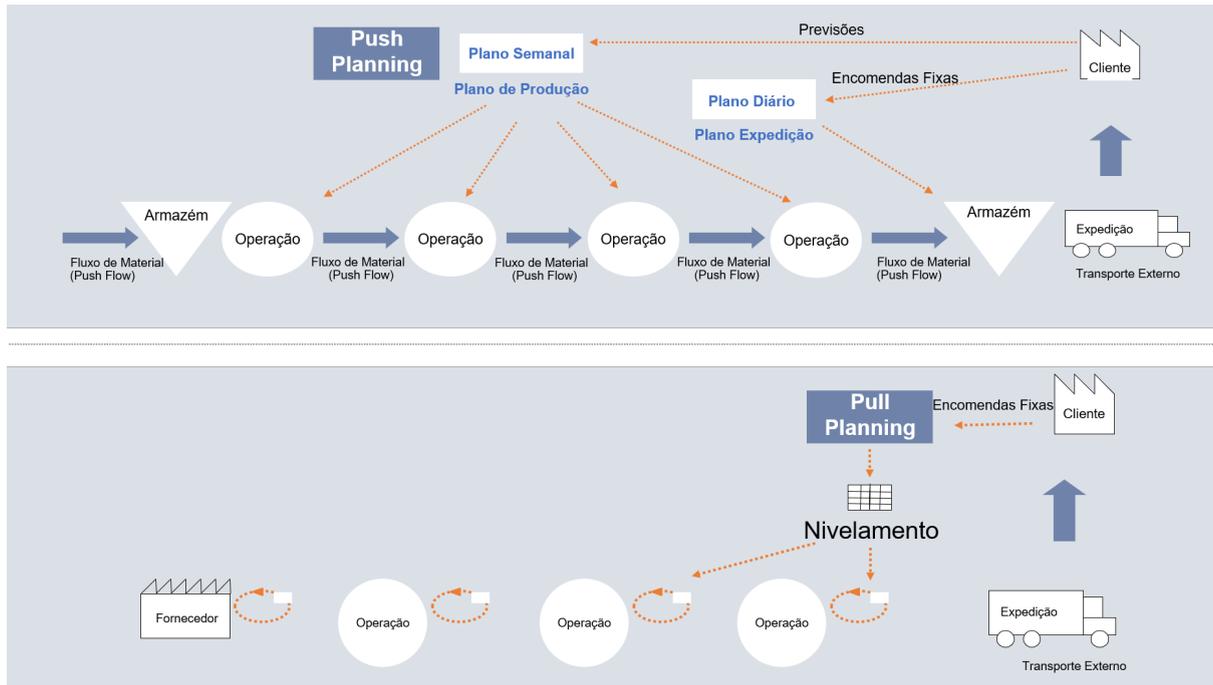


Figura 10: Sistemas *push* e *pull* (Kaizen Institute, 2020)

Historicamente o sistema de planeamento *pull* foi desenvolvido, com a denominação JIT (abastecimento da quantidade exata no momento certo, *just-in-time*), na Toyota por volta dos anos 50 e, veio contradizer o sistema *push* ao dar prioridade às necessidades dos clientes. De uma forma simplificada, este sistema que é atualmente um pilar de suporte da filosofia *lean*, esta apoia-se num sucessivo consumo e reposição das quantidades exatas consumidas. As ordens de produção são geradas por ordens de encomenda efectuadas pelo cliente e assim sucessivamente em todas as operações da cadeia com ordens de quantidades exatas de procura na operação sucessora até chegar às ordens de aprovisionamento de componentes (Baykoç and Erol, 1998)(Liker, 2004). Na Toyota o sistema de "empurrar" os produtos extra e desvalorizados aos clientes terminou para dar lugar a uma filosofia de "puxar" estes pedidos dos clientes até à produção. Esta medida foi implementada para o desenvolvimento mais imediato possível, evitando assim lotes de produção grandes e existências sem valor para o cliente (Melton, 2005).

O planeamento em *pull* surge principalmente como resolução dos constrangimentos do *push*. Uma implementação ideal do planeamento *pull*, ou seja, quando as estratégias aplicadas coincidem com a teoria, traz vários *outputs* e vantagens adquiridas: aumento da eficiência produtiva e fluxo de materiais, aumento qualidade dos produtos, redução dos inventários de produto intermédio (WIP) e produto final, redução do tempo entre a encomenda do cliente e a entrega de produto acabado ao mesmo (*leadtime*), redução dos custos operacionais através da

eliminação do desperdício e aumento do nível de serviço (García-Alcaraz et al., 2014). Para além do referido anteriormente este sistema permite uma maior flexibilidade de produção e assim satisfazer mais facilmente as flutuações da procura (minimização do *bullwhip effect* - variações inesperadas da procura ao longo da cadeia de abastecimento) (Melton, 2005).

O sistema de planeamento *pull* está dividido em três etapas de implementação: (1) Planeamento Estratégico; (2) Planeamento de Capacidade e (3) Planeamento de Execução (De Toni et al., 1988). Baseado na procura real o Planeamento Estratégico determina a política de reabastecimento das referências segundo a sua tipologia atribuída por 3 estratégias distintas, relacionadas na Figura 11, e descritas como:

- **Estratégia de reabastecimento *Make-to-Order* (MTO):** Ordem de produção é colocada imediatamente após a receção de ordem de encomenda de cliente. O PA é entregue ao cliente logo após a conclusão da produção e sem existir a necessidade de armazenamento ao longo da cadeia de abastecimento. Esta estratégia implica um *lead time* maior e a espera do cliente, portanto não é utilizada nas encomendas mais frequentes. É também usada nos casos com custo de inventário muito alto ou grau de customização elevado (Özbayrak et al., 2006) (Packowski, 2014);
- **Estratégia de reabastecimento *Make-to-Stock* (MTS):** A ordem de encomenda do cliente gera uma ordem de abastecimento ao supermercado mais a jusante (o termo "supermercado" representa um armazenamento distinto dos sistemas de armazenamento *push* pois têm pontos de encomenda que geram reposição quando a quantidade mínima pré-estabelecida é atingida) (Bicheno and Holweg, 2008). O inventário de componentes e de PA é garantido ao longo da cadeia de abastecimento em resposta à necessidades de encomendas. Mesmo tendo custos de armazenamento superiores à estratégia anterior existe uma maior flexibilidade de resposta a encomendas com *lead time* de entrega muito curto (Eivazy et al., 2009). Trata-se de uma estratégia muito útil nas encomendas com maior frequência (Hopp and Spearman, 2004);
- **Estratégia de reabastecimento MTO-MTS:** Estratégia híbrida que junta as duas anteriores de modo a anular as desvantagens das mesmas, quando usadas exclusivamente, e a garantir a melhor decisão para cada tipologia de produto. Cada referência pode ter associada uma estratégia, ou MTO com produção apenas após receção da ordem de encomenda para os casos de produtos com procura com frequência irregular e alta customização ou elevados custos de inventário ou uma estratégia MTS que garante o nível de serviço e *lead times* de entrega curtos para produtos com procura elevada, regular e standardizada. A vantagem desta estratégia é o elevado grau de adaptação a cada especificação de produto (Beemsterboer et al., 2016).

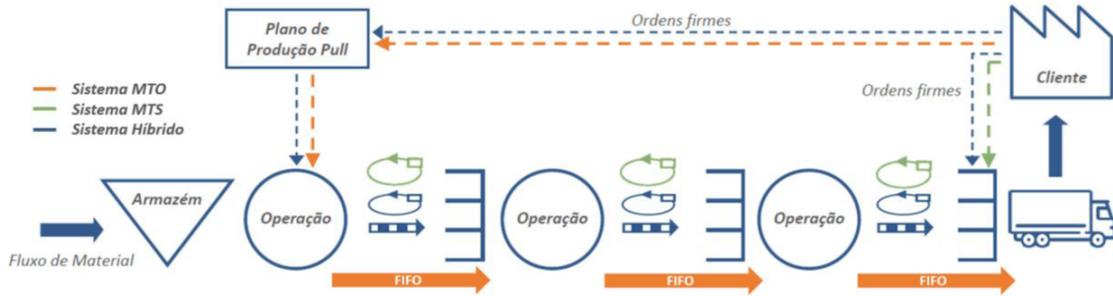


Figura 11: Comparação de estratégias de reabastecimento *pull*: MTS, MTO, MTS-MTO. (Kaizen Institute, 2020)

Na fase de Planeamento Estratégico existem ainda duas análises de classificação de referências de produtos que podem ser realizadas e que dão apoio na escolha da melhor estratégia a utilizar: ABC e XYZ. A análise ABC é uma abordagem utilizada desde 1950 na gestão de inventário e categoriza as referências de produtos por volume de negócio, tendo em conta o historial de vendas anteriores de acordo com o princípio de Pareto de que 80% das receitas são geradas por 20% das referências (Stojanović and Regodić, 2017). Uma classificação A é assim atribuída aos produtos que representam 80% do volume de vendas, normalmente representam 10 a 20% das referências. Seguem-se os produtos B que representam 15% das vendas e os produtos C os restantes 5%, geralmente correspondem a, respetivamente, 20 a 30% e 50 a 70% do total das referências (Buliński et al., 2013).

Tendo em conta que a análise ABC não analisa o comportamento de procura em cada produto, existe a necessidade de uma análise XYZ que faz o mesmo raciocínio da análise anterior, mas direcionado à frequência de encomendas. É criada uma regra de priorização de periodicidade de encomenda e de seguida as referências são categorizadas por X, Y, Z pela ordem de maior regularidade de encomenda e elevada previsibilidade de procura (X) para encomendas ocasionais e algumas variações na procura (Y) e por fim grandes flutuações na procura e baixa previsibilidade (Z) (Nowotyńska, 2013) (Stojanović and Regodić, 2017).

Estas duas análises podem ainda ser unidas numa análise ABC-XYZ com abordagem multi-critério, resultando uma matriz de 9 quadrados com resultados: XA, XB, XC, YA, YB, YC, ZA, ZB e ZC. O objectivo principal desta metodologia com análises distintas emparelhadas é dar o apoio necessário à optimização de inventários (Stojanović and Regodić, 2017). As referências XA correspondem aos produtos com maior rotação e precisão na previsão da procura e maior peso nas vendas, por outro lado, as ZC são as referências menos frequentes e com menor valor para a empresa. Normalmente as referências X são atribuídas ao MTS, as referências Z ao MTO e nas Y é feita uma decisão estratégica entre MTS/MTO tendo em conta a importância dada ao volume de vendas nos resultados da análise ABC-Y, os produtos de maior valor para a empresa serão MTS de modo a garantir um nível de inventário considerável e minimizar o risco de roturas com estes pedidos (Bicheno and Holweg, 2008).

Em relação aos componentes para incorporar na produção de um produto, estes seguem estratégias de aprovisionamento e decisões semelhantes aos PAs. As estratégias de aprovisionamento são também três: **BTO**,

BTS, BTS-BTO. Contudo a decisão não se baseia numa análise ABC-XYZ, mas sim na estratégia seguida pelos seus PAs consequentes ou pelo *lead time* de fornecedores. No caso de PA com estratégia MTS então os componentes correspondentes devem seguir uma estratégia, também relacionada, BTS, na qual a compra aos fornecedores é garantida para existência constante de supermercados (inventários com níveis de reposição) de matérias primas e componentes disponíveis à produção. Por outro lado se a estratégia num PA for MTO, então terá de ser feita uma análise ao *lead time* dos fornecedores. Se somado ao *lead time de produção* este tempo for menor ao tempo de entrega acordado com o cliente (*Service Level Agreement (SLA)*) então significa que a referência do componente pode ser BTO, ou seja, após ordem de encomenda de produto final existe tempo suficiente para comprar o componente aos fornecedores, caso contrário a referência componente é também BTS e o aprovisionamento tem de ser garantido para manter um certo nível de *stock* pré-ordem de encomenda (Li et al., 2009).

De seguida temos a segunda etapa de Planeamento de Capacidade, onde é feita uma otimização do planeamento das linhas de produção. É realizada uma análise às cargas e capacidades produtivas dos equipamentos e linhas e é feita também uma antecipação à procura e às sazonalidades. Em último lugar temos o Planeamento de Execução que, tal como o nome indica, é a fase onde as ordens de encomenda dos clientes são executadas em ordens de reabastecimento, de produção ou entrega final ao cliente conforme as análises feitas anteriormente. Este planeamento é finalizado através de decisões de quantidades a produzir e melhor *timing* para o fazer (Kaizen Institute, 2020). Esta execução do planeamento é complementar com o nivelamento de produção abordado no capítulo seguinte.

Complementarmente ao sistema de planeamento *pull* e com vista à obtenção dos resultados pretendidos é necessário reduzir-se os tempos de ciclo de mudança (o que habitualmente se designa por *setup*), aumentar a eficiência das linhas produtivas e garantir o bom funcionamento dos equipamentos através de manutenção preventiva (Ohno, 1988).

3.2.2 Heijunka (Nivelamento da Produção)

Qualquer organização que pretenda aumentar a sua eficiência operacional ao longo da cadeia de valor deverá ter como prioridade e objetivo possuir ciclos de produção com inventário e variabilidade de referências de produto minimizados, e capacidade maximizada (Hüttmeir et al., 2009). A ferramenta *Heijunka*, palavra japonesa para nivelamento, surge, também como uma das principais do TPS da Toyota, com a finalidade de estabilizar o sistema produtivo e distribuir a variabilidade e o volume de produção através de um planeamento de rotina dinâmico (Teece et al., 1997).

Esta metodologia de nivelamento insere-se no planeamento de execução do sistema *pull* através da realização de um agendamento das ordens de produção alinhadas com as quantidades e variabilidades das ordens de encomenda e um sequenciamento ótimo das referências para determinado período de tempo com as rotatividades de produto igualmente consideradas. Este planeamento das operações com um sequenciamento de produção e dimensionamento de lote otimizados, contribuem para um aumento da eficiência e flexibilidade no fluxo da

logística interna da organização, redução dos custos operacionais, aumento do nível de serviço e aumento da competitividade externa (Coleman and Reza Vaghefi, 1994).

De acordo com o tamanho do lote de produção, os níveis de inventário estão diretamente relacionados e a frequência de produção vai determinar o tipo de estratégia em que a empresa se insere. Grandes lotes de produção representam elevados *stocks* para satisfazerem os pedidos dos clientes, contudo lotes mais pequenos permitem uma produção mais frequente e diversificada o que provoca uma melhor e mais rápida resposta ao cliente. O nivelamento da produção pretende estabilizar os consumos dos componentes e usar níveis de reposição para reduzir essa imprevisibilidade da procura (*bullwhip effect*). A *Toyota* defende que existem 5 etapas sequenciais do nivelamento (Matzka et al., 2012) (Coimbra, 2013):

1. Grandes lotes com produção pouco frequente (como por exemplo, mensal)
2. Lotes mais pequenos e produção mais recorrente (Produtos acabados são mais rapidamente entregues ao consumidor final)
3. Produção diária mas com lotes desiguais (Produção e consumo de materiais mais estáveis)
4. Produção diária com lotes constantes (Maior controlo e repetição de *setups*)
5. Produção diária com lotes unitários (Produção está totalmente normalizada e sincronizada com o consumo, inventário praticamente inexistente e *setups* nulos)

O resultado de um nivelamento eficaz das ordens de produção permite uma maior capacidade de resposta ao cliente, com um maior leque de diversificação de produtos, gerado pela flexibilidade ganha no aumento de lotes de produção, e mantendo um nível de inventário reduzido (Matzka et al., 2012).

3.3 Ferramentas *Lean* de Suporte ao Planeamento Estratégico

A aplicação das ferramentas de planeamento estratégico em certos casos pode não ser bem sucedida devido a constrangimentos iniciais relacionados com *inputs* necessários à resolução correta do método ou constrangimentos durante a implementação. Estas requerem o apoio de ferramentas externas, mas que não estão fora de contexto e servem de suporte ao planeamento. Alguns exemplos de constrangimentos podem ser o mapeamento errado dos processos, a elevada variedade de produtos que gera tamanhos de lote grandes e os tempos elevados de *setup*. Será fundamental maximizar a capacidade das linhas de produção e torná-las o mais eficientes possível mas complementarmente reduzir os tempos de mudanças que estão associados a custos elevados e oportunidades de produção desperdiçadas. Por essa razão na presente secção são abordadas e caracterizadas ferramentas *lean* complementares e de suporte às ferramentas de planeamento, nomeadamente o *Value Stream Mapping* e o SMED, nas subssecções 3.3.1 e 3.3.2, respetivamente.

3.3.1 *Value Stream Mapping*

A ferramenta *lean Value Stream Mapping (VSM)*, em português conhecida como Mapeamento da Cadeia de Valor, fundamentada no TPS da *Toyota* como apoio a outras ferramentas *lean*, é geralmente a primeira a ser

implementada e faz correspondência com a identificação das atividades de valor acrescentado e de desperdício. Consequentemente, o VSM deve ser de igual forma implementado com equipas multidisciplinares, previamente à aplicação do sistema de planeamento *pull* (Teichgräber and de Bucourt, 2012).

Esta ferramenta é uma técnica de apresentação visual, trata-se de um quadro normalmente de apresentação de todo o fluxo de processos, materiais, pessoas e informação ao longo da cadeia de abastecimento e valor, desde os fornecedores, apresentados do lado esquerdo do quadro, à entrega do produto ou serviço nos consumidores finais, representados no lado direito (Chera et al., 2012). Lateralmente à representação gráfica dos vários processos é apresentado o conjunto de atividades intrínsecas ao processo que adicionam ou não valor, e informações adicionais são colocadas para melhor interpretação do quadro, tais como tempos de ciclo ou níveis de inventário (Jimmerson et al., 2005).

As organizações utilizam esta ferramenta como auxílio à tomada de decisão por intermédio da compreensão dos processos produtivos de verdadeiro valor acrescentado para o cliente. Para a implementação da ferramenta VSM é necessário a participação de elementos de todos os departamentos da organização e seguem-se os seguintes quatro passos (Rother and Shook, 2003) (Tapping, D.; Shuker, 2003):

1. Identificação da família de produtos em estudo - Dada a complexidade de mapeamento de todos os produtos da organização sugere-se o foco num leque de artigos - os que tem maior frequência produtiva;
2. Realização de um VSM atual - Tendo em consideração a família de produtos seleccionada é feito um levantamento do fluxo atual de processo, materiais e informação, do número de operadores em cada operação e de todos os tempos associados. O tempo de operação, desde a conclusão de um produto até à obtenção do seguinte, é aferido, também denominado de tempo de ciclo, assim como o tempo de valor acrescentado, ou seja, o tempo de realização de todas as tarefas que contribuem com verdadeiro valor para o cliente, o tempo de mudança de um produto para outro (tempo de *setup*) e por fim o intervalo de tempo total que o produto demora a percorrer todos os processos da cadeia, também conhecido por *lead time*;
3. Desenhar um VSM da situação ótima futura - As tarefas de desperdício a serem eliminadas no plano futuro e o ponto de estrangulamento, isto é, as atividades críticas com menor velocidade ou processo mais complexo, são identificadas. O tempo de ciclo da procura do cliente e o tempo de trabalho disponível contribuem para a estimativa do *takt time*, tempo que indica o ritmo entre produção e vendas. Adicionalmente são reconhecidas oportunidades de melhoria em reduções de *setups* e dimensões de lote;
4. Validação da situação pretendida - Desenvolvimento de plano de acções de suporte a mudanças com todos os intervenientes envolvidos. Reconhecimento de melhorias processuais e realização de uma estratégia de implementação com o apoio de ferramentas *lean*.

Após o cumprimento destes passos obtêm-se um VSM da situação pretendida, no qual se pode perspetivar uma análise global da cadeia de valor para iniciar a implementação das ferramentas *lean* (Coimbra and Kaizen Institute., 2009). O VSM é uma ferramenta muito útil porque alerta visualmente logo à partida quais os temas mais importantes a aprofundar e dá apoio às metodologias e ferramentas *lean* mais adequadas ao sucesso

do trabalho e dos respetivos objetivos (Abdulmalek and Rajgopal, 2007). Esta ferramenta não se limita só ao mapeamento das atividades, tem também a vantagem de evidenciar de uma forma rápida e eficaz toda a transmissão de produto e informação da cadeia de valor e potenciar um esboço de soluções futuras focado na eliminação das fontes de desperdício e na otimização das atividades com valor (Teichgräber and de Bucourt, 2012).

3.3.2 *Single Minute Exchange of Die*

O *Single Minute Exchange of Die* (SMED) (*Single Minute Exchange of Die*) é uma ferramenta que pode ser traduzida numa rápida, simples e eficaz mudança de séries de produção (tempo de *setup*), na qual as palavras "single minute" simbolizam o objetivo ótimo de redução do tempo para menos de 10 minutos, ou seja, um único dígito (Coimbra, 2013). Esta ferramenta foi desenvolvida pelo engenheiro industrial Shigeo Shingo, em 1950 na Toyota, após ter sido observado que por falta de um único parafuso a mudança de tinta numa fábrica da empresa demorava mais de uma hora. A ferramenta verifica que a redução dos tempos de *setup* é fundamental e surge igualmente em suporte e resposta aos problemas encontrados no sistema JIT, no qual era necessário reduzir lotes e eliminar inventários de modo a dar sequenciamento à criação de fluxo e implementação completa do sistema TPS (Ferradás and Salonitis, 2013).

Antes da implementação da ferramenta SMED é fundamental definir "tempo de mudança" (*setup*). Este é normalmente definido como o intervalo de tempo desde a conclusão do último componente ou produto do lote anterior até à conclusão do primeiro produto do lote seguinte conforme a eficiência estável da produção. Todas as atividades como desmontagem de especificações do lote anterior, preparação da mudança, limpeza, montagem e afinações para o lote seguinte, documentação necessária e arranque estão incluídas no tempo de mudança (McIntosh et al., 2000).

Tendo em consideração o referido, a aplicação do SMED está dividida em 5 etapas (Shingo and Dillon, 1985): (1) determinação, com o envolvimento da equipa, de todas as tarefas e respetivos tempos durante a situação atual de mudança; (2) identificação das tarefas externas ou internas; (3) conversão das tarefas internas em externas; (4) otimização dos tempos das tarefas internas; (5) otimização dos tempos das tarefas externas (Ulutas, 2011).

A redução de tempos de mudança sem investimentos extra necessários e a conseqüente maior flexibilidade na resposta à procura com a redução do *lead time* (intervalo de tempo desde encomenda do cliente até à sua chegada) são os resultados mais evidentes em exemplos práticos de implementação da ferramenta (Almomani et al., 2013) (Ferradás and Salonitis, 2013). Complementarmente, o SMED dá o apoio necessário à implementação do sistema JIT ao conseguir atingir lotes mais pequenos, eliminar os desperdícios em *setups* e aumentar a eficiência e velocidade do processo. A ferramenta SMED revela-se assim numa das mais práticas e notórias da produção *lean* (McIntosh et al., 2000).

3.4 Aplicações do Planeamento *Pull* na Indústria

A indústria do vinho está inserida na categoria de indústrias de processo. Segundo Wittig (2003), "Indústrias de processo são aquelas que adicionam valor aos materiais através de mistura, separação, formação ou reacções químicas. O processamento pode ser tanto contínuo como em descontínuo (lotes) e geralmente requerem rigoroso controlo do processo e alto investimento de capital". No caso da Indústria dos Vinhos geralmente considera-se um processamento descontínuo de pequenos lotes pré estabelecidos com curtos ciclos de produção e um início e fim do processo bem definidos, no entanto, com algumas características de um processo contínuo no qual os tempos de paragem causam grande impacto. Neste tipo de indústrias de processo o *lead time* é muito grande e exige muito trabalho humano devido à complexidade do produto e ao grande número de etapas ao longo da produção. Para além disso, a capacidade não é facilmente determinada devido às configurações complexas e ao elevado número de referências de produtos (Borges et al., 2002).

As indústrias de processo apresentam assim grandes oportunidades de melhoria e abrangem diversos setores com representatividade em vários níveis da economia (Noroozi and Wikner, 2016). Este tipo de indústria apresenta geralmente um ambiente de fábrica em *flowshop* - as matérias primas e os produtos deslocam-se ao longo de uma rota constante com processos fixos e o *layout* da fábrica está dependente dos mesmos. Normalmente fábricas em ambiente *flowshop* conseguem produzir em grandes quantidades e a um baixo custo apesar de não terem muita flexibilidade na diversidade de produtos devido à especialização dos equipamentos. A fim de otimizar a produção numa indústria de processo com ambiente *flowshop* é necessário um planeamento estratégico coordenado com a produção a servir apenas as necessidades reais do cliente e que ajude assim a criar um fluxo produtivo constante e nivelado, mantendo um *stock* baixo e uma taxa de utilização da capacidade alta. O planeamento em *pull* tal como descrito anteriormente ajuda a responder a essas necessidades e evita assim medidas que muitas empresas tomam para aumentar a capacidade produtiva, como a criação de turnos extra, que apesar de aumentar o tempo de produção, implica também maiores custos associados: energéticos e humanos (Borges et al., 2002).

Já passaram quase 70 anos desde que se originaram as primeiras ideias de suporte da metodologia *pull planning*. O conceito foi desenvolvido no pensamento *lean*, por sua vez baseado no objetivo introduzido pelo sistema TPS da Toyota, de criação de fluxo e de produção exclusiva baseada nos interesses do cliente. Desde aí muitas tem sido as empresas que têm tirado partido desta metodologia, principalmente as indústrias de processo (de Oliveira, 2010). Existem alguns artigos publicados pela comunidade científica que abordam esta metodologia direcionada à produção e ao seu *timing* de decisão, como são os exemplos dos estudos feitos por Spearman and Zazanis (1992), Krajewski et al. (1987) e Sarker and Fitzsimmons (1989). No entanto, são poucos os artigos que abordam as etapas e as vantagens evidenciadas pela implementação da metodologia *pull*, assim como a sua relação comparativamente à metodologia *push*. Talvez justificado pela elevada teoria que envolve e pela diversidade de aplicação nas várias indústrias.

No grupo das indústrias de processo é possível encontrar alguns exemplos de indústrias que aplicaram com sucesso metodologias *pull*. Um estudo compara os métodos *push* e *pull* numa fábrica de uma indústria de processo, mantida em anonimato por razões de confidencialidade (Pyke and Cohen, 1990). As metodologias

implementadas neste estudo abrangem uma única fábrica e faz-se a relação com o seu armazém de PA e o seu único comprador, o "retailer". No fim do estudo foi possível verificar que a metodologia *push* apresentava em média mais 592% em inventário do "retailer" do que uma metodologia *pull*; mais 26,6 ruturas de *stock* em média num período analisado; mais 26,83% inventário de PA; mais 33,03% inventário de WIP; mais 910,70% em custos totais de armazenamento e menos 0,45 em média de nível de serviço comparado ao sistema *pull* (Pyke and Cohen, 1990).

