



Proposta de Implementação de um planeamento híbrido entre make to stock e make to order

DILAN BERNARDO

novembro de 2022

**PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM
PLANEAMENTO DE PRODUÇÃO HÍBRIDO ENTRE MAKE-
TO-STOCK E MAKE-TO-ORDER NUMA EMPRESA DE
FUNDIÇÃO INJETADA DE ALUMÍNIO**

Dilan Bernardo

1160641

2021/2022

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANEAMENTO DE PRODUÇÃO HÍBRIDO ENTRE MAKE-TO-STOCK E MAKE- TO-ORDER NUMA EMPRESA DE FUNDIÇÃO INJETADA DE ALUMÍNIO

Dilan Bernardo

1160641

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação de Eduardo Jorge Casal Cardoso Martins

2021/2022

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

JÚRI

Presidente

Professor Doutor António Manuel Pereira da Silva Amaral

Professor Adjunto, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Engenheiro Especialista Eduardo Jorge Casal Cardoso Martins

Professor Adjunto Convidado, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Professor Doutor José António de Sousa Barros Basto

Professor Auxiliar, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

AGRADECIMENTOS

As minhas primeiras palavras de agradecimento são para os meus pais por sempre me terem dado apoio ao longo do meu percurso académico e nunca terem duvidado de mim.

Gostaria de agradecer ao meu orientador, Eduardo Martins, pela sua disponibilidade e apoio ao longo deste ano letivo.

Aos meus amigos, que sempre me apoiaram e ajudaram ao longo deste percurso.

À minha namorada, por sempre me ter motivado e orientado emocionalmente para enfrentar todos os desafios.

A todos, um muito obrigado!

PALAVRAS-CHAVE

Planeamento, *Make to stock*, *Make to order*, Tipologias de produção, Estratégia de produção, CONWIP, Kanban, *Order Penetration Point*.

RESUMO

A génese do trabalho surge no âmbito do planeamento de produção na empresa de acolhimento (Fundínio SA). Os objetivos de calendarização das entregas dificilmente são cumpridos, e o planeamento de produção a nível tático, é muitas vezes alterado numa base semanal ou até mesmo diária. As alterações recorrentes aos planos de produção devem-se à estratégia de reagir o mais rápido possível à chegada de novas encomendas. A produção acaba por interromper as quantidades necessárias previstas nas ordens de fabrico e geram -se atrasos nas entregas ao cliente.

Na pesquisa bibliográfica são abordados os temas da hierarquia do planeamento de produção, os fatores que influenciam a identificação de um ambiente produtivo, o grau de continuidade de um processo, os tipos de layout, e o nível de ligação ao cliente.

Da pesquisa bibliográfica e da avaliação ao processo de planeamento de produção resulta a proposta de implementação de um sistema de produção híbrido entre *Make to Stock* (MTS) e *Make to Order* (MTO), com implicações ao nível dos 3 patamares de hierarquia de planeamento, que poderá ajudar a empresa a reduzir as frequentes alterações aos planos de produção, melhorar o cumprimento dos prazos de entrega e manter os níveis de stocks de produtos em curso de fabrico.

De modo a fundamentar a proposta para este trabalho foi necessário realizar uma análise aos produtos da empresa, à variação das encomendas e perceber se realmente existe a necessidade de implementar um sistema híbrido. Foi também importante perceber qual o ponto ideal na produção para acumular produtos em curso de fabrico. Por fim é apresentado um modelo ao nível operacional com objetivo de ordenar o sequenciamento e controlar a produção.

KEYWORDS

Planning, Make to stock, Make to order, Production typologies, production strategies, CONWIP, Kanban, Order Penetration Point.

ABSTRACT

The genesis of this work appears in the scope of production planning in the host company (Fundínio SA). Production schedules are hardly met, and production planning at the tactical level is often changed on a weekly or even daily basis. The recurring changes to production plans are due to the strategy of reacting as quickly as possible to the arrival of new orders. Production ends up interrupting the necessary quantities provided for in the manufacturing orders and delays are generated in deliveries to the customer.

In the bibliographic research, the themes of production planning hierarchy, the factors that influence the identification of a productive environment, the degree of continuity of a process, the types of layout, and the relationship level with the customer are addressed.

From the bibliographic research and the evaluation of the production planning process results the proposal to implement a hybrid production system between Make to Stock (MTS) and Make to Order (MTO), with implications at the level of the 3 production planning hierarchies, which can help the company to reduce frequent changes to production plans, improve delivery deadlines accomplishments and maintain stock levels of the work in process.

In order to support the proposal for this work, it was necessary to carry out an analysis of the company's products, the variation of orders and to understand if there really is a need to implement a hybrid system. It was also important to understand which is the best location in production to accumulate work in process. Finally, a model was presented at the operational level with the objective of coordinating the sequencing and control of the production.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

ATO	<i>Assembly to Order</i>
CNC	<i>Computer numerical control</i>
CODP	<i>Customer Order Decoupling Point</i>
ETO	<i>Engineering to Order</i>
FIFO	<i>First In First Out</i>
FMS	<i>Flexible Manufacturing Systems</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
MOD	Mão de Obra Direta
MTO	<i>Make to Order</i>
MTS	<i>Make to Stock</i>
OPP	<i>Order Penetration Point</i>
PHP	Planeamento Hierárquico de Produção
WIP	<i>Work in Process</i>

GLOSSÁRIO DE TERMOS

<i>Backorder</i>	Estado de espera para entrar na linha de produção
<i>Batch production</i>	Tipo de produção em lotes
<i>Flow Shop</i>	Ambiente contínuo de produção
<i>Forecast</i>	Previsão do lançamento de encomendas
<i>Job Shop</i>	Ambiente intermitente de produção
<i>Layout</i>	Combinação das características do espaço físico de uma indústria
<i>Lead Time</i>	Período de tempo entre a chegada de um pedido efetuado por um cliente até a entrega do produto
<i>Makespan</i>	Intervalo de tempo entre o início e o fim de uma tarefa
<i>Open Shop</i>	Ambiente aberto de produção

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Alguns exemplos de produtos fabricados na Fundínio SA (Fundínio SA)	26
Figura 2 - Logotipo Fundinio SA (Fundínio SA)	27
Figura 3 - Esquema representativo do processo de seleção de artigos	30
Figura 4 - Exemplo de um sistema de planeamento de produção hierárquico (Bukh, 1994)	33
Figura 5 - Abordagem ao planeamento de produção Hierárquico (Meal, 1984)	36
Figura 6 - Matriz de Processo-Produto original proposta por Hayes & Wheelwright (1979)	40
Figura 7 - Matriz Produto-Processo modificada por Schmenner (1993)	40
Figura 8 - Exemplo de um Flexible Manufacturing System (Shivanand et al., 2006)	46
Figura 9 - Enquadramento do FMS em função do volume de produção e variedade de produtos por Shivanand et al. (2006)	46
Figura 10 - Exemplo de um layout de uma linha de produção (Roldão, 1995)	48
Figura 11 - Exemplo de um tipo de layout funcional (Roldão, 1995)	49
Figura 12 - Exemplo de um layout celular (Roldão, 1995)	50
Figura 13 - Correlação dos fatores que afetam a posição do OPP (Olhager, 2003)	51
Figura 14 - Tipologias de OPP por Thoben (2003)	53
Figura 15 - Os diversos OPPs ao longo do fluxo de produção (Sharman, 1984)	53
Figura 16 - Diferenciação entre as estratégias de produção; setas contínuas e intermitentes representam produções com base em encomendas e com base em forecast respetivamente (Hoekstra et al., 1992; Olhager, 2003)	54
Figura 17 - Potenciais atividades orientadas para o cliente em ETO (Thoben, 2003)	56
Figura 18 - Exemplo de um ambiente MTS/MTO em Paralelo (Peeters & van Ooijen, 2020)	57
Figura 19 - Exemplo de um diagrama de Pareto (Kučera & Suk, 2019)	58
Figura 20 - Exemplo de uma Análise ABC/XYZ (Clevert et al., 2007)	59
Figura 21 - Exemplo de um sistema CONWIP (Gstettner & Kuhn, 2007)	60
Figura 22 - Esquema representativo do processo produtivo da empresa	62
Figura 23 - Diagrama de Ishikawa (Causa e Efeito) aplicado à empresa de acolhimento	65
Figura 24 - Comparação entre horas de trabalho disponíveis e horas de trabalho efetivo por máquina ..	65

Figura 25 - Classificação ABC/XYZ dos P/N da empresa de acolhimento	69
Figura 26 - Decisão entre MTS e MTO através da análise ABC/XYZ (Roser, 2021)	70
Figura 27 - Classificação dos produtos MTS/MTO	71
Figura 28 - Sistema de prioridades para um mix de produção CONWIP e <i>Kanban</i> (com menos de 30% de produtos sujeitos a CONWIP (Roser, 2016)	72
Figura 29 - Identificação do OPP no Layout da empresa de acolhimento (Fundínio SA)	75

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Sintetização da informação recolhida.....	30
Tabela 2 - Fatores de diferenciação dos três níveis de decisão (adaptado de Hax & Candea (1984)).....	34
Tabela 3 - Análise de operações Pré e Pós-OPP (adaptado de Olhager (2003)).....	51
Tabela 4 - Dados relativos aos P/N.....	63
Tabela 5 - Quantidade de P/N em cada grupo	70
Tabela 6 - Análise de operações da empresa de acolhimento quanto á posição do OPP com base nos atributos definidos por (Olhager, 2003)	74
Tabela 7 - Comparação entre o sistema atual e o sistema proposto	79

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	23
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	23
1.2	OBJETIVOS.....	23
1.3	ESTRUTURA DO RELATÓRIO	24
1.4	LOCAL/EMPRESA DE ACOLHIMENTO	25
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	30
2.1	SELEÇÃO DA INFORMAÇÃO.....	30
2.2	INTRODUÇÃO AO PLANEAMENTO DE PRODUÇÃO	32
2.2.1	Planeamento estratégico	36
2.2.2	Planeamento tático	37
2.2.3	Planeamento operacional	37
2.3	TIPOLOGIAS DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO	38
2.3.1	Classificação por grau de continuidade.....	39
2.3.1.1	Ambiente Contínuo de Produção	41
2.3.1.2	Ambiente Aberto de Produção	42
2.3.1.3	Ambiente de Projeto.....	43
2.3.1.4	Ambiente Intermitente	43
2.3.1.5	Ambiente Flexível	44
2.3.2	Classificação por implantação	46
2.3.2.1	Implantação em linha	47
2.3.2.2	Layout funcional	48
2.3.2.3	Layout celular.....	49

2.3.3	Classificação por ligação ao cliente	50
2.3.3.1	Make to Stock	54
2.3.3.2	Assemble to Order	55
2.3.3.3	Make to Order	55
2.3.3.4	Engineering Order	56
2.3.3.5	Híbrido Make to stock/Make to Order	56
2.4	MÉTODOS DE ANÁLISE DE PRODUTOS	57
2.4.1	Análise ABC.....	57
2.4.2	Análise XYZ	58
2.4.3	Análise ABC/XYZ	59
2.5	SISTEMA CONWIP.....	60
3	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA.....	62
3.1	DESCRIÇÃO DO PROCESSO ATUAL DE PLANEAMENTO.....	63
4	APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA A ADOTAR.....	68
4.1	ANÁLISE DE PRODUTOS E ENCOMENDAS	68
4.1.1	Análise ABC/XYZ	69
4.2	DECISÃO DE PRIORIDADES NA PRODUÇÃO	71
4.3	DEFINIR O OPP	73
5	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	79
5.1	CONCLUSÕES.....	79
5.2	PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS	81
6	BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO.....	85
7	ANEXOS.....	91

7.1	ANÁLISE ABC, XYZ E ABC XYZ.....	94
7.2	QUANTIDADES DE ENCOMENDAS POR P/N AO LONGO DE 76 SEMANAS.....	95
7.4	FICHEIRO DE CONTROLO DE QUANTIDADES.....	100

INTRODUÇÃO

- 1.1 Contextualização
- 1.2 Objetivos
- 1.3 Estrutura do Relatório
- 1.4 Local/Empresa de acolhimento

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Os desafios atuais que as indústrias enfrentam, como a atual escassez de matérias-primas, exigem cada vez mais inovação e melhoria dos processos produtivos com base na gestão de recursos de modo a garantir a satisfação dos clientes. Existe uma enorme diversidade de fatores nas indústrias que influenciam os processos produtivos. A forma como os mesmos são tratados pode condicionar fortemente o sucesso das empresas, prova disto é a grande quantidade de casos de estudo presentes em artigos de cariz científico.

Neste âmbito, o planeamento e controlo da produção desempenha um papel de grande importância para a resolução de problemas como, a flexibilização da produção, definição de prioridades, diminuição dos *lead times* e organização dos recursos. Essencialmente, definir **o que fazer**, **quando o fazer** e em **que quantidades**.

É importante desenvolver ou aplicar corretamente metodologias que possam ser úteis na resolução de problemas como atrasos nas entregas, prioridades incorretas nas ordens de fabrico, sobre alocação de referências nos equipamentos entre outros.

1.2 Objetivos

Ao longo do meio ano de trabalho na empresa de acolhimento, foi possível identificar problemas semelhantes aos identificados no capítulo 1.1, especialmente atrasos nas entregas a vários clientes. Numa primeira análise aos produtos e processos produtivos foi identificado que na maioria das vezes os prazos de entrega não eram cumpridos devido à falta de produtos transformados nas operações a montante. Problema proveniente da falta de coerência na escolha de produtos a produzir, na ordem de sequenciamento e nas quantidades que satisfaçam as suas necessidades.

O presente relatório de dissertação de mestrado tem como foco o desenvolvimento de uma proposta de implementação de um sistema produtivo no qual o planeamento e controlo de produção bem como a gestão interna de stocks estejam alinhados de forma a combater os problemas atuais da empresa.

1.3 Estrutura do Relatório

No seguimento da definição dos objetivos para o desenvolvimento deste trabalho, a organização do mesmo encontra-se estruturada da seguinte forma:

O **Capítulo 1** contempla a introdução ao trabalho a desenvolver. Neste capítulo é descrita a contextualização do trabalho, são definidos os objetivos e feita uma apresentação da estrutura do relatório e da empresa de acolhimento.

No **Capítulo 2** é feita a revisão bibliográfica que aborda os seguintes pontos:

- ❖ Introdução ao planeamento de produção: neste subcapítulo apresentam-se várias definições do planeamento e formas de abordagem mais generalistas. Este subcapítulo contempla 3 secções referentes ao PHP:
 - Planeamento estratégico;
 - Planeamento tático;
 - Planeamento operacional.

- ❖ Tipologias dos sistemas de produção: neste subcapítulo abordam-se as diferentes características e o seu nível de importância na definição de um tipo de ambiente produtivo. Este é composto por 3 secções que aprofundam a classificação dos sistemas segundo 3 atributos mais genéricos:
 - Grau de continuidade
 - Implantação
 - Ligação com o cliente

- ❖ Métodos de análise de dados: este subcapítulo faz referência aos seguintes métodos de análise de dados:
 - Análise ABC
 - Análise XYZ
 - Análise ABC/XYZ

- ❖ Sistema CONWIP: neste subcapítulo aborda-se o método de sequenciamento CONWIP.

O **Capítulo 3** aborda a descrição do problema da empresa bem como a forma como o planeamento de produção é atualmente feito.

No **Capítulo 4** é apresentada uma proposta de solução a adotar, a análise aos produtos da empresa bem como às encomendas dos clientes, as alterações necessárias a nível estratégico, tático e operacional para a resolução do problema em questão

No **Capítulo 5** tiram-se ilações acerca do trabalho realizado, bem como uma revisão crítica à forma como as temáticas foram abordadas. É também feita uma análise a abordagens alternativas e posteriormente são apresentadas propostas para trabalhos futuros

O **Capítulo 6** inclui toda a bibliografia e restantes fontes de informação necessárias para a realização deste trabalho.

Por fim, o **Capítulo 7** (Anexos) contempla toda a informação complementar ao desenvolvimento do trabalho (e.g. dados de produção).