Um outro exemplo de aplicação do sistema em *pull* numa indústria de processo, é de um trabalho desenvolvido na logística interna da unidade da empresa Bosch em Aveiro. Nesse trabalho foi implementado um supermercado de componentes em que estes passaram a ser geridos por um sistema *kanban* (sistema visual de alerta de reposição). Como resultado do estudo verificou-se uma redução total do número de componentes não conformes, uma maior disponibilidade dos componentes com maior frequência de consumo (menos de 6 meses) e uma redução na área de armazenagem causada pela otimização e flexibilidade do supermercado criado - existe uma maior rotação de componentes (de Oliveira, 2010).

Na indústria de vinhos o sistema em *pull* tem de ser adequado ao tipo de processo fabril existente, normalmente dependente da fase de enchimento na produção (como é normal numa indústria de processo de bebidas), portanto numa etapa de planeamento de capacidades tem que se ter em consideração o número de garrafas cheias conformes num determinado período de tempo.

Um estudo realizado na Austrália mostra as vantagens que a implementação de um sistema *lean* incluindo a metodologia de planeamento em *pull*, tem nas empresas e Quintas da indústria de vinho australiana (AGWA, 2014). Os autores propõem um modelo de Produção *Lean* das respetivas quatro fases de implementação. A metodologia *pull* pertencente à quarta fase, a que representa maior dificuldade de implementação, mas traz resultados com um maior impacto (Figura 12).



Figura 12: As quatro fases de implementação da Produção *Lean* (AGWA, 2014)

Na secção do modelo *pull* no referido estudo, é mostrado que deve ser apoiada maioritariamente a criação de locais de inventário que dêem apoio ao fluxo produtivo e que sigam um *standard* de alertas de reposição, no

sistema *pull* conhecidos como supermercados (Figura 13). O artigo mostra ainda que as empresas vinícolas que implementaram supermercados, baseados num sistema *pull*, localizaram-nos entre as seguintes operações:

1. Filtragem do vinho e Enchimento/Rotulagem das garrafas;
2. Enchimento/Rotulagem das garrafas e Expedição do produto final.

Desta forma a procura dos consumidores finais é satisfeita seguindo a disponibilidade desses produtos e quantidades pedidas pelo fluxo de supermercados, da expedição à filtragem. Isto é, os processos a jusante ditam a quantidade e o *timing* certos da produção necessária nos processos a montante (AGWA, 2014).

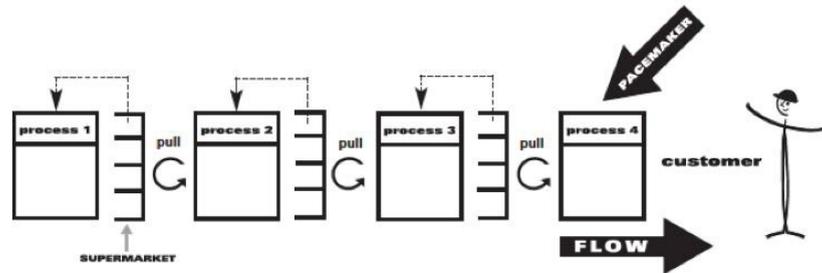


Figura 13: Sistema de Supermercados em fluxo *pull* (AGWA, 2014)

Este estudo australiano apresenta alguns exemplos dos benefícios conseguidos após implementação do sistema *lean*. Muitos desses benefícios resultaram do sucesso da metodologia *pull*. Por exemplo, o grupo "Casella" poupou aproximadamente 2 milhões de dólares australianos anualmente ao reduzir os custos operacionais E ao conseguir linhas de enchimento com maior flexibilidade e custos reduzidos, *lead times* e inventários reduzidos, menor tempo de operação nas adegas, aumentar a eficiência dos trabalhadores e alocar trabalhadores a outras tarefas necessárias. Outro exemplo é o caso da "Pernod Ricard Winemakers" que conseguiu reaproveitar o tempo que era desperdiçado, aumentar a produtividade e reduzir os custos operacionais (AGWA, 2014).

Outro artigo analisa a aplicação da produção *lean* e do planeamento em *pull* nas Quintas de vinho da região Rioja em Espanha (Jiménez et al., 2011). O estudo conclui que muitos dos problemas produtivos em empresas vinícolas podem ser resolvidos usando metodologias *lean*. Foram usadas algumas técnicas *lean*, das quais, as pertencentes e de suporte à metodologia *pull* foram: *Kanban*, *JIT*, *SMED* e *VSM*. Os resultados obtidos foram qualitativos e quantitativos. Em termos qualitativos a criação de supermercados, sistema em *First in First Out* (FIFO) e fluxo em *pull* permitiu um melhor *timing* do planeamento, menor informação entre processos, melhor distribuição de trabalho pelos operadores e melhor coordenação entre planeamento e produção. Relativamente aos níveis quantitativos reduziu-se o *lead time* de produção em 60%, isto é, de 441 para 163 dias e as compras de matéria prima em 13% garantindo uma poupança de 49,5 k€ anuais por Quinta, eliminaram-se os materiais não necessários ou deteriorados e garantiu-se uma maior rentabilização dos espaços físicos e das máquinas nas fábricas (Jiménez et al., 2011).

Alguns casos descritos anteriormente apresentam resultados que não foram mencionados por não estarem relacionados com a metodologia de planeamento, mas que também surgiram de outras metodologias do sistema

de produção lean. Como é o caso da empresa vinícola australiana "Kay Brothers Winery" que implementou ferramentas e uma cultura lean nas suas Quintas e obteve melhorias significativas na produtividade e eficiência dos seus recursos. Melhorias essas como a redução em 30% no consumo de eletricidade, em 57% nos custos laborais e em 50% no consumo de água (Green Industries, 2016a). Na comunidade científica existem também estudos e artigos sobre a indústria do vinho, abordando outras ferramentas e metodologias de análise. Um desses estudos compara os custos e as eficiências de consumos de recursos como trabalhadores, eletricidade, água, combustível e resíduos com a quantidade de vinho produzida. NeSse estudo conclui-se que quanto maior o volume de produção, mais eficiente é o uso dos recursos mencionados e menores são os seus custos (Green Industries, 2016b).

3.5 Conclusões do Capítulo

Tendo em conta o problema especificado na Empresa A e o objetivo da dissertação de desenvolver e implementar um sistema de planeamento de produção em *pull*, adequado à procura real dos consumidores finais, foram contextualizadas, em primeira fase, as ferramentas de estratégia de planeamento da logística interna. O *Pull Planning* é o sistema base para um planeamento em pull flow, quer isto dizer, direcionado ao cliente e à flexibilidade de resposta às suas necessidades. Esta ferramenta utiliza métodos de reabastecimento e permite reduzir os inventários e aumentar o nível de serviço. Em complemento com esta ferramenta está o *Heijunka* que permite nivelar a produção e inventários tendo em conta as capacidades das máquinas e variabilidade de produtos. Estas ferramentas permitem um fluxo otimizado com a produção alinhada com a procura real do cliente.

Adicionalmente foram referidas ferramentas que servem de base de suporte às metodologias do planeamento e às respetivas dificuldades encontradas, como por exemplo a necessidade de uma visão geral do fluxo da cadeia de abastecimento e do valor acrescentado que os vários processos produtivos representam para o cliente, e isto traduz-se através da utilização do VSM. Por outro lado a necessidade de redução tempos de *setup* é abordada pela ferramenta SMED.

Os exemplos encontrados na literatura evidenciam a possibilidade de encontrar resultados e vantagens na aplicação destas ferramentas *lean* de planeamento associadas aos ciclos de produção, não só nas indústrias de processo em geral mas, mais concretamente na indústria do vinho. Estas ferramentas permitem obter bons resultados, tais como: a otimização do fluxo ao longo da cadeia de valor, o aumento da capacidade e nivelamento da produção, a redução dos níveis de inventário e custos associados, O aumento do nível de serviço e A flexibilidade às inconsistências da procura reduzindo o *bullwhip effect* e por último a maximização da eficiência das operações e O aumento da competitividade organizacional.

4 Análise da Situação Inicial e Proposta de Planeamento da Produção

Este capítulo apresenta a fase de planeamento, assim denominada internamente no Kaizen Institute (KI). Esta é a fase prévia à implementação, na qual é feita uma recolha de dados e uma caracterização dos pressupostos iniciais. Após conclusão do mapeamento da situação inicial e identificação dos desperdícios e oportunidades de melhoria, os objetivos e os indicadores da dissertação são definidos e por fim é proposta uma metodologia. Nesta metodologia são desenhadas soluções e um plano de implementação das iniciativas a realizar.

Nesta capítulo, e na sequência do capítulo 2, os problemas do caso de estudo e respetivas causas são analisados de modo a serem identificadas oportunidades de melhoria do estado inicial da empresa A. A recolha de informação foi mapeada por uma equipa multidisciplinar com uma análise visual através da ferramenta *Value Stream Mapping (VSM)*, na qual todas as operações foram caracterizadas como valor acrescentado para o cliente ou desperdício, e o fluxo produtivo inicial devidamente descrito. Depois da definição mais intuitiva de oportunidades de melhoria feita nesta análise, e com o entendimento da empresa A dos principais pontos a melhorar, é proposta uma metodologia da visão futura que utilizará as ferramentas *lean* apresentadas no capítulo 3.

4.1 *Value Stream Mapping* Inicial

No início deste trabalho na empresa A, foram feitas visitas à fábrica para recolha de dados e identificação dos processos existentes no local com os intervenientes nos mesmos. No KI estas visitas denominam-se por *Gemba Walks*. Na Quinta 1 (definida na secção 2.2.1), fez-se o levantamento dos processos que envolveram as áreas dos departamentos de Produção, Logística, Planeamento e outras complementares. A Figura 14 apresenta a zona de produção das instalações visitadas e a localizam das respetivas linhas de enchimento do vinho. A linha 5 não está identificada neste *layout* porque é uma linha de trabalhos manuais feitos pontualmente em mesas localizadas na zona da Produção ou da Logística. Na Figura 14 a identificação das linhas produtivas encontra-se no primeiro processo, isto é, no início da respetiva linha, processo de despaletização nas linhas automáticas (1 e 6) e de colocação de garrafas nas linhas semi-automáticas (2, 3 e 4).

A informação recolhida nestes *Gemba Walks* foi posteriormente reunida de forma a caracterizar-se a situação atual e os principais fluxos produtivos e de informação no VSM, tal como anteriormente mencionado na secção 3.3.1.

A criação do VSM teve o apoio dos responsáveis de cada área de atuação no sentido de obtermos o processo mais realista possível e serem os próprios a terem a intervenção na criação do mesmo. Num VSM existem dois fluxos a analisar: o fluxo de materiais e o fluxo de informação. O fluxo de materiais para o processo completo desde a receção de matérias-primas ao produto acabado (PA), inclui a sequência de todas as operações que envolvem os materiais, os componentes e os produtos semi-acabados (SAs). O fluxo de informação, tal como o nome indica, tem como objetivo mapear todos os processos relacionados com a circulação da informação entre áreas de atuação, desde o pedido de encomenda pelo cliente até ao alerta de recolha do PA pelo mesmo. Durante a sessão em equipa foi decidido mapear-se os dois fluxos em separado para maior foco em cada passo relacionado com o respetivo fluxo em análise. No final juntaram-se os dois para um mapeamento resumo da zona produtiva.

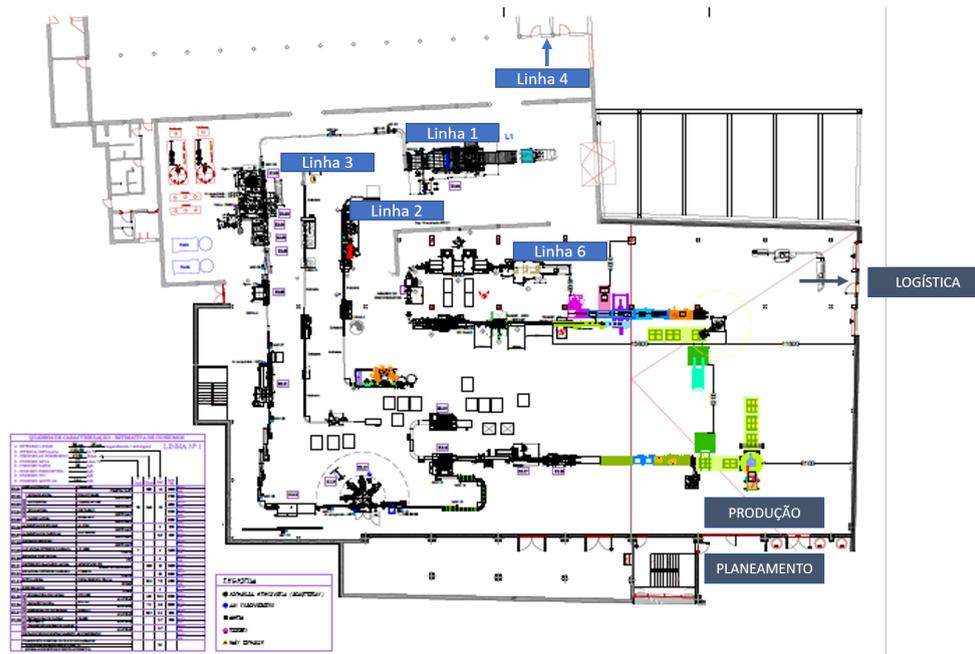


Figura 14: Layout da Zona das Linhas de Enchimento

Todos os mapeamentos foram feitos usando a simbologia da Figura 15.

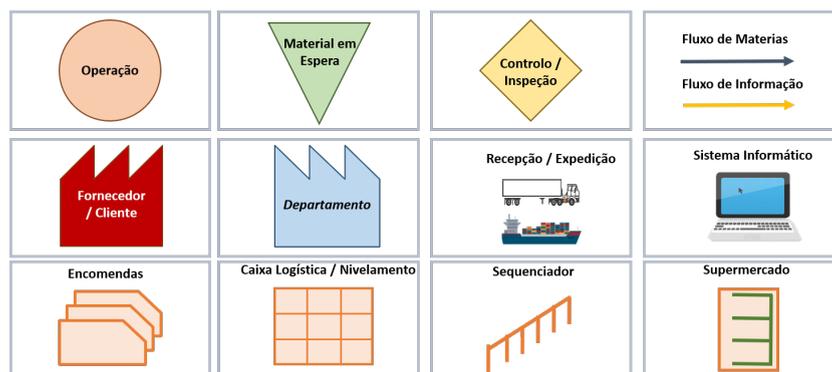


Figura 15: Legenda da simbologia utilizada nos Mapeamentos atuais e futuros.

4.1.1 Mapeamento do Fluxo Material

O fluxo de materiais foi o primeiro a ser desenhado. A Figura 16 mostra que o processo foi dividido em 3 zonas (uma delas tem 3 sub-zonas): o centro logístico (armazém), a adega e a área de produção.

- **Centro Logístico:** este armazém tem 3 sub-zonas (pisos): o piso 0, dedicado ao armazenamento de garrafas, SAs e PA, o piso -1 dedicado ao armazenamento de rótulos, cápsulas e caixas e o piso 1 onde se armazenam os rótulos e contra-rótulos usados. O piso 0 encontra-se junto à área de produção (a cerca de 40 metros de distância) e é o local onde todos os consumíveis são rececionados e logo direcionados para o piso respetivo como indicado anteriormente. Quando necessário cada consumível é transportado até à respetiva linha para processamento (Ex: os rótulos são transportados do piso 1 para a área de produção,

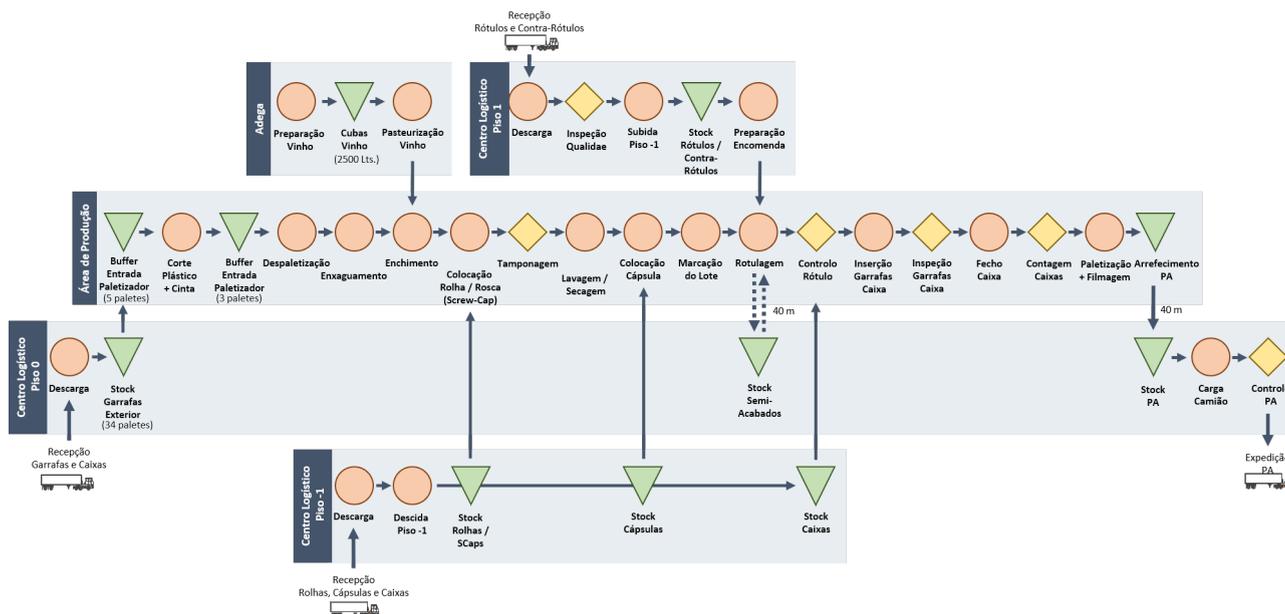


Figura 16: Fluxo Material da Empresa A (Quinta 1).

para a sua inclusão na operação de "Colocação de Rótulo" na linha). É também deste centro logístico que se movimentam SAs ou para serem rotulados nas linhas ou para serem armazenadas até uma ordem de rotulagem correspondente. O PA, assim que finalizado, é armazenado ou diretamente expedido para o cliente final também a partir deste centro logístico.

- **Adega:** neste local o vinho da Quinta 1 é preparado e armazenado em tanques. Também são rececionados vinhos das outras Quintas da empresa A, em Lisboa, Alentejo e Vila Verde (esta operação não foi incluída na Figura 16 para facilitar a leitura e manter o foco nas operações de atuação do estudo). Dos tanques o vinho segue para recipientes, utilizados para transportar e armazenar temporariamente o vinho (cubas), que conseguem albergar 2500 litros e estão localizados junto à área de produção. Por fim, o vinho é pasteurizado durante alguns minutos ou segundos dependendo da temperatura antes de entrar nas linhas para a operação de enchimento das garrafas.
- **Área de Produção:** nesta zona encontram-se as 5 linhas, automáticas ou semi-automáticas da empresa. O processo tem início após receção de garrafas do centro logístico por um empilhador que as transporta para junto da linha (*buffer* de 3 paletes). Um operador retira o plástico e a cinta da paleta e coloca-a no início da linha para o primeiro processo produtivo, a despaletização. As garrafas seguem vazias no tapete da linha para a máquina de enchimento que teve um enxaguamento prévio. Após o enchimento, é colocada a rolha ou rosca (*screw-cap*) também automaticamente. A qualidade faz um controlo aos *screw-caps*, a tamponagem. O tapete da linha segue depois para uma lavagem exterior da garrafa e secagem do gargalo. Na máquina seguinte é colocada a cápsula para o caso de garrafa com rolha, e o lote é marcado (normalmente no gargalo da garrafa). De seguida há o processo de rotulagem e o respetivo controlo do rótulo para finalizar a garrafa completa. Seguem-se os processos de embalagem: primeiro as garrafas são inseridas na caixa e de seguida a caixa é fechada, ambos os processos têm um controlo no final. Por fim

é feita a paletização e a filmagem das respetivas paletes e estas são colocadas num local de espera (um canto na zona de produção) enquanto arrefecem no caso de vinhos quentes (cerca de 12 horas). Assim que o vinho tiver arrefecido as paletes seguem então para armazenamento no centro logístico a cerca de 40 metros de distância, consoante a localização da *rack* (estruturas para armazenagem). É de lá que a carga é depois colocada e verificada nos camiões e finalmente distribuída aos clientes.

4.1.2 Mapeamento do Fluxo de Informação

De seguida, através de um exercício semelhante ao anterior e com os mesmos intervenientes, mapeou-se o fluxo de informação das diferentes áreas, como é possível observar na Figura 17 apresentado na direcção oposta ao fluxo de materiais. Este fluxo está representado da direita para a esquerda, desde o pedido pelos clientes até às ordens nas diferentes áreas.

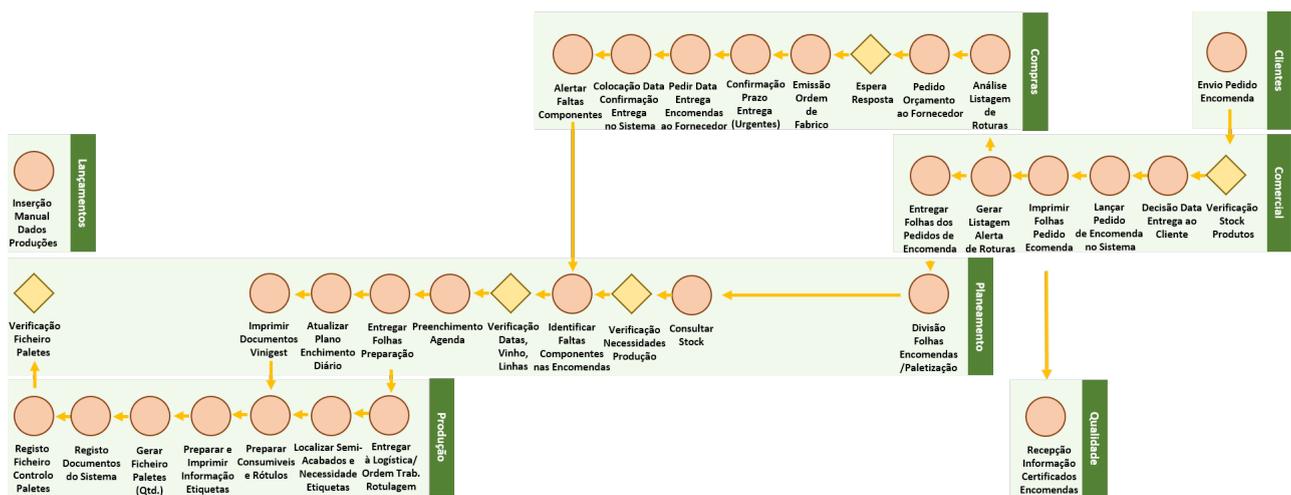


Figura 17: Fluxo de Informação da Empresa A (Quinta 1).

As áreas que estão envolvidas nos processos de informação e que estão descritas no fluxo desenhado são as seguintes:

- **Clientes:** São os primeiros intervenientes e são externos à empresa. Estes fazem o envio do pedido de encomenda por e-mail ou telefone à área Comercial.
- **Comercial:** Nesta área é feita a decisão dos detalhes e lançamento das encomendas. O departamento recebe as encomendas dos Clientes, verifica a existência do produto, de *stocks* no armazém e se é a primeira encomenda daquele produto específico. De seguida é tomada a decisão da data de entrega ao cliente tendo em conta os *stocks*, as quantidades pedidas e o poder de negociação dos clientes. Numa segunda fase o pedido de encomenda é então lançado no sistema informático e impresso em papel para entregar ao departamento da Qualidade. No sistema é gerado um documento de alerta no caso de roturas para análise pela área das Compras. Por fim os pedidos de encomenda em papel são entregues ao Planeamento.

- **Qualidade:** Quando da receção por e-mail dos pedidos de encomenda pela área Comercial, este departamento identifica os certificados respetivos de cada encomenda. Mais à frente a Qualidade faz controlo ao longo da produção e comunica os resultados não conformes diretamente aos chefes de linha.
- **Compras:** Ao receberem a listagem de roturas da área Comercial fazem a respetiva análise dos componentes em falta. Depois disso é feito um pedido de orçamento por e-mail aos fornecedores dos componentes a reabastecer. Enquanto se espera pela resposta é lançado o pedido de compra no sistema. Após receção e resposta por e-mail, os prazos de entrega são confirmados, no caso de urgência. E de seguida o departamento exige aos fornecedores a confirmação de uma data de entrega de todas as encomendas feitas. Essa data confirmada de entrega do PA é colocada no sistema informático. Por fim é feito um alerta por e-mail ao departamento do Planeamento com uma atualização dos componentes em falta.
- **Planeamento:** Este departamento centraliza a informação de todas as áreas envolvidas e é de onde saem as ordens de produção. Após receção das folhas dos pedidos de encomenda feitos pela área Comercial, é feita uma divisão em encomendas normais e aquelas exclusivas para paletização e exportação direta. Para os pedidos de encomenda completos é consultado o *stock* existente no papel e no sistema informático. Neste processo é feita uma verificação de necessidades da Produção. Opcionalmente as áreas Comercial e Enologia também são questionadas por e-mail sobre as vendas e os *stocks*. Depois disto é recebido o alerta de falta de componentes pelas Compras e estes são identificados nas encomendas em papel (a vermelho). A última verificação é feita, neste caso, pela seguinte ordem: datas, vinhos e linhas disponíveis. De seguida, é feito o preenchimento da agenda semanal de produção em folha de cálculo (Excel) e em papel. Após preenchimento, as folhas de preparação são entregues à Produção com um código de cores: as brancas são as ordens de engarrafamento com data por referência de produto, as verdes para os PA e a azul as rotulagens dos SAs. Nos cinco dias da semana e até um dia anterior ao pedido de engarrafamento o plano de enchimento diário por linha é atualizado em folha de cálculo (Excel). No dia anterior ao engarrafamento planeado é feita a impressão dos documentos do sistema das ordens de enchimento e entregue à Produção. O Planeamento faz ainda a verificação do ficheiro de controlo das paletes e ordens de produção finalizadas.
- **Produção:** Esta área recebe as folhas de preparação em código de cores do Planeamento e faz a alocação devida. As folhas verdes seguem para a Logística e das folhas azuis sai uma ordem de trabalho manual ou rotulagem, com a localização dos SAs e a identificação da necessidade de etiquetas. Quando da receção dos planos de enchimento diários pelo Planeamento, normalmente na tarde do dia anterior ao engarrafamento planeado, preparam-se os consumíveis e os rótulos necessários. Para controlo da quantidade de paletes feitas o processo é gerado em folha de cálculo (Excel). No fim da produção é feito um registo da informação produzida nos documentos impressos do sistema. Essa informação é também registada em folha de cálculo (Excel) de controlo das paletes e enviado ao Planeamento para verificação.
- **Lançamentos:** No fim da produção e de todo o fluxo de informação, este departamento faz a inserção manual dos dados no sistema que incluem, tal como o nome indica, os lançamentos oficiais das produções diárias realizadas.

4.1.3 VSM do Estado Inicial da Empresa A

No âmbito deste trabalho, para além dos dois fluxos anteriores, desenhou-se o mapeamento da cadeia de valor incidindo nas áreas mais intervenientes em estudo: o Planeamento, a Produção, as Compras e os Clientes. Na Figura 18 é possível observar esse mapeamento da união do fluxo material com o fluxo de informação (VSM), tendo em conta a legenda da Figura 15

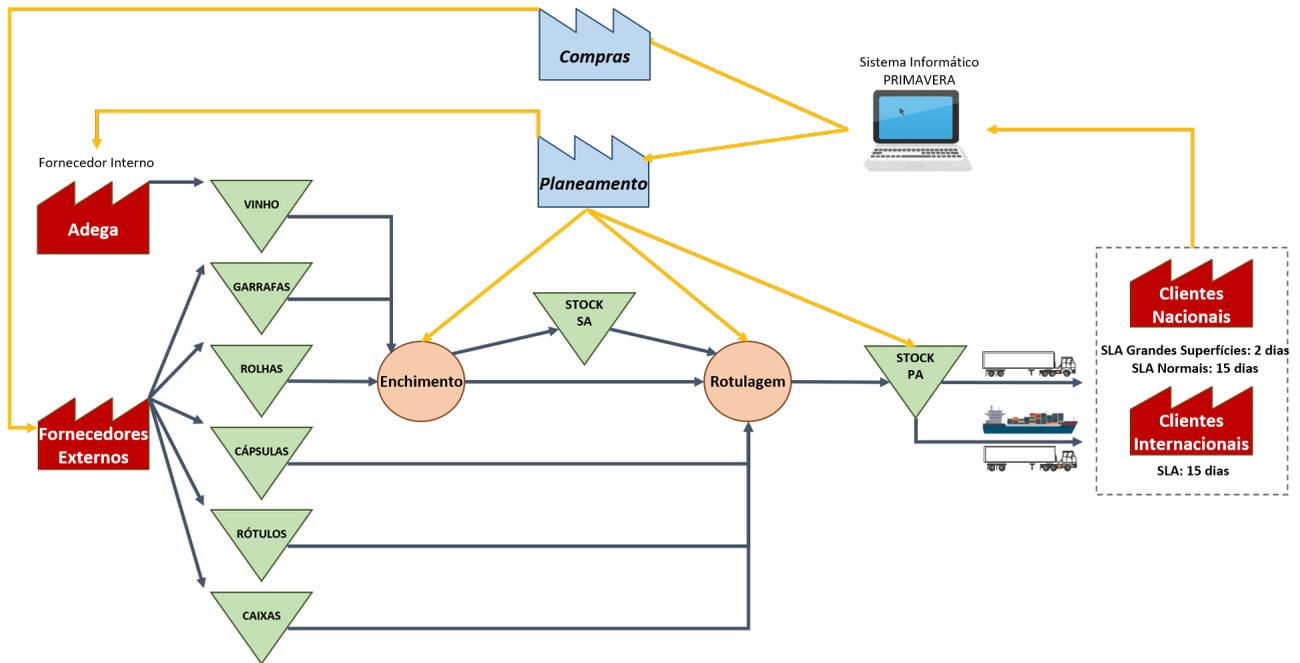


Figura 18: VSM do Estado Inicial do Processo Produtivo da Empresa A (Quinta 1).

Na Empresa A em estudo (Quinta 1) os componentes e materiais de produção provém de várias localizações, internas ou externas, dependendo do tipo de material. A adega que se encontra dentro da Quinta 1 e junto à unidade fabril, fornece os vinhos. As garrafas de vidro são provenientes de vidreiras externas à empresa. Existem também outros fornecedores externos que fornecem diversos componentes necessárias à produção, como corticeiras no caso das rolhas e empresas gráficas para fornecer cápsulas, rótulos e caixas (Empresa A, 2020).

Após o produto final estar concluído este é armazenado ou expedido para o cliente, internacional ou nacional. O SLA (*Service Level Agreement*), isto é, o *lead time* de entrega acordado por ambas as partes, cliente e empresa, é de 15 dias para o Mercado Internacional, que representa 90% das vendas da empresa. No caso do Mercado Nacional, o SLA varia de 2 dias para as Grandes Superfícies (supermercados ou grandes retalhistas) a 15 dias para os restantes de menor dimensão (como por exemplo, canal de hotéis, restaurantes e cafés).

O processo produtivo e fluxos de materiais e informação repetem-se após lançamento de novas encomendas pelo cliente.

4.1.4 Identificação de *Mudas* e Primeiras Oportunidades

No VSM da Figura 18 é possível verificar as derradeiras operações de valor acrescentado (VA) para a empresa: o enchimento e a rotulagem. Todas as outras que não complementam estas duas são consideradas *Muda* (desperdício).

Ao completar os mapeamentos anteriores foi possível interpretar melhor o fluxo de atividades conjunto da empresa e identificar possíveis constrangimentos entre operações, departamentos e o seu uso dos recursos.

De maneira a concluir o VSM fizeram-se mais visitas ao terreno (*Gemba*) nas quais se identificaram ineficiências e oportunidades de melhoria categorizadas nos sete tipos de *mudas* (desperdícios) diferentes, tal como introduzido no Capítulo 3. Os *mudas* observados são apresentados na Tabela 4.

Com o exercício da "caça" ao *Muda* (atividade de levantamento de desperdícios operacionais no *Gemba*) realizado anteriormente foi possível concluir que grande parte dos desperdícios encontrados ao longo do processo tinham origem na ineficiência produtiva e no sistema de planeamento inadequado existentes. Através de um Diagrama de *Ishikawa* (nome do criador do Diagrama de Espinha de Peixe), representado na Figura 19, foi possível identificar as causas raiz de alguns destes constrangimentos no Planeamento que influenciam muitos dos desperdícios identificados no Caça ao *Muda*. Este exercício é representado por um "peixe" (um diagrama) no qual as "suas espinhas" contêm cada um delas uma causa raiz do problema identificado, a "cabeça do peixe". Do exercício realizado em *workshop* com uma equipa multi-disciplinada foi possível identificar as principais causas raiz para o problema seleccionado - o baixo nível de serviço. Este foi escolhido por todos como o mais importante a analisar.

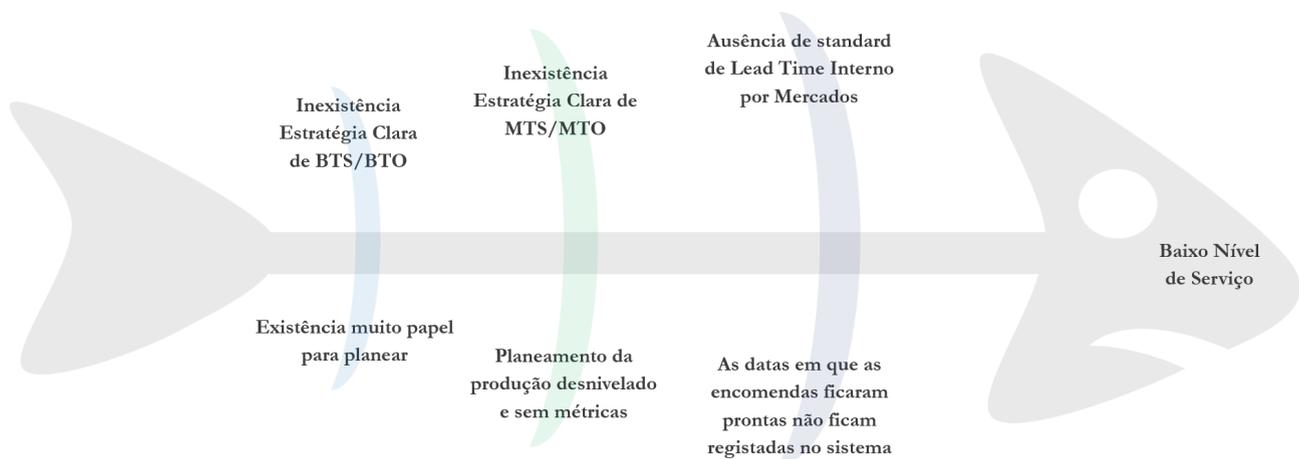


Figura 19: Diagrama de *Ishikawa*

Tabela 4: Lista de Identificação dos 7 *Mudas* e Oportunidades de Melhoria.

Mudas	Desperdícios Indentificados	Oportunidades de Melhoria
Produção em Excesso	<ul style="list-style-type: none"> Misturas de vinho na adega antes da necessidade do cliente - reduz a flexibilidade futura; Lotes excessivos - resultam em mais mudanças e mais avarias; Produção de garrafas de vinho semi-acabado (sem rótulos e cápsulas) para escoar o resto do vinho disponível nas cubas – raras as vezes em que o vinho retorna aos tanques para evitar deterioração; Produção de caixas extras de vinho para cobrir a procura sazonal; KPI's setorizados – trabalham contra outras áreas vinícolas (ou seja, área comercial 'vende' mais vinho do que pode ser produzido em condições atuais); Infraestrutura e equipamentos não configurados para pequenos lotes - resulta em maiores volumes processados; Necessidades dos clientes não estão refletidas nos planos de produção; Tempos de setup elevados 	<ul style="list-style-type: none"> Nivelamento da produção; Definir planeamento estratégico da empresa; Planear em função dos pedidos dos clientes e lead times de entrega; Reduzir os tempos de setup e aumentar flexibilidade das linhas Criação de manutenções preventivas;
Transporte de Materiais	<ul style="list-style-type: none"> Materiais/produtos entregues no local errado provocam transporte posterior; Armazenamento (movimento de vinho acabado de e para a outra instalação de armazenamento fora da Quinta 1); Armários para peças de mudanças não estão localizados perto da linha. Isso significa que é preciso transportar essas peças por longas distâncias; O armazém de produtos acabados e componentes secos estão congestionados - resulta em procura e transporte excessivo para chegar ao produto ou componente correto; Poucas empilhadoras - muito movimento; Transporte entre o armazém e as linhas; Pequenos lotes de engarrafamento - mais transporte por unidade; 	<ul style="list-style-type: none"> Otimização do processo - minimizar o transporte adicionando o máximo de processos ativos ao movimento único quanto possível; Colocar os armários das peças mais perto da linha e das máquinas. Para além disso, organizar e etiquetar as prateleiras e essas peças para facilitar o acesso e a identificação das mesmas; Garantir um local de armazenamento mais próximo da produção e retorno. Evitar armazenar fora da Quinta 1; Planear e reduzir o movimento no armazém;
Movimento de Pessoas	<ul style="list-style-type: none"> Deslocação para recolher peças de diferentes locais; Mau planeamento leva a deslocações excessivas entre as linhas e pela fábrica; Deslocação da fábrica para edifício dos escritórios na quinta para reuniões, trocas de informação ou outras tarefas; Procura por peças, ferramentas e acessórios de apoio à produção; Deslocação até aos armários de armazenamento de peças; Dupla recolha de materiais ou papelada (ir e voltar entre a fábrica e outra área); Deslocação até gabinete de Produção ou Planeamento para acesso a computadores ou outras informações da produção do dia; Deslocações para obter documentos assinados ou outros resultados; 	<ul style="list-style-type: none"> Ter ferramentas à mão para trabalhar nas máquinas, ou seja, ferramentas localizadas na máquina e não numa área separada; Ter um carrinho de peças e guias e um kit de ferramentas para as mudanças ou um determinado conjunto de trabalhos; Identificação das peças de mudança; Organização do espaço de trabalho;
Pessoas Paradas (Espera)	<p>Espera por...</p> <ul style="list-style-type: none"> aprovação para arranque da produção; informações para avançar para o próximo processo; transferência de vinho para a enchedora para que o trabalho possa começar; documentação certa – documentação errada interrompe a linha e causa espera; componentes secos – no arranque do dia ou durante uma mudança de lote; decisões da administração; <ul style="list-style-type: none"> chegada de peças especializadas; manutenção para consertar máquinas; reparação das máquinas; cuba de vinho pronta; previsões precisas; dados (é necessária monitorização em tempo real); fichas de informações do produto; chegada de pessoas para iniciar/executar uma tarefa; 	<ul style="list-style-type: none"> Não pedir inventário antes da necessidade e fazer com que os consumíveis cheguem; Ter visibilidade da ocupação das linhas; Criar rotinas de comunicação simples e eficazes para melhorar desempenho de equipas;

Mudas	Desperdícios Indentificados	Oportunidades de Melhoria
Sobreprocessamento	<ul style="list-style-type: none"> • Registo de dados em vários sistemas de banco de dados, basicamente duplicando a entrada de dados; • Documentos com demasiada informação que não é usada ou necessárias; • Troca de excesso de e-mails entre as diferentes áreas da empresa – principalmente pelo planeamento e compras que se encontram em instalações diferentes da quinta – não têm como comunicar; • Necessidade de várias etapas de autorização; • Planeamento pouco estratégico - leva a um fluxo de trabalho pouco eficiente; • Necessidade de alterar o fluxo de trabalho para acomodar as alterações de última hora no plano de trabalho feitas pela administração ou outras áreas interessadas– demora muito tempo a replanear; • Muitas referências diferentes de produto acabado com muita variabilidade nas especificações dos componentes – leva a maior especialização e trabalho que cliente pode não ver valor • Processamento excessivo de papelada; • Não conhecimento do mercado, vendendo assim para quase todos os clientes potenciais; • As tarefas de fim da produção de vinho (como limpeza das máquinas) demoram muito tempo ou são repetidas devido à falta de standard; • Uso de sistemas de administração manual que levam a papelada complexa e duplicada; • Falta de standard na especificação de pedidos dos clientes (ou seja, grande variação nos pedidos, tanto no volume de vinho quanto no tipo de vinho); • Variação do material e formato dos componentes – mais falhas nas máquinas que levam a retificações nas mesmas ou a retrabalho manual pelos operadores; 	<ul style="list-style-type: none"> • Registo único e automatização os processos de registo de dados e eliminar o máximo papel possível; • Criação de artigos e outros documentos com informação necessária a quem vai receber e analisar; • Melhoria do sistema centralizado de modo a reunir todos os dados necessários ao longo da cadeia de valor; • Juntar áreas que necessitam de comunicação diária; • O sistema de planeamento deve ser mais focado na componente estratégica de modo a criar fluxo na produção; • Normalizar as especificações dos componentes reduzindo o número de referências diferentes se possível; • Definir um standard para as limpezas de fim de dia – quem faz e quanto tempo deve demorar; • Standardizar volumes de vinho a aceitar das encomendas dos clientes para produção diária; • Revisão da variabilidade dos tipos de vinho encomendados e priorização para remover os não essenciais; • Criação de um processo de planeamento normalizado e evitar alterações ao plano;
Materiais Parados (Inventário)	<ul style="list-style-type: none"> • Alguns tipos de vinho armazenados durante muito tempo vão perdendo as suas características - não podem ser vendidos a clientes; • Normalizações do inventário / libertação de produto acabado para evitar a falta de espaço em armazém; • Stock mal dimensionado - altos níveis de componentes devido aos pedidos com muita antecedência à necessidade real - previsões feitas com grande margem de segurança para obter o produto – falta espaço em armazém; • Sequência de produção com muitas especificações – muitas mudanças de componentes complexas e demoradas • Consumo de inventário não é rastreado - ou seja, sabe-se a quantidade dos pedidos, mas não se sabe quando é consumido - portanto, não se sabe quando acaba; • Difícil encontrar materiais quando necessário; • Grande “stock” de vinho em produto acabado ou semi-acabado – muito tempo “em espera” até sair; • Elevado aumento de vendas e consecutivamente de produção - leva a níveis significativos de inventário; • Níveis excessivos de rótulos de vinho (rótulos de vinho antigos e desatualizados que já não são úteis); • Materiais adicionais (por exemplo, acréscimos na rotulagem com “stickers”, medalhas, entre outras especificações do destino final) solicitados muito acima da quantidade necessária num futuro próximo; • Pedidos em excesso para obter descontos de quantidade; 	<ul style="list-style-type: none"> • Vender referências em inventário de semi-acabado ou vinhos finalizados para escoar armazém; • Sequenciar a produção e uniformizar os lotes; • Otimização dos tempos de mudança
Produtos Defeituosos e Erros	<ul style="list-style-type: none"> • Máquinas antiga ou não calibrada - resulta em retrabalho; • Envio de produto acabado com defeitos; • Alocação errada de produtos às linhas; • Soluções de arranjo rápidas e pouco eficazes para continuar com a produção a curto prazo – problema ou defeitos persistem no futuro; • As pessoas nem sempre têm um "fator de cuidado" e, como resultado, os defeitos aumentam; • A falta de formação ou treino insuficiente dos operadores pode causar más decisões que levam a defeitos e problemas que por sua vez geram retrabalho; • Re-rotulagem de garrafas; • Retrabalho de engarrafamento quando o produto falha nos controlos de qualidade; • Má manutenção do sistema de inventário disponível – produtos ou componentes parados no armazém há mais tempo ocupam espaço útil para produtos com maior rotação; 	<ul style="list-style-type: none"> • Formar operadores para que as reparações possam ser feitas por qualquer pessoa libertando assim a manutenção para trabalhos mais urgentes; • Normalizar manutenções periódicas e mudanças; • Criação de uma equipa de manutenção fixa; • Abordar a causa do defeito a fundo para a resolver permanentemente; • Deve-se saber exatamente o que existe em inventário, através dos pedidos e rever os materiais em desuso há mais tempo;

4.2 Value Stream Mapping Futuro

A empresa A apresenta muitas oportunidades de melhoria no que toca à otimização do sistema de planeamento produtivo e este capítulo tem como objetivo garantir soluções estruturadas que permitam isso mesmo. Na primeira secção é elaborado o cenário ambicionado e na segunda secção são introduzidos os indicadores de desempenho das iniciativas realizadas na melhoria do processo.

4.2.1 Elaboração do Cenário Futuro de Melhoria ao Fluxo em Análise

Esta visão estratégica futura da empresa A tem como grandes objetivos melhorar a rentabilidade da empresa ao maximizar o uso os recursos necessários e a capacidade disponível, aumentar o nível de serviço ao cliente, reduzir o nível de inventários e criar um fluxo produtivo. Com esse ponto de partida foi possível elaborar um cenário estratégico futuro de melhoria aos fluxos da empresa A, analisados anteriormente, com base nos conceitos teóricos da ferramenta *pull planning*. O Sistema de planeamento *pull* tal como introduzido no capítulo 3 é impulsionado pela procura do consumidor final. Neste sistema existe também uma necessidade de se identificar uma estratégia das referências de produto final e dimensionar os seus supermercados de PA e componentes.

Na visão apresentada na Figura 20 as encomendas que chegam dos clientes são diretamente redirecionadas no sistema informático que as prioriza consoante as datas de recolha e o tipo de referência. De seguida o departamento de compras faz uma confirmação dos componentes/consumíveis necessários à produção e encomendam os que estão em falta. Numa caixa logística os produtos são então alocados a uma ordem de produção consoante a sua estratégia. Por fim é feita uma sequenciação das ordens às linhas produtivas dependendo da disponibilidade e capacidade das mesmas.

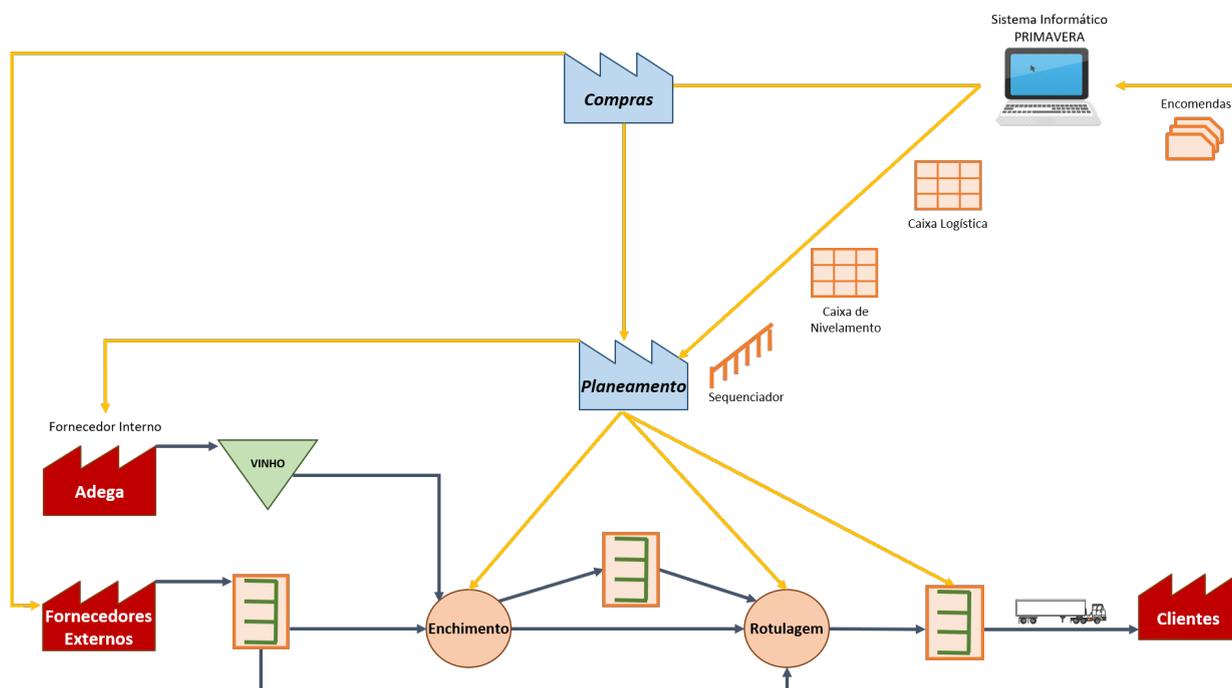


Figura 20: VSM Final Proposto do Processo Produtivo da Empresa A (Quinta 1).

Adicionalmente pretende-se reestruturar as equipas para se obter uma produção mais organizada, por cadeias de valor ao invés de organização funcional, e uma comunicação otimizada entre áreas, nomeadamente as áreas das Compras e Planeamento. Por fim quer-se promover um Planeamento mais independente da Produção e da área Comercial, garantindo-se assim maior sentido crítico na tomada de decisões e nas análises estratégicas do planeamento da produção.

4.2.2 Indicadores de Desempenho para o Plano de Implementação

Para a fase de implementação do plano na empresa A são definidos nesta secção os *Key Performance Indicator (KPI)s*. Tal como o nome em inglês sugere, com estes indicadores pretende-se medir o desempenho do sistema ao longo de implementação do plano de melhoria. A evolução mensal foi medida e os resultados finais são analisados na penúltima secção da dissertação para avaliar o sucesso das metodologias implementadas e permitir realizar medidas de continuidade do trabalho.

Dos maiores constrangimentos identificados no terreno, tal como, verificado na secção anterior, a ineficiência produtiva e o sistema de planeamento inadequado representaram os principais temas discutidos. Os principais objetivos definidos para resolver esses constrangimentos passam por criar um novo modelo de planeamento (*pull planning*) em função do consumo e *lead time* de entrega, aumentar a eficiência global e produção contínua das linhas e organizar as equipas naturais com modelos e rotinas de comunicação sustentáveis. Alguns benefícios esperados com a implementação desta visão são o aumento da capacidade das linhas produtivas, a melhoria do serviço ao cliente no cumprimento das datas de expedição na recolha do mesmo, a otimização de *stock* de consumíveis, a redução de risco de produção de monos, e o desenvolvimento de uma cultura estruturada de medição e melhoria contínua.

Os seguintes indicadores permitem caracterizar os respetivos objetivos e avaliar a evolução das melhorias implementadas:

1. **Nível de Serviço (*On-Time-Delivery*)** - Percentagem de encomendas prontas na data de recolha pedida pelo cliente e validada pela área comercial;
2. **Cobertura de *stock* Consumíveis** - Número médio de meses que os componentes disponíveis permanecem em inventário até serem utilizados na produção;
3. **Volume Médio Diário** - Número de litros diários produzidos em média;
4. **OEE** - Percentagem de eficiência das linhas produtivas;

Estes indicadores permitem quantificar os benefícios da implementação das soluções propostas. Para cada indicador foi feita uma recolha de dados através dos históricos de consumo, produção, vendas e outros. Com esses dados da situação inicial criou-se um *baseline*, ou seja, um ponto de partida. Este valor foi definido considerando-se uma média dos dados dos últimos quatro meses de 2019: de Setembro a Dezembro. Por fim, juntamente com a equipa de *workshop* representada por responsáveis de todas as áreas da empresa e a administração, delimitaram-se os objetivos *Specific, Measurable, Attainable, Relevant, Time Based (SMART)*

do projeto a realizar, ou seja, objetivos com números reais, possíveis de monitorizar a evolução e desafiantes, mas de alcance exequível pelas equipas.

Nível de serviço

O primeiro indicador a medir foi seleccionado como o mais representativo do objetivo de um sistema de planeamento *pull* bem implementado, ou seja garantir que as necessidades do cliente são entregues no tempo certo. Neste indicador quer-se medir a percentagem de encomendas prontas na data de recolha pedida pelo cliente e validade pela área comercial. O cálculo é obtido pela seguinte equação 2, para determinado período em análise, no qual o número de encomendas prontas na data de recolha representam aquelas que foram produzidas e armazenadas anteriormente à sua data da recolha (ou de entrega, ao cliente).

$$\text{Nível de Serviço} = \frac{\text{Número de Encomendas Prontas na Data de Recolha}}{\text{Número de Encomendas Totais}} \quad (2)$$

No caso da empresa A mediu-se este nível de serviço apenas com a data de recolha porque esta segue uma estratégia *Ex Works* (EXW) (recolha na fábrica) segundo os *Incoterms 2020* (Termos Internacionais de Comércio). Nesta estratégia é acordado o local de levantamento da encomenda pelo cliente, normalmente no estabelecimento da empresa fornecedora (centro logístico, armazém ou zona de exportação da fábrica). A transferência do risco, transporte e custos associados a partir daí é da responsabilidade do cliente, e a empresa fornecedora não tem qualquer custo associado (Internacional Trade Administration, 2020).

Durante os últimos quatro meses de 2019 fez-se uma recolha de todos os dados das vendas e datas de prontidão da produção e de recolha real do cliente. Nestes meses as encomendas do Mercado Nacional e Internacional tiveram um cumprimento médio de 87% e 62%, respetivamente. O *baseline* obtido para o nível de serviço global da empresa foi de 66.5%. Em equipa definiu-se o objetivo SMART para o tempo do ciclo do projeto a implementar de se atingir uma média de 80% de Nível de Serviço, tal como se pode verificar na Tabela 5.