1.4 Local/Empresa de acolhimento

A empresa na qual o desenvolvimento deste trabalho é proposto é a Fundínio SA. A história da Fundínio remete para o ano de 1969 com a fundação de INDUFER, a empresa pioneira em Portugal de fundição injetada de alumínio. Na altura o mercado para o qual a empresa produzia consistia em indústrias de eletrodomésticos, ferrarias e até mesmo indústrias de talheres. Em 1984 com uma nova designação (EMOAÇO) a empresa começou a expandir o seu mercado para as indústrias elétrica e automóvel. Em 1995 nasce a Fundínio, absorvendo a EMOAÇO e mantendo a sua linha de negócio. Hoje em dia, a Fundínio continua em constante expansão do seu negócio com mais de 100 colaboradores.

Atualmente a empresa realiza maquinação e acabamento superficial das peças que produz, o seu mercado é maioritariamente estrangeiro (cerca de 80%) e conta com clientes do setor automóvel, transporte rodoviário, equipamentos de instrumentação médica e indústria eletrónica. A empresa está localizada na Senhora da Hora, Porto num complexo de 18300 metros quadrados.

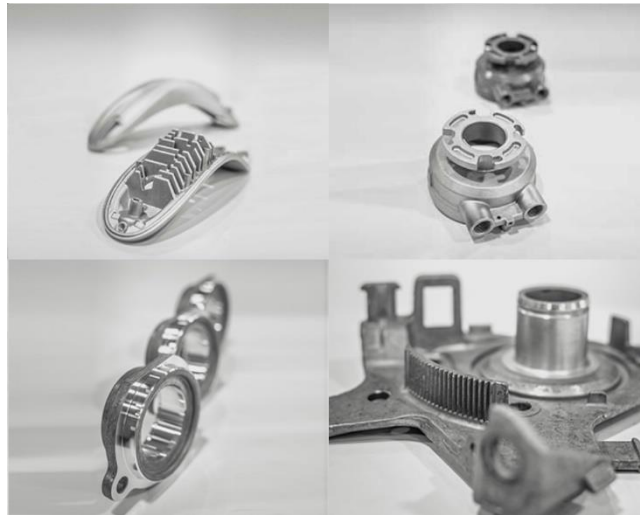


Figura 1 - Alguns exemplos de produtos fabricados na Fundínio SA (Fundínio SA)

A empresa dispõe dos seguintes equipamentos de trabalho:

- Dois fornos de Fusão;
- Duas células de injeção e corte de alumínio automáticas (1600 toneladas e 530 toneladas);
- Sete máquinas de injeção de alumínio (1000,1000,700,500,500,360 e 250 toneladas);
- Quatro prensas de corte;
- Um equipamento de shot blasting (granalhagem)
- Três equipamentos de vibroenergia
- Cinco centros de maquinação CNC
- Quatro centros de maquinação CNC com 4º eixo
- Cinco equipamentos de torneamento

A Fundínio (cujo logótipo é demonstrado na Figura 2) está certificada pela norma de Qualidade IATF16949:2016 e Norma Ambiental ISO14001:2015



Figura 2 - Logotipo Fundinio SA
(Fundínio SA)

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- 2.1 Seleção da informação
- 2.2 Introdução ao planeamento de produção
- 2.3 Tipologias dos sistemas de produção
- 2.4 Métodos de análise de dados
- 2.5 Sistema CONWIP

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Seleção da Informação

Para efeitos de contextualização deste capítulo elaborou-se o seguinte esquema representativo da triagem inicial de toda a informação recolhida, proveniente de artigos científicos, artigos de âmbito escolar, livros e dissertações de doutoramento.

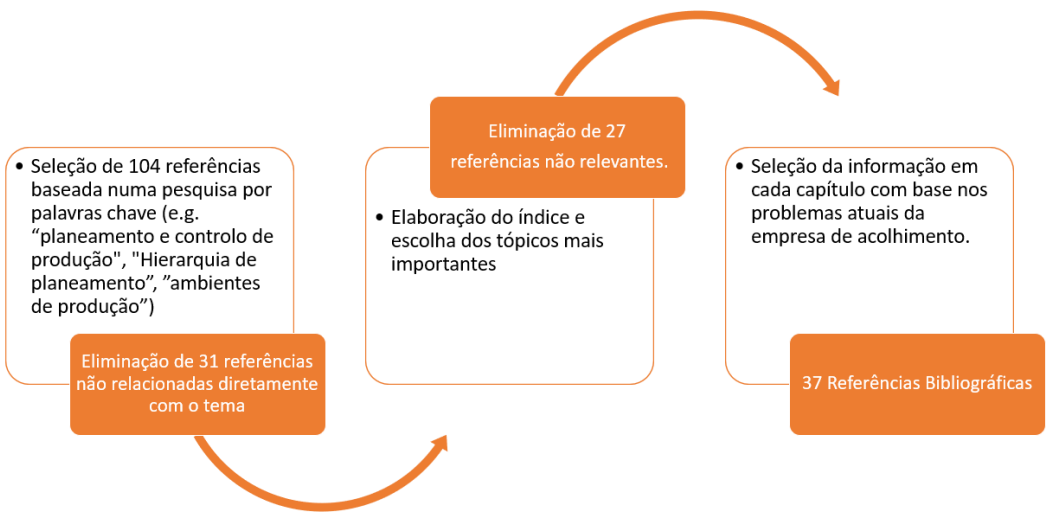


Figura 3 - Esquema representativo do processo de seleção de artigos

Seguidamente foi organizada a informação recolhida na seguinte tabela associando a respetiva fonte de informação.

Tabela 1 - Sintetização da informação recolhida

Referência	Pontos importantes a reter
(Carravilla, 1996)	Explicita as desvantagens da abordagem monolítica.

(Bitran & Tirupati, 1993)	Introdução ao planeamento de produção hierárquico.
(Anthony, 1965)	Divisão do planeamento em 3 níveis.
(Bitran & Tirupati, 1993; Bukh, 1994; Hax & Candea, 1984; Meal, 1984)	Caracterização e estratificação de cada nível hierárquico no modelo de planeamento hierárquico.
(Groover, 1987; Nam & Logendran, 1992)	Apresentam as características que definem um sistema/ambiente produtivo.
(Mehra et al., 1996)	Introdução á abordagem monolítica de planeamento de produção.
(Roldão, 1995)	Divide a classificação dos sistemas produtivos segundo três atributos.
(Hayes & Wheelwright, 1979; Schmenner, 1993)	Desenvolvem apresentações esquemáticas de sistemas produtivos classificados pelo grau de continuidade em função do volume produtivo.
(Stevenson, 1996)	Subdivide os sistemas classificados pelo grau de continuidade em <i>flowshop</i> e <i>jobshop</i> .
(Gibson et al., 1995)	Subdivide os sistemas classificados pelo grau de continuidade em 3 tipos: Flexível, Intermitente e por projeto.
(Pinedo, 2016)	Realça que geralmente os ambientes flow shop estão associados a uma produção <i>FIFO</i>
(Woeginger, 2018)	Apresenta o problema de sequenciamento de operações <i>Open Shop</i>

2.2 Introdução ao Planeamento de Produção

Numa perspetiva atual, o planeamento de produção tem, cada vez mais, vindo a ser um departamento de extrema importância na indústria, devido ao aumento da competitividade de mercado, da escassez de matérias-primas e elevada procura por parte dos clientes.

O planeamento de produção está geralmente associado a decisões de elevada importância como, quando iniciar a produção de um produto, qual a quantidade necessária a produzir, quais os produtos mais prioritários a produzir e que meios estão disponíveis para produzir, visto que, o sucesso da produção depende exclusivamente dos seus meios de execução. Esta complexidade está dependente do tipo de estrutura organizacional da empresa, do tipo de produção e do mercado em que a empresa se encontra.

O que se pretende ao manter um planeamento sólido, bem estruturado e adequado ao processo é que se forneçam as quantidades necessárias, com qualidade expectável, no tempo de entrega definido e a um custo suficientemente competitivo.

Investigadores do ramo das ciências e investigação operacional (Anthony, 1965; Bitran & Tirupati, 1989; Mehra et al., 1996) consideram dois tipos de abordagens relativamente à tomada de decisões no âmbito de planeamento de produção: perspetiva Monolítica e Hierárquica.

A abordagem monolítica procura resolver problemas relacionados com a tomada de decisões recorrendo a soluções de programação. Esta solução é considerada de elevada complexidade pois considera de forma detalhada todas as variáveis de decisão, assim como as suas relações (Mehra et al., 1996).

A aproximação aos problemas de planeamento da produção por um único modelo nunca foi possível na prática, devido ao facto de as decisões envolverem objetivos múltiplos e dado que esses modelos exigiriam a existência e manutenção de grandes quantidades de informação. Além disso, um modelo monolítico dificilmente traduziria as características hierárquicas da organização e impediria o envolvimento, desejável, dos gestores nos vários níveis do processo de decisão (Carravilla, 1996).

Em contraste Bitran & Tirupati (1993) referem que todas as decisões num processo produtivo devem ser categorizadas e divididas hierarquicamente segundo o processo de Planeamento Hierárquico de produção (PHP). A cada decisão é atribuída uma relevância e respetivo nível responsável pela mesma. As decisões tomadas a montante da hierarquia condicionam as opções dos níveis a jusante, e inversamente as decisões tomadas pelos níveis inferiores põem em causa a qualidade da tomada de decisões dos níveis superiores.

Note-se que a divisão hierárquica assume diferentes significados consoante o contexto considerado. Apesar disso, subjacente a esta abordagem está sempre a decomposição de um problema global em subproblemas que são resolvidos sequencial ou simultaneamente, de forma coordenada.

O PHP assume uma divisão de tomada de decisões baseada em três níveis seguindo a taxonomia proposta por Anthony (1965):

- Planeamento Estratégico;
- Planeamento Tático/Agregado;
- Planeamento Operacional.

Bukh (1994) elaborou o esquema na Figura 4 para exemplificar um sistema de planeamento de produção hierárquico:

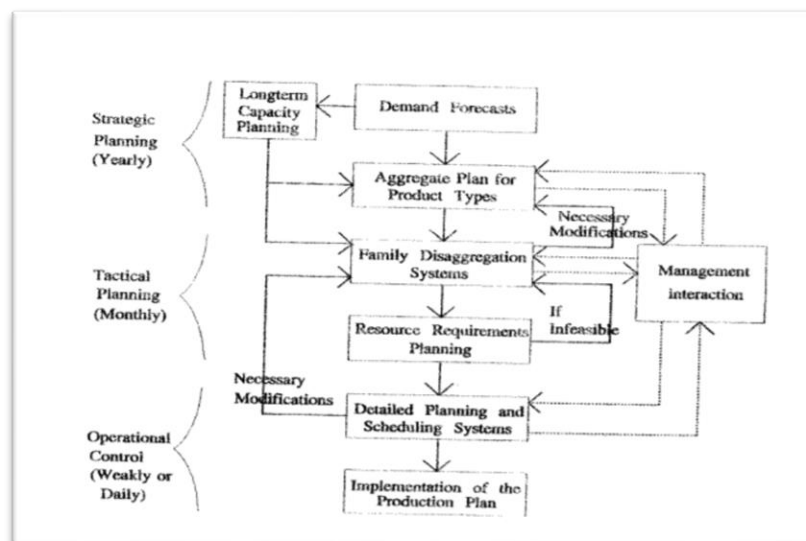


Figura 4 - Exemplo de um sistema de planeamento de produção hierárquico (Bukh, 1994)

Segundo Bitran & Tirupati 1993, cada nível hierárquico é definido por um conjunto de características, determinadas maioritariamente pelos seguintes fatores:

- Extensão horizonte temporal do planeamento
- Nível de detalhe da informação necessária e *forecasts* para as tomadas de decisão
- Âmbito da atividade a planear
- A autoridade e responsabilidade da chefia encarregue de executar/planear.

Em Hax & Candea (1984) é apresentado (Tabela 2) um conjunto extensivo de fatores que caracterizam cada nível hierárquico.

Tabela 2 - Fatores de diferenciação dos três níveis de decisão (adaptado de Hax & Candea (1984))

Fator	Planeamento estratégico	Planeamento tático	Controlo operacional
Propósito	Gestão de alterações e aquisição de recursos	Utilização de recursos	Execução, avaliação e controlo
Instrumentos de implementação	Políticas, objetivos, investimento de capital	Orçamentos	Procedimentos, Relatórios
Horizonte de Planeamento	Longo	Médio	Curto
Âmbito	Abrangente, nível empresarial	Médio, nível de planta de trabalho	Específico, nível job-shop

Nível de envolvimento na gestão		Alto	Médio	Baixo
Frequência de Replaneamento		Baixa	Média	Baixa
Fonte de Informação		Maioritariamente externa	Externa e interna	Maioritariamente interna
Nível de Agregação		Maioritariamente aglomerado	Moderadamente aglomerado	Maioritariamente detalhado
Precisão necessária		Baixo	Médio	Alto
Grau de incerteza		Alto	Médio	Baixo
Grau de Risco		Alto	Médio	Baixo

A Figura 5 ilustra a estratificação da hierarquia de planejamento de produção segundo a visão de Meal (1984).

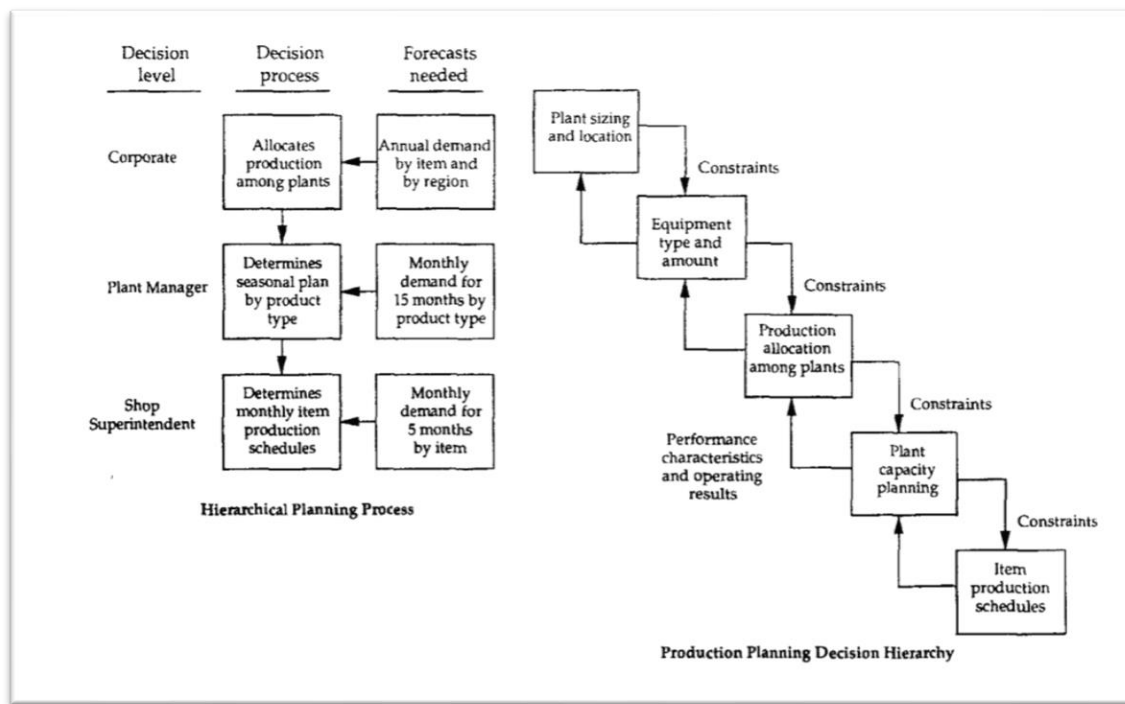


Figura 5 - Abordagem ao planejamento de produção Hierárquico (Meal, 1984)

2.2.1 Planejamento estratégico

O planejamento estratégico situa-se no topo da hierarquia e tem como objetivo principal definir a posição competitiva da empresa, definir a sua taxa de crescimento e possivelmente o seu sucesso.

A partir de estimativas da evolução da procura e considerando um horizonte de planejamento de longo prazo, o objetivo é adaptar a capacidade global do sistema produtivo às tendências do mercado. Entre as decisões mais importantes a tomar neste nível incluem-se:

- a fixação dos objetivos a atingir;
- a escolha da localização do complexo fabril;
- a implantação de novos sistemas de produção assim como dos meios de distribuição;
- o “redesenho” dos sistemas produtivos já existentes;

- o desenvolvimento de novos produtos;
- a adoção de novos sistemas de logística.

As decisões estratégicas são naturalmente de vital importância na definição competitiva da empresa pelo facto de serem estruturantes e de os seus efeitos se fazerem sentir a longo prazo (Bitran & Tirupati, 1989).