Cobertura de *Stock*

O indicador da cobertura de *stocks* dos consumíveis permite mostrar a evolução na libertação de inventário do armazém gerado pelo fluxo de produção criado e a maior rotação de componentes para produção de encomendas de necessidades reais de clientes. Este indicador mede número médio de meses de permanência dos componentes em armazém até serem consumidos na produção. O KPI é calculado pela seguinte equação.

$$\text{Cobertura de Stocks} = \frac{\text{Stock Componentes Existente}}{\text{Consumo Médio Mensal}} \quad (3)$$

No caso da cobertura de *stocks* calculou-se o valor *baseline* de 3.91 meses com o *stock* existente ao último dia do ano (31/12/2019) e o consumo médio mensal de 2019. Após discussão em equipa, definiu-se o objetivo para este indicador de se reduzir o *baseline* em 15%, o que se traduz numa cobertura dos componentes de 3.37 meses, tal como se verifica na Tabela 5.

Volume Médio Diário

O volume médio diário permite dar uma visão da evolução quantidade produzida e o contributo que um sistema em *pull* deu através da otimização e nivelamento das linhas produtivas e consequente maximização da produção.

O KPI é calculado pela média mensal do volume diário total (em litros).

$$\text{Volume Médio Diário} = \sum \frac{\text{N}^\circ \text{ de Litros Enchidos na Linha } i}{\text{Dias Trabalhados na Linha } i} \quad (4)$$

Com os registos de Setembro a Dezembro calculou-se o *baseline* de 83.253 Litros para este indicador e definiu-se um objetivo em equipa de *workshop* de 100.000 para o ciclo do trabalho a realizar no ano de 2020, como se pode verificação na Tabela 5.

OEE Global das Linhas

O indicador do OEE demonstra a eficiência global das linhas e é um indicador complementar ao sistema *pull planning*. A relação entre a eficiência das linhas produtivas e o fluxo gerado pela ferramenta do pull é diretamente proporcional. Este indicador foi escolhido para caso de estudo porque todas as iniciativas realizadas paralelamente numa linha para melhorar o seu OEE contribuem igualmente para a otimização e disponibilização dessa linha. A linha passa a receber mais carga garantida pelo sistema *pull* se a alocação às linhas estiver nivelada e a capacidade das mesmas maximizada, o OEE desta vai ser maior. O OEE Global é calculado pelo OEE de cada linha com a percentagem de volume da mesma em relação ao volume total. O OEE de cada linha é calculado pela divisão do número de unidades conformes pela capacidade da linha num tempo de abertura definido.

$$\text{OEE Global Ponderado} = \frac{\sum (\frac{\text{Unidades Conformes}}{\text{Capacidade Máxima Teórica} \times \text{Tempo de Abertura}} \times \text{N}^\circ \text{ de Litros Enchidos}) \text{ na Linha } i}{\text{Volume Total (Litros)}} \quad (5)$$

No caso da empresa A o tempo de abertura são 8.5 horas. Definido assim em *workshop* partindo do princípio que o tempo de paragem para almoço é um tempo em que a linha poderia estar a trabalhar se as condições assim o permitissem. O registo de dados dos OEEs ponderados pelo volume das linhas nos últimos quatro meses de 2019 resultaram num *baseline* médio de 50.1%, como é possível observar na Tabela 5.

Indicador de Desempenho	Baseline	Objetivo
% Nível de Serviço - Pronto Produção - global	66,5%	80,0%
Nº Meses de Cobertura Stock Consumíveis	3,96	3,37
Volume Médio Diário (litros)	83 253	100 000
% OEE - global (Ponderado em função do Volume nas Linhas)	50,1%	65,1%

Tabela 5: Valores de *Baseline* e de Objetivo dos Indicadores de Desempenho do Processo.

4.3 Proposta de Plano de Implementação do Planeamento da Produção

A presente secção é a última fase do planeamento na qual se define a fase de implementação na empresa em estudo. Nesta secção pretende-se criar um plano de implementação com a estratégia e as iniciativas a realizar durante o trabalho. Estas iniciativas estão alinhadas com a visão de soluções e objetivos do trabalho anteriormente definidos. Neste contexto é desenhado um *Gantt Chart* (cronograma de mapeamento) com as

etapas das atividades do trabalho a realizar em *workshop*. A priorização de iniciativas a incluir no plano de implementação foram englobadas nos seguintes temas:

1. Caracterização da Situação Atual;
2. Implementação de Dinâmicas de Comunicação do Planeamento;
3. Definição do Plano Estratégico para os Produtos Acabados e Componentes;
4. Implementação do Novo Processo de Planeamento;
5. Criação de Métricas, Ferramentas de Apoio e *Dashboards* do Planeamento;

No cronograma da Figura 21 está apresentada a distribuição das iniciativas da visão de melhoria num horizonte temporal - por mês e semana da realização da atividade associada.

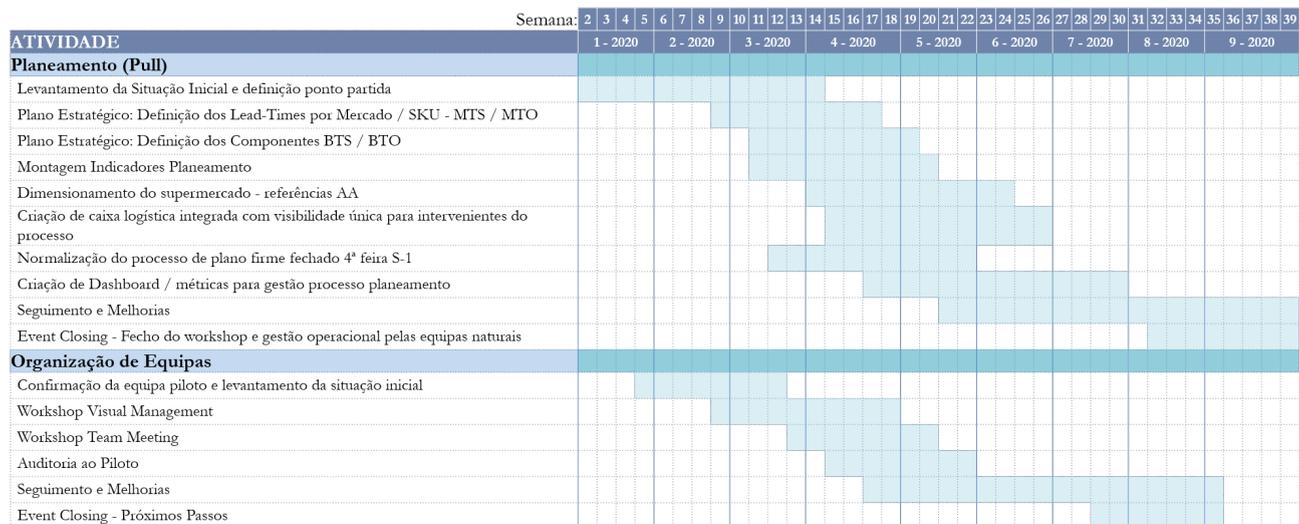


Figura 21: Cronograma Proposto de Ações de Implementação.

As iniciativas criadas tiveram como base a implementação de um novo modelo de Planeamento (*Pull Planning*) e a organização das equipas. O principal âmbito desta implementação passa por resolver o maior constrangimento, como verificado nos capítulos anteriores, da sequência de produção mal dimensionada às linhas, e por promover uma elevada rotação com zero roturas, através de uma melhoria na gestão de *stocks*. Na visão do modelo de planeamento pretende-se definir o tipo de encomenda tendo em conta o *lead time* de entrega (MTS/MTO), definir um *standard* do SLA dos fornecedores, dimensionar o supermercado das encomendas MTS, construir uma caixa logística visível e integrada para todos os departamentos, garantir o plano de produção fechado para a semana S+1 a meio da semana S e criar uma reunião de resolução de tensões no início da semana S (com presenças permanentes e opcionais). Adicionalmente, quer-se criar dinâmicas rotineiras de comunicação entre equipas e otimizar os processos através do desenvolvimento de modelos de suporte ao Planeamento e Compras. Estes eventos de melhoria pretendem garantir benefícios e causar impacto no serviço ao cliente, na libertação de *cashflow*, na redução do custo de horas extra e na melhoria de performance das equipas.

Paralelamente a este plano de iniciativas foram realizados outros cronogramas nos *workshops* com outras equipas

multidisciplinares focadas no aumento de eficiência e flexibilidade das linhas produtivas.

4.4 Conclusões do Capítulo

As limitações da empresa A foram especificadas utilizando a ferramenta VSM, mencionada na secção 3.3.1. O núcleo do problema desta empresa na situação inicial encontra-se no planeamento inadequado e na ineficiência produtiva. As linhas não trabalhavam na sua capacidade máxima, as referências do produto não estavam definidas em MTS ou MTO e a produção não estava nivelada nas seis linhas, resultado de um planeamento inconsistente e sujeito a alterações de última hora. Por outro, lado existiam muitas paragens nas máquinas o que causava uma eficiência produtiva muito baixa.

A visão futura da empresa A foi desenhada com base num sistema de planeamento em *pull* e em modelos de suporte e comunicação. Os indicadores de desempenho do caso de estudo foram igualmente definidos, assim como os seus objetivos para o decorrer do trabalho. Os quatro indicadores considerados foram o nível de serviço, a cobertura de *stocks*, o volume médio diário e o OEE global das linhas.

Foi ainda apresentado um plano das ações de implementação de apoio ao planeamento *pull*. As metodologias apresentadas no plano têm por base a filosofia *lean* conjugada com uma cultura *kaizen*. Estes conceitos defendem, respetivamente, uma otimização de todas as atividades de valor acrescentado para o cliente e eliminação das consideradas como desperdício, e uma melhoria contínua dos processos, todos os dias, em todas as áreas e com intervenção de todos os colaboradores, tal como foi contextualizado no capítulo 3.

O cronograma de ações a realizar foi definido no início do projeto como uma proposta à implementação e por essa razão as iniciativas realizadas sofreram algumas divergências. Algumas iniciativas do plano original foram alteradas, acrescentadas ou substituídas por outras. Estas modificações ao cronograma estabeleceram-se em adaptação às necessidades da empresa em cada momento durante o decorrer do trabalho.

5 Implementação da Proposta de Planeamento da Produção

Neste passo são implementadas as soluções de melhoria ao estado do planeamento inicial. Esta proposta do novo modelo ao planeamento foi anteriormente criada e validada pela empresa A (secção 4.3.). Tendo por base uma filosofia *kaizen* de melhoria contínua e metodologias *lean* de apoio, este modelo de implementação foi concretizado seguindo a identificação das oportunidades de melhoria e dos desperdícios do sistema atual realizada no capítulo anterior. O sistema de planeamento da produção inicial era considerado deficiente, sem normas ou métricas presentes e uma cultura de melhoria inexistente. Durante o processo de planeamento da situação inicial, as ordens de produção eram "empurradas" sem revisão de uma estratégia e sem perceção da necessidade real do cliente final.

A relação otimizada entre a produção e as vendas reais ao consumidor são obtidas através de uma estratégia de planeamento de produção eficiente, considerada essencial para uma melhoria de desempenho da organização. Neste caso de estudo a principal ferramenta considerada e mais apta foi o *Pull Planning* tendo em consideração os problemas já identificados e as oportunidades encontradas na ótica do inadequado planeamento e da ineficiência produtiva. Ao longo desta etapa foram utilizados também outros modelos e ferramentas complementares, que servem de suporte ao *Pull Planning*.

Nesta fase de implementação foram criados *workshops*, ou seja, reuniões e pontos de situação de assuntos específicos a melhorar, com objetivos claros a atingir, uma duração definida e realizada no *Gemba*. Estes eventos Kaizen com agendas normalizadas reúnem equipas multidisciplinares que permitem auxiliar autonomamente as iniciativas a implementar e criar contramedidas para alcançar resultados utilizando investimentos de baixo custo. A equipa de *workshop* criada para as iniciativas deste projeto conteve elementos do Planeamento (2), das Compras (1), da área Financeira (1), da Expedição (1), da área Comercial (1), da Enologia (1) e de apoio aos projetos (o *Project Management Officer* (PMO)). O plano de ações sofreu ligeiras alterações em relação ao original pelo que a ordem de implementação das iniciativas realizadas poderá ter sido diferente e algumas ações poderão não estar expressas no cronograma desenhado no capítulo 4.3, pois foram acrescentadas ou substituídas no decorrer do projeto, por necessidades correntes das sessões em equipa, mas também por outras limitações, de tempo ou de recursos. As seguintes secções demonstram todas as iniciativas realizadas e as ferramentas implementadas neste *workshop* focado no novo modelo de planeamento da produção.

5.1 Sistema *Pull Planning*

Anteriormente, o planeamento não tinha visibilidade da estratégia de cada produto e não existiam alertas de níveis de reposição bem definidos. Por essa razão a produção era desnivelada e em excesso e as encomendas só eram consideradas no momento de expedição. A grande vantagem do uso de uma ferramenta como o *Pull Planning*, como discutido na secção 3.1, passa por controlar toda a cadeia de valor na medida em que todas as operações estão direcionadas para a procura real do cliente e existe um fluxo produtivo que permite acompanhar as encomendas recebidas.

Um sistema tradicional de Planeamento em *Pull* tradicional passa por 3 etapas:

- **Planeamento Estratégico** - Etapa responsável definir a estratégia dos produtos em carteira;
- **Planeamento de Capacidade** - Etapa que determina as cargas e capacidades das linhas e máquinas;
- **Planeamento de Execução** - Etapa que concretiza o planeamento da produção com base na estratégia e capacidade definidas anteriormente e seguindo uma sequenciação ótima;

Para utilização desta ferramenta e de outros indicadores importantes como o Ponto de Encomenda (PE), Nível de Serviço (NS), *Stock* de Segurança (SS) e Lotes Mínimos (LMin) é pretendido dimensionar os níveis de *stock* ótimos para cada referência. A distribuição e otimização dos produtos nas linhas é possível através de um sequenciamento com base nas restrições e deverá servir de interface entre o planeamento e a produção. Este modelo pretende fazer uma inclusão da procura real no planeamento consoante o consumo e a entrada de encomendas.

A visão *pull* enquadrou-se com a desejada na dissertação a implementar na empresa A porque satisfaz o objetivo de otimização das linhas produtivas, aumento do nível de serviço e redução de inventário parado em armazém. A ferramenta e iniciativas associadas foram implementadas com apoio da equipa do *workshop* criada.

5.1.1 Planeamento Estratégico

O Planeamento Estratégico é a primeira etapa do *Pull Planning* e fundamental para ditar o cumprimento das etapas seguintes de capacidade e execução. Nesta etapa foi definida a visão estratégica do planeamento da Empresa A que era praticamente inexistente anteriormente.

Tal como verificado no capítulo 3, nesta etapa é definida uma estratégia para cada produto acabado (PA) consoante a sua rotação e volume - ou MTS (*Make-to-Stock* - produto produzido para reposição do nível de *stock* existente) ou MTO (*Make-to-Order* - produto produzido para entrega imediata a cliente). A mesma análise é feita para os consumíveis de modo a determinar a estratégia a usar. Esta pode ser *Buy-to-Stock* (BTS) (*Buy-to-Stock* - consumível comprado para reposição do nível de *stock existente*) ou *Buy-to-Order* (BTO) (*Buy-to-Order* - consumível comprado quando da receção de encomenda e necessidade do mesmo).

No caso da indústria do vinho é importante definir a estratégia para cada PA (garrafa de vinho cheia e rotulada) e para todos os seus componentes (garrafa, rolha, cápsula, rótulo e caixa). Igualmente considerou-se necessário definir o tempo de entrega a cada cliente desde que este processa a encomenda na área comercial, ou seja, o tempo necessário para a encomenda ser planeada, os componentes serem disponibilizados ou rececionados e a produção do vinho (enchimento e rotulagem) ser concluída.

Ambas as estratégias híbridas para os PA e consumíveis, MTS/MTO e BTS/BTO, respetivamente, ficaram de ser revistas e renovadas trimestralmente devido a mudanças no histórico das encomendas e de modo a garantir-se uma maior adaptação às necessidades dos clientes mais atuais.

5.1.1.1 *Lead Time* de Entrega

A primeira grande decisão feita em sessão de *workshop* com a equipa do Planeamento foi definir um *standard*, que anteriormente não existia para os *Lead Times* de Entrega aos clientes, ou seja o intervalo de tempo disponível para a produção finalizar uma encomenda de cliente e colocá-la em armazém pronta a recolher pelo cliente. Considerando que este *lead time* tem relação direta com a área Comercial, alguns elementos deste departamento foram incluídos no processo de decisão.

Cada encomenda de cliente chega à empresa A através da área Comercial, que a coloca em sistema com a data de receção e a data de recolha. Na situação inicial observada, a área Comercial não tinha um processo de decisão na colocação de uma data de recolha, isto é, a data de recolha era inserida sem existir uma visão da disponibilidade da produção da mesma na data desejada.

Durante o *workshop* surgiu assim a necessidade de se definir um *standard* para a inserção da data de recolha da encomenda. Sendo a data de recolha calculada pela diferença entre a data de receção e o tempo de *lead time* interno para preparação da encomenda (*lead time* de entrega).

$$\text{Data Recolha} = \text{Data Receção Encomenda} - \text{Lead Time de Entrega} \quad (6)$$

O número de dias de *lead time* de entrega seria igual ao SLA (*Service Level Agreement*) ou seja, o nível de serviço acordado entre cada cliente e a empresa A, dependendo do mercado destino respetivo. A Tabela 6 mostra a atribuição dos *lead times* de entrega feitos consoante os SLA nos diferentes mercados.

TIPO	LT INTERNO	
	M. Nacional	M. Internacional
MTS Standard	1 d	-
MTO standard	15 d	15 d
MTO novo	20 d	20 d

d = dias úteis

Tabela 6: *Standard* de *Lead Time* de Entrega.

Os *standards* do número de dias do *lead time* de entrega, determinaram-se dependendo do cenário do tipo de encomenda podendo este ser variável consoante a estratégia do PA (MTS ou MTO - ainda a definir) e o Mercado de destino (Nacional ou Internacional).

- MTS Standard - Mercado Nacional: As Grandes Superfícies a nível nacional (supermercados, hipermercados ou outras plataformas de grande dimensão) têm um SLA de um dia útil, logo todas as encomendas com produtos *Make-to-Stock* destinadas ao Mercado Nacional têm igualmente 1 dia útil de *lead time* de entrega, significando isto que o PA pedido na encomenda deverá existir já em *stock* e o armazém tem um dia para preparar a encomenda no cais de expedição para recolha do cliente;
- MTO Standard: Qualquer cliente no Mercado Internacional ou no Mercado Nacional "horeca" (hotéis, restaurantes, cafés, feiras, mini mercados ou outros pequenos estabelecimentos) têm um SLA de 15 dias úteis. Assim, todas as encomendas com produtos *Make-to-Order* têm igualmente 15 dias úteis de *lead time* de entrega, ou seja, deverão ser planeadas, produzidas e expedidas em 15 dias úteis.

- MTO Novo: No caso de uma encomenda composta por pelo menos um PA novo, esta deverá ser sempre considerada *Make-to-Order* e por ser uma novidade esta encomenda tem cindo dias úteis extra para ser planeada, produzida e expedida. O *leadtime* de entrega para estas encomendas é então de 20 dias para qualquer mercado de destino.

5.1.1.2 *Make-to-Stock Vs. Make-to-Order*

Das estratégias *pull* de produto acabado (PA), MTS, MTO ou MTS-MTO (híbrida) a mais adequada à empresa A e que foi decidido a implementar foi a híbrida, um *mix* de ambas estratégias MTS e MTO. As principais vantagens desta estratégia são a abordagem mais moderada e a adaptação do sistema a um perfil de produto mais específico. As desvantagens continuam na combinação de múltiplos métodos de planeamento e a existência de MTS e MTO em simultâneo. Esta primeira decisão feita no sentido da estratégia, foi intuitiva devido ao elevado número de referências de PA existente e a necessidade de expedição para diferentes tipos de mercado com diferentes contratos de entrega (SLA).

De seguida, foi feita a atribuição de cada estratégia a cada produto. Um produto MTS por definição é um produto com compras muito frequente, com quantidades estáveis, com compras a longo prazo, com um histórico sólido e com uma previsão fiável. Por outro lado, um produto MTO apresenta exactamente o contrário: tem compras pouco frequentes, quantidades instáveis, não existe uma visão de prazo de compra, com pouco ou sem histórico e previsão pouco fiável ou nula.

As regras para a decisão da estratégia seguiram um raciocínio deste género por ordem das seguintes categorias:

1. Mercado Destino - Internacional ou Nacional;
2. Dimensão Cliente Mercado Nacional - Grande Superfície ou Canal "Horeca";
3. Frequência - Análise XYZ;
4. Volume - Análise ABC

Cada PA está associado a uma encomenda específica para um determinado cliente. Esse cliente pode pertencer ao mercado internacional ou ao mercado nacional. Se pertencer ao mercado nacional, o *Lead Time* de Entrega ficou definido em 15 dias úteis. No caso do cliente pertencer ao mercado nacional, pode subdividir-se em cliente de uma grande superfície no qual tem 1 dia útil de *lead time* de entrega ou cliente das restantes superfícies do mercado nacional, nesse caso o *lead time* de entrega é igual ao do mercado internacional, de 15 dias úteis.

Após consulta à administração desenvolveram-se as regras de apoio à construção da análise de rotação dos PAs tendo em conta a frequência das encomendas (análise XYZ). Das quais se definiu um PA como referência X se tem grande regularidade e maior previsibilidade de saída, ou seja, um historial de encomendas superior a duas vezes por mês; uma referência Y se tem um historial de encomendas de pelo menos uma vez por mês; e referência Z como as restantes que terão frequência de encomenda inferior a uma vez por mês.

De seguida determinou-se as regras para a construção da análise dos volume das vendas associadas aos PAs (análise ABC). Os PAs classificados como referência A são os mais vendidos que totalizam 80% do volume total

de vendas; os produtos B representam os seguintes 15% do volume de vendas; e por último todos os PAs C foram considerados como aqueles com menor peso no volume de vendas, ou seja, de apenas 5%.

Para o caso específico de empresa A, tendo em conta os *Lead Times* de Entrega e as Análises XYZ e ABC definidos anteriormente, estabeleceram-se as regras de decisão da estratégia MTS/MTO, representadas pela árvore de decisão da Figura 22.

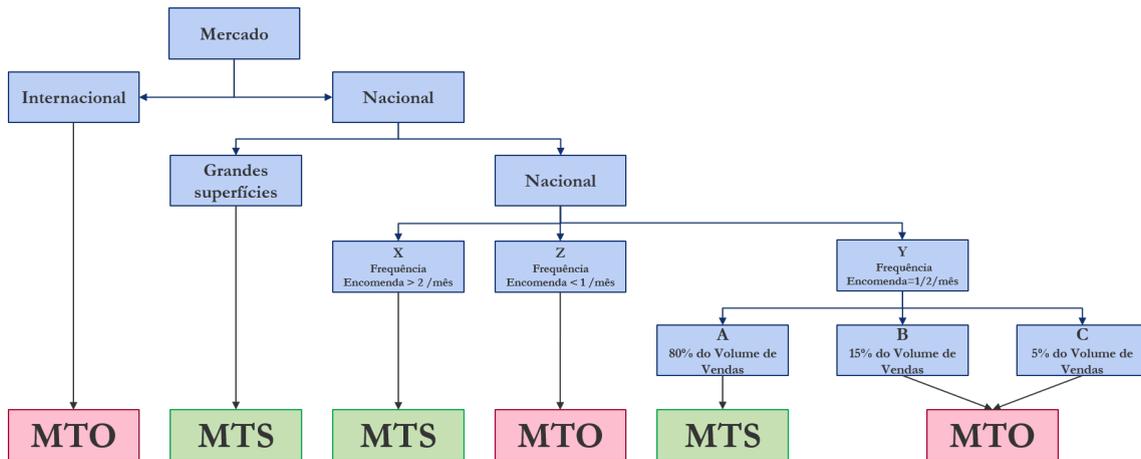


Figura 22: Regras Supermercados MTS x MTO

Sendo os PAs com uma estratégia MTO todos aqueles que têm possibilidade de ser produzidos dentro do *lead time* de entrega todas as referências de mercado internacional entraram nesse espectro. Outra característica de um produto MTO é ter uma rotação baixa, ou seja, as suas encomendas não são frequentes ou regulares, daí ter-se decidido que todas as encomendas com referências Z da análise XYZ serão consideradas também MTO. Por fim uma referência MTO deve também ter pouco peso no volume da empresa para permitir não ser um risco no caso de rutura de *stock* do mesmo. Por essa razão, de todas as referências com frequência de saída entre 1 a 2 vezes por mês (Y) e com menor representação (apenas 20%) no volume de vendas da empresa (B e C) foram considerados igualmente MTO.

Todos os PAs restantes foram caracterizados como MTS. Se um produto tem uma grande frequência de venda tem que existir em *stock* permanentemente para não se correr o risco de rutura, logo todos os produtos de encomendas de grandes superfícies do mercado nacional foram considerados MTS. De igual forma, todos os produtos de encomendas das plataformas do mercado nacional restantes mas com frequência de rotação superior a 2 vezes por mês foram considerados MTS. Por fim se um produto representa um grande peso no volume de vendas de uma empresa, este deve ser garantido em supermercado de PA, portanto de todas as referências com frequência de saída entre 1 a 2 vezes por mês (Y) aquelas com representação de 80% o volume de vendas da empresa A foram caracterizados como MTS também.

A seguinte Figura 23 representa o cruzamento das Análises XYZ e ABC para a totalidade de referências de PA existente na empresa A. A estratégia híbrida para os PAs resultou em 212 referências MTO e 113 MTS, como é possível observar na Figura 24. O valor em *stock* para esta estratégia representaria agora valorização do

		A	B	C	
		Maior Volume (80%)	Médio Volume (15%)	Menor Volume (5%)	
X	Frequência >2x/mês	MTS 45	MTS 44	MTS 17	106
Y	Frequência: 1 a 2x/mês	MTS 7	MTO 16	MTO 33	56
Z	Frequência <1x/mês	MTO 9	MTO 21	MTO 133	163
		61	81	183	325

Figura 23: Resumo Análises ABC-XYZ das Referências Genéricas de Produto Acabado.

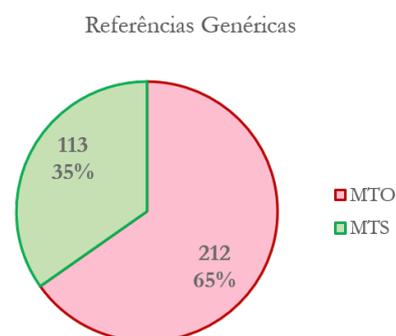


Figura 24: Resumo Circular do Número de Referências MTS-MTO

stock de PAs em 365 k€ face aos 487 k€ médios presentes em armazém em 2019. A equipa fez o compromisso de adaptar e nivelar os stocks para estes valores através do uso da ferramenta de nivelamento da produção e armazéns - *Heijunka*.