2.2.2 Planeamento tático

O planeamento tático tem como finalidade gerir o sistema de produção num horizonte temporal de médio prazo. Procura-se, a este nível, orientar de forma eficaz os recursos disponíveis, a fim de satisfazer a procura e as necessidades tecnológicas.

O horizonte de planeamento é dividido em diferentes períodos, com uma agregação significativa da informação disponível e menor grau incerteza (Bukh, 1994).

Decisões típicas tomadas a este nível são, por exemplo, o recurso a horas extraordinárias e/ou a subcontratação, a alocação de capacidade agregada às famílias de produtos, a constituição de stocks sazonais para absorver variações da procura, ou a seleção de alternativas de transporte (Bitran & Tirupati, 1989).

2.2.3 Planeamento operacional

Por último, o planeamento operacional tem por objetivo a programação das operações ao nível dos recursos elementares do sistema de produção. Após a desagregação da informação proveniente do nível superior, procura-se sequenciar e lançar as diferentes atividades atribuindo-lhes os recursos disponíveis. O horizonte temporal é curto (dependendo do tipo de sistema de produção e do tempo de produção envolvidos), em alguns casos, diário (Bitran & Tirupati, 1989).

Por norma são consideradas, neste nível, decisões como:

- o sequenciamento e a calendarização das operações;
- a definição do tamanho dos lotes e volumes de produção;
- a gestão de stocks;
- e o processamento e expedição de encomendas;

Tipicamente neste nível hierárquico as decisões podem ser automatizadas devido ao grau de incerteza ser baixo (Bukh, 1994). Em muitos casos recorre-se a software computacional para satisfazer as necessidades de planeamento neste nível.

2.3 Tipologias dos sistemas de produção

Para este caso de estudo é importante o foco no planeamento a nível tático de produção (PT), mais precisamente, nas tipologias que definem o tipo de produção. Nam & Logendran (1992) consideram que este tipo de planeamento conjuga a otimização de produção, inventário e mão de obra ao longo de um horizonte de planeamento para satisfazer a procura de produtos.

Existe uma grande variedade de tipologias associadas devido à vasta quantidade de características que definem a orientação de um tipo de planeamento. Diferentes sistemas produtivos apresentam características diferenciadoras nos seus processos, o que leva a que o modo como são identificados, projetados e analisados requerer abordagens distintas.

A escolha de uma determinada configuração para o processo produtivo tem variadas implicações para a empresa, em termos da satisfação dos clientes, das características e capacidades da produção, do grau de investimento a realizar, dos custos de produção e exploração envolvidos.

Alguns autores como Groover (1987) consideram como atributo relevante para a classificação do sistema produtivo o volume de produção, que culmina na divisão em três tipos de ambientes:

- **Sistema de produção em massa:** que consiste num ambiente produtivo em grande escala de produtos altamente padronizados;
- **Sistema de produção em lotes (*batch production*):** é um tipo de sistema constituído por produtos com alguma variedade entre si. Produtos do mesmo tipo são produzidos simultaneamente para o mesmo lote;
- **Sistema de produção unitário:** atendimento de uma necessidade específica dos clientes, o produto concebido em estreita ligação com o cliente tem uma data determinada para ser concluído. Uma vez concluído, o sistema de produção se volta para um novo projeto.

No âmbito deste trabalho, o foco incide na análise de Roldão (1995) que apresenta três atributos que estruturam a classificação de ambientes de produção:

- **Grau de continuidade de um processo;**
- **Implantação;**
- **Ligação ao cliente.**

2.3.1 Classificação por grau de continuidade

Uma possível classificação para os processos produtivos baseia-se no grau de continuidade do processo. Esta classificação tem por base a execução do número de operações de cada tarefa e no seu sequenciamento.

O grau de continuidade do processo tem uma grande influência no processo produtivo, pois quanto maior for a sua continuidade, mais este se adequa a produções de grande volume, mas inversamente menos flexibilidade confere, isto é, o volume de produção está diretamente ligado ao grau de continuidade.

A classificação dos sistemas de produção, quanto ao grau de continuidade, demonstra ser de grande utilidade na classificação de uma grande variedade de técnicas de planeamento e gestão da produção. É possível discriminar grupos de técnicas e outras ferramentas de gestão em função do tipo de sistema.

Geralmente, a evolução da produção discreta para a produção contínua está diretamente ligada ao desenvolvimento da tecnologia dos equipamentos, com um aumento na repetição das operações, um aumento do volume de produção e uma diminuição significativa no que diz respeito à variedade dos produtos produzidos.

Na literatura existem várias formas de subdividir os sistemas de produção quanto ao seu grau de continuidade. Hayes & Wheelwright (1979) estabeleceram a relação entre o fluxo produtivo e o volume de produção das empresas para assim conseguir definir o tipo de sistema (Figura 7):

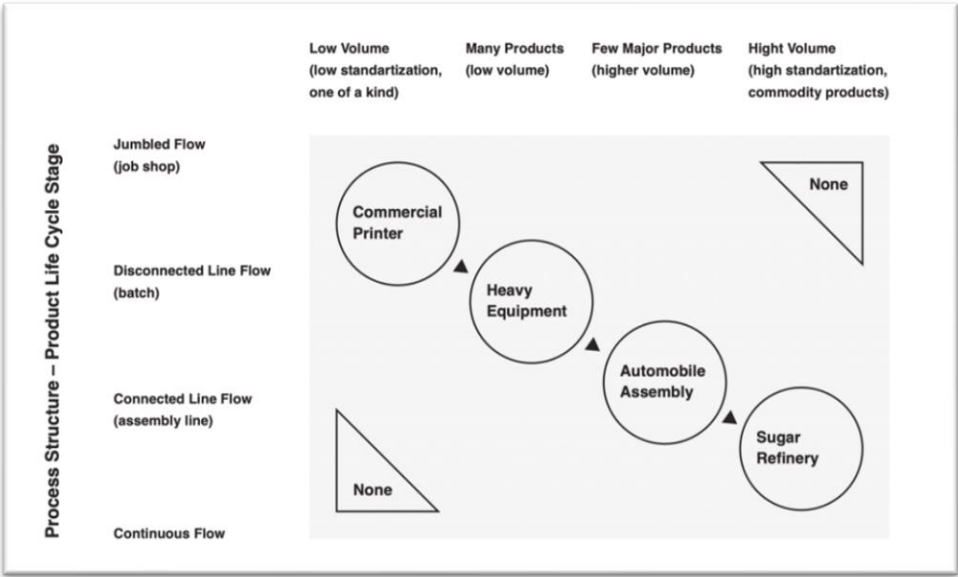


Figura 6 - Matriz de Processo-Produto original proposta por Hayes & Wheelwright (1979)

Posteriormente Schmenner (1993) idealizou uma nova versão da matriz anteriormente apresentada, onde acrescenta os desafios da gestão em cada secção (Figura 6).

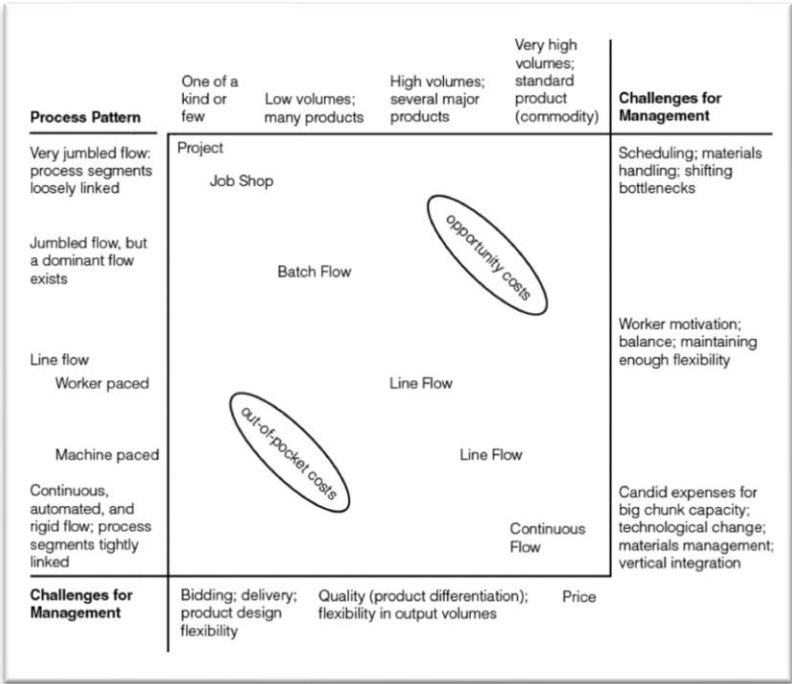


Figura 7 - Matriz Produto-Processo modificada por Schmenner (1993)

Grande parte dos autores incluindo Stevenson (1996), Roldão (1995) e Courtois et al (2007) sugerem que os sistemas de produção são agrupados nas duas seguintes categorias:

- Ambiente Contínuo (Flow Shop)
- Ambiente Intermitente (Job Shop)

Numa pesquisa mais extensa, Gibson et al. (1995) apresentam uma análise mais detalhada, desde a produção unitária até produção em grandes lotes, desta análise surgem 3 outros tipos de ambientes produtivos:

- Ambiente de Produção por Projeto
- Ambiente Intermitente
- Ambiente Flexível

2.3.1.1 Ambiente Contínuo de Produção

É possível classificar indústrias do tipo contínuo ou *Flow Shop* como ambientes que caracteristicamente têm uma grande produção em massa, geralmente de produtos ou serviços muito uniformes e padronizados, todos produzidos sequencialmente. Normalmente estas as linhas produtivas seguem o método FIFO (*First in First Out*) em que um produto não pode avançar no processo enquanto os produtos a jusante não terminarem uma dada operação posterior (Pinedo, 2016). Assim sendo, os tempos de cada operação devem ser aproximadamente equivalentes de forma a evitar estrangulamentos.

O número de operações por tarefa é igual ao número de máquinas sendo que cada operação está exclusivamente alocada a um único tipo de máquina. É o tipo de produção que serve linhas de montagem e indústrias de processo (podendo ser produzido um único produto ou um conjunto de produtos) (Roldão, 1995).

Este ambiente de produção está associado a equipamentos especializados (por norma caros) e de elevada eficiência preparados para produções repetitivas. Apesar dos grandes volumes de produção este ambiente não confere grande flexibilidade ao processo, na medida em que está dependente do sucesso do produto *standard* que produz e da inovação da tecnologia que pode surgir no futuro (processos produtivos mais económicos).

Ótimos exemplos deste tipo de ambiente são as linhas de montagem automóvel e a indústria do papel, onde os produtos são relativamente simples e sem grande variação na sua forma.

2.3.1.2 Ambiente Aberto de Produção

Este tipo de ambiente é bastante semelhante ao contínuo, na medida em que, cada operação é dividida em n tarefas que por sua vez estão igualmente distribuídas por máquina. Contudo, a ordem de processamento de cada operação não é especificada. Isto, desencadeia a constante procura em solucionar/otimizar o sequenciamento de operações por parte dos especialistas. Woeginger (2018) descreve o problema de *Open Shop* da seguinte forma:

Existem x máquinas $M_1, \dots, M_x$ e z tarefas $T_1, \dots, T_z$. A cada tarefa T_n estão atribuídas operações independentes $O_{x,z}$ em que, $x=1, \dots, x$ (Uma máquina será representada em índice x da operação O e as tarefas por índice z).

A operação $O_{x,z}$ correspondente à tarefa T_z tem de ser processada na máquina M_x , que demora $t_{x,z}$ unidades de tempo a ser terminada. O tempo entre o início e a conclusão de uma tarefa é representado por p_z e o tempo standard de processamento de uma máquina é L_x . O *makespan* de cada tarefa é representado por $Cmax_z$.

Para cada tarefa a ordem em que cada uma é processada não está discriminada, pode então ser definida pelo planeador de uma forma vantajosa. Um planeamento atribui a cada operação $O_{x,z}$ um período de processamento $t_{x,z}$ de modo que nenhuma tarefa esteja a ser realizada em simultâneo em duas máquinas diferentes.

O intervalo de tempo mais longo numa operação é dado por $Omax$, o máximo tempo standard de processamento de uma máquina $Lmax$ e o tempo máximo para a realização de uma tarefa $Fmax$.

Como nenhuma tarefa pode ser simultaneamente processada em duas máquinas diferentes, o *makespan* de qualquer planeamento satisfaz a condição $Cmax_z \geq Fmax$ e como nenhuma máquina pode processar duas tarefas ao mesmo tempo, $Cmax_z \geq Lmax$.

Tendo estas considerações em conta, é possível desenvolver o mais variado tipo de soluções para resolver este tipo de problema associado ao ambiente aberto.

2.3.1.3 Ambiente de Projeto

O sistema de produção para grandes projetos diferencia-se bastante dos tipos anteriores. Nesta indústria o foco incide na produção de um único tipo produto, e do qual apenas uma unidade é produzida, não existindo um fluxo de produto. É então possível assumir que cada operação só acontece uma vez.

Não existe uma linha de produção propriamente dita, embora, continue a existir um sequenciamento de operações, por norma de longa duração, em que cada uma delas deve providenciar um contributo exclusivo para o desenvolvimento do projeto.

Os projetos destacam-se pelo custo elevado e por um planeamento e controlo rigorosos. Isto deve-se ao facto de muitas vezes à alta complexidade do projeto e do mesmo poder estar sujeito a um alto grau de mudança e inovação.

Alguns exemplos deste tipo de ambiente são as indústrias de produção naval, aeronáutica, automobilismo de competição e até mesmo imobiliário.

2.3.1.4 Ambiente Intermitente

Tipicamente conhecido como *Job Shop*, caracteriza-se pelo número de tarefas por operação, a sua afetação às máquinas e a sua ordem de processamento serem arbitrárias, mas antecipadamente conhecidas (Roldão, 1995)(Graves, 1981).

Segundo Pinedo (2008) num *job shop* com n máquinas, cada operação é previamente alocada a uma rota. Reforça ainda que existe uma distinção evidente neste tipo de ambientes, num primeiro caso, cada tarefa é executada em cada máquina no máximo uma vez, numa segunda instância, uma tarefa é executada numa máquina mais que uma vez.

Considera-se normalmente neste agrupamento a produção unitária (Projeto) e alguns tipos de produção por lotes (*batch production*) (Roldão, 1995).

No sistema de produção intermitente, a mão-de-obra e os equipamentos são tradicionalmente organizados em centros de trabalho pelo tipo de atributos.

O produto flui, de forma irregular, de um centro de trabalho para outro. Os equipamentos utilizados são genéricos, ou seja, equipamentos que permitem adaptações dependendo das particularidades impostas pelo tipo de produto.

A própria adaptabilidade do equipamento exige uma mão-de-obra mais especializada, devido às constantes alterações do processo

Apesar destas máquinas permitirem uma grande facilidade na mudança de produto ou no volume produtivo, o tempo que se perde em alterações de especificidade nos

equipamentos gera certa ineficiência. Resumindo, o que o sistema de produção intermitente ganha em flexibilidade face a uma produção contínua, perde em volume de produção. A adoção deste sistema é ideal para indústrias cujo volume de produção seja relativamente baixo.

São sistemas normalmente associados a ensaios de produção de muitos produtos e praticamente obrigatórios para empresas que atuam em mercados de pequenas dimensões.

2.3.1.5 Ambiente Flexível

Sistemas de produção flexíveis ou FMS são sistemas com capacidade de resposta para ambientes com as mais variadas condições (Kostal & Velisek, 2011).

Este sistema de produção é considerado por Roldão (1995) como um caso particular de um ambiente misto (conjuga dois ou mais sistemas anteriormente descritos nos subcapítulos anteriores numa só unidade produtiva) mas com características muito específicas. O FMS designa-se flexível devido ao facto de conseguir processar uma grande variedade de produtos simultaneamente no mesmo posto de trabalho, e, as quantidades produzidas podem ser ajustadas consoante as alterações na procura.

Considera-se um ambiente flexível constituído por 3 componentes fortemente interligados entre si:

- Postos de trabalho;
- Sistema de movimentação e armazenamento;
- Controlo computacional.

Atualmente os **postos de trabalho** neste tipo de ambiente são compostos por máquinas CNC com capacidade de efetuar diferentes tipos de operações em diferentes tipos de produtos. Contudo, muitos destes postos podem ainda ser compostos por equipamentos de inspeção de qualidade e de montagem. É então possível incluir, segundo Shivanand et al. (2006), neste ambiente os seguintes tipos de postos de trabalho:

- Centros de mecanização;

- Postos de carga e descarga;
- Postos de montagem;
- Postos de inspeção;
- Postos de forjamento;
- Postos de processamento de metal.

Quanto aos **sistemas de movimentação automatizados**, estes são usados para o transporte de peças ou subconjuntos de montagem entre postos de trabalho ou montagem, podendo os equipamentos ser capacitados de funções de armazenamento.

As várias funções de transporte automatizado de material são (Shivanand et al., 2006):

- Movimento aleatório e independente de peças entre estações de trabalho;
- Flexibilidade para movimentar vários tipos de produtos
- Armazenamento temporário
- Conferir acessos práticos para carga e descarga de material
- Compatibilidade com controlo computacional.

O principal objetivo do **controlo computacional** neste ambiente incide na coordenação entre os equipamentos de movimentação e armazenagem do produto e os diferentes postos de trabalho. As várias funções do sistema de controlo computacional são as seguintes(Shivanand et al., 2006):

- Controlar cada posto de trabalho;
- Distribuição das instruções de trabalho para cada secção;
- Controlo da produção;
- Controlo do trânsito entre operações;
- Controlo do transporte de produtos;
- Coordenar o sistema de armazenamento;
- Monitorizar e reportar a performance do sistema.

Shivanand et al. (2006) reforça que o FMS (Figura 9) é adequado a produções que incluam produtos de variedade nem muito elevada nem muito baixa, e com volumes de produção médios (Figura 8).

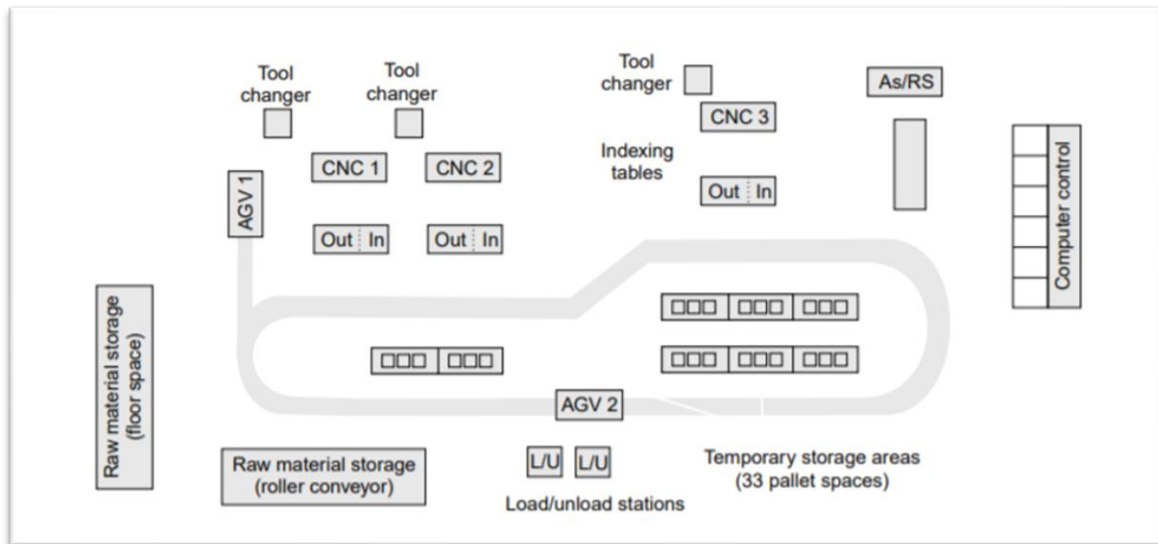


Figura 8 - Exemplo de um Flexible Manufacturing System (Shivanand et al., 2006)

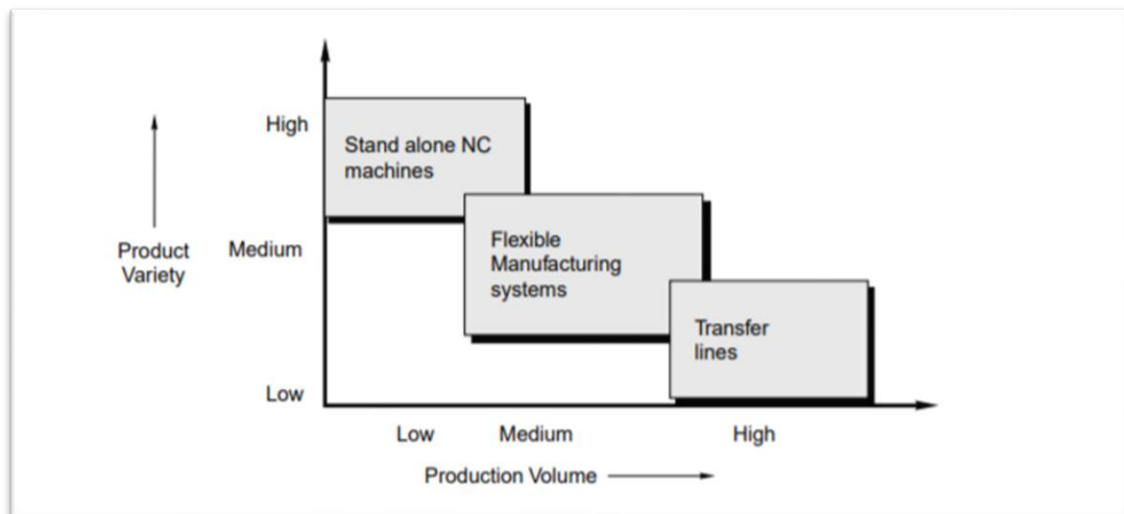


Figura 9 - Enquadramento do FMS em função do volume de produção e variedade de produtos por Shivanand et al. (2006)

2.3.2 Classificação por implantação

A implantação física ou *Layout* refere-se à configuração dos departamentos, centros de trabalho e equipamentos. Logo demonstra ser um fator extremamente importante para

a identificação do tipo de ambiente fabril. Entre os principais objetivos inerentes à decisão de implantação podemos destacar: proporcionar segurança e conforto a operadores e clientes; facilitar e clarificar o fluxo de materiais e pessoas, tornando as operações mais fluidas; facilitar a supervisão do trabalho; rentabilizar o espaço físico, permitindo uma flexibilidade do processo a longo prazo. Francis et al. (1992) definem, por outro lado, quatro tipos de ambientes: layout em linha, layout de funcional, *layout* de ponto fixo e layout celular. Já Muther (1973) apresenta os tipos de *layout* segundo a seguinte classificação: posicional, por processo, por produto e celular.

Para Hollier (1963) existem apenas dois tipos de básicos de *layout*: ou a orientação do complexo fabril é em linha ou cada processo é agrupado em postos de trabalho.

Outros autores aprofundam esta análise, baseando-se em dois fatores fundamentais: o fluxo de operações e a carga de trabalho. O fluxo de operações centra-se nas semelhanças de sequenciamento de cada trabalho para cada família de produto. A carga de trabalho refere-se à carga imposta a cada máquina, operação a operação e peça a peça. Posto isto, Carrie (1975) define cinco tipos de ambientes produtivos:

- Linha de produção de um produto único;
- Linha de produção de múltiplos produtos com fluxo unidirecional;
- Linha de produção de múltiplos produtos com fluxo bidirecional;
- Células de fabrico;
- Layout por processo.

No ponto de vista de Roldão (1995) existem 3 tipos distintos de implantação que serão mais pormenorizadamente referenciados neste trabalho:

- Implantação em linha;
- Implantação celular;
- Implantação funcional.

2.3.2.1 Implantação em linha

O *layout* em linha ou por produto é de todos o mais simples em termos de disposição, consiste em dispor os recursos sequenciados em função dos produtos em transformação. Os produtos seguem um fluxo em linha ao longo dos processos e os equipamentos são dispostos na mesma ordem em que o processo produtivo flui. Este

tipo de layout é utilizado quando um único tipo de produto, ou um conjunto de produtos semelhantes são fabricados em grande escala. Este tipo de implantação está fortemente correlacionado com ambientes de produção de fluxo contínuo ou em aberto (Roldão, 1995).

Na Figura 10 é possível observar este tipo de ambiente produtivo constituído por 4 linhas produtivas com sequenciamento diferenciado de operações.

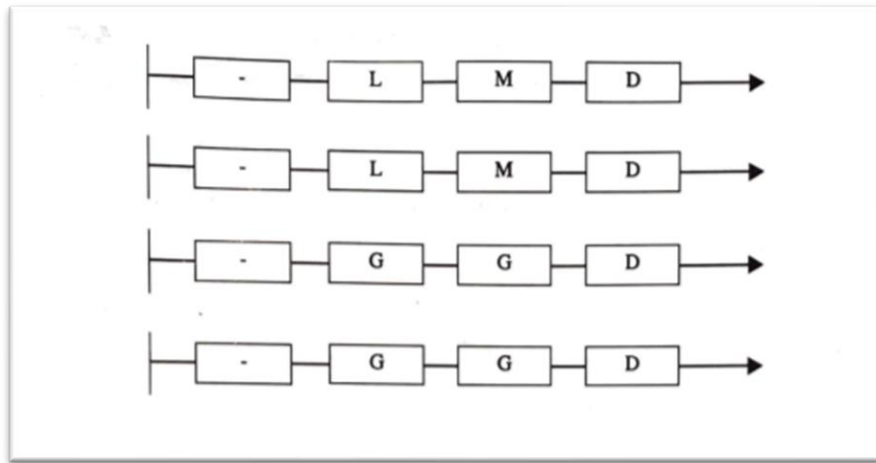


Figura 10 - Exemplo de um layout de uma linha de produção (Roldão, 1995)

Este tipo de sistema tem algumas dependências a nível de flexibilidade, pois as operações tornam-se bastante específicas consoante o tipo de produto, o que resulta na aquisição de equipamentos bastante especializados e de custo elevado. Em contrapartida o sistema confere altos níveis de produtividade no processo.

2.3.2.2 Layout funcional

O *layout* funcional também referenciado como layout de processo define-se pelo aglomerar de recursos num local predefinido para a realização de operações semelhantes diretamente relacionadas. Neste tipo de implantação o fluxo de produção não é constante, o mesmo pode variar consoante as especificações do produto, o que pode resultar numa quantidade relativamente elevada de produtos WIP. São necessárias então instalações de grandes dimensões para o efeito (Francis et al., 1992).

Habitualmente este tipo de *layout* (Figura 11) é utilizado em situações em que o volume produtivo de um mesmo produto é insuficiente para que se justifique o uso de implantações em linha ou celulares (Krajewski & Ritzman, 1999).

Apesar de ser um sistema bastante flexível a nível de produtos e tempos de entrega a clientes e contemplar equipamentos mais comuns (preços mais acessíveis), é um sistema que necessita de muitos cuidados a nível de manutenção. A quantidade mais ampla de produtos e complexidade dos fluxos de produção tornam o planeamento e controlo mais desafiantes.

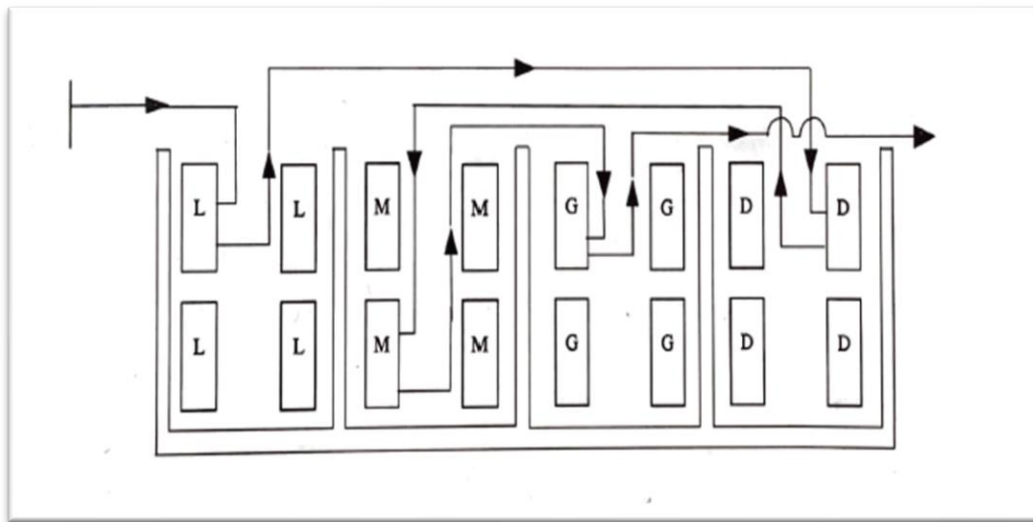


Figura 11 - Exemplo de um tipo de layout funcional (Roldão, 1995)

2.3.2.3 Layout celular

É possível definir este tipo de implantação como uma melhoria do tipo de implantação funcional, na medida em que é possível realizar uma tarefa que aglomera várias operações num único setor. Estas células são geralmente autónomas quanto ao trabalho e movimentação do produto entre operações, podendo assim afirmar que alguns destes layouts são um bom exemplo de ambientes flexíveis de produção.

Os produtos são agrupados por famílias consoante o tipo de trabalhos a realizar, sequência de operações, tipo de material e forma de manuseamento (Krajewski & Ritzman, 1999).

Algumas das vantagens deste tipo de implantação são, a redução do lead time, maior organização em termos de produtos e diminuição do WIP. Contudo este sistema requer bastante supervisão dos equipamentos e um controlo preciso do nível de qualidade dos produtos. É também um sistema pouco adequado para produções com elevado volume de produção (Figura 12).

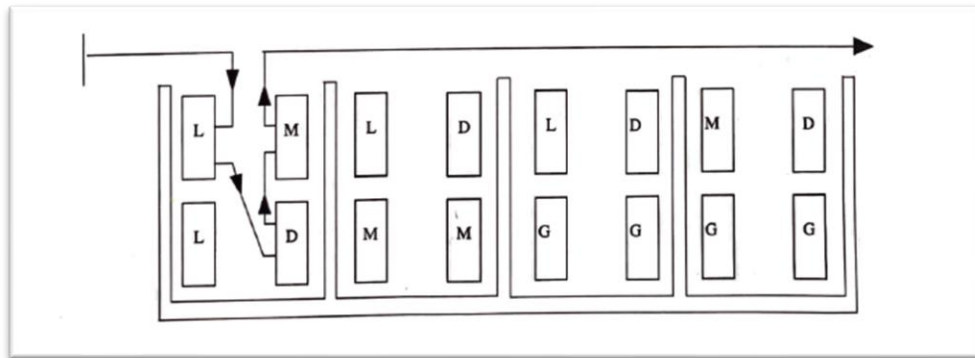


Figura 12 - Exemplo de um layout celular (Roldão, 1995)

2.3.3 Classificação por ligação ao cliente

Este tipo de avaliação tem como objetivo definir o tipo de ambiente produtivo consoante o nível de procura do cliente. Criando uma ligação entre a logística e o planeamento de produção é possível estabelecer timings de produção, níveis de stock e organização da implantação física.

Na literatura é recorrente identificar um OPP (*Order Penetration Point*), também referido como CODP (*Customer Order Decoupling Point*), para possibilitar a classificação de um ambiente produtivo. Na prática o OPP representa o ponto no fluxo de produção em que o pedido do cliente “penetra”, isto é, em que um produto passa a ser especificamente atribuído a um cliente (Hoekstra et al., 1992; Olhager, 2003; Vollmann et al., 1997; Wortmann et al., 1997). Noutro ponto de vista pode ainda ser considerado como a fase em que o stock de produto se mantém (Sharman, 1984).

A posição relativa do OPP no fluxo de produção tem vindo a ser um caso de estudo recorrente na literatura, pois o seu avanço ou recuo no fluxo pode ter um impacto muito forte consoante o tipo de indústria. A Figura 13 apresenta alguns dos fatores mais importantes para a escolha da posição do OPP.