5.1.1.3 Buy-to-Stock Vs. Buy-to-Order

À semelhança da análise realizada aos PAs para determinar a estratégia MTS/MTO, foi realizada uma análise para se definir a estratégia final dos consumíveis (ou componentes de produção), podendo estes ser, tal como verificado já anteriormente BTS - comprados para reposição de stock, ou BTO - comprados só com a necessidade expressa pela receção de uma encomenda de cliente. Para esta decisão estratégica reuniu-se a equipa das Compras com elementos da Logística, Produção e Planeamento, desta forma todos deram o seu contributo para uma estratégia alinhada por todos e validada pela Administração.

As regras de decisão da estratégia dos componentes seguiram um raciocínio, ordenado da seguinte maneira:

1. Estratégia Pull dos Produtos Acabados - MTO ou MTS;
2. Lead Time Fornecedores - Tempo entre a compra e a receção dos Consumíveis;
3. Frequência - Consumo dos Produtos Acabados;

Estando cada componente associado a um ou mais PAs a primeira decisão foi feita tomada após fecho da decisão estratégica dos PAs MTS/MTO. A análise dos componentes vai depender da estratégia dos seus PAs.

De seguida determinou-se qual o *lead time* de fornecedores para reposição de componentes, ou seja, tempo desde a compra ao fornecedor até à sua receção e armazenagem. Existem dois tipos de componentes, aqueles com *lead time* de fornecedores superior à diferença entre o SLA e o Tempo de Produção e os componentes com um *lead time* inferior. Estes têm tempo para ser repostos dentro do SLA, isto é, após receção da encomenda, podem ser

comprados ao fornecedor, rececionados e consumidos na produção até à data de recolha estabelecida.

Por fim fez-se uma análise da frequência para cada componente tendo em conta o histórico de consumo da última encomenda de PA no qual foi utilizado. Nesta análise os componentes com maior rotação foram aqueles com consumo de PA associado nos últimos 6 meses e os componentes com menor rotação foram aqueles com último consumo realizado há mais de 6 meses.

A árvore de decisão da Figura 25 representa as regras de decisão dos componentes da empresa A:

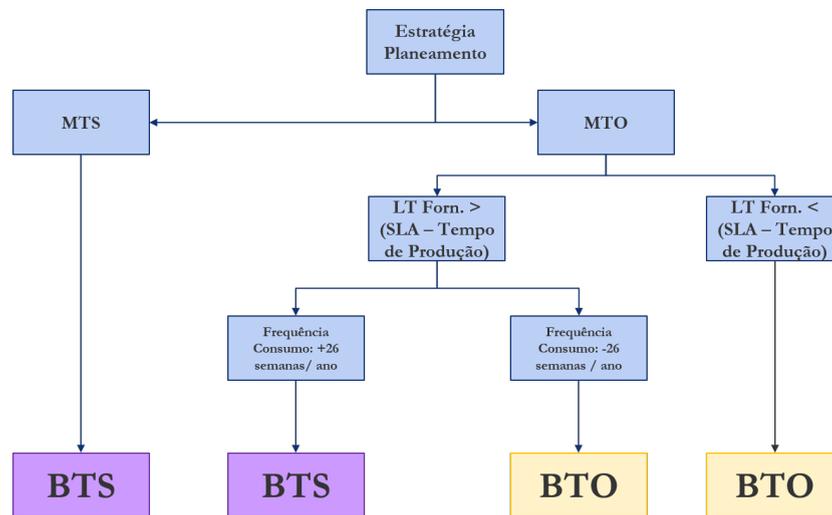


Figura 25: Regras Supermercados BTS x BTO

Todos os componentes de produção foram classificados BTS logo à partida, se pelo menos um dos PAs associados segue uma estratégia MTS. Ou seja, se um PA existir em *stock* permanentemente por ter muita rotação então os componentes que consome devem possuir uma estratégia semelhante e já estarem armazenados a tempo da produção, isto é BTS. Adicionalmente todos os componentes associados a um MTO no caso de terem um *lead time* de compra maior que a diferença entre o SLA e o Tempo de Produção, ou seja não tem tempo de ser encomendados dentro do tempo dos pedidos dos clientes vão também ser BTS se a sua frequência de consumo em PAs é inferior a 6 meses. Todos os componentes deverão ter um nível de reposição, que quando é atingido, dá um alerta para ordem de compra.

Os componentes associados unicamente a PAs de estratégia MTO foram definidos como BTO no caso de terem um *lead time* de fornecedores inferior à diferença entre o SLA e o Tempo de Produção. Nos casos em que o tempo de compra é superior ao tempo para produção e entrega ao cliente os componentes só vão seguir uma estratégia BTO se tiveram o último consumo em PAs há mais de 6 meses. Todos os componentes definidos como BTO vão então ser comprados aos fornecedores só quando da chegada de uma encomenda de cliente.

Como é apresentado na Figura 26, a estratégia híbrida definida para os componentes resultaram em 2 286 BTS e 4 867 BTO, representantes de um valor em *stock* médio semanal, potencial, de 1 195 k€ em comparação com os 2 037 k€ do valor médio de 2019.

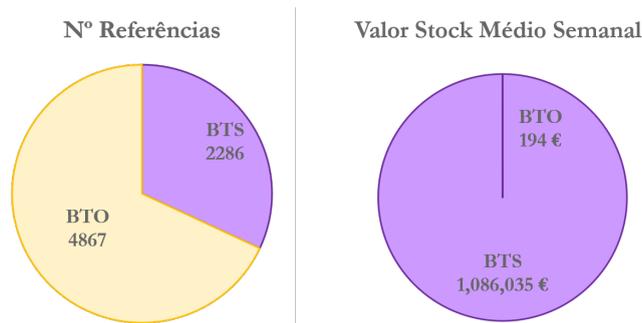


Figura 26: Resumo Circular do Número de Referências MTS-MTO e Valor Semanal Representativo.

O mesmo compromisso pela equipa do Planeamento para o nivelamento de produção, foi feito agora pelas Compras para o nivelamento dos *stocks* de consumíveis no objetivo de cumprir estas regras.

5.1.2 Planeamento de Capacidade

Na etapa anterior as estratégias dos produtos e componentes ficaram bem definidas e a visão de planeamento bem alinhada com o objetivo do sistema *pull* e da dissertação em realização. A segunda etapa do Planeamento em *Pull* permite caracterizar as linhas e equipamentos presentes na produção, tendo por base as suas cargas e capacidades, e comprometer as diferentes áreas com acordos de trocas de materiais. Sendo essas áreas, para o caso desta indústria, a Logística, as Compras e a Enologia.

5.1.2.1 Velocidades de Produção

O primeiro passo no Planeamento de Capacidade foi identificar as velocidades produtivas máximas teóricas em cada linha para cada referência de produto diferente. Cada uma das seis linhas tem várias máquinas com velocidades distintas, contudo em indústrias de processo de bebidas, como a do vinho, o ponto de estrangulamento produtivo é na máquina enchedora. O valor acrescentado das linhas de enchimento é feito nas máquinas enchedoras, estas permitem colocar o produto desejado pelo cliente final (líquido ou em pasta) numa dada embalagem da indústria em estudo. De igual forma verificou-se no *Gemba*, nesta empresa da indústria dos vinhos, que as enchedoras são as máquinas que impõem o ritmo e não as rotuladoras ou outra máquina secundária. Estas últimas conseguiam sempre adaptar a sua velocidade à praticada na enchedora. Todas as análises realizadas tiveram então por base o mencionado anteriormente e a velocidade máxima *standard* ficou associada à saída da enchedora, de garrafas com vinho.

Para o cálculo das diferentes velocidades de produção, os vinhos semi-acabados (sem rótulo) foram divididos em famílias. Cada vinho foi categorizado numa família representada pelo tipo de unidade (garrafa ou BiB), a dimensão, o tipo de vinho, o gás e a inibição. Cada família está descrita na Figura 27. Todas as combinações destas subcategorias resultaram em 58 diferentes tipologias de vinhos, que atualmente são produzidos em alguma das seis linhas existentes.

Tipo Garrafa / BiB	Dimensão	Vinho	Gás	Inibidor
Bordalesa	Garrafa 0.25 L	Tinto	Com Gás	Com Sórbico
Borgonha	Garrafa 0.375 L	Branco	Sem Gás	Com DMD (Inibidor)
Cônica	Garrafa 0.5 L	Rosé		Sem Inibidor
PET	Garrafa 0.75 L			
Reno	Garrafa 1 L			
BiB	Garrafa 1.5 L			
	BiB 3L			
	BiB 5L			
	BiB 10L			

Figura 27: Famílias do Vinho Semi-Acabado.

Desta forma as velocidades máximas recolhidas no *Gemba* para um produto específico de uma família foram adaptadas a todos os produtos da mesma família. Devido ao elevado número de referências e à grande variabilidade de tipologias completou-se os dados das velocidades com *inputs* dados pelo diretor de produção, coordenadores e chefes de linha. A experiência destes membros da empresa A na indústria e o cruzamento de valores mencionados por pessoas diferentes permitiu maior confiança nos resultados. Cada referência de semi-acabado (SA) a entrar em cada linha tem agora uma velocidade teórica máxima associada. A Figura 28 apresenta o resumo das diferentes velocidades de produção consoante as restrições das famílias em cada linha.

#	Tipo de Vinho / Produtos	Linha 1 Velocidade (Gfs/h)	#	Tipo de Vinho / Produtos	Linha 2 Velocidade (Gfs/h)	#	Tipo de Vinho / Produtos	Linha 3 Velocidade (Gfs/h)
1.1	Garrafas Cónicas	8500	2.1	Garrafas PET	1500	3.1	Garrafas PET	1500
1.2	Restantes	9000	2.2	Vinhos Com Gás Sem Sórbico	1700	3.2	Vinhos Com Gás Sem Sórbico	1700
			2.3	Vinhos Com Gás Com Sórbico	2200	3.3	Vinhos Com Gás Com Sórbico	2200
			2.4	Restantes	2800	3.4	Restantes	2800

#	Tipo de Vinho / Produtos	Linha 4 Velocidade (Gfs/h)	#	Tipo de Vinho / Produtos	Linha 6 Velocidade (BiBs/h)
4.1	Garrafas 1,5L	1450	6.1	BiBs 10L	400
4.2	Vinhos Com Gás Sem Sórbico	1800	6.2	BiBs 5L	800
4.3	Garrafas 1L	2000	6.3	BiBs 3L	1600
4.4	Garrafas Cónicas com Rolha	2200			
4.5	Restantes	2500			

Figura 28: Resumo das Velocidades de Produção por Tipologia de Vinho e por Linha.

5.1.2.2 Volumes Mínimos de Produção

Anteriormente a produção era planeada *à ad-hoc*, ou seja, decidida na "hora" pela equipa do Planeamento sem uma norma dos volumes a encher ou as capacidades reais das linhas. A definição dos volumes mínimos de produção e a criação de um simulador para dar visibilidade das cargas e capacidades das linhas produtivas surgiu assim como uma iniciativa prioritária. O volume mínimo de produção foi definido em equipa de *workshop* a partir dos dados deste simulador. Adicionalmente o simulador desenvolvido permitiu também à equipa de Planeamento testar vários cenários de enchimento em cada linha com as mudanças de produto desejadas para verificarem o volume de produção a alocar a cada linha num determinado dia.

Previamente à conclusão do simulador de cenários foi necessário realizar uma recolha de dados e contabilização de tempos no *Gemba* para a definição dos pressupostos que serviram de base de *input* no mesmo. Os pressupostos para calcular os volumes de produção no simulador foram os tempos de linha parada (tempo não produtivo),

os tempos das mudanças (por linha e componente) e as cadências médias da linha.

O tempo não produtivo das linhas foi determinado tendo em consideração os tempos de arranque de dia para preparação da linha, paragens de almoço, microparagens e fim de dia para limpeza, dados também usados para o cálculo do OEE. Todos os tempos de paragens foram determinados com registos de tempos no *Gemba*, registos prévios e decisão final do diretor de produção e estão representados na Figura 29. Estes tempos foram descontados ao tempo de abertura (tempo em que uma linha está disponível para produzir). O tempo de abertura da linha é de 8 horas e 30 minutos (8:00-16:30). No caso das microparagens considerou-se que 7% do tempo disponível para produção (excluindo arranque e fim de dia) é desperdiçado em pequenas interrupções da linha de duração inferior a dez minutos (32 minutos médios diários pelos registos anteriores). Após todos estes descontos, considerou-se um tempo médio disponível para produção diária de 6 horas e 38 minutos.



Figura 29: Tempos de Produtividade e Não Produtividade.

As mudanças possíveis podem ser de vinho, garrafa ou caixa BIB, rótulo ou cápsula, rolha ou *screw-cap* e caixa. Os tempos destas mudanças para cada linha foram também contabilizados no *Gemba* para cada tipo de mudança e de seguida validados com o diretor de Produção. Durante o decorrer da dissertação foram afinados tendo em conta a média dos dos tempos que passaram a ser registados pelas equipas alocadas às linhas. A este valor médio foram acrescentados 5 a 10 minutos consoante a máquina para dar uma margem de segurança à linha. A Tabela 7 representa os últimos tempos de mudança estabelecidos para utilização no simulador e em análises complementares.

Tabela 7: Tempos Médios das Mudanças por Linha.

TEMPO MÉDIO DE MUDANÇAS (MINUTOS)					
TIPO	LINHA 1	LINHA 2	LINHA 3	LINHA 4	LINHA 6
Vinho	30	30	30	30	30
Garrafa / Caixa BIB	35	20	20	20	20
Rótulo / Cápsula	20	10	10	10	10
Rolha / Scap	20	15	15	15	-
Caixa	20	-	-	10	10

Com os dados das velocidades teóricas máximas e o historial dos vinhos produzidos no ano de 2019, foram determinadas as cadências médias teóricas para cada linha produtiva. Os valores foram calculados através da média ponderada da ponderação da velocidade teórica de cada vinho semi acabado em cada linha com a

quantidade cheia do histórico de enchimentos de 2019. A Tabela 8 demonstra essas cadências médias (em garrafas e em litros) por linha e foi definida como *standard* a ser utilizada no simulador até à data.

Tabela 8: Cadências Médias Teóricas de 2019 Por Linha.

CADÊNCIA MÉDIA TEÓRICA	LINHA 1	LINHA 2	LINHA 3	LINHA 4	LINHA 6
Garrafas / hora	8 905	2 375	2 798	2 337	1 607
Litros / hora	6 679	1 781	2 099	1 753	4 821

O simulador criado em folha de cálculo (Excel) permite portanto testar cenários de mudanças para o tempo disponível de produção num determinado dia que queremos analisar. Os dados a colocar no simulador são a quantidade e o tipo de mudanças a analisar para esse dia. O *output*, e a verificação que se deve fazer, são as capacidades máximas para esse cenário de mudanças nessa linha (em garrafas e em litros), tendo em conta a sua cadência média e os tempos das mudanças em análise. A Figura 30 demonstra um exemplo de utilização do simulador para análise de uma mudança de 1 vinho nas diferentes linhas produtivas.

$$Capacidade (Unidades) = Cadência Média Teórica \times (Tempo Produtivo - Tempo Mudanças) \quad (7)$$

		Linha 1		Linha 2		Linha 3		Linha 4		Linha 6	
Nr de Mudanças	Tipo de Mudança	Tempo Produção	Capacidade (Gfs/h)	Tempo Produção (h)	Valor Objetivo (Gfs)	Tempo Produção	Valor Objetivo (Gfs)	Tempo Produção	Capacidade (Gfs/h)	Tempo Produção	Capacidade (Gfs/h)
0	0	8.5	59352	8.5	15829	8.5	18649	8.5	15576	8.5	10711
		Tempo Mudança (h)	Capacidade (Gfs)	Tempo Mudança (h)	Capacidade (Gfs)	Tempo Mudança (h)	Capacidade (Gfs)	Tempo Mudança (h)	Capacidade (Gfs)	Tempo Mudança (h)	Capacidade (Gfs)
1	Vinho	0.5	59352	0.5	14642	0.5	14196	0.0	15576	0.5	10711
		0.0		0.0		0.0		0.0			
		0.0		0.0		0.0		0.0			
		0.0		0.0		0.0		0.0			
		0.0		0.0		0.0		0.0			
		Tempo Produção (h)	Capacidade (Lts.)	Tempo Produção (h)	Capacidade (Lts.)	Tempo Produção (h)	Capacidade (Lts.)	Tempo Produção (h)	Capacidade (Lts.)	Tempo Produção (h)	Capacidade (Lts.)
		8.0	44514	8.0	10981	8.0	10647	8.5	11682	8.0	32132

Figura 30: Simulador de Cadências de Produção.

Com o simulador desenvolvido foi possível analisar-se, em equipa de *workshop*, os *outputs* de vários cenários de mudanças e paragens de almoço. Os diferentes cenários dos volumes de produção diários por linha resultaram de uma aproximação às centenas da capacidade em litros, calculada no simulador. A Tabela 9 demonstra os três cenários principais comparados para decisões estratégicas: cenário sem trocas de referência nem paragem das linhas durante almoço (pausa desfasada), sem trocas e com paragem na pausa de almoço e do número de mudanças médio - sugerido à administração como limite mínimo de enchimento para o ano de 2020. Os tipos de mudanças que se colocaram no simulador para a sugestão dos volumes mínimos de produção tiveram por base o número de mudanças médio diário de vinho e de rótulo em 2019, partindo do pressuposto que estas são as mudanças mais comuns e que sempre que existe uma mudança de vinho, também existe uma de rótulo e o tempo da mudança está traduzido no tempo do vinho porque este é maior.

Tabela 9: Volumes Mínimos de Enchimento.

Cenário	LINHA 1	LINHA 2	LINHA 3	LINHA 4	LINHA 6	TOTAL	%
Sem Paragens	47 600	12 700	14 900	12 400	34 300	121 900	
Almoço	- 3 100	- 900	- 1 000	- 800	- 2 200	-8 000	- 7%
Sem Mudanças Com Paragem Almoço	44 500	11 800	13 900	11 600	32 100	113 900	93%
Limite Mínimo 2020*	38 900	9 400	10 400	11 600	24 900	95 200	78%

* N° Mudanças Vinho	1	2	2	1	1
N° Mudanças Rótulo	1	2	2	1	2

Entretanto, surgiu a pandemia COVID-19 que provocou um aumento nas vendas e a empresa bateu recordes mensais de venda de vinho. A necessidade de aumentar a capacidade surgiu assim como urgente e o Administrador, após análise dos valores apresentados, impôs volumes mínimos de produção de 40.000 litros diários na linha de maior cadência (linha 1). Esta medida permitiu rever os cenários. No cenário das mudanças médias relativamente ao ano anterior, os volumes diários continuavam inferiores aos do objetivo, portanto decidiu-se retirar a paragem da linha para o almoço e os operadores passariam agora a fazer horas de almoço intercaladas para poderem continuar o enchimento de vinho nas linhas, e assim o cenário dos 40.000 litros mínimo na linha 1 já seria possível.

5.1.3 Planeamento de Execução

O Planeamento Estratégico e de Capacidade são necessários para construir um plano de implementação. Este plano representa o Planeamento de Execução, ao qual só dizem respeito as encomendas fixas de curto prazo. Esta etapa é utilizada para decidir "quando" e "quanto" se quer produzir. Existem três tipos de encomendas a serem analisadas:

- Encomendas de cliente final - para produtos MTO;
- Encomendas de reposição - para produtos MTS;
- Encomendas especiais - do cliente final para produtos MTS quando o tamanho e prazo da encomenda são demasiado grandes;

Quando a lista de encomendas é determinada, torna-se possível começar o processo de nivelamento diário e o sequenciamento das ordens de produção a cada linha. Nesta etapa utilizou-se a ferramenta *Heijunka* para nivelar a produção e os *stocks* de PAs e componentes baseado nas estratégias respetivas evidenciadas no subcapítulo 5.1.1. Esta ferramenta permite assegurar que as estratégias definidas são cumpridas e a entrega de produtos ao cliente final é nivelada.

Na empresa A esta etapa é realizada num Módulo de Produção do sistema informático da empresa, implementado este ano, também pela equipa informática. Apesar da ferramenta interna criada para a execução, esse processo de decisão do Planeamento e a alocação das ordens no sistema, consoante o tipo de encomenda e a estratégia

de cada produto, é essencial ser realizado. Assim disponibilizaram-se todos os dados, recolhidos nas etapas anteriores do Planeamento em *Pull*, à equipa informática, e estes dados serviram de *input* na nova ferramenta informática criada.

Apesar da partilha deste Módulo Informático não ser permitida neste documento por motivos confidenciais, todas as ferramentas criadas de apoio à equipa do Planeamento nesta etapa foram adaptadas e serão abordadas neste capítulo. Estas ferramentas ficaram asseguradas e foram implementadas pela equipa do Planeamento de modo a garantirem o cumprimento das cinco etapas sequenciais *Heijunka*: (1) produção de lotes grandes e menos frequentes (estado inicial da empresa A); (2) produção de lotes mais pequenos mais recorrente e entrega de encomendas ao cliente mais rápida; (3) produção diária e consumo de materiais mais estáveis mas com lotes ainda desiguais (estado atual da empresa A); (4) maior controlo na produção diária com lotes constantes e repetição de setups; (5) produção diária totalmente normalizada e sincronizada com o consumo, com lotes unitários, inventário praticamente inexistente e setups nulos (estado futuro final desejado pela empresa A).

5.1.3.1 Caixa Logística das Encomendas

A primeira ferramenta de apoio à execução foi criada logo no arranque do trabalho. Esta ferramenta implementada numa folha de cálculo (Excel) surgiu de um constrangimento detetado cedo e foi diretamente implementado (também conhecido internamente no termo de *quick win* - fácil de implementar e com grande impacto). Na fase de identificação dos processos e mapeamento detetou-se que a empresa não fazia o seguimento do estado das encomendas, desde o seu pedido na área Comercial até à sua recolha na Logística.

O ficheiro criado é uma caixa logística onde se registam as várias datas de seguimento das encomendas e geram-se as prioridades por ordem da data de recolha. A informação colocada neste ficheiro foi incorporada ao sistema informático, ou seja, os dados colocados na folha de cálculo (Excel) representada na Figura 31 são alimentados diretamente para o sistema e a informação do estado da encomenda é atualizada. Adicionalmente foram criadas regras de apoio à decisão na utilização da ferramenta do registo das encomendas:

1. Criação de encomendas - Quando a encomenda do cliente é confirmada, a área Comercial deve introduzir os dados relativos à encomenda como o número da encomenda, a data de recolha prevista e o nome do cliente. No caso de MTO novos, a introdução dos dados só deve ser feita após criação da referência de produto no sistema;
2. Atualização da data de recolha - Apenas executado a pedido de cliente e após aviso ao Planeamento. No caso de MTO novos, após aprovação dos componentes pelo cliente;
3. Criação de pedido de produção - No caso de MTO, deve-se atualizar os dados relativos ao pedido de produção, com o número da ordem e o estado da encomenda.
4. Atualização do estado de pronto - A área da Logística está responsável por atualizar a data de pronto e o estado da encomenda quando o produto é armazenado.
5. Atualização estado de expedição - Quando o cliente recolhe a encomenda a Logística deve também a atualizar a data de expedição.



Estado Encomenda	Localização	Data Previsi	CLIENTE	Nº ECL	Nº PO	Data Previsi	Estado Encomen	Localizaç	Observações Produç
Pronto	Quinta 1	16/07/2020	Cliente 1	ECL 2020/2437	P039533				
Pronto	Quinta 2	16/07/2020	Cliente 1	ECL 2020/2235	P039340				
Pronto	Quinta 1	16/07/2020	Cliente 2	ECL 2020/2144	2020483				
Pronto	Quinta 2	17/07/2020	Cliente 3	ECL 2020/332	4728855				
Pronto	Quinta 2	17/07/2020	Cliente 3	ECL 2020/333	4728856				
Pronto	Quinta 2	17/07/2020	Cliente 3	ECL 2020/272	47279069				
Pronto	Quinta 2	17/07/2020	Cliente 3	ECL 2020/335	47291269				
Pronto	Quinta 2	17/07/2020	Cliente 3	ECL 2020/274	47279071				
Não Pronto		17/07/2020	Cliente 4	ECL 2020/2173	email 09-07-2020				
Pronto	Quinta 3	17/07/2020	Cliente 5	ECL 2020/2551	PO 13871				
Não Pronto		17/07/2020	Cliente 6	ECL 2020/2392	CSL202006-00001				
Pronto	Quinta 2	17/07/2020	Cliente 7	ECL 2020/2236	PO 17998168				
Pronto	Quinta 1	17/07/2020	Cliente 8	ECL 2020/2421	UKP0000015488				
Pronto	Quinta 1	17/07/2020	Cliente 2	ECL 2020/241	2020417				

Figura 31: Ficheiro Caixa Logística - Criação e Seguimento de Encomendas

5.1.3.2 Roteiros às Linhas

O primeiro passo essencial para uma boa execução do planeamento nivelado e sequencial é definir as tipologias de todos os produtos existentes, que foi feito anteriormente tal como se pode verificar no subcapítulo 5.1.2.1, e definir ainda as restrições nas linhas para cada tipologia, ou seja, quais as linhas em que cada produto pode ser alocado e quais onde nunca pode ser produzido.

Seguindo o raciocínio elaborado para definir as tipologias e feito com o apoio da área da Enologia, existem várias tipologias de vinho segundo a casta, o açúcar, a inibição e a necessidade de aquecimento para o enchimento. De acordo com a árvore apresentada na Figura 32 é possível entender as várias tipificações do vinho.

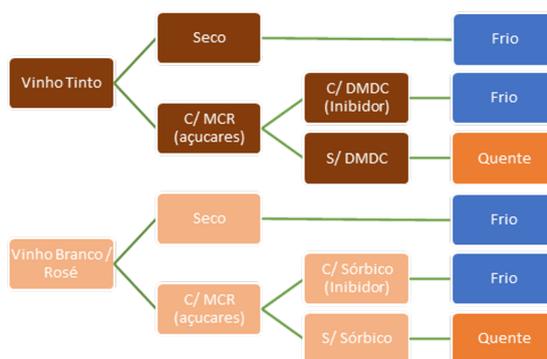


Figura 32: Árvore de Tipificação dos Vinhos.

Algumas regras adicionais relativas aos vinhos da Empresa A compreendem que os vinhos sem sôrbico levam sempre gás e os vinhos tinto com açúcares (DMDC) só são produzidos em BIBs, contudo vinhos com gás podem ou não ter inibidor (sôrbico) consoante decisão do cliente destinado. Com a equipa da Produção foi obtido um consenso sobre as várias restrições e preferências para cada linha dependente de vários fatores como os equipamentos da linha, o tipo de vinho, a garrafa ou a quantidade a encher. A lista de restrições são as seguintes:

1. BIB (*Bag-in-Box*) apenas pode ser alocado à linha de BIB - Linha 6;
2. Garrafa (linhas de garrafas) - Linhas 1, 2, 3 e 4;

3. Vinhos leves (com gás) e sem inibidor (sórbito) - Linha 2;
4. Garrafas Borgonhas e Cónicas - Linha 3;
5. Quantidades superiores a 5.000 Litros por referência de vinho - Linha 1;
6. Linha 5 só para trabalhos manuais, extra ou rotulagens;

5.1.3.3 Modelo de Decisão

A prioridade de apoio ao Planeamento foi a criação de regras de alocação de encomendas às linhas produtivas. Anteriormente era feito sem visão estratégica pois não existiam referências MTS ou MTO.