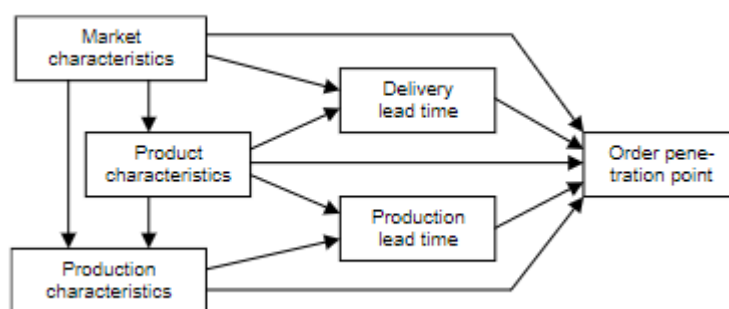


Figura 13 - Correlação dos fatores que afetam a posição do OPP (Olhager, 2003)

Na Tabela 3, Olhager (2003) aprofunda a análise das operações condicionadas pela posição do OPP no fluxo de produção.

Tabela 3 - Análise de operações Pré e Pós-OPP (adaptado de Olhager (2003))

Atributos	Operações Pré-OPP	Operações Pós-OPP
- Mercados e produtos	-	-
Tipo de produto	Standard	Especializado
Abrangência dos produtos	Predefinida, específica	Abrangente
Procura	Elevada, Sujeita a previsões	Baixa, definida
Vantagens de encomenda	Preço	Design, Flexibilidade, Tempo reduzido
Mais valias para o mercado	Design, Qualidade, Entrega atempada	Preço, Qualidade, Entrega atempada
- Produção (Categorias de decisão)	-	-
Processo	Produção em Grandes lotes	Job Shop, Pequenos lotes
Capacidade	Lag/track	Lead/track

Implantação	Em linha	Funcional
Integração vertical	Relação com os Fornecedores	Relação com o cliente
Qualidade	Foco na qualidade do processo	Foco na qualidade do produto
Organização	Centralizada	Descentralizada
Planeamento e controlo da produção	Assumir compromisso da encomenda com base no stock disponível, Planeamento do material com base na frequência, Sistema Pull	Assumir compromisso da encomenda com base no lead time estabelecido, disponibilidade do material e capacidade, Planeamento de material desfasado, Sistema Push
Níveis de Performance	Baixo Custo, elevada produtividade	Grande flexibilidade, baixos lead times

A partir da análise do OPP é possível classificar 4 tipos de produções orientadas para a procura do cliente:

- Make to Stock
- Assemble to Order
- Make to order
- Engineering to Order

A análise ilustrada na Figura 14 demonstra a localização do CODP que define o tipo de produção.

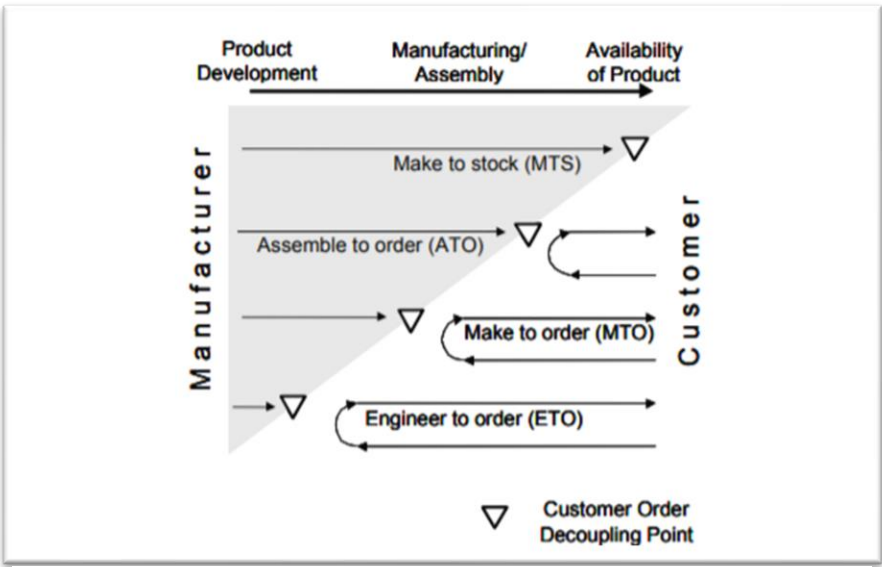


Figura 14 - Tipologias de CODP por Thoben (2003)

Numa análise mais detalhada Sharman (1984) apresenta diferentes possibilidades de localizar o CODP (Figura 15).

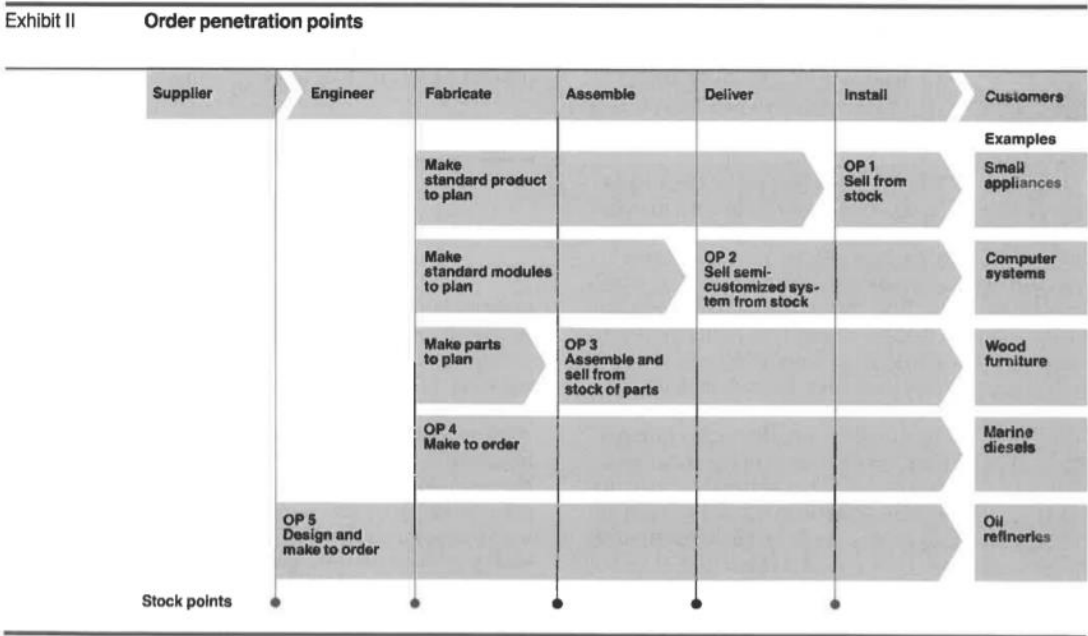


Figura 15 - Os diversos CODPs ao longo do fluxo de produção (Sharman, 1984)

Na literatura é possível identificar versões híbridas destes ambientes (Figura 16). Apesar deste tema começar a ser cada vez mais abordado em trabalhos de pesquisa atuais, ainda se encontrará na sua fase embrionária (Rafiei & Rabbani, 2011).

A “mistura” mais comum entre os investigadores, e que tem apresentado melhores resultados é junção do ambiente *Make to Stock* e *Make to Order*, que, por sua vez é foco de avaliação principal do presente trabalho.

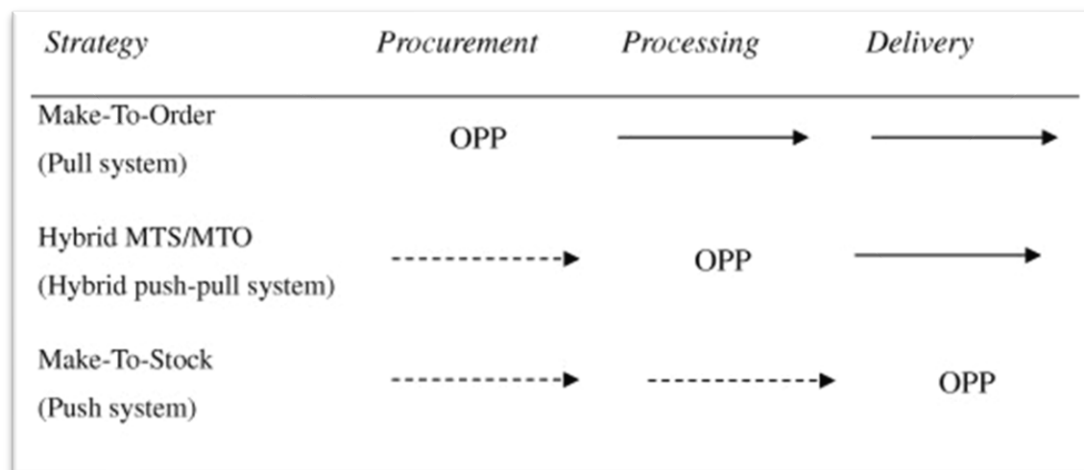


Figura 16 - Diferenciação entre as estratégias de produção; setas contínuas e intermitentes representam produções com base em encomendas e com base em forecast respetivamente (Hoekstra et al., 1992; Olhager, 2003)

2.3.3.1 Make to Stock

O MTS é o sistema cujo OPP se situa mais a jusante do seu fluxo de produção. Neste ambiente os ciclos de vida dos produtos são caracteristicamente longos e estáveis o que permite que haja um maior acumular de *stock* no armazém de produto acabado bem como uma margem de manobra maior para responder a níveis elevados de procura, o que culmina num tempo de resposta/entrega relativamente rápido para o cliente. A interação com o cliente é mínima e o volume de vendas associado a cada produção é elevado.

Apesar das vantagens enunciadas anteriormente, este sistema apresenta elevados custos associados ao inventário, e a falta de uma comunicação regular com o cliente pode gerar problemas a nível organizacional (Thoben, 2003). Existe também o risco de acumular stock que não vai ser vendido, visto que, a produção está dependente da precisão da previsão da procura. Um excelente exemplo deste tipo de ambiente são alguns tipos de indústria alimentar mais especificamente produtos de conserva cujos prazos de validade são longos.

2.3.3.2 Assemble to Order

As indústrias que seguem um fluxo ATO mantêm um stock de produtos semiacabados de modo que, após a entrada de uma encomenda com uma configuração específica de um produto, os subconjuntos específicos possam ser montados e assim responder rapidamente à procura. Neste sistema os produtos finais são compostos pelas mesmas peças apesar de se distinguirem configurações diferentes.

Os tempos de entrega são relativamente baixos, mas, fortemente dependentes da disponibilidade dos subconjuntos dos produtos (Thoben, 2003). Face ao MTS este ambiente não está tão dependente do *forecast* de encomendas para satisfazer a procura dos clientes, resultado disto é a diminuição do stock e produto não vendido. As indústrias de computadores e dispositivos móveis representam bem este tipo de sistema.

2.3.3.3 Make to Order

Neste tipo de ambiente, o processo produtivo apenas se inicia após a receção da encomenda do cliente, isto é, não existe qualquer tipo de *forecast* e único stock que é mantido é o de matérias-primas ou produtos base. Apesar de o tipo de produto final não ser evidente até ao lançamento da encomenda é possível prever de várias possibilidades qual o resultado final devido ao facto do produto não ter sido projetado a partir de uma especificação única (Thoben, 2003). O que significa que, as especificações do cliente, apesar de importantes, não têm um destaque tão grande como no ambiente ETO. Em suma, após a receção da encomenda, a empresa, aprovisiona (caso haja escassez de matéria-prima), fabrica, monta e entrega o produto. Não obstante aos sistemas mencionados anteriormente terem um nível de comunicação relativamente baixo com o cliente, neste ambiente é bastante importante manter uma comunicação regular com os mesmos.

Relativamente ao cumprimento dos prazos de entrega, estes são postos em causa pela disponibilidade, capacidade, e estado da produção (equipamentos, mão de obra, ferramentas) bem como pelos controlos de qualidade. Exemplos deste tipo de sistema são empresas que fornecem bens customizáveis como os automóveis.

2.3.3.4 Engineering Order

Pode-se considerar ETO como um MTO exclusivamente focado nas especificações exigidas pelo cliente. Neste ambiente não existe um produto *standard*, estes são habitualmente únicos e o sucesso da produção está maioritariamente dependente da comunicação com o cliente.

A Figura 17 demonstra algumas áreas de negócio associadas a este modelo de produção.

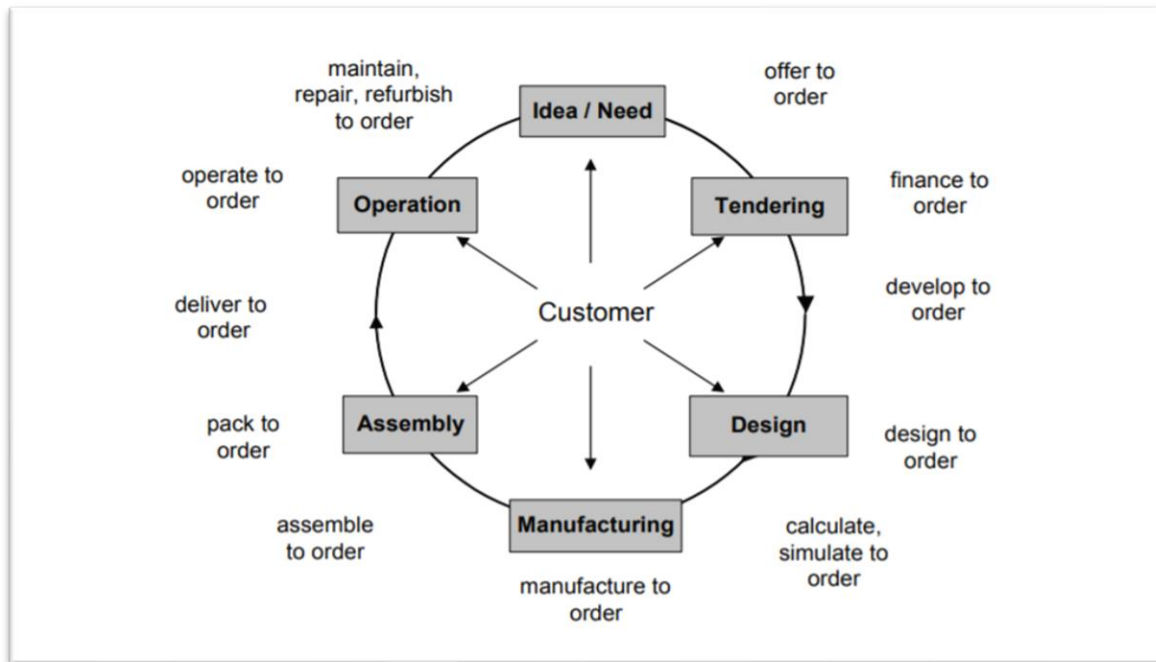


Figura 17 - Potenciais atividades orientadas para o cliente em ETO (Thoben, 2003)

2.3.3.5 Híbrido Make to stock/Make to Order

Como o próprio nome indica este tipo de ambiente é definido como um misto entre MTS e MTO. Desta forma consegue-se agregar características de ambos os ambientes produtivos de forma a atingir objetivos de produção e satisfação de procura. Segundo Peeters & van Ooijen (2020) a necessidade de adotar esta sistema surge da falta de capacidade dos sistemas tradicionais (MTS e MTO) para atingir resultados em relação aos KPIs impostos pela empresa ou até mesmo pelos clientes. Hopp & Spearman (2011) e Lee & Billington (1995) consideram que, na prática, virtualmente todos os sistemas de produção usam uma abordagem híbrida MTS/MTO.

Numa análise detalhada, Peeters & van Ooijen (2020) apresentam três definições distintas deste tipo de ambiente:

- **MTS/MTO Sequencial**
- **MTS/MTO em Paralelo**
- **MTS/MTO Flutuante**

MTS/MTO Sequencial: neste ambiente produtivo o produto segue um fluxo sequencial contruído através do posicionamento do OPP que define as operações pré-opp (fluxo MTS) e pós-OPP (fluxo MTO).

MTS/MTO em Paralelo: neste ambiente (Figura 18) os produtos seguem os seus fluxos de forma independente, isto é, existe um OPP para cada produto ou para grupos de produtos. Assim sendo, apesar dos produtos estarem a ser produzidos nas mesmas condições, são tratados de formas diferentes.

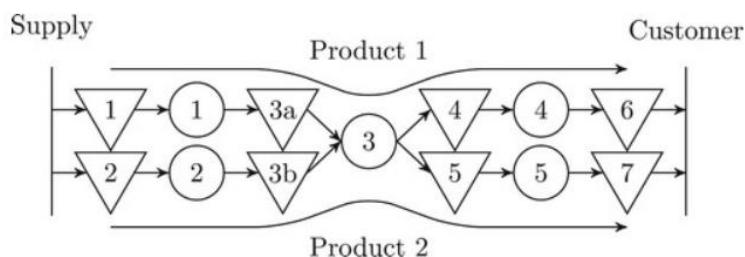


Figura 18 - Exemplo de um ambiente MTS/MTO em Paralelo (Peeters & van Ooijen, 2020)

MTS/MTO Flutuante: neste tipo de sistema a posição do OPP não é constante e pode variar no fluxo consoante as necessidades de produção.