No caso de não existirem PAs para satisfazer os pedidos e serem expedidos, as ordens de encomenda chegam ao Planeamento para serem revistas e geradas ordens de produção. Seguindo o raciocínio dos três tipos de encomendas, de cliente final, de reposição e especiais criaram-se com a equipa do Planeamento regras de prioridade de alocação às linhas. Este modelo de decisão tem por base as necessidades reais dos clientes e a receção de encomendas dos mesmos. Na decisão semanal das ordens de produção ficou definido que se deve ter como regra a sequência da Figura 33.



Figura 33: Priorização na Decisão do Planeamento.

Em primeiro lugar, dá-se prioridade às encomendas de cliente final, de vinhos de referência MTO que precisam de ser recolhidas na semana corrente. Em segundo lugar, vai-se produzir os vinhos MTS que necessitam de reposição (atingiram o nível de reposição no supermercado de PA) na semana corrente. De seguida antecipam-se as encomendas de vinhos MTO para recolha nas semanas consequentes (encomendas especiais). Depois das encomendas com vinhos MTO adiantadas vai se produzir as referências MTS em excesso para reforçar os supermercados de PA (estas referências ainda não atingiram o nível de reposição, mas já têm níveis de *stock* baixos). Por fim e em último caso, pára-se a produção se todas as fases anteriores foram cumpridas. Nestes casos pode-se aproveitar as rotuladoras para trabalhos de rotulagens de vinhos que estavam em semi acabados e já têm cliente alocado. A única exceção à regra é feita por ordens superiores, ou seja, ordens pontuais da administração nas quais o modelo de decisão pode ser contornado e é priorizado o pedido de produção feito pela administração.

5.1.3.4 Realocação do Vinho Sobrante

Este tema surgiu com o aparecimento de um grande constrangimento num dos *workshops* realizados com a equipa do Planeamento. Após as vindimas, o vinho é armazenado em tanques localizados na adega da Quinta 1. Este é deslocado para cubas (recipiente de material transparente utilizado para transportar e armazenar temporariamente o vinho) que se encontram junto das linhas produtivas. No caso específico da empresa A as cubas têm um volume fixo de 2.500 litros. Consequentemente, estas têm que ser vazadas porque o vinho perde as características em cubas semi-cheias. Esta situação significa que o vinho tem de ser cheio em quantidades múltiplas de 2.500 litros, mesmo que as encomendas tenham quantidades menores.

A decisão de produzir vinhos SAs (garrafa cheia sem rótulo) ou PAs (garrafa cheia e rotulada) com o resto do vinho em cuba tornou-se assim um tema importante. Estas regras de sequenciação foram debatidas em *workshop* com a equipa toda e chegou-se à conclusão que se deve priorizar o supermercado de PAs contra o de semi acabados. O objetivo ficou definido em produzir PAs sempre que necessário tendo em consideração a sequência de decisão da Figura 34. Na criação da sequenciação dos vinhos adaptou-se a definição já usada pela equipa do Planeamento de "Vinho Pai" - referência do vinho previamente à entrada na linha (pré semi acabado - vinho fora de garrafa); e "Vinho Filho" - referência do vinho em garrafa rotulada e já associado a um cliente (PA).

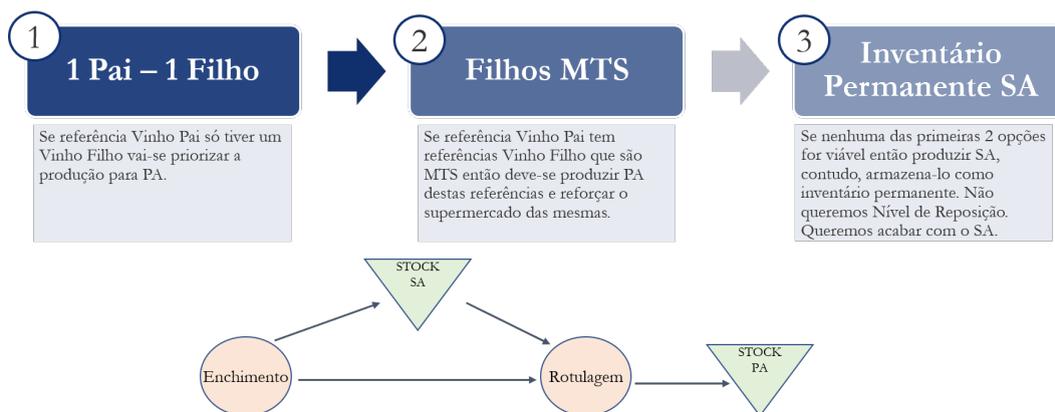


Figura 34: Sequenciação dos PA x SA.

5.1.3.5 Simulador Reaprovisionamento

O modelo de decisão criado e evidenciado no capítulo 5.1.3.2 redesenhou todo o processo de planeamento. Tendo em conta o novo modelo, o Planeamento passa a priorizar primeiro as referências MTO com data de recolha na semana corrente. Assim, a produção destas ordens está devidamente planeada segue a reposição das referências MTS da semana corrente. O Planeamento não fazia esta análise anteriormente e não existiam níveis de reposição para os PAs porque também não existia uma estratégia bem definida. A Logística e o Planeamento tinham uma ideia do historial de consumo e tentavam repor as referências mais frequentes quando possível. Com este modelo criado, o Planeamento tem agora uma regra para repor os níveis destas referências criando ordens de

produção dos mesmos. As seguintes equações apresentam os cálculos usados para a base do simulador.

$$\text{Cobertura de Stock (Dias)} = \frac{\text{Quantidade Encomenda Média Diária}}{\text{Stock Médio}} \quad (8)$$

$$\text{Quantidade Encomenda Média Diária} = \frac{\text{Quantidade Total em Stock}}{52} \quad (9)$$

$$\text{Stock Médio} = \frac{\text{Stock de Segurança} \times \text{Lote de Produção}}{2} \quad (10)$$

$$\text{Stock Segurança (SS)} = \text{Nível de Reposição} - (\text{Lead Time Reposição Interna} \times \text{Quantidade Encomenda Média Diária}) \quad (11)$$

$$\text{Nível de Reposição (NR)} = \text{Máximo Vendas Diárias no Ano Anterior} \quad (12)$$

Para permitir executar-se esta análise foi criada uma ferramenta em folha de cálculo (Excel), como se pode observar na Figura 35 que simula o reaprovisionamento e dá um alerta da cobertura das referências MTS com níveis de *stock* menores ao nível de reposição estabelecido para cada produto. Toda a informação é alimentada do sistema informático e mantém-se atualizada às últimas movimentações das diferentes áreas envolvidas.

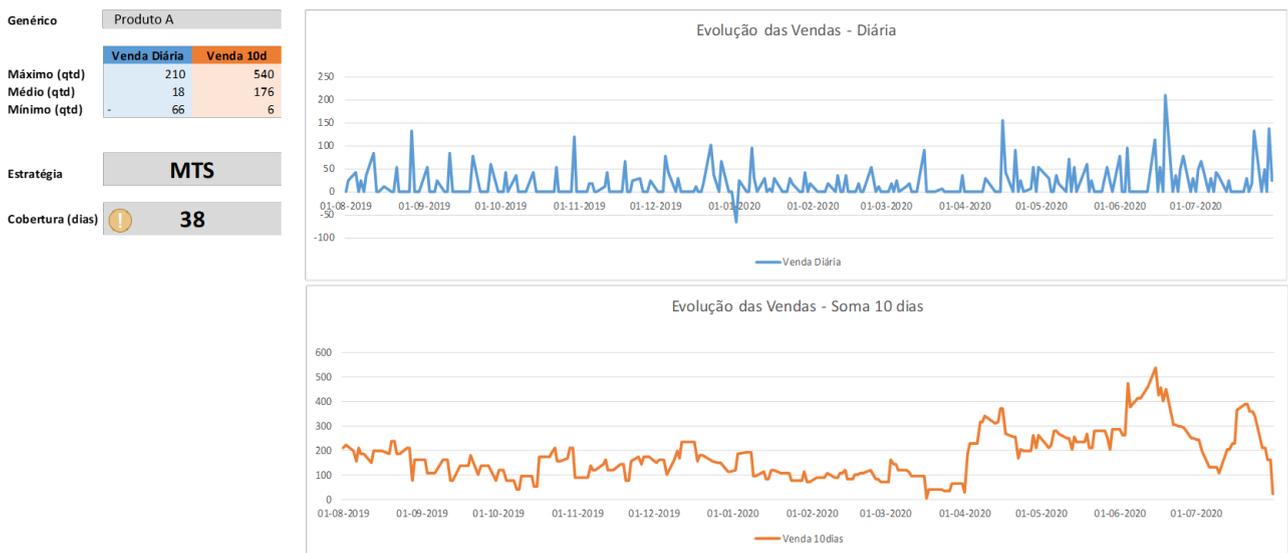


Figura 35: Simulador de Reaprovisionamento de Produtos Acabados.

Um modelo semelhante foi criado para apoiar as Compras no reaprovisionamento das referências BTS. A ferramenta criada e ilustrada na Figura 36 tem em conta o histórico de consumo e verifica se o *stock* atual está mais baixo que o nível de reposição definido para cada consumível. Nesse caso dá um alerta para reabastecimento.

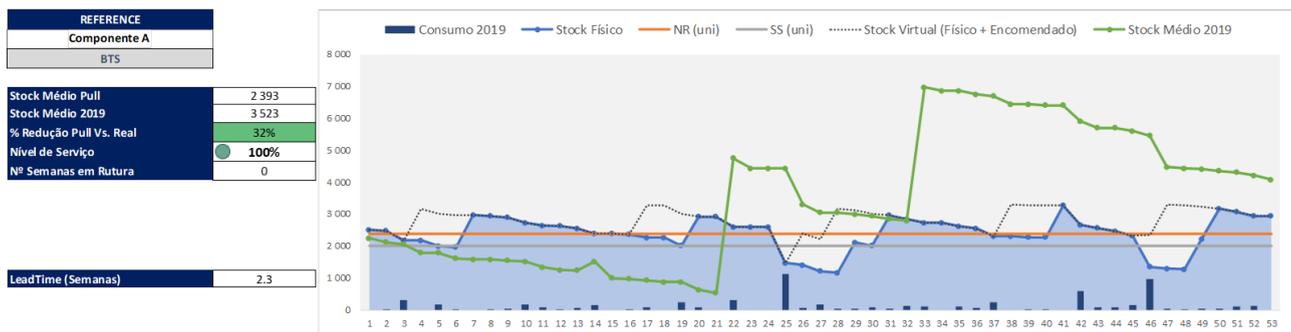


Figura 36: Simulador de Reaprovisionamento de Componentes.

$$\text{Stock Médio Pull} = \frac{SS + \sum \text{Stock Físico}}{52} \quad (13)$$

$$\text{Stock Físico} = \sum \text{Consumo Semanas } N \rightarrow N + \text{Lead Time} \quad (14)$$

$$\text{Redução Pull Vs. Real (\%)} = \frac{\text{Stock Médio Real} - \text{Stock Médio Pull}}{\text{Stock Médio Real}} \quad (15)$$

$$\text{Nível de Serviço Componente } i = 1 - \frac{N^{\circ} \text{ Semanas em Rutura}}{52} \quad (16)$$

$$N^{\circ} \text{ Semanas em Rutura} = N^{\circ} \text{ Semanas Stock Físico} < 0 \quad (17)$$

$$\text{Lead Time (Semanas)} = \frac{\text{Lead Time Família Componente } i \text{ (Dias)}}{7} \quad (18)$$

5.1.3.6 Sequenciador de Apoio aos Volumes Planeados

Apesar da mudança de estratégia e a definição dos volumes mínimos de produção terem alertado o planeamento para uma nova visão da capacidade produtiva, a "carga" nas linhas continuava baixa e estas tinham capacidade para mais. Acontece que a equipa do planeamento não tinha uma forma eficiente de perceber previamente a ocupação em cada linha e as quantidades certas a alocar.

Anteriormente a alocação das encomendas às linhas produtivas continuava a ser uma decisão de instinto/heurística pela equipa do Planeamento, baseando-se na experiência que tinham com o historial de cada referência na produção e os volumes que cada linha enchia normalmente, usando uma calculadora básica para auxiliar neste cálculo. Estas quantidades a encher em cada linha eram normalmente revistas e ajustadas com a visão do diretor de produção que acabava por dar uma margem de segurança confortável e assim evitava constrangimentos maiores nas linhas durante o dia.

A necessidade de criação de uma ferramenta visual de consulta da carga e capacidades das linhas e com o detalhe sequenciador dos produtos a alocar era evidente. Todos os dados em falta foram recolhidos, adicionalmente aos tempos já reunidos de não produtividade, de mudanças de referência e das cadências teóricas da linha. O levantamento de todos os requisitos em falta para completar a ferramenta foi feito com apoio da equipa Informática: incorporação de toda a informação das ordens de produção planeadas do sistema informático, as especificações dos produtos e componentes e a associação dos mesmos (exemplo: dimensão e formato das garrafas, número de componentes consumidos num PA para cada subfamília, tipo de vinho, códigos internos dos componentes, capacidade das linhas para cada produto, entre outros).

O *output* da Ferramenta de Sequenciação apresenta 8 páginas de consulta e está dividida em 3 análises: (1) Resumo Semanal em Litros; (2) Resumo Diário; (3) Detalhe por linha (das seis linhas existentes).

1. Resumo Semanal

No resumo semanal, que se pode verificar na Figura 37, permite-se analisar a quantidade de litros planeada numa semana para cada dia e em cada linha. O utilizador tem apenas de inserir a semana do ano a consultar e os dados atualizam-se automaticamente na tabela resumo. Adicionalmente é possível atentar na quantidade de litros planeada em garrafas, em BIs e total para cada dia dessa semana. O total de litros planeados da semana também está apresentado no topo da tabela.

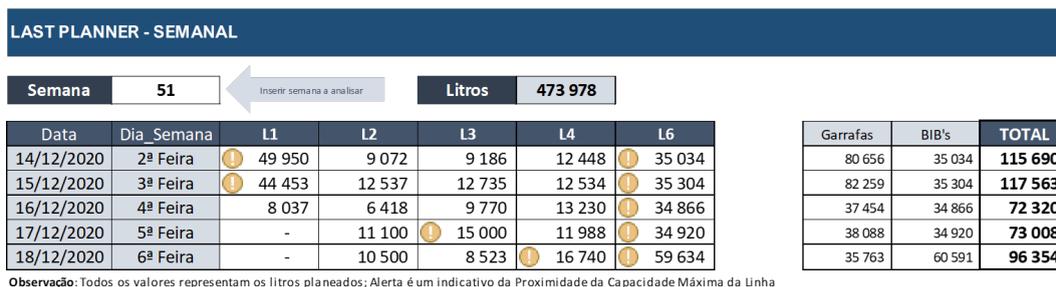


Figura 37: Resumo Semanal do Sequenciador de Litros (Registado a 7/12/2020).

2. Resumo Diário

O Resumo Diário dá uma visibilidade das seis linhas produtivas. O único *input* nesta página é o dia a analisar e os dados automaticamente são atualizados. Para o dia selecionado é possível consultar os seguintes detalhes em cada linha: a descrição e quantidade de vinho (em litros) que está alocada (máximo de 4 vinhos diferentes diários), o tipo de vinho (tinto, branco ou rosé), o tipo de gás do vinho (tranquilo - sem gás, leve - com gás), a hora de início e de fim da produção da quantidade de vinho planeada, o número de PAs (clientes/rótulos diferentes) desse vinho e o tempo de produção dos mesmos, o número e tempo das mudanças associadas aos PAs desse vinho, e o tempo de mudança entre vinhos diferentes. A mesma consulta repete-se para cada vinho em cada linha como se verifica numa ilustração da ferramenta na Figura 38.

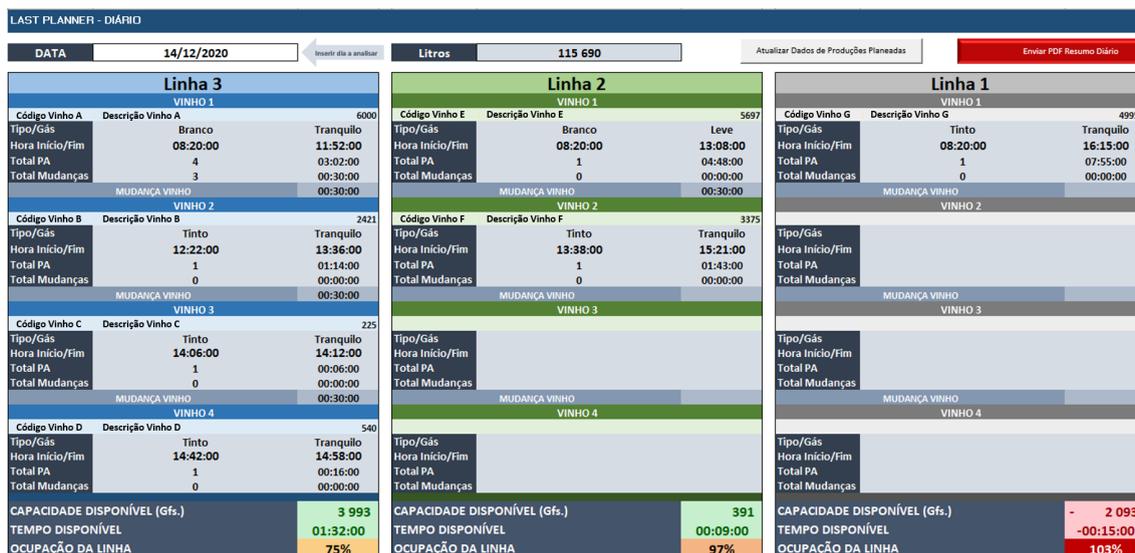


Figura 38: Resumo Diário do Sequenciador de Litros de 3 Linhas Produtivas (Registado a 7/12/2020).

Por fim é possível verificar a capacidade (em garrafas) e o tempo, disponíveis para produção, e a percentagem de ocupação da linha em análise do dia selecionado. A soma dos litros das seis linhas nesse dia (total em litros) está identificado também no topo da página.

$$\text{Capacidade Disponível (Garrafas/BiBs)} = \text{Capacidade Teórica da Linha} - \text{Quantidades Planeadas} \quad (19)$$

$$\text{Tempo Disponível (Horas)} = \text{Tempo de Abertura} - \text{Tempos Não Produtivos} - \text{Tempos Produção PAs} - \text{Tempos Mudanças} \quad (20)$$

$$Ocupação da Linha (\%) = \frac{Quantidades Planeadas}{Capacidade Teórica da Linha i} \quad (21)$$

O utilizador da equipa do Planeamento pode adicionalmente clicar nos dois botões "macro" no topo da página para: atualizar os dados nas tabelas (no da esquerda) e enviar um e-mail de resumo das linhas diárias ao Diretor do Planeamento e/ou Administrador da empresa (no botão da direita).

3. Detalhe das Linhas

O detalhe diário de cada linha está associado ao dia selecionado no Resumo Diário. O utilizador não precisa de atualizar a data nesta análise. Existem seis páginas, uma para cada linha, e estão divididas em três partes, como se pode verificar na Figura 39: resumo global da linha (no topo), tempos das paragens produtivas e das mudanças (no topo à direita) e o detalhe de todos os PAs planeados, componentes e mudanças (listagem em *scroll* na parte inferior).

L2											
Data	14/12/2020		Produto	Descrição PA		Código PA	Quantidade	Litros	Tempo Produção	Hora Início	Hora Fim
Hora Início/Fim	08:00:00	16:21:00	PA 1	Descrição PA 1		Código PA 1	7596	5697	04:48:00	08:20:00	13:08:00
Total Garrafas	12 096	12 487	PA 2	Descrição PA 2		Código PA 2	4500	3375	01:43:00	13:38:00	15:21:00
Total Litros	9 072	9 365	PA 3								
Total PA	2	06:31:00	PA 4								
Total Mudanças	1	00:30:00	PA 5								
Trabalhos Manuais			PA 6								
Observações			PA 7								
H.E.			PA 8								
Capacidade Disponível (Gfs.)		391	PA 9								
Tempo Disponível		00:09:00	PA 10								
Ocupação da Linha		97%	PA 11								
			PA 12								

Hora Início	Hora Fim	Tempo de Abertura (horas)	Perdas de Velocidade / Microparagens (%)
08:00:00	16:30:00	8:50	7%

#	Tipo de Mudança	Tempo Mudança (min)	Perdas de Arranque (min)
0	Sem Mudança	0	20
1	Vinho	30	Perdas de Limpeza
2	Garrafa	20	Fin de Dia (min)
3	Rótulo / Cápsula	20	30
4	Rolha / Scap	15	Hora de Almoço (min)
5	Caixa	-	30

Código PA	Quantidade	Descrição PA
Código PA 1	7596	Descrição PA 1
Código LP		Formato Garrafa
Código Vinho E		Dimensão Garrafa
Código SA		Rótulo
Código SA E		Cápsula
		Rolha
		Scap
Capacidade Média (Gfs)	1700	Capacidade Teórica (T.A.)
		CAPACIDADE DISPONÍVEL
		TEMPO PRODUÇÃO
		04:48:00

Mudança 1	Vinho	Formato Garrafa	Dimensão Garrafa	Rótulo	Cápsula	Rolha	Scap	TEMPO MUDANÇA
00:30:00	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Não	00:30:00
				00:20:00	00:20:00	00:15:00		

Código PA	Quantidade	Descrição PA
Código PA 2	4500	Descrição PA 2
Código LP		Formato Garrafa
Código Vinho F		Dimensão Garrafa
Código SA		Rótulo
Código SA F		Cápsula
		Rolha
		Scap
Capacidade Média (Gfs)	2900	Capacidade Teórica (T.A.)
		CAPACIDADE DISPONÍVEL
		TEMPO PRODUÇÃO
		01:43:00

Figura 39: Folha do Detalha Diário da Linha Produtiva em Análise.

O resumo global da linha em análise apresenta os seguintes dados à esquerda: o dia em análise, as horas de início e de fim da produção alocada àquela linha, o total de garrafas e litros planeados e a capacidade dos mesmos para o tempo de abertura definido (8 horas 30 minutos), o número de PAs alocados e tempo de produção associado, o número e tempos das mudanças, o tempo em trabalhos manuais e horas extra da equipa da linha (estes campos devem ser preenchidos se for caso disso e a pedido da produção ou administração). Por fim verificam-se novamente os dados da capacidade (em garrafas) e tempo disponíveis para produção e a percentagem de ocupação da linha em análise do dia selecionado. O resumo global da linha no topo centro tem por objetivo identificar os PAs planeados, a quantidade em garrafas e em litros (estes dois *inputs* são alimentados diretamente do sistema informático através de incorporações e ligações que se fizeram à ferramenta Excel, o tempo de produção de cada PA e as horas de início e fim do mesmo. Os variáveis no topo à direita representam, os pressupostos dos tempos não produtivos e das mudanças definidos no capítulo 5.2, contudo estes podem ser

alterados por decisão conjunta dos Diretores de Produção e do Planeamento. Por fim na listagem inferior é possível consultar-se todos os detalhes de cada PA alocado como a quantidade de garrafas planeadas, os códigos internos de vinho e componentes, o tipo de vinho, de garrafa e as dimensões desta, a capacidade média de garrafas/hora e a capacidade teórica daquele produto para o tempo de abertura total, o tempo de produção e a capacidade ainda disponível após produção do produto em análise. Também é possível consultar o tipo de mudança entre referências e o tempo da mesma (é considerado o maior dos tempos de mudança de cada subfamília). Estes detalhes são repetidos para todos os PAs alocados e as mudanças entre eles.

O produto final e implementado resultou numa Ferramenta de Apoio ao Sequenciamento de Produção. A equipa do planeamento consegue agora ter visibilidade de um resumo do que está planeado semanalmente ou diariamente para a frente em cada linha produtiva, da capacidade das linhas (em garrafas/BIBs ou em litros); do tempo disponível diário por linha; da percentagem de ocupação das linhas; do detalhe dos vinhos, PAs e consumíveis em cada linha; e do detalhe das mudanças e do tempo das mesmas entre referências para cada linha. A partir desta ferramenta a equipa de Planeamento consegue tomar uma decisão na alocação final de produtos (remover, alterar ou até adicionar carga às linhas).

O Planeamento de Execução nunca termina oficialmente porque é um ciclo, e todas as metodologias implementadas são repetidas no planeamento de produção da semana seguinte. Apesar disso, o uso do Sequenciador de Volumes de apoio à alocação final das encomendas às linhas (fecho das ordens de produção) no sistema informático é o último passo na execução oficial do planeamento de produção.

5.2 Modelos de Comunicação e Suporte ao Planeamento

Apesar dos workshops Kaizen semanais criados, no âmbito do projeto no apoio à implementação da ferramenta *Pull Planning*, surgiu a necessidade de consolidar-se os mesmos com modelos de comunicação internos à equipa ou externos, entre as áreas de envolvimento direto, como por exemplo os departamentos das Compras e das Produção.

Para além dessa necessidade de comunicação alinhada entre equipas em reuniões de cultura Kaizen, o sucesso da ferramenta *Pull Planning* carece fundamentalmente também da existência de uma análise constante da evolução de indicadores e revisão de estratégias dentro da equipa e de uma otimização das linhas produtivas. Por esse motivo foram criadas análises complementares que são abordadas neste subcapítulo, tais como os Dashboards criados em Power BI (Ferramenta de análise de indicadores visual da Microsoft).

5.2.1 Modelos de Comunicação

Um dos princípios Kaizen fundamentais consiste no envolvimento de todas as pessoas, só assim existe melhoria contínua numa organização. Na empresa A existia uma grande desconexão entre áreas e falta de comunicação. Esta situação era em muito devida à não existência de *standards* ou processos bem definidos. O Planeamento por exemplo não tinha data fixa para fechar o plano, e tinha um retrabalho contínuo de modificações na agenda e no plano das semanas corrente e seguintes. Isto acontecia devido a pedidos de alterações feitos por outras áreas,

como por exemplo a Enologia, a Produção e as Compras. Estes constrangimentos levantados deram origem a uma necessidade de criação de um processo de planeamento fixo, com datas definidas para o fecho do plano e consequente discussão e alinhamento entre áreas. Para além disso criou-se um modelo de apoio à comunicação das áreas das Compras e Planeamento porque se considerou fundamental existir uma troca de informação mais recorrente sobre todos os temas relacionados com os componentes e as encomendas a planear.