2.4 Métodos de análise de produtos

2.4.1 Análise ABC

Uma forma recorrente de classificar os produtos é segundo uma análise ABC ou regra 80-20. Esta análise tem por base o princípio de Pareto desenvolvido por Vilfredo Pareto,

filósofo e economista no século XIX. Desta análise resultam (Viswanathan & Bhatnagar, 2005):

- Grupo de produtos “A”, que representa uma percentagem baixa de produtos, mas uma elevada percentagem de utilização (quantidade produzida/procura);
- Grupo de produtos “C” que se caracteriza por uma elevada percentagem de produtos e uma baixa percentagem de utilização;
- Grupos de produtos “B” cujas percentagens de produtos e de utilização se enquadram entre os grupos “A” e “B”.

A Figura 19 representa o diagrama resultante desta análise:

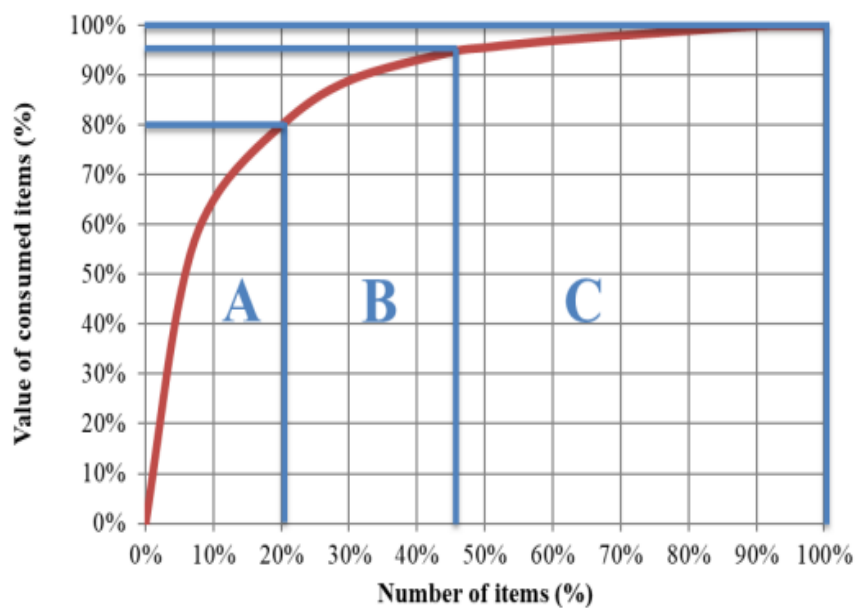


Figura 19 - Exemplo de um diagrama de Pareto (Kučera & Suk, 2019)

2.4.2 Análise XYZ

A quantidade de produtos em stock deve estar alinhada com a procura dos clientes. A análise XYZ é aplicada nos casos em que exista uma grande variação nas encomendas de um mesmo produto. Esta classificação distribui os produtos em três grupos (Stojanović & Regodić, 2017):

- “X” - grupo composto por produtos com uma procura constante (oscilações muito baixas), por este motivo é possível prever com grande precisão as quantidades de encomendas futuras.

- “Y” - grupo de produtos vendidos de forma descontínua com algumas oscilações na procura, as previsões feitas para este tipo de produtos têm uma precisão de nível médio
- “Z” – este grupo engloba produtos com uma grande variabilidade na procura, são produtos cujas encomendas são caracteristicamente difíceis de prever.

Para se efetuar esta classificação com base na variação das encomendas, é necessário, numa primeira instância, determinar o coeficiente de variação (Equação 1) que representa a razão entre o desvio padrão e a média de encomendas.

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad (1)$$

CV - Coeficiente de variação

σ - Desvio padrão

$\bar{x}$ - Média

2.4.3 Análise ABC/XYZ

A gestão de vários produtos exige uma divisão de bens de menor e maior importância para uma empresa, tal classificação pode ser utilizada para determinar a política de compras, planeamento de produção e gestão de armazenamento. Uma análise que atende a este objetivo é denominada ABC/XYZ (Figura 20) e consiste no cruzamento de resultados de uma análise ABC com uma classificação XYZ (Buliński et al., 2013). A relação entre a abordagem de classificação e o controlo de stocks aplicado a cada um dos grupos de produtos, é comprovada porque o desempenho geral do sistema depende da combinação dos dois (Conceição et al., 2015).

value predicted	A (high- turnover)	B (average- turnover)	C (low- turnover)
X (high)	A/X	B/X	C/X
Y (average)	A/Y	B/Y	C/Y
Z (low)	A/Z	B/Z	C/Z

Figura 20 - Exemplo de uma Análise ABC/XYZ (Clevart et al., 2007)

2.5 Sistema CONWIP

CONWIP (*CON*stant *work in process*) é um sistema de controlo de produção desenvolvido por Spearman et al. (1990). Este sistema, tal como *Kanban*, depende de sinais (cartões), quer sejam físicos ou eletrónicos. Os cartões são anexados a um contentor no início de um fluxo produtivo e segue com o contentor até ao fim da produção. Quando o contentor é esvaziado no final do fluxo, este cartão retorna ao início onde aguarda por uma nova alocação a um contentor (Spearman et al., 1990).

Num sistema *Kanban* cada cartão é utilizado para acompanhar um P/N em específico, isto é, um cartão sinaliza sempre uma mesmo produto num ambiente produtivo. Contrariamente num CONWIP (Figura X) um cartão não pertence a um P/N. Assim que o cartão retorna ao início da produção aguarda pela atribuição a uma referência que esteja na primeira posição de uma lista de referências em *backlog* (Spearman et al., 1990)

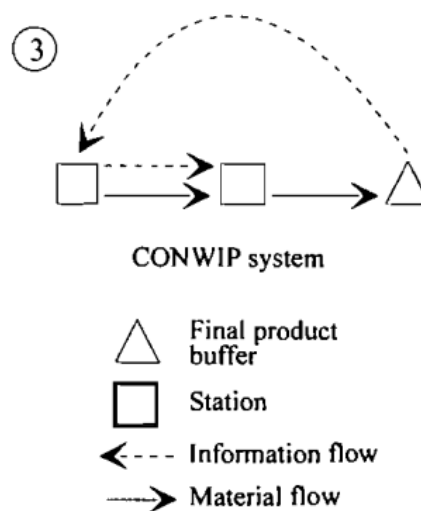


Figura 21 -Exemplo de um sistema CONWIP
(Gstettner & Kuhn, 2007)

DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

3.1 Descrição do processo atual de planeamento

3 Descrição do problema

Como a atual estratégia da empresa de acolhimento se foca em produzir os produtos de fundição (Setor 1) assim que as encomendas são aceites (*Make to order*), gera-se uma instabilidade no setor de polimento, maquinação e embalagem. Esta prática faz com que os restantes setores estejam diretamente dependentes do processo de fundição. Independentemente da complexidade do produto e da quantidade de operações necessárias, o setor a jusante vê-se obrigado a transformar apenas o que é produzido pela fundição numa determinada semana. O facto de os equipamentos de fundição necessitarem de intervenções de manutenção recorrentes e das ferramentas associadas ao processo terem habitualmente longos períodos de *setup*, também contribui para uma grande quantidade de *backorders* (encomendas em atraso).

A Figura 22 representa o processo produtivo da empresa:

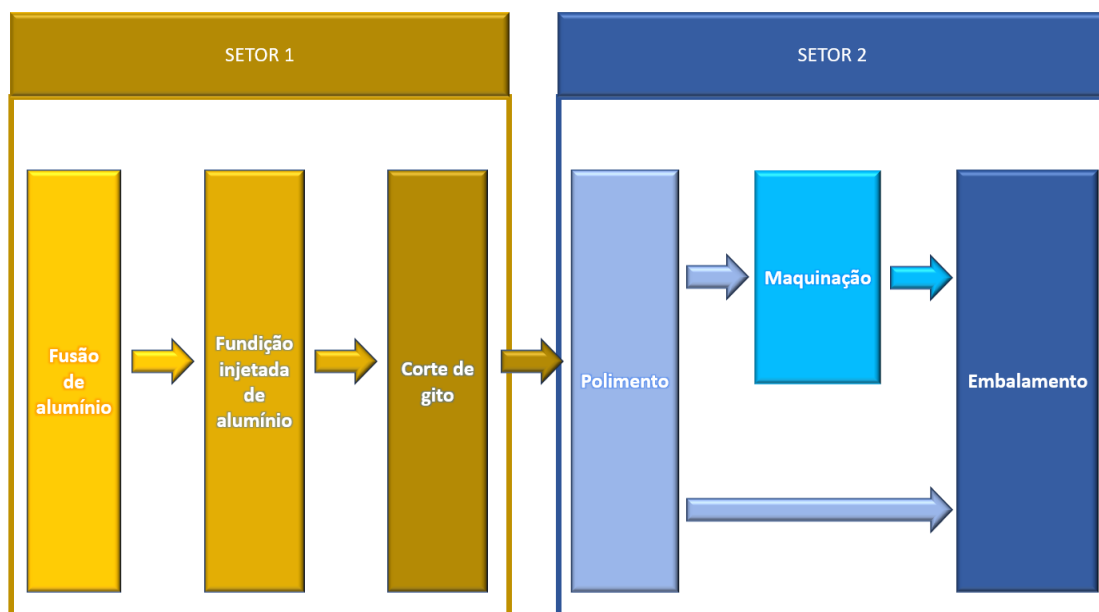


Figura 22 - Esquema representativo do processo produtivo da empresa

A Tabela 4 apresenta dados relativos aos P/N (*Part Numbers*) que a empresa produz:

Tabela 4 - Dados relativos aos P/N

Número de P/N ativos na empresa	83
Número de P/N em atraso de entrega (semana 34 de 2022)	30
Atraso médio por P/N	5 semanas
Número médio de <i>setups</i> por semana na operação de fundição	7
Tempo médio de um <i>setup</i> nas máquinas de fundição	6 horas e 18 min

O plano de produção é desenvolvido de forma a não interromper ordens de produção nesta secção para diminuir o número de *setups* e aumentar a disponibilidade de produção (o que implica mais aproveitamento do tempo de trabalho disponível).

3.1 Descrição do processo atual de planeamento

O departamento de planeamento e controlo de produção da empresa de acolhimento está dividido em duas partes: o planeamento do Setor 1 (composto pelas secções de fusão, fundição e corte de gito) e o planeamento do Setor 2 (composto pelas secções de acabamentos, maquinaria e embalagem).

No Setor 1, o plano de produção ao nível tático é feito num horizonte temporal de 4 semanas com recurso a um ficheiro de Excel. Durante o último ano (52 semanas), este ficheiro foi atualizado cerca de 46 vezes devido ao incumprimento da produção. Para a elaboração deste plano é necessário ter em consideração os seguintes fatores:

- **Matéria-Prima:** existem quatro ligas de alumínio que são fundidas em lingotes.
- **Equipamentos:** este setor dispõe de 2 fornos de fusão que derretem os lingotes para possibilitar o processo de injeção nas 9 máquinas disponíveis. Existem ainda 6 prensas hidráulicas para a operação de corte de gito.
- **Ferramentas:** para cada P/N existe uma ferramenta associada nos processos de injeção e corte de gito (moldes e cortantes/matriz de corte respetivamente), cujo seu estado influencia a prioridade de entrada em produção de cada P/N.

- **Estado da encomenda:** por norma dá-se prioridade às encomendas que estão com maior atraso, porém várias encomendas são priorizadas pela administração.
- **Stock WIP e APA:** a quantidade de produto existente em curso de fabrico e em armazém de produto acabado.
- **Lead time por P/N:** quando existem encomendas com a mesma semana de entrega opta-se por dar prioridade àquelas cujos seus lead times são maiores.
- **MOD disponível:** o funcionamento de cada equipamento está dependente de um operador, portanto, é necessário ter em conta a MOD (Mão de Obra Direta disponível em cada semana)

Em contrapartida no Setor 2 o plano de produção é feito num horizonte temporal de 1 semana, também com recurso a um ficheiro Excel. A taxa de incumprimento neste setor é aproximadamente 40%, e para a elaboração do plano é necessário ter em consideração:

- **Produtos intermédios disponíveis:** produtos provenientes do setor 1 que necessitam de operações no setor 2.
- **Equipamentos:** neste setor existem 3 máquinas de vibroenergia, 1 granalhadora, e 13 CNCs.
- **MOD disponível:** em semelhança ao Setor 1, cada equipamento está dependente de um operador.
- **Estado da encomenda:** idêntico ao Setor 1, neste setor dá-se prioridade aos P/N cujas encomendas estão mais atrasadas
- **Ferramentas:** jigs de maquinação, brocas, fresas, entre outros.
- **Tipos de Embalagens:** Existem clientes que exigem um tipo de embalamento diferenciado, embalagens alugadas. Estas embalagens nem sempre estão disponíveis ou chegam atempadamente às instalações o que automaticamente adia a data de entrega da encomenda e pode condicionar o planeamento.
- **Stock APA e Setor 1:** a quantidade de produto existente em produto acabado.

Tendo em conta todas as condicionantes anteriormente mencionadas, foi elaborado o diagrama de Ishikawa na Figura 23 para conseguir identificar as causas que geram os atrasos nas entregas.

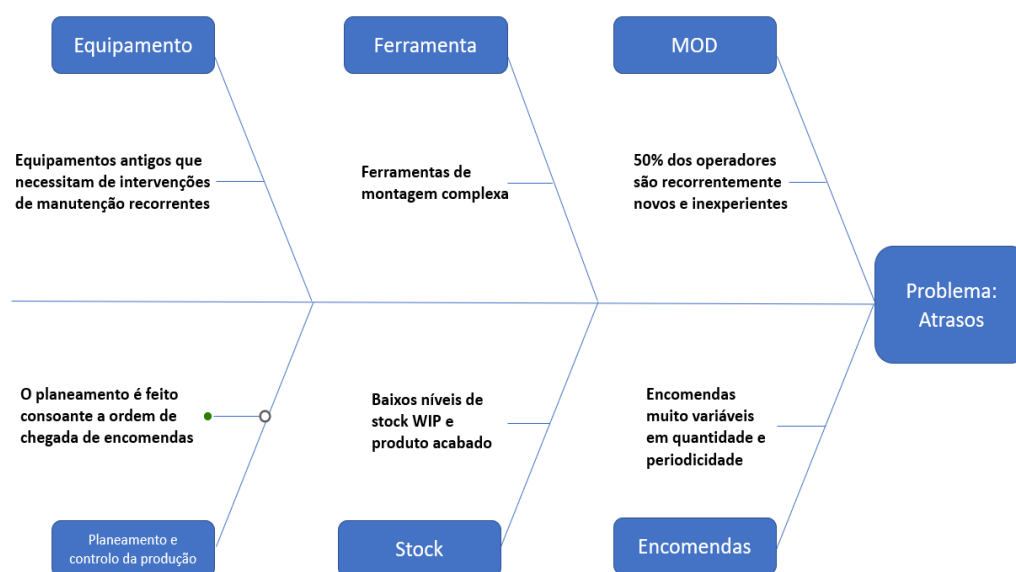


Figura 23 - Diagrama de Ishikawa (Causa e Efeito) aplicado à empresa de acolhimento

De acordo com a administração não há possibilidade de aquisição de novos equipamentos (Fornos de fusão e máquinas injetoras) especialmente fornos de fusão devido à subida íngreme dos preços de consumos energéticos.

Com base numa análise à disponibilidade dos equipamentos mais antigos (máquinas de fundição) foi possível de detetar que a maior parte dos incumprimentos dos planos de produção é provocada por pedidos encomendas urgentes. Esta análise (Figura 24) foi feita com base nos tempos de ciclo de cada máquina, a quantidade produzida e o tempo de trabalho disponível ao longo de 72 semanas (excluindo dias de férias, fins de semana) feriado.

Dias úteis	Horas de trabalho disponíveis		
354	7699,5		
Máquina de fundição	Total disponível por máquina	Rótulos de Linha	Soma de TOTAL Tempo de trabalho
B1600	7699,5	B1600	2943,8
B530	7699,5	B530	3112,7
C1000	7699,5	C1000	282,9
C250	7699,5	C250	2294,7
C500	7699,5	C500	3170,9
IP1000	7699,5	IP1000	2622,9
IP360	7699,5	IP360	1485,5
IP500	7699,5	IP500	3858,3
IP700	7699,5	IP700	1005,7
		Total Geral	20777,25306

Figura 24 - Comparação entre horas de trabalho disponíveis e horas de trabalho efetivo por máquina

Os produtos que a empresa produz requerem características diferentes consoante o tipo de função para o qual estão a ser concebidos (setor automóvel, sistemas de tratamento de águas, sistemas de vigilância) e consequentemente necessitam de ligas que confirmem propriedades como a resistência à corrosão e elevada resistência mecânica. Também existem produtos que não exigem ligas com este tipo de propriedades, daí haver a necessidade de manter um número de ligas superior ao número de fornos de fusão. Isto representa um constrangimento para a empresa visto que não pode haver misturas de ligas, logo é necessário fazer a limpeza dos fornos sempre que há mudança de ligas na produção. Este processo é bastante demorado (cerca de 12 horas) visto que o forno tem de reaquecer novamente até à temperatura ideal de fusão.

Relativamente às ferramentas necessárias, já está implementado o método SMED (*Single Minute Exchange of Dies*) que encurta a duração das montagens dos moldes, cortantes e jigs de maquinaria em todos os postos de trabalho, contudo, os tempos de mudança de molde são bastante longos (em média os moldes são ferramentas de grandes dimensões e bastante complexas em termos de componentes (e.g. gavetas, pernos impulsores)), para além disto, nas máquinas, pode ser necessário modificar a posição da câmara de injeção bem como o êmbolo de cobre que impulsiona o alumínio dentro da câmara, consoante o tipo de molde a montar.

Relativamente à MOD a administração pretende manter a estratégia de contratar operadores em regime temporário. Esta estratégia prejudica em parte as produtividades de cada processo devido à inexperiência dos operadores. Contudo têm vindo a ser implementadas ações de formação periódicas (em sala) para os novos operadores, com o objetivo de os familiarizar com o processo de produção. Os chefes de equipa e responsáveis de setor têm vindo a receber formação para conseguirem, de uma forma mais eficiente, orientar e ensinar os novos operadores nos postos de trabalho.

As quantidades stock existente em curso de fabrico são geridas através de um software de produção, e posteriormente descarregadas para uma base de dados em Excel que é atualizada diariamente (ver Anexo 0). As quantidades em armazém de produto acabado são registadas num software de ERP (*Enterprise Resource Planning*). Contudo não está definido um conjunto de regras que estabeleça as quantidades necessárias de modo a não haver rotura de stock. Este problema pode ser solucionado adotando uma estratégia de gestão de stocks capaz de definir quantidades mínimas e máximas de produtos e o seu posicionamento estratégico no processo produtivo.

Quanto às encomendas, a sua gestão está diretamente relacionada com a gestão dos *stocks*. De momento, não existe qualquer tipo de análise estatística recorrente que permita definir um plano de produção e uma metodologia de gestão de *stocks* capaz de evitar atrasos.

APRESENTAÇÃO DA SOLUÇÃO A ADOTAR

- 4.1 Análise de produtos e encomendas
- 4.2 Decisão de prioridades na produção
- 4.3 Definir o OPP

4 Apresentação da proposta a adotar

Para reduzir os atrasos nas entregas é necessário adotar uma estratégia de planeamento que vise diminuir o lead time das encomendas baseado em prioridades de sequenciamento e numa gestão de stocks eficiente de forma a aumentar a capacidade.

Com base na pesquisa bibliográfica sobre os tipos de ambientes produtivos, um sistema híbrido entre *make to stock* e *make to order* seria mais indicado, pois, segundo Adan & van der Wal (1998) combinar MTS com MTO de forma eficiente reduz os lead times de produção. Alguns casos de estudo semelhantes ao da empresa de acolhimento foram abordados por Iravani et al. (2012) e Rajagopalan (2002), o primeiro aborda uma empresa que produz produtos para indústria automóvel diretamente e em contratos pós-venda, o segundo identifica uma empresa da área de injeção de plásticos que se depara com a dificuldades em escolher que produtos produzir para encomenda e para *stock*.

A implementação deste sistema requer alterações nos 3 níveis de hierarquia de planeamento. Primeiramente, é necessário decidir qual o espaço mais indicado para manter stock intermédio, seguidamente, ao nível tático, analisar os produtos quanto ao volume de vendas e variação de encomendas de modo a perceber que P/N são mais indicados para manter stock. Por último, ao nível operacional, implementar um método de controlo de stock e lançamento de ordens de fabrico segundo o resultado da análise anterior.

4.1 Análise de produtos e encomendas

Com base na literatura e nos fatores enunciados no capítulo 3.1, é importante analisar as seguintes questões relativas ao ambiente MTS/MTO em Paralelo (Peeters & van Ooijen, 2020):

- Quais os P/N que devem ser feitos para stock e quais os P/N que devem ser feitos por encomenda?
- Qual deveria ser a estratégia de gestão de inventário para os P/N feitos para stock?
- Qual a ordem de prioridade dos P/N e a que momento?

De forma a conseguir obter uma resposta à questão: “Quais os P/N que devem ser produzidos para stock e quais os P/N devem ser produzidos para encomenda?”, Carr et al. (1993) e Williams (1984) propõem analisar os produtos segundo a sua procura.

4.1.1 Análise ABC/XYZ

Para realizar esta análise foi necessário reunir os dados relativos á encomendas das últimas 76 semanas (ver ANEXO 7.2).

O Anexo 7.1 apresenta a classificação ABC tendo em conta o valor percentual acumulado das encomendas, os produtos “A” representam a 80% da produção nesse período, os produtos “B” 15% e os produtos “C” 5% (Stojanović & Regodić, 2017).

O Anexo 7.1 apresenta a análise XYZ tomando como referência o coeficiente de variação das encomendas de cada produto. Obtém-se então produtos tipo “X” ($CV < 0.5$), produtos “Y” ($0.5 < CV < 1$) e produtos “Z” ($CV > 1$) (Stojanović & Regodić, 2017).

A Figura 25 apresenta o gráfico resultante do cruzamento das classificações ABC e XYZ. Cada ponto azul representa um P/N.

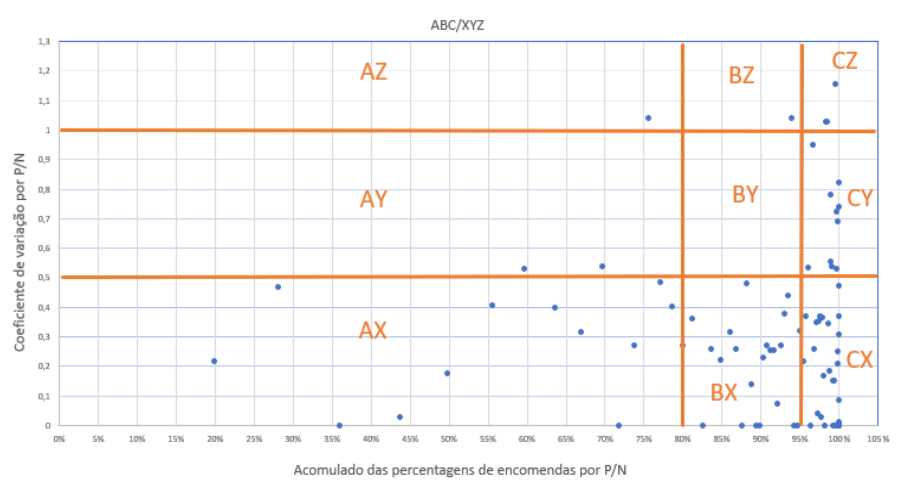


Figura 25 - Classificação ABC/XYZ dos P/N da empresa de acolhimento

Desta análise resultam 9 grupos de produtos apresentados na Tabela 5:

Tabela 5 - Quantidade de P/N em cada grupo

Grupo de produtos	Número de P/N
AX	13
AY	2
AZ	1
BX	20
BY	0
BZ	1
CX	34
CY	10
CZ	3

De acordo com Roser (2021) a decisão entre MTS e MTO deve ser feita com base numa análise ABC/XYZ, na qual produtos com uma média-grande variação de encomendas e média-baixa quantidade de encomendas devem ser identificados como MTO e os restantes como MTS (Figura 26).

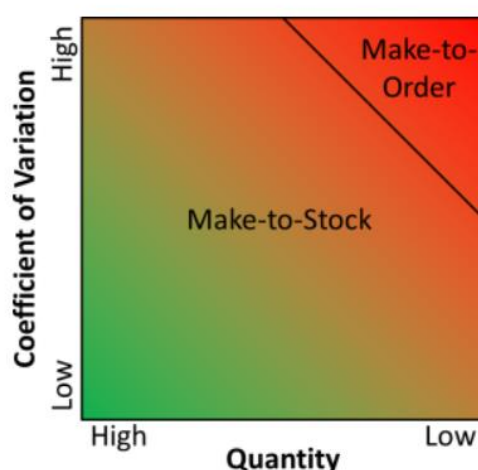


Figura 26 - Decisão entre MTS e MTO através da análise ABC/XYZ (Roser, 2021)

Consideram-se então:

- **MTS** os grupos AX, AY, AZ, BX, BY e CX que representam um total de 63 produtos;
- **MTO** os grupos BZ, CY e CZ que representam um total de 20 produtos.

Desta consideração resulta o seguinte gráfico:

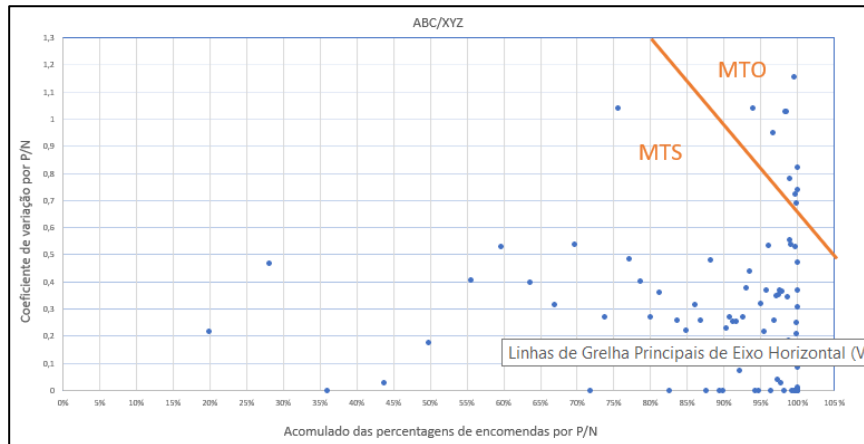


Figura 27 - Classificação dos produtos MTS/MTO

Ao fazer esta divisão dos P/N é possível gerir a produção de forma que não falte stock para as operações posteriores ao OPP no fluxo. Manter estas quantidades em stock garante que as encomendas de cliente sejam entregues atempadamente em contraste à estratégia usada atualmente pela empresa. Segundo Scholz-Reiter et al. (2012) esta análise deve ser feita numa base mensal usando dados de encomendas dos últimos 6 meses e previsões de encomendas futuras.

4.2 Decisão de prioridades na produção

Ao implementar uma estratégia de manter stock intermédio controlado para produtos MTS combinada com produtos MTO em simultâneo, é necessário definir tanto ao nível tático com ao nível operacional, que prioridades estas duas classes de produtos devem ter.

Carr et al. (1993) e Beemsterboer et al. (2016) deduzem que a prioridade deve ser dada a produtos MTO enquanto em segundo plano devem ser tidos em conta os produtos MTS de um ponto de vista tático.

Segundo Roser (2016) o sequenciamento das produções para um ambiente híbrido constituído por menos de 30% dos produtos MTO pode ser benéfico utilizando uma

lógica CONWIP para os produtos MTO e *Kanban* para os produtos MTS, dando sempre prioridade aos produtos MTO (Figura 28).

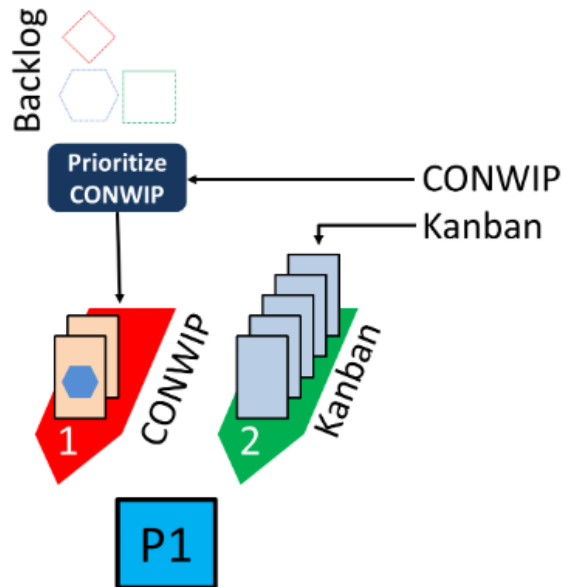


Figura 28 - Sistema de prioridades para um mix de produção CONWIP e *Kanban* (com menos de 30% de produtos sujeitos a CONWIP (Roser, 2016)

As quantidades de P/N em WIP são controladas através do ficheiro representado no Anexo 7.3. Este ficheiro pode servir como base para a criação de um lançamento digital de ordens de fabrico com base nas lógicas CONWIP e *kanban*.

No caso dos P/N MTO a chegada de uma encomenda gera automaticamente uma ordem de fabrico em backlog para a fila CONWIP. Como num sistema CONWIP um “cartão” não tem um P/N definido, é necessário escolher individualmente qual o de maior importância, pelo departamento de controlo de produção (Spearman et al., 1990).

Recorrendo à equação 2 (Hopp & Spearman, 2011b) que representa o cálculo do *throughput* (TH), é possível obter o número máximo de cartões CONWIP em produção (w) para um P/N (MTO):

$$TH(w) = \frac{w \times rb}{w + W_0 - 1} \quad (2)$$

A incógnita **rb** é a cadência do ponto de estrangulamento ao longo da produção, **W0** representa o WIP máximo no fluxo de produção ($W0 = rb * T0$, em que **T0** é igual ao lead time do P/N).

A título de exemplificar este cálculo utilizaram-se dados de uma das referências MTO da empresa de acolhimento (W49P26):

- TH=0.43561 (peça/hora)
- rb=5.47945 (peça/hora)
- T0=8.31333 (horas)

$$0.43561 = \frac{w \times 5.47945}{w + (5.47945 \times 8.31333) - 1}$$

Deste cálculo obtém-se um número de cartões máximo em produção deste P/N **w** = 5.

Quanto aos produtos MTS quando a quantidade WIP de um dos P/N atingir o um valor é gerada uma ordem de produção para a fila *Kanban*. Apesar desta lógica ser ideal para controlar os níveis de stock de modo que não haja falta de produtos para o Setor 2 operar, os tempos de *setup* no Setor 1 são bastante elevados o ideal seria optar por produções mais longas (maior número de cartões kanban ou maiores lotes de produção).

A implementação deste método de sequenciamento beneficia a produção na medida em que, possibilita um melhor controlo das quantidades em stock facilitando a gestão de quantidades em curso de fabrico.

Para além disto é importante realçar que se evita o lançamento excessivo de ordens de fabrico causado pela estratégia 100% MTO. O lançamento de menos ordens de fabrico (e mais longas) facilita a **rastreabilidade** dos produtos ao longo do fluxo produtivo (requisito importante dos clientes do setor automóvel) e diminui a quantidade de *setups* por P/N.

Adjacente a esta organização da produção está a identificação do OPP, ou seja, o ponto na produção que distingue as operações MTO e MTS dos fluxos dos produtos e onde o stock intermédio se deve localizar.