5.2.1.1 Processo de Planeamento

Um passo importante no apoio ao sistema *Pull Planning* foi disponibilizar todos os meios necessários ao sucesso do mesmo. Um dos meios essenciais é existir comunicação dentro da equipa, entre as áreas e com os superiores. Um sistema em *pull* só gera resultados quando todas as áreas estão a trabalhar no mesmo sentido, isto é, estão alinhadas com o objetivo do *pull*: satisfazer as necessidades do cliente em tempo real e garantir um fluxo produtivo. Com isto em mente foi desenhado o Modelo do Processo de Planeamento como se pode constatar na Figura 40

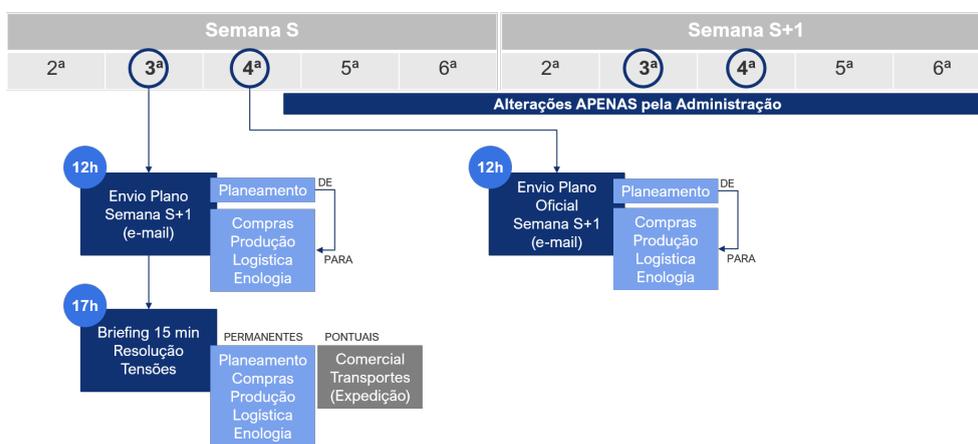


Figura 40: Processo do Planeamento da Produção.

Neste modelo existe agora o compromisso por parte da equipa do Planeamento em ter um pré-plano da Semana S+1 finalizado no Módulo do Sistema Informático até às 12h00 da terça-feira da semana S. O sistema informático envia automaticamente a essa hora um plano de produção da Semana S+1, personalizado às especificações de cada área. Às 17h00 de Segunda-Feira foi a hora definida para discussão dos constrangimentos levantados ao plano da Semana S+1 enviado horas antes. O objetivo desta reunião curta, de apenas 15 minutos, é resolver as tensões ao plano levantadas pelas diversas áreas interessadas. As áreas de presença permanente neste *briefing* são o Planeamento, as Compras, a Produção, a Logística e a Enologia. As áreas afetadas à discussão de constrangimentos que poderão participar pontualmente, nas semanas em que assim faça sentido, são as áreas Comercial, de Transportes e Expedição. Depois desta reunião o Planeamento tem a manhã de Quarta-Feira para resolver os temas levantados e alterar o que for necessário ao plano oficial da Semana S+1 para o entregar e ficar "fechado" às 12h00 desse dia. Esse plano já não pode ser alterado e é considerado o final com a exceção de pedidos adicionais ou modificações ao plano requisitadas pela Administração.

5.2.1.2 Reunião Planeamento-Compras

As Compras encontravam-se inicialmente situadas num edifício dos escritórios longe do Planeamento e Produção. A primeira decisão foi juntar as áreas do Planeamento e Compras. Após esta mudança estas últimas áreas ficaram situadas na mesma sala e junto à Produção. Deste forma conseguem comunicar de forma mais eficiente e fazer análises conjuntas úteis à facilitação do trabalho diário. Para dar apoio às reuniões destas áreas todos os dados necessários às análises foram recolhidos e desenvolvidos durante o *workshop* com as equipas do planeamento e das compras. Os indicadores seleccionados para as análises foram desenvolvidos em *dashboards* (quadros com indicadores de análise) na ferramenta Power BI que serão abordados na próxima seção.

Esta dinâmica semanal do Planeamento e Compras para análises conjuntas foi então criada para ser realizada todas as Segundas-Feiras às 9h00. Nestas sessões estão presentes as equipas completas e os seus diretores das áreas em questão (Planeamento e Compras). As análises feitas têm uma duração de 30 minutos e têm como objetivo avaliar o trabalho da semana anterior e projetar o trabalho da semana corrente. A agenda tem como pontos a análise dos indicadores da semana anterior, a discussão e proposta de contra medidas aos valores menos positivos e por fim uma atualização e seguimento das ações de melhoria. No fim desta reunião as análises feitas são enviadas à Administração.

5.2.2 Dashboards de Análise

Outra medida implementada foi exactamente dar o apoio à equipa do Planeamento nas análises feitas durante o *workshop* Kaizen. De forma a preparar os participantes para as reuniões foi necessário criar modelos visuais dos indicadores em análise. Estes modelos visuais de análise (ou *Dashboards* foram utilizados durante todas as sessões Kaizen e os indicadores eram analisados através da ferramenta Power BI. O Power BI é um software de análise de negócios da Microsoft que tem como objetivo principal apresentar visualmente e interativamente os dados pretendidos. Estes podem ser introduzidos a partir de outras plataformas como uma folha de cálculo (Excel ou o *Structured Query Language* (SQL)) e o resultado é uma *interface* simples o suficiente para permitir o uso intuitivo aos utilizadores quer para criar os seus próprios relatórios ou analisá-los filtrando facilmente a informação mais relevante.

Para além do uso destes *Dashboards* de análise em *workshops* Kaizen, foram também utilizados para dar apoio aos modelos de comunicação feitos pelas equipas Planeamento e Compras, como verificado anteriormente e mais tarde pela Produção. Estes indicadores foram desenvolvidos com os *inputs* e dados requisitados pelas equipas e desenvolvidos no Power BI. Os seguintes indicadores foram seleccionados pelas equipas e são analisados em *Dashboards* nas reuniões de reuipa:

- **Planeamento** - OTD do Pronto na Data de Recolha; Cumprimento *Lead Time* Interno de Encomenda; Taxa de Encomendas Planeadas; Volume de Enchimento Médio Diário; Número de Produtos Acabados Distintos; Carga Vs. Capacidade Semanal.
- **Compras** - SLA dos Fornecedores; Preço Médio de Compra por Família; Cobertura e Valor de *Stock* por Família; Lista de Produtos sem Rotação.

- **Produção** - Visão Global dos OEEs das Linhas Produtivas; Volume de Enchimento (em litros e garrafas) por Linha; Evolução do OEE Diário por Linha; Evolução dos Enchimentos (em litros).

Com estes *Dashboards* as pessoas envolvidas conseguem controlar os seus *Key Performance Indicators (KPIs)*, fazer análises prévias às reuniões e facilmente identificar, durante esses momentos de comunicação, os temas mais importantes a discutir e as resoluções a desenvolver.

5.3 Conclusões do Capítulo

Neste Capítulo foi implementada a proposta ao planeamento da produção. As ferramentas e metodologias *lean* e *Kaizen* apresentadas no capítulo 3 foram utilizadas na implementação das ações propostas do cronograma de ações da secção 4.3 e noutras iniciativas adicionais que se realizaram para o sucesso do projeto.

A primeira e principal ferramenta utilizada foi o *pull Planning*. Esta ferramenta demonstra-se essencial para a criação de um novo modelo de planeamento direcionado às necessidades dos clientes e ao aumento do fluxo produtivo e otimização das linhas. A implementação teve diversas iniciativas nas três fases do planeamento em *pull*, iniciativas do Planeamento Estratégico, de Capacidade e Execução. Estas fases de implementação garantiram uma definição das estratégias dos produtos e componentes, dos *lead times* de entrega, das velocidades e volumes mínimos de produção. No apoio à execução foi criada uma caixa logística de apoio ao seguimento das encomendas, um roteiro de cada produto às linhas, um roteiro de decisão da produção a planear, uma estratégia para a realocação do vinho restante em cubas, um simulador de apoio ao reaprovisionamento de PAs e componentes em *stock* e uma ferramenta de sequenciação de consulta e apoio ao planeamento das ordens de produção no sistema informático.

Em suporte ao Planeamento foram criados modelos de comunicação para dar apoio às decisões e ao alinhamento entre equipas. Alguns modelos de comunicação criados permitiram um processo do planeamento bem definido com as áreas alinhadas em relação ao plano de produção e um momento de discussão e análise de indicadores de desempenho (*dashboards*) pelas equipas do Planeamento e Compras.

Todas as iniciativas foram realizadas com o suporte de reuniões *Kaizen (workshops)* com equipas multidisciplinares seleccionadas especificamente para cada tema a abordar. Nestas sessões foram implementados *standards* de trabalho e iniciativas de melhoria. Adicionalmente, com a razoável frequência das sessões foi possível analisar e controlar a evolução dos indicadores de desempenho definidos no início do trabalho. Esta cultura de melhoria criada permitiu atuar imediatamente nos indicadores chave e em certos casos definir contra-medidas semanalmente.

6 Apresentação e Discussão de Resultados

Neste capítulo é feita a monitorização e verificação dos resultados da implementação e o cumprimento dos objetivos pretendidos. Esta análise tem por base os indicadores de desempenho (KPIs) do caso de estudo identificados no capítulo 4.2. A evolução mensal destes quatro indicadores é então considerada representativa de todas as iniciativas e ferramentas implementadas, e que tiveram influência direta nos resultados desses mesmos indicadores (Anexo A). Os constrangimentos e dificuldades que surgiram durante as iniciativas deste trabalho e que influenciaram de alguma maneira os indicadores vão ser abordados neste capítulo, assim como as principais causas para o sucesso dos mesmos.

6.1 Nível de Serviço (Pronto na Recolha)

As ferramentas que maior importância tiveram nos resultados no indicador do nível de serviço foram sem dúvida todas as iniciativas desenvolvidas no sistema *pull planning*, ao garantirem um dimensionamento dos produtos em supermercado, um nivelamento e otimização das linhas. Estas permitem a obtenção de produtos acabados (PAs) com maior prontidão respondendo às necessidades reais de recolha dos clientes. Apesar do nível de serviço não ter atingido o objetivo pretendido, demonstrou uma tendência crescente ao longo dos meses (linha a tracejado no gráfico da Figura 41). A média do indicador dos meses de 2020 representou um nível de serviço de 73,6%, um aumento em 7 p.p. em relação ao *baseline* de 2019 definido no início do caso de estudo.

Outros fatores que contribuíram bastante para a evolução deste indicador, foram os processos de planeamento internos definidos e os modelos de comunicação entre áreas criados nos últimos meses. A dinamização de reuniões semanais dentro do Planeamento e Compras para medirem e analisarem os maiores constrangimentos apresentados na semana anterior serviu de apoio para tomarem decisões de resolução, e assim melhorarem os seus indicadores internos, um deles o nível de serviço. Tal como William Thomson defende, " *We can't improve what we can't control. We can't control what we can't measure. We can't measure what we can't define.*". Para além disso as regras e os processos criados entre áreas, permitiram um maior alinhamento entre as mesmas e no objetivo da empresa em satisfazer o cliente final. A definição de regras para a área Comercial no lançamento de datas de recolha nas encomendas feitas pelos clientes e a criação de uma reunião entre áreas de resolução de constrangimentos ao plano de produção da semana S+1 lançado pelo Planeamento serviu como grande pilar para o crescimento da empresa nos últimos meses e mais concretamente para o aumento do indicador do nível de serviço.

De modo a sustentar-se o trabalho realizado foi lançado o desafio à equipa do Planeamento de manter as reuniões semanais com as Compras, de análises internas ao departamento, e com as diversas áreas, de análise aos constrangimentos ao plano de produção. Desta maneira a equipa mantém-se alinhada no rumo certo não só internamente mas com toda a empresa. Para manter e até aumentar o nível de serviço alcançado é então recomendado o cumprimento dos processos de registo de encomendas, do plano de produção e das regras de alocação e sequenciação de produtos às linhas. A área Comercial tem igualmente bastante oportunidade de melhoria com a otimização dos processos e documentos atuais e organização das equipas para garantir-se a

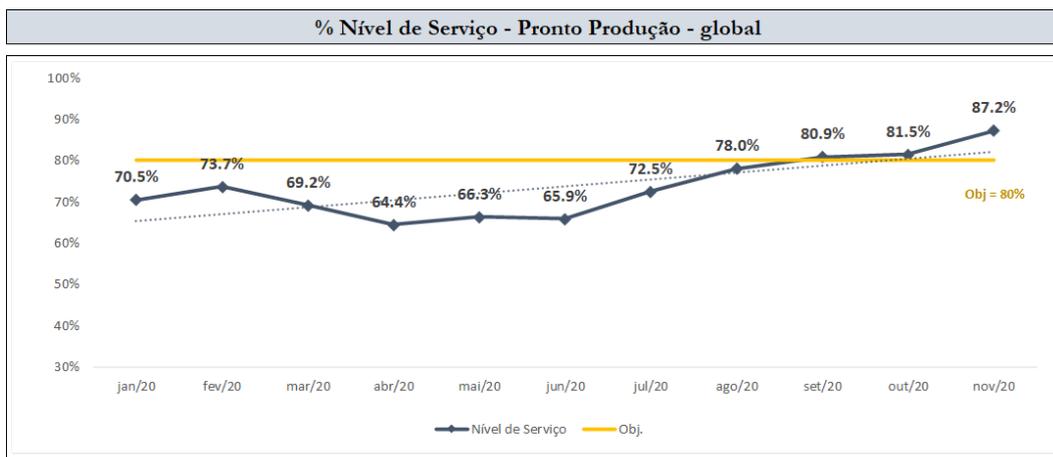


Figura 41: Evolução Mensal do Indicador Nível de Serviço.

libertação de tarefas de não valor acrescentado e redução do *lead time* do processamento de encomendas. Adicionalmente, devem ser feitas análises contínuas aos indicadores criados e uma revisão mensal das referências MTS/MTO.

6.2 Cobertura de *Stock* de Consumíveis

No indicador de Cobertura de *stock* de consumíveis foi fundamental a "fusão" das áreas do Planeamento e Compras, com isto querendo dizer, a junção das duas áreas na mesma sala, anteriormente estavam em escritórios de edifícios separados e a comunicação era escassa ou ineficaz. Esta medida resultou num maior alinhamento entre os departamentos e no envolvimento das Compras no processo produtivo (ficaram também mais próximos do gabinete das chefias de Produção e Logística). A criação de uma reunião semanal do Planeamento e Compras e a simples identificação do problema foram as grandes responsáveis da evolução de decréscimo inicial deste indicador (Figura 42), tal como defendeu Albert Einstein, "Recognising the problem is more important than finding a solution, because the exact description of the problem leads almost automatically to the correct solution". Na reunião tomavam-se decisões para as Compras agirem sobre não só o indicador de cobertura de *stock*, como outros indicadores importantes para o departamento e que tinham ligação com o indicador de cobertura, tais como a análise dos valores dos *stocks* por subfamília e análise aos monos do armazém, tanto dos mais antigos como dos mais volumosos e valiosos, sem rotação. Apesar de nos últimos meses, em tempos de incerteza e restrições da pandemia este indicador ter sofrido um ligeiro aumento a pedido da administração para garantir segurança de *stocks* à situação de crise, as iniciativas referidas anteriormente tiveram grande impacto na cobertura de *stock* que diminuiu 1 mês em relação ao *baseline* de 2019.

Os próximos passos na sustentação deste indicador de cobertura de *stocks* devem passar principalmente pelo cumprimento da estratégia de componentes definida de BTS/BTOs e pela revisão trimestral da atualização dos níveis de *stock* com base no histórico de consumo dos últimos meses. A análise dos monos deve também ser consolidada com revisões mais recorrentes para permitir assim a libertação de espaço de armazém. Adicionalmente devem ser feitas análises ao desempenho dos fornecedores, na deteção dos mais críticos no não cumprimento de datas de entrega e nas não conformidades dos consumíveis.

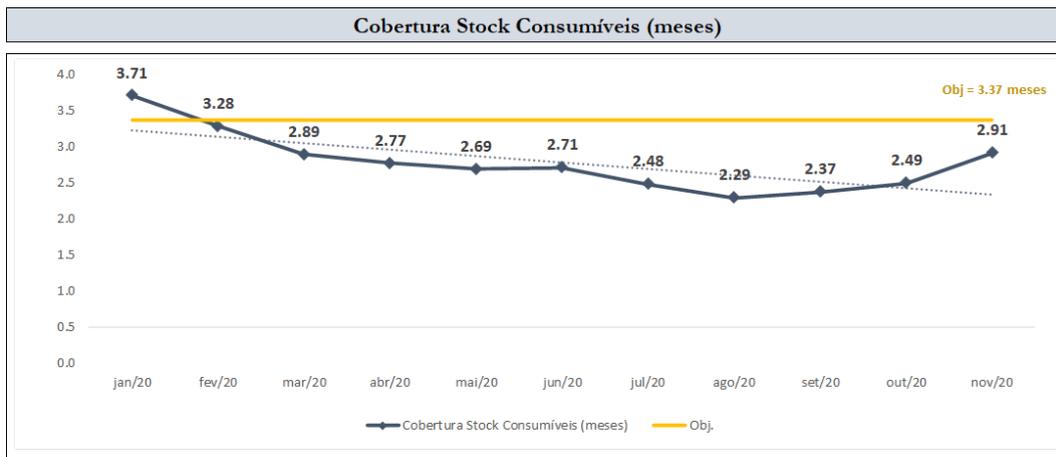


Figura 42: Evolução Mensal do Cobertura de *Stocks* de Componentes.

6.3 Volume Médio Diário

A evolução deste indicador demonstrou-se como resultado da implementação das iniciativas da ferramenta de *pull planning*. Anteriormente não existia uma noção do volume a encher para acompanhar as encomendas dos clientes e o crescimento da empresa A. O planeamento das linhas diárias era feito *ad-hoc* (soluções rápidas sem visão estratégica). O Planeamento de Capacidade implementado veio permitir ter uma visão da capacidade das linhas produtivas. Com as iniciativas no Planeamento e a análise dos volumes pedidos nas encomendas dos clientes foi possível avançar-se para o cumprimento do objetivo de se produzir um mínimo de 100 000 litros diários (Figura 43). Através da utilização do Sequenciador de Volumes criado neste trabalho, o Planeamento passou a ter uma visão da ocupação das várias linhas e assim conseguiu alocar carga às linhas menos ocupadas para se atingirem os objetivos definidos deste indicador e aproximar-se dos limites de Volumes Mínimos Diários estabelecidos - presentes no capítulo 5.2. A administração teve um peso importante neste indicador, porque interpretou positivamente estas análises feitas e considerou fundamental a sua implementação e assim garantir o acompanhamento pela produção do crescimento das vendas da empresa, na ordem dos 15% neste ano de 2020.

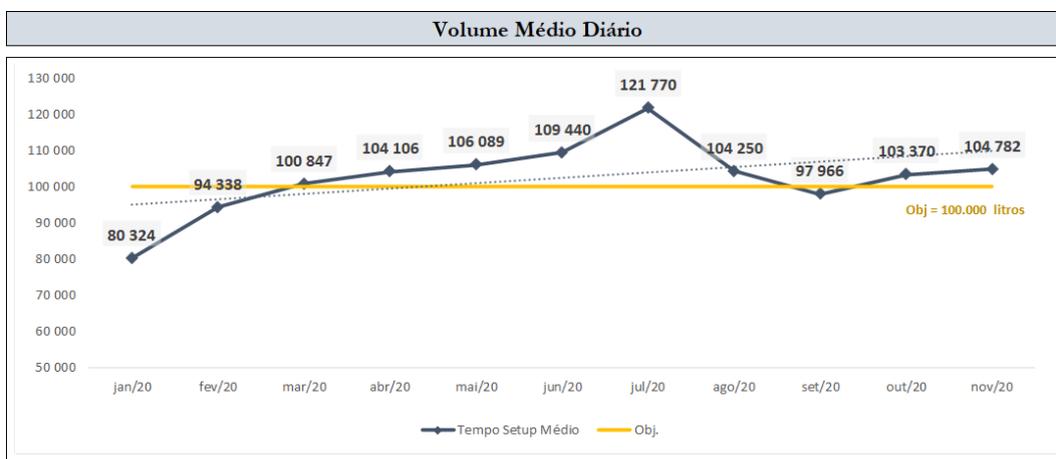


Figura 43: Evolução Mensal do Volume Médio Diário.

De modo a garantir-se altos volumes diários estabelecidos é necessário que se cumpram alguns pressupostos como a não paragem de linha para almoço e o uso do Sequenciador para alocação de carga extra às linhas no caso de existir capacidade disponível. Para além destas medidas deve-se reduzir o número de mudanças de referências em cada linha produzindo lotes únicos num dia e complementarmente aumentar a eficiência e flexibilidade das linhas.

6.4 OEE Global das Linhas

Apesar de nem todas as iniciativas feitas para melhoria deste indicador terem sido abordadas ao detalhe nesta dissertação, este indicador foi considerado essencial e representativo deste caso de estudo pois existe uma ligação direta com o sistema de planeamento *pull*. Um alto OEE representa uma grande flexibilidade e eficiência nas linhas produtivas, o que permite uma eficaz implementação de um Sistema de Planeamento *Pull*. Por outro lado, ao implementar-se as medidas do sistema em *pull* está-se a otimizar a carga das linhas no mesmo tempo de abertura. Isto significa, um aumento no número de garrafas produzidas, o que implica, por si só uma contribuição para o aumento dos valores de OEE. Todas as iniciativas, no *Pull* e no *OEE* são complementares e por essa razão foram implementadas em simultâneo de modo a impulsionarem-se os melhores valores possíveis nos indicadores respetivos em análise.

O indicador de OEE tal como apresentado nos capítulos anteriores tomava um valor muito baixo em relação aos *standards* dos níveis ótimos industriais, este estava abaixo dos 60%, o que é considerado pouco comum nas indústrias de processo e é representativo de necessidade de acompanhamento e melhoria do desempenho produtivo (Vorne, 2019). Definiu-se então como objetivo atingir-se o valor de 65% de OEE, sendo este um valor típico da indústria, e que se considerou um mínimo para as alterações propostas. Ao fim do ciclo obteve-se uma média global anual de 69,5%, ponderada aos volumes em cada linha. Algumas das medidas que contribuíram diretamente para a obtenção deste excelente resultado foi a medição de cada motivo dos tempos de paragem e identificação das maiores causas desse tempo inativo das linhas. Uma das iniciativas foi garantir-se o desfasamento das horas de almoço, desta maneira permitiu-se manter a linha a funcionar durante este tempo, e assim aumentar a produção de garrafas com o conseqüente aumento do indicador OEE (Figura 44). Outra medida fundamental para a melhoria deste indicador foi o SMED implementado paralelamente na linha 2. Ao reduzir-se o tempo das mudanças de 54 minutos (Ponderação últimos 4 meses de 2019) para 36 (Ponderação de 2020) permitiu-se aumentar o ritmo nesta linha e o número de garrafas produzidas, aumentando assim os valores do OEE.

A sugestão lançada é reforçar-se a alocação de carga às linhas produtivas para otimizar-se a sua capacidade e o aumento de eficiência das mesmas. De forma a melhorar-se o engarrafamento devem-se replicar as iniciativas paralelas ao trabalho realizado de redução de tempos de mudanças e aumentos de eficiência para as outras linhas, normalizar e otimizar os trabalhos manuais e criar um *standard work* dos líderes da área de Produção que atualmente não existe.

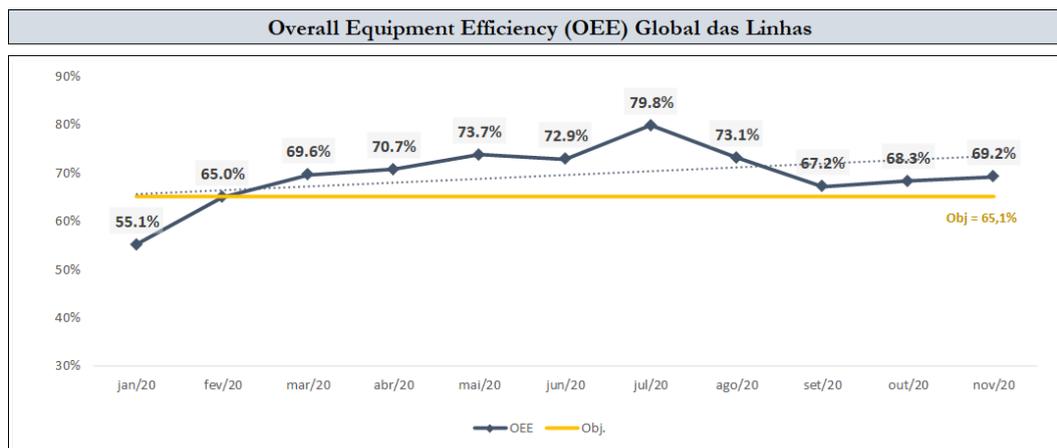


Figura 44: Evolução Mensal do OEE Global das Linhas (Ponderado).

6.5 Discussão

A pandemia COVID-19 que se alastrou durante este ano de 2020 teve grande impacto na indústria do vinho e especificamente no volume de vendas na indústria portuguesa que diminuiu em 10,9% (Expresso, 2020). Apesar da queda do volume de vendas nacional nos restaurantes, bares, cafés e hotéis devido às restrições levantadas e ao decréscimo do turismo, a grande distribuição aumentou em 6,5% (IVV, 2020c) e as exportações também demonstraram valores positivos, sobretudo no mercado externo à União Europeia que aumentou em 23% (IVV, 2020b). O mesmo sucedeu na empresa A que durante 4 meses consecutivos bateu recordes de maior número de vendas. Isto deveu-se sobretudo ao facto do seu bolo de negócio estar concentrado no mercado internacional, nomeadamente, nos países escandinavos, nos Estados Unidos da América, no Brasil e no Canadá. Adicionalmente apresenta um grande volume de vendas nas grandes superfícies do mercado nacional. Este aumento das vendas na empresa gerou uma consequente pressão de cumprimento de datas de entrega ao cliente e de aumento produtivo. A área de Produção da Quinta 1 não estava preparada para aguentar este crescimento de volumes acentuado, no *modus operandi* que apresentava, apesar de ter capacidade para isso. A administração pediu então uma rápida adaptação produtiva para acompanhar o crescimento acelerado de vendas obtido durante a pandemia. Notar que a empresa nos últimos anos já apresentava um aumento de volume de vendas na ordem dos 10% anuais. Para além do pedido no plano de implementação da metodologia apresentada neste trabalho, a administração efetuou um reforço extra na obtenção dos resultados que se apresentam na Figura 45 ao pressionar a equipa do Planeamento no cumprimento das iniciativas. Este reforço traduziu-se na recomendação de se produzir um mínimo de 40.000 litros por dia na linha de maior cadência (linha 1) e obter-se uma cobertura de *stock* média de 3 meses, garantindo assim segurança dos componentes necessários à produção. Consequentemente a este pedido os níveis de *stock* do PA aumentaram ligeiramente e o *stock* de componentes estabilizou-se nos 2,91 meses de cobertura.

Com base no trabalho efetuado e apresentado nesta dissertação, pode-se afirmar que as iniciativas implementadas tiveram grande impacto nas operações. A produção é agora nivelada e planeada sequencialmente de acordo com as encomendas pedidas por clientes e as estratégias de referências dos PAs existentes. Os componentes em

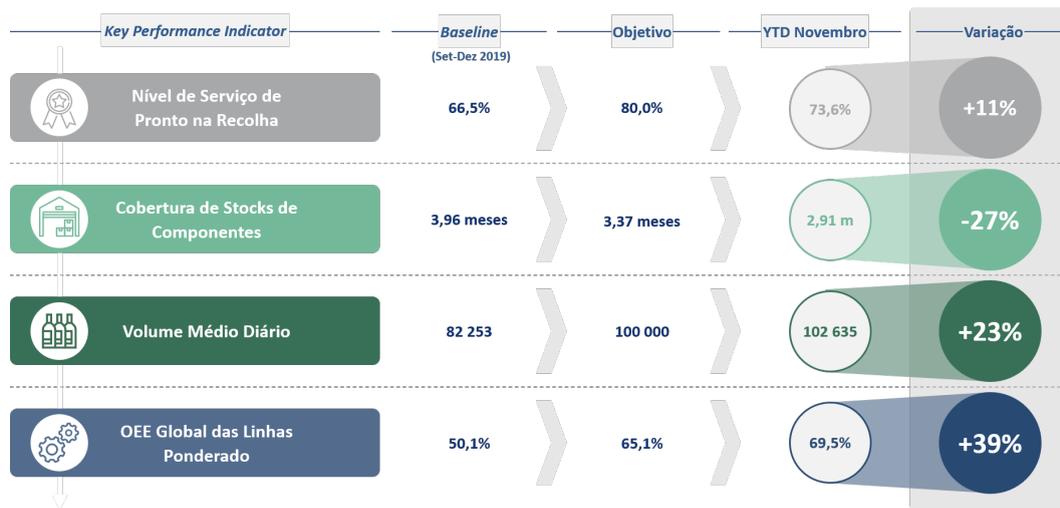


Figura 45: Resumo dos Resultados Finais dos Indicadores.

armazém foram libertados e aproveitados ao máximo no consumo desses produtos encomendados garantindo sempre um *stock* de segurança dos mesmos. A otimização da utilização das linhas e o aumento dos volumes produzidos contribuiu igualmente para melhorar a eficiência das mesmas que já se encontram mais adequadas ao típico da indústria de processo - um OEE entre 60% e 85% - não obstante, existe ainda grande oportunidade de melhoria (Vorne, 2019). Uma linha produtiva de grande cadência (como a linha 1) deve rondar uma eficiência de 80% e uma linha mais flexível com grande rotação de referências e tipologias (como a linha 2) deveria apresentar valores na ordem dos 70% de OEE (Kaizen, 2020).

Adicionalmente ao *workshop* Kaizen do *Pull Planning*, outros *workshops* e iniciativas não expressas neste caso de estudo foram utilizadas paralelamente, para apoiar o sistema em *Pull* implementado no Planeamento. Estas ferramentas e metodologias de suporte complementares permitiram o sucesso de implementação e os resultados positivos obtidos. Destes evidenciam-se com maior relevância às bases de análise do sistema *pull*, a realização do *workshop* do SMED na linha 2, a iniciativa de melhoria do OEE na linha 1, a criação de reuniões diárias na produção e a iniciativa de normalização das referências de produtos e redução de processos em papel. Estas iniciativas permitiram uma maior flexibilidade e eficiência das linhas produtivas que ajudou a atingir os objetivos definidos.

Um ponto chave de sucesso foi o envolvimento que a gestão de topo (administração) teve na tomada de decisões. Apesar de ter tido uma participação inicial mais lenta e pouco envolvida, mostrou-se fundamental e decisiva quando o acompanhamento proativo foi garantido, sensivelmente a partir do meio do decorrer do trabalho até ao seu final. Outros constrangimentos surgiram e tiveram influência nos resultados da dissertação, tais como, algumas dificuldades de mudança de cultura no terreno e o acesso limitado à empresa durante 3 meses consecutivos devido à COVID-19 que fizeram atrasar as iniciativas. Apesar de tudo as iniciativas foram cumpridas praticamente todas com 100% de sucesso.

7 Conclusões e Desenvolvimentos Futuros

Ao longo do tempo os métodos de planeamento tradicionais têm vindo a sofrer alterações devido às novas exigências do consumidor na quantidade, complexidade e variabilidade do produto. Torna-se por isso fundamental para as empresas garantirem um fluxo e sequenciamento produtivo eficaz através de um planeamento com ciclos de produção bem definidos e tamanhos de lote otimizados.

Esta Dissertação de Mestrado foi realizada no âmbito de uma parceria entre a empresa consultora KI e o cliente que contratou os seus serviços, a Empresa A. A temática exposta na dissertação de mestrado surge de uma necessidade interna da Empresa A em aumentar a sua eficiência produtiva e o nível de serviço, reforçada recentemente pela situação da pandemia que provocou um aumento exponencial na procura e nas vendas do vinho fora da Europa (IVV, 2020b). Este caso de estudo teve como objetivo resolver essa necessidade na logística interna da organização através da criação de um fluxo produtivo mais eficiente, redução de inventários e custos associados. Neste enquadramento foi implementado um sistema de planeamento de produção em *pull* adequado à procura real dos consumidores finais.

A relação otimizada entre a produção e as necessidades reais do consumidor foram obtidas através de uma estratégia de planeamento de produção eficiente, considerada essencial para uma melhoria de desempenho da organização. As ferramentas consideradas neste trabalho foram o VSM, o *Pull Planning*, o *Heijunka* e outras metodologias de produção *lean* alinhadas com uma cultura Kaizen de melhoria contínua.

A situação inicial da empresa A foi identificada, assim como todos os seus processos de valor acrescentado, problemas operacionais e oportunidades de melhoria. Consoante as oportunidades encontradas, as limitações do tempo e os recursos para o trabalho, foram definidas as ferramentas e as iniciativas de utilização durante a etapa de implementação. Uma proposta de melhoria foi validada pelas equipas e deu-se início à implementação do sistema de planeamento considerado mais adequado à empresa A. Para se medir o sucesso do trabalho e das ferramentas implementadas definiram-se quatro indicadores de desempenho: o Nível de Serviço; a Cobertura de *Stocks* de Consumíveis; os Volumes Médios Diários e o OEE Global das Linhas. Estes indicadores foram escolhidos pela equipa de trabalho multidisciplinar na fase de planeamento deste.

Durante a implementação da metodologia proposta vários constrangimentos tiveram impacto e influência na operação, tais como, as restrições causadas pela pandemia COVID-19, a falta de cultura de mudança na empresa e o reduzido envolvimento inicial da administração. Apesar disso conseguiu-se ultrapassar os mesmos com persistência e presença constante no terreno (quando autorizada nos meses mais críticos da pandemia). Ao longo do projeto realizaram-se *workshops* multidisciplinares, com várias sessões de formação teórica dos conceitos e de implementação prática dos mesmos. O cronograma desenhado inicialmente sofreu ligeiras alterações e todas as iniciativas implementadas corresponderam a uma adaptação das originais às necessidades da empresa A em tempo real. As sessões semanais ou pontos de situação pontuais, das ações de melhoria propostas, permitiram mudar as mentalidades e orientar as pessoas para uma cultura de melhoria contínua (*kaizen*). Esta cultura incrementada foi consequente da participação, interação e envolvimento das pessoas nas iniciativas e melhorias das respetivas equipas.

Das iniciativas de implementação da visão futura, propostas, conseguiu cumprir-se o plano com sucesso praticamente total. O *Pull Planning* foi implementado com êxito nas etapas do Planeamento Estratégico e Planeamento de Capacidade. Na etapa do Planeamento de Execução surgiram alguns imprevistos que fizeram alterar a estratégia de implementação. A empresa A decidiu, com o apoio da equipa Informática, desenvolver um Módulo de Produção no sistema informático da empresa para utilização da equipa do Planeamento no seu trabalho diário. Neste caso, ao contrário do que estava previsto desenvolver-se inicialmente - uma ferramenta de sequenciação única para uso e execução do Planeamento - criaram-se antes estratégias e ferramentas de apoio à decisão no uso do sistema informático criado internamente. Este Módulo Informático teve alguns erros durante a sua implementação portanto foi um desafio acompanhar o seu desenvolvimento e contribuir com informação correta para a sua utilização adequada ao sistema *pull* idealizado. Em relação aos modelos de comunicação e suporte ao planeamento, todos foram cumpridos e tiveram um impacto superior ao esperado nos resultados finais.

Estas iniciativas terminaram no final do mês de Novembro e os resultados dos indicadores da dissertação obtidos fazem a comparação do *baseline* determinado em 2019 e sua evolução entre os meses de Janeiro e Novembro de 2020. Comparando o *baseline* de 2019 com cada indicador, o Nível de Serviço aumentou 11%, a Cobertura de *Stocks* de Consumíveis diminuiu 27%, o Volume Médio Diário (em litros) aumentou 23% e o OEE global das linhas aumentou 39%.

Este trabalho foi realizado nas áreas de Produção e Planeamento com o âmbito de melhorar o fluxo produtivo e satisfazer as exigências dos clientes da empresa A. Apesar do mesmo ter sido cumprido com sucesso nos objetivos definidos, existe um compromisso de trabalho futuro a desenvolver para manter os bons resultados obtidos. O sucesso contínuo do sistema *Pull Planning* implementado na empresa A depende muito da passagem do "papel" (teoria) destas ferramentas e metodologias apresentadas para a sua execução e manutenção das mesmas. Para além disso existem outras ferramentas *lean* que dão apoio na obtenção de um sistema *pull* otimizado, sendo destas, as mais importantes a referir, uma boa execução do SMED e um bom acompanhamento dos OEE para aumentar a eficiência e flexibilidade das linhas produtivas.

O mesmo se aplica à indústria do vinho e de processo no seu global. Durante a execução de um sistema *pull* é necessário existir acompanhamento de outras ferramentas complementares e após implementado é exigido um esforço contínuo para se manterem as metodologias e a cultura do fluxo operacional. A sustentabilidade destas ferramentas e metodologias *lean* na empresa A ou na indústria são garantidas pela contínua dedicação de tempo à melhoria dos processos, comunicação entre as equipas e cultura de análise recorrente.

Alguns desafios foram lançados à empresa A para trabalho futuro, em áreas onde ainda existem algumas oportunidades de melhoria. As principais oportunidades identificadas foram nas áreas das Compras - melhoria das análises aos fornecedores; Comercial - otimização dos processos e documentos usados; Enologia e Viticultura - melhoria do fluxo de valor a montante do engarrafamento; Logística - melhoria da gestão de armazéns; Desenvolvimento de Novos Produtos - otimização do processo; Produção - melhorias no engarrafamento; e Financeira - melhoria do processo de controlo de gestão. Estas iniciativas de melhoria são lançadas a qualquer empresa na indústria do vinho ou de processo no caso de se identificarem com as respetivas debilidades ou constrangimentos.

Acima de tudo é importante lembrar que qualquer ação de melhoria começa sempre com um estado não desejado, e por muito impossível que pareça resolvê-lo, nunca se deve colocar essa resolução completamente de parte, mas sim identificar as causas raiz e desenhar um plano de ações para o resolver num determinado intervalo de tempo. Tal como o escritor americano Mark Twain defende: "Continuous improvement is better than delayed perfection." - melhoria contínua é melhor que perfeição adiada.

Referências

- Abdulmalek, F. A. and Rajgopal, J. (2007), ‘Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study’, *International Journal of Production Economics* **107**(1), 223–236.
- AGWA (2014), ‘The Lean Guide: A Primer on Lean Production for the Australian Wine Industry’, p. 70.
- Al-Aomar, R. (2011), Handling multi-lean measures with simulation and simulated annealing, *in* ‘Journal of the Franklin Institute’, Vol. 348, Pergamon, pp. 1506–1522.
- al Mouzani, I. and Bouami, D. (2016), ‘Similarities and differences between lean approach and the total quality management – A review’, **17**(155), 84–87.
- Almomani, M. A., Aladeemy, M., Abdelhadi, A. and Mumani, A. (2013), ‘A proposed approach for setup time reduction through integrating conventional smed method with multiple criteria decision-making techniques’, *Computers & Industrial Engineering* **66**(2), 461–469.
- APICS (2016), ‘Push, Pull, or Both? A combined approach to replenishment planning’.
URL: <https://www.apics.org/apics-for-individuals/apics-magazine-home/magazine-detail-page/2016/12/21>
(Consultado em: 08/06/2020).
- Arnheiter, E. D. and Maleyeff, J. (2005), ‘The integration of lean management and six sigma’, *The TQM magazine* **17**(1), 5–18.
- Baykoç, Ö. F. and Erol, S. (1998), ‘Simulation modelling and analysis of a JIT production system’, *International Journal of Production Economics* **55**(2), 203–212.
- Beemsterboer, B., Land, M. and Teunter, R. (2016), ‘Hybrid MTO-MTS production planning: An explorative study’, *European Journal of Operational Research* **248**(2), 453–461.
- Bicheno, J. and Holweg, M. (2008), *The Lean Toolbox: The Essential Guide to Lean Transformation*, 4th edn, Books, PICSIE.
- Borges, F. H., Roberto, P. and Dalcol, T. (2002), *Indústrias de processo: Comparações e caracterizações*, Technical report.
- Buliński, J., Waszkiewicz, C. and Buraczewski, P. (2013), ‘Utilization of ABC/XYZ analysis in stock planning in the enterprise’, *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Agriculture NoAnn. Warsaw Univ. of Life Sci. – SGGW, Agricult* **61**(61), 89–96.
- Chen, J. C., Li, Y. and Shady, B. D. (2010), ‘From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study’, *International Journal of Production Research* **48**(4), 1069–1086.

- Chera, B. S., Jackson, M., Mazur, L. M., Adams, R., Chang, S., Deschesne, K., Cullip, T. and Marks, L. B. (2012), Improving quality of patient care by improving daily practice in radiation oncology, in ‘Seminars in radiation oncology’, Elsevier, pp. 77–85.
- Coimbra, E. (2013), *Kaizen in Logistics and Supply Chains*, 1st edn, McGraw-Hill Professional.
- Coimbra, E. A. and Kaizen Institute. (2009), *Total management flow : achieving excellence with kaizen and lean supply chains*, Kaizen Institute.
- Coleman, B. and Reza Vaghefi, M. (1994), ‘Heijunka (?): A Key to the Toyota Production System’, *Production and inventory management journal: journal of the American Production and Inventory Control Society, Inc* **35**(4), 31–35.
- de Oliveira, L. F. d. S. R. (2010), Implementação de um Sistema Pull na Logística Interna, Technical report.
URL: <https://ria.ua.pt/handle/10773/1811> (Consultado em: 16/09/2020).
- De Toni, A., Caputo, M. and Vinelli, A. (1988), ‘Production Management Techniques: Push [U+2010] Pull Classification and Application Conditions’, *International Journal of Operations & Production Management* **8**(2), 35–51.
- Dinheiro Vivo (2018), ‘Portugal tem crescido na produção de vinho e no seu valor’.
URL: <https://www.dinheirovivo.pt/economia/portugal-tem-crescido-na-producao-de-vinho-e-no-seu-valor/> (Consultado em: 06/06/2020).
- Dombrowski, U. and Mielke, T. (2014), ‘Lean leadership–15 rules for a sustainable lean implementation’, *Procedia CIRP* pp. 565–570.
- Eivazy, H., Rabbani, M. and Ebadian, M. (2009), ‘A developed production control and scheduling model in the semiconductor manufacturing systems with hybrid make-to-stock/make-to-order products’, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* **45**(9-10), 968–986.
- Expresso (2020), ‘Vinho apresenta contas ao impacto da covid nas vendas em Portugal: foram menos 690 mil euros por dia’.
URL: <https://expresso.pt/economia/2020-11-25-Vinho-apresenta-contas-ao-impacto-da-covid-nas-vendas-em-Portugal-foram-menos-690-mil-euros-por-dia> (Consultado em: 13/12/2020).
- Ferradás, P. G. and Salonitis, K. (2013), Improving changeover time: A tailored SMED approach for welding cells, in ‘Procedia CIRP’, Vol. 7, Elsevier B.V., pp. 598–603.
- García-Alcaraz, J. L., Díaz-Reza, J. R., Hernandez, J. L. and Cortes-Robles, G. (2014), ‘The Application of Structural Equation Models in Industry: Tendencies’, pp. 429–444.
- Garrido, M. I., Kilner, J. M., Stephan, K. E. and Friston, K. J. (2009), ‘The mismatch negativity: A review of underlying mechanisms’, **120**(3), 453–463.

- Grande Consumo (2020), ‘Vinho: o que bebem os portugueses em quarentena?’.
URL: <https://grandeconsumo.com/vinho-o-que-estao-beber-portugueses-quarentena/#.X-3k09ieTIU> (Consultado em: 06/06/2020).
- Green Industries (2016a), Case Study : Kay Brothers Winery, Technical report.
- Green Industries (2016b), Winery Resource Efficiency Benchmark Report, Technical report.
- Hicks, B. J. (2007), ‘Lean information management: Understanding and eliminating waste’, *International journal of information management* pp. 233–249.
- Hines, P., Holwe, M. and Rich, N. (2004), ‘Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking’, **24**(10), 994–1011.
- Holweg, M. (2007), ‘The genealogy of lean production’, *Journal of Operations Management* **25**(2), 420–437.
- Hopp, W. J. and Spearman, M. L. (2004), ‘To pull or not to pull: What is the question?’, *Manufacturing and Service Operations Management* **6**(2), 133–148.
- Hu, S. J. (2013), Evolving paradigms of manufacturing: From mass production to mass customization and personalization, in ‘Procedia CIRP’, Vol. 7, Elsevier B.V., pp. 3–8.
- Hüttmeir, A., de Treville, S., van Ackere, A., Monnier, L. and Prenninger, J. (2009), ‘Trading off between heijunka and just-in-sequence’, *International Journal of Production Economics* **118**(2), 501–507.
- Imai, M. (1986), *Kaizen: The Key To Japan’s Competitive Success*, 1st edn, McGraw-hill Education.
- Internacional Trade Adiminstration (2020), ‘Know Your Incoterms’.
URL: <https://www.trade.gov/know-your-incoterms> (Consultado em: 27/12/2020).
- IVV (2020a), ‘Evolução da Produção Nacional de Vinho por Região Vitivinícola’.
URL: <https://www.ivv.gov.pt/np4/163.html> (Consultado em: 06/06/2020).
- IVV (2020b), ‘Exportação / expedição de vinhos - outubro 2020’.
URL: <https://www.ivv.gov.pt/np4/163.html> (Consultado em: 15/12/2020).
- IVV (2020c), ‘Vendas no mercado nacional - setembro 2020’.
URL: <https://www.ivv.gov.pt/np4/163.html> (Consultado em: 15/12/2020).
- Jacobs, R. and Chase, R. (2017), *Operations and Supply Chain Management*, 15th edn, Mcgraw-hill Education.
- Jiménez, E., Tejada, A. S., Pérez, M., Blanco, J., Martínez, E. and Applicability, E. M. (2011), ‘Applicability of lean production with VSM to the Rioja wine sector’, *International Journal of Production Research* pp. 1890–1904.
URL: <http://mc.manuscriptcentral.com/tprs>

- Jimmerson, C., Weber, D. and Sobek, D. K. (2005), 'Reducing waste and errors: piloting lean principles at Intermountain Healthcare.', *Joint Commission journal on quality and patient safety / Joint Commission Resources* **31**(5), 249–257.
- Kaizen Institute (2020).
URL: https://pt.kaizen.com/o-que-e-kaizen.html#core_kaizen (Consultado em: 06/06/2020).
- Krajewski, L. J., King, B. E., Ritzaman, L. P. and Wong, D. S. (1987), 'Kanban, MRP, and Shaping the Manufacturing Environment on JSTOR', *Management Science* **33**, 39–57.
- Li, Y., Chen, R. and Li, H. (2009), The Pure BTS Versus the Combined BTO and BTS in Supply Chain Environment, in '2009 IITA International Conference on Services Science, Management and Engineering, SSME 2009, 11-12 July 2009, Zhangjiajie, China', pp. 282–285.
- Liker, J. (2004), *The Toyota Way: Fourteen Management Principles From the World's Greatest Manufacturer*, McGraw-Hill.
- Magee, D. (2007), *How Toyota became #1 : leadership lessons from the world's greatest car company*, Portfolio; Reprint edition (28-10-2008).
- Matt, D. T. and Rauch, E. (2013), Implementation of lean production in small sized enterprises, in 'Procedia CIRP', Vol. 12, Elsevier B.V., pp. 420–425.
- Matzka, J., Di Mascolo, M. and Furmans, K. (2012), 'Buffer sizing of a Heijunka Kanban system', *Journal of Intelligent Manufacturing* **23**(1), 49–60.
- McIntosh, R. I., Culley, S. J., Mileham, A. R. and Owen, G. W. (2000), 'A critical evaluation of Shingo's 'SMED' (Single Minute Exchange of Die) methodology', *International Journal of Production Research* **38**(11), 2377–2395.
- Melton, T. (2005), 'The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries', pp. 662–673.
- Noroozi, S. and Wikner, J. (2016), 'A modularized framework for sales and operations planning with focus on process industries', *Production and Manufacturing Research* **4**(1), 65–89.
- Nowotyńska, I. (2013), 'An Application of Xyz Analysis in Company Stock Management', *Modern Management Review* pp. 77–86.
- Ohno, T. (1982), 'How the Toyota Production System was Created', *Japanese Economic Studies* **10**(4), 83–101.
- Ohno, T. (1988), *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*, 1st edn, Productivity Press.
- Özbayrak, M., Papadopoulou, T. C. and Samaras, E. (2006), 'A flexible and adaptable planning and control system for an MTO supply chain system', *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* **22**(5-6), 557–565.

- Packowski, J. (2014), *Lean supply chain planning : the new supply chain management paradigm for process industries to master today's VUCA world*, CRC Press.
- Pampanelli, A. B., Found, P. and Bernardes, A. M. (2014), 'A Lean & Green Model for a production cell', *Journal of Cleaner Production* **85**, 19–30.
- Pyke, D. F. and Cohen, M. A. (1990), 'Push and pull in manufacturing and distribution systems', *Journal of Operations Management* **9**(1), 24–43.
- Rother, M. and Shook, J. (2003), *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda*, Lean Enterprise Institute.
- Sarbjit, S. (2017), 'Study on Push/ Pull Strategy Decision Taken by Organizations for Their Products and Services', *Universal Journal of Management* **5**(10), 492–495.
- Sarker, B. R. and Fitzsimmons, J. A. (1989), 'The performance of push and pull systems: A simulation and comparative study', *International Journal of Production Research* **27**(10), 1715–1731.
- Shingo, S. and Dillon, A. P. (1985), *Revolution in Manufacturing: Single-minute Exchange of Die System* No Title, Productivity Press; 1 edition.
- SISAB (2020), 'Vinhos'.
URL: <https://www.sisab.pt/setores/vinhos/> (Consultado em: 07/07/2020).
- Spearman, M. L. and Zazanis, M. A. (1992), 'Push and pull production systems. Issues and comparisons', *Operations Research* **40**(3), 521–532.
- Stojanović, M. and Regodić, D. (2017), 'The significance of the integrated multicriteria ABC-XYZ method for the inventory management process', *Acta Polytechnica Hungarica* **14**(5), 29–48.
- Tapping, D.; Shuker, T. (2003), *Value Stream Management for the Lean Office: Eight Steps to Planning, Mapping, and Sustaining Lean Improvements in Administrative Areas*, Vol. 73, pap/cdr edn, Productivity Press.
- Taylor, F. W. (1911), *The Principles of Scientific Management*, Ocean of Minds Media House Ltd.
- Teece, D. J., Pisano, G. and Shuen, A. (1997), 'Dynamic capabilities and strategic management', *Strategic Management Journal* **18**(7), 509–533.
- Teichgräber, U. K. and de Bucourt, M. (2012), 'Applying value stream mapping techniques to eliminate non-value-added waste for the procurement of endovascular stents', *European journal of radiology* pp. e47–e52.
- Ulutas, B. (2011), 'An Application of SMED Methodology', *Internactional Journal of Scientific and Research Publications* .
- UTAD (2020), 'Estudo europeu analisa consumo de vinho durante o confinamento'.
URL: <https://noticias.utad.pt/blog/2020/05/25/estudo-vinho-confinamento/> (Consultado em: 07/06/2020).

Vorne (2019), 'OEE Measures Improvements in Productivity — Lean Production'.

URL: <https://www.leanproduction.com/oe.html> (Consultado em: 27/12/2020).

Wittig, V. (2003), 'Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento - NC: 15614 - ISSN: 2448-0959',
5, 5–13.

URL: www.nucleodoconhecimento.com.br (Consultado em: 13/09/2020).

Womack, J. P. and Jones, D. T. (1996), *Lean thinking : banish waste and create wealth in your corporation*, Free Press.

Womack, J. P., Jones, D. T. and Roos, D. (1990), *The Machine That Changed the World*, Free Press.

Anexos

Anexo A: Evolução Mensal dos Indicadores de Desempenho do Caso de Estudo

Indicador	Baseline	Target 2020	YTD 2020		jan/20	fev/20	mar/20	abr/20	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20	set/20	out/20	nov/20	dez/20	Variação
Volume Médio Diário (litros)	83 253	100 000	100 000 102635	Plan Real	100 000 80 324	100 000 94 338	100 000 100 847	100 000 104 106	100 000 106 089	100 000 109 440	100 000 121 770	100 000 104 250	100 000 97 966	100 000 103 370	100 000 104 782		23%
Das Trabalhadas			252		22	19	22	21	21	21	23	21	22	21	21		
% OEE Global (média ponderada em função do volume nas linhas)	50.1%	66.1%	66.1% 69.5%	Plan Real	66.1% 55.1%	66.1% 65.0%	66.1% 69.6%	66.1% 70.7%	66.1% 73.7%	66.1% 72.9%	66.1% 79.8%	66.1% 73.1%	66.1% 67.2%	66.1% 68.3%	66.1% 69.2%		39%
% Nível de Serviço - Pronto Produção	66.5%	80.0%	80.0% 73.6%	Plan Real	80.0% 70.5%	80.0% 73.7%	80.0% 69.2%	80.0% 64.4%	80.0% 66.3%	80.0% 66.9%	80.0% 72.5%	80.0% 78.0%	80.0% 80.9%	80.0% 81.5%	80.0% 87.2%		11%
Cobertura Stock Consumíveis (meses)	3.96	3.37	3.37 2.91	Plan Real	3.37 4	3.37 3	3.37 3	3.37 3	3.37 3	3.37 3	3.37 2	3.37 2	3.37 2	3.37 2	3.37 3		-27%

Folha de Cálculo (Excel).