4.3 Definir o OPP

Após realizar uma análise aos produtos para decidir quais fazer para stock e quais fazer para encomenda, é importante investigar qual o ponto ideal no processo para localizar OPP. Para tal, foram consideradas as propriedades destacadas por Olhager (2003) na

Tabela 3. Avaliando as operações na empresa de acolhimento foi desenvolvida a seguinte comparação de operações tendo em conta o tipo de produtos (Tabela 6):

Tabela 6 - Análise de operações da empresa de acolhimento quanto à posição do OPP com base nos atributos definidos por (Olhager, 2003)

Atributos	Operações pré-OPP	Operações pós-OPP
Tipo de produto	Standard: fundição, corte de gito (nestes processos os produtos não são personalizáveis cada molde e cada cortante é desenvolvido apenas para um único produto)	Especializado: maquinação (as referências do setor 1 são personalizáveis em várias versões de maquinação ficando sujeitas a uma nova designação)
Abrangência dos produtos	Específicos: fundição, corte de gito (menor número de P/N em comparação com o setor 2)	Abrangentes: maquinação, polimento (devido à personalização de um mesmo produto em várias versões o setor 2 abrange um número maior de P/N)
Procura	Elevada, Sujeita a previsões: fundição, corte de gito (devido a um menor número de P/N instalado, sendo que estes P/N podem ser transformados em várias versões posteriormente, a sua previsão de encomendas torna-se mais fácil devido às várias personalizações possíveis no setor posterior)	Baixa, Definida: polimento maquinação (o número elevado de P/N condiciona fortemente o nível de previsão para a produção, a personalização de uma referência comum proveniente do setor 1 dificulta a escolha (e.g. tipo de acabamento, número de furos numa operação de CNC))
Vantagens de encomenda	Preço: fundição, corte de gito (por serem operações	Design, Flexibilidade: polimento, maquinação

a montante no fluxo, o valor de cada P/N ainda é baixo)	(estas operações conferem ao produto um design diferenciado relativamente aos P/N do setor 1 e características que conferem maior aplicabilidade do produto)
---	--

Como resultado desta comparação, ficou claro que o ponto mais apropriado para a localização do OPP é a partição entre o setor 1 e setor 2 (entre as operações de corte de gito e de polimento). Nesta fase os produtos apresentam ainda um baixo valor acrescentado, assim sendo, em caso de obsolescência do stock, o produto pode ser refundido sem que haja uma grande preocupação com o investimento feito.

Logicamente, um fator a ter em conta é o espaço disponível perto das operações pós - OPP para o armazenamento dos P/N. Recorrendo ao Layout da empresa (Figura 29) é possível identificar que junto aos postos de trabalho de corte de gito existe um grande espaço disponível para armazenamento intermédio.

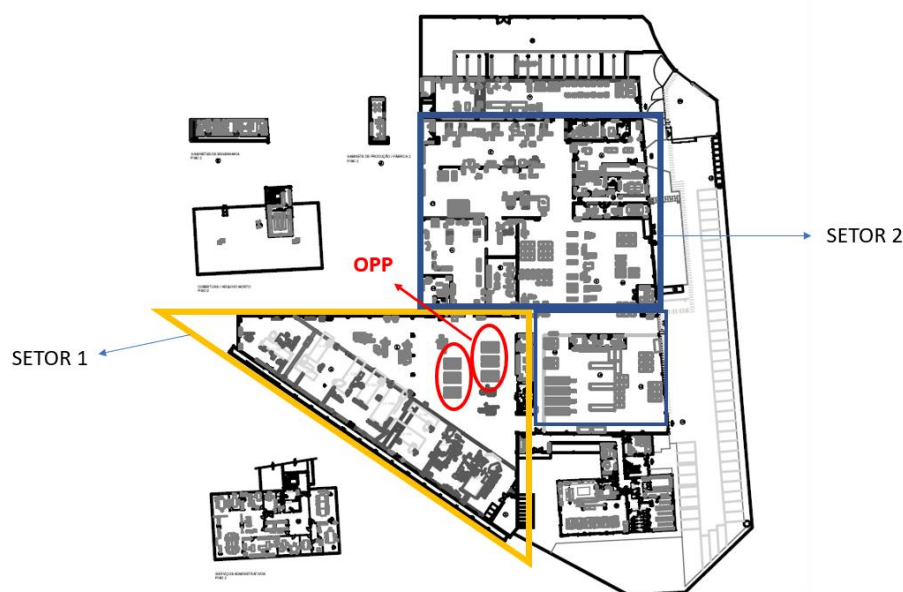


Figura 29 - Identificação do OPP no Layout da empresa de acolhimento (Fundínio SA)

A definição de um OPP desencadeia uma clara distinção entre a gestão da produção entre o Setor 1 e o Setor 2. De modo a organizar os dados de produção é necessário

dividir os lançamentos das ordens de fabrico nos dois setores, de modo que o setor 2 gere novas ordens de produção aquando da chegada de novas encomendas, e o setor 1 apenas lance ordens de fabrico quando o stock de produtos finais atinja um limite inferior de stock (isto para os produtos identificados como MTS). Já para os produtos MTO devem manter-se ordens de produção comuns para os dois setores.

Esta divisão de ordens de produção é benéfica não só por facilitar a gestão da produção, mas também pela facilidade de identificação das várias versões personalizadas que são produzidas no setor 2, originárias de uma mesma referência proveniente do setor 1.

CONCLUSÕES E PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

- 5.1 Conclusões
- 5.2 Propostas de trabalhos futuros

5 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

5.1 Conclusões

Os principais objetivos deste trabalho foram diminuir os atrasos nas entregas e controlar os níveis de stock WIP de forma eficiente. Para alcançar este objetivo formulou-se uma proposta de implementação de um sistema de planeamento híbrido entre Make to stock e Make to order baseado numa análise regular da variância de encomendas e volume total de vendas num determinado período (ABC/XYZ), na seleção de um OPP, e de um sistema de sequenciamento de produção misto Kanban e CONWIP. Apesar de não ter sido possível fazer uma comparação direta entre os resultados da proposta de implementação e a situação do planeamento atual da empresa a Tabela 7 apresenta uma comparação entre o processo de planeamento atual e o processo que se propõem:

Tabela 7 - Comparação entre o sistema atual e o sistema proposto

	Processo atual	Processo Proposto
Stock intermédio	Baixos níveis de stock; Difícil de monitorizar; Distribuído aleatoriamente ao longo do fluxo.	Níveis de stock controlados; Fácil monitorização de quantidades WIP; Localizado entre o Setor 1 e Setor 2 (OPP);
Ordens de Fabrico	Ordem de fabrico única por referência; Várias ordens de fabrico de um mesmo P/N ao longo do fluxo.	Menos ordens de fabrico por P/N; Divisão de ordens de fabrico pré e pós OPP

<i>Setups</i>	Mais <i>setups</i> devido à reação imediata à chegada de encomendas;	Menos <i>setups</i> devido ao stock intermédio que permite produções longas;
	Menor aproveitamento do tempo útil de trabalho	Maior aproveitamento do tempo útil de trabalho
<i>Atrasos</i>	Elevado risco de ficar em atraso na entrega de encomendas;	
	Risco de insatisfação do cliente e possível quebra no volume de encomendas;	Baixo risco de ficar em atraso na entrega de encomendas;
	Sujeito a compensação pela paragem de linha de produção do cliente e pagamento de transportes especiais	Risco de obsolescência dos produtos em stock;

É importante referir que existem outras abordagens ao problema em causa, como por exemplo o planeamento com base em *forecast* de encomendas. Contudo, esta proposta demonstra ser bastante completa e rigorosa em termos de organização e controlo.

As principais dificuldades encontradas ao longo da realização deste trabalho foram:

- As várias abordagens apresentadas pelos pesquisadores da área (Buliński et al., 2013; Kučera & Suk, 2019; Roser, 2021; Scholz-Reiter et al., 2012; Stojanović & Regodić, 2017; Suryaputri et al., 2022; Viswanathan & Bhatnagar, 2005), principalmente na pesquisa sobre a Análise ABC/XYZ. São várias as abordagens relativamente aos produtos que deveriam ser feitos para stock e produtos que deveriam ser feitos para encomenda. Contrariamente à ideia apresentada neste trabalho, alguns artigos referiam que produzir P/N com baixa procura e com uma grande variação nas encomendas, deveriam ser feitos para stock para combater a imprevisibilidade das encomendas, mantendo um baixo nível de stock;
- o facto de este tema ser relativamente recente, segundo a Peeters & van Ooijen (2020) as pesquisas sobre este tema têm vindo a crescer. Foi difícil encontrar artigos diretamente relacionados com o tema.

5.2 Propostas de trabalhos futuros

Para trabalhos futuros sugere-se fazer a análise das vantagens e desvantagens a nível financeiro da adoção de um sistema híbrido entre MTS e MTO. Winands et al. (2011) e (M. Pinedo, 2005) avaliam o método de sequenciamento de produções tendo em conta os custos de armazenamento de produtos. Tendo em conta que neste trabalho, o fator custo não foi tido em conta nas análises feitas seria interessante abordar o impacto deste fator num trabalho futuro.

BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

6 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

- Adan, I. J. B. F., & van der Wal, J. (1998). Combining make to order and make to stock. *OR Spectrum*, 20(2), 73–81. <https://doi.org/10.1007/BF01539854>
- Anthony, R. N. (1965). *Planning and Control Systems: A Framework for Analysis*.
- Beemsterboer, B., Land, M., & Teunter, R. (2016). Hybrid MTO-MTS production planning: An explorative study. *European Journal of Operational Research*, 248(2), 453–461. <https://doi.org/10.1016/J.EJOR.2015.07.037>
- Bitran, G. R., & Tirupati, D. (1989). *Hierarchical production planning* (Working Paper #3017-89-MS).
- Bitran, G. R., & Tirupati, D. (1993). Chapter 10 Hierarchical production planning. In *Handbooks in Operations Research and Management Science* (Vol. 4, pp. 523–568). Elsevier. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0927-0507\(05\)80190-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0927-0507(05)80190-2)
- Bukh, P. (1994). *A bibliography of hierarchical production planning techniques, methodology, and applications - version 2*.
- Buliński, J., Waszkiewicz, C., & 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).
- Carr, S., Gullu, R., Jackson, P., & Muckstadt, J. (1993). *An exact analysis of a production-inventory strategy for industrial suppliers*. <https://ecommons.cornell.edu/bitstream/handle/1813/8935/TR001051.pdf?sequence=1>
- Carravilla, M. A. da S. L. de. (1996). *Modelos e algoritmos para o planeamento hierárquico da produção : aplicações a um caso de estudo*. FEUP.
- Carrie, A. S. (1975). The layout of multi-product lines. *International Journal of Production Research*, 13(6), 541–557. <https://doi.org/10.1080/00207547508943027>
- Clevert, D.-A., Stickel, M., Jung, E. M., Reiser, M., & Rupp, N. (2007). Cost analysis in interventional radiology-A tool to optimize management costs. *European Journal of Radiology*, 61, 144–149. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2006.08.011>
- Conceição, S. V., da Silva, G. L. C., Lu, D., Nunes, N. T. R., & Pedrosa, G. C. (2015). A demand classification scheme for spare part inventory model subject to stochastic

- demand and lead time. *Production Planning and Control*, 26(16).
<https://doi.org/10.1080/09537287.2015.1033497>
- Courtois, A., Martin-Bonnefous, C., & Pillet, M. (2007). *Gestão da Produção* (Lidel, Ed.; 5ª). Lidel.
- Francis, R. L., McGinnis, L. F. (Leon F., & White, J. A. (1992). Facility layout and location : an analytical approach. *Prentice Hall*, 589.
<https://lib.ugent.be/catalog/rug01:001942828>
- Fundínio SA. (n.d.). *OUR WORK*. Retrieved January 30, 2022, from
<https://www.fundinio.pt/fundinio/index.php#portfolio>
- Gibson, P., Greenhalgh, G. R., & Kerr, R. M. (1995). *Manufacturing Management: Principles and Concepts*.
- Graves, S. C. (1981). A Review of Production Scheduling. *Operations Research*, 29(4), 646–675. <https://doi.org/10.1287/opre.29.4.646>
- Groover, M. P. (1987). *Automation, production systems and computer-integrated manufacturing* (2nd ed.). Prentice Hall .
- Gstettner, S., & Kuhn, H. (2007). Analysis of production control systems kanban and CONWIP. *Http://Dx.Doi.Org/10.1080/00207549608905087*, 34(11), 3253–3273.
<https://doi.org/10.1080/00207549608905087>
- Hax, A. C., & Candea, Dan. (1984). *Production and inventory management*. Englewood Cliffs. <http://lib.ugent.be/catalog/rug01:001461167>
- Hayes, R. H., & Wheelwright, S. C. (1979). Link Manufacturing Process and Product Lifecycles. *Harvard Bussiness Review*, 133–140.
- Hoekstra, S., Romme, J. J. C. M., & Argelo, S. M. (1992). Integral Logistic Structures: Developing Customer-Oriented Goods Flow. In *undefined*.
- Hollier, R. H. (1963). THE LAYOUT OF MULTI-PRODUCT LINES. *International Journal of Production Research*, 2(1), 47–57. <https://doi.org/10.1080/00207546308947812>
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2011b). *Factory Physics* (3rd ed.). Waveland Pr Inc.
<http://www.amazon.com/Factory-Physics-Wallace-J-Hopp/dp/1577667395>
- Iravani, S. M. R., Liu, T., & Simchi-Levi, D. (2012). Optimal production and admission policies in make-to-stock/make-to-order manufacturing systems. *Production and Operations Management*, 21(2). <https://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2011.01260.x>
- Kostal, P., & Velisek, K. (2011). *Flexible Manufacturing System*.
<https://doi.org/10.5281/ZENODO.1075605>

- Krajewski, L. J., & Ritzman, L. P. (1999). *Operations management. Strategy and analysis* (A. Wesley, Ed.; 5th ed.). Pearson. https://books.google.com/books/about/Operations_Management.html?hl=pt-PT&id=af8VQ3k2y7IC
- Kučera, T., & Suk, A. (2019). *The Application of ABC Analysis in the Logistic Warehousing Processes*. <https://dk.upce.cz//handle/10195/74809>
- Lee, H. L., & Billington, C. (1995). The Evolution of Supply-Chain-Management Models and Practice at Hewlett-Packard. *Interfaces*, 25(5), 42–63. <https://doi.org/10.1287/INTE.25.5.42>
- Meal, H. C. (1984). Putting production decisions where they belong. *Harvard Business Review*, 62(2).
- Mehra, A., Minis, I., & Proth, J. M. (1996). Hierarchical production planning for complex manufacturing systems. *Advances in Engineering Software*, 26(3). [https://doi.org/10.1016/0965-9978\(95\)00117-4](https://doi.org/10.1016/0965-9978(95)00117-4)
- Muther, R. (1973). *Systematic Layout Planning* (2nd ed.). Cahnners Books .
- Nam, S. jin, & Logendran, R. (1992). Aggregate production planning — A survey of models and methodologies. *European Journal of Operational Research*, 61(3), 255–272. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(92\)90356-E](https://doi.org/10.1016/0377-2217(92)90356-E)
- Olhager, J. (2003). Strategic positioning of the order penetration point. *International Journal of Production Economics*, 85(3), 319–329. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(03\)00119-1](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(03)00119-1)
- Peeters, K., & van Ooijen, H. (2020). Hybrid make-to-stock and make-to-order systems: a taxonomic review. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1778204>, 58(15), 4659–4688. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1778204>
- Pinedo, M. (2005). *Planning and scheduling in manufacturing and services*. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/b139030.pdf>
- Pinedo, M. L. (2016). Scheduling: Theory, algorithms, and systems. In Springer (Ed.), *Scheduling: Theory, Algorithms, and Systems* (5th ed.). <https://doi.org/10.1007/978-0-387-78935-4>
- Rafiei, H., & Rabbani, M. (2011). Order partitioning and Order Penetration Point location in hybrid Make-To-Stock/Make-To-Order production contexts. *Computers & Industrial Engineering*, 61(3), 550–560. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2011.04.010>
- Rajagopalan, S. (2002). Make to order or make to stock: Model and application. *Management Science*, 48(2), 241–256. <https://doi.org/10.1287/MNSC.48.2.241.255>

- Roldão, V. S. (1995). *Planeamento e Programação da Produção* (L. MONITOR - Projetos e Edições, Ed.; 1ª).
- Roser, C. (2016, August 2). *How to Prioritize your Work Orders – Prioritization of Make to Order* | *AllAboutLean.com*. <https://www.allaboutlean.com/how-to-prioritize-mto/>
- Roser, C. (2021, November 30). *Make-to-Order vs Make-to-Stock: The ABC XYZ Analysis* | *AllAboutLean.com*. <https://www.allaboutlean.com/mto-vs-mts-2/>
- Schmenner, R. W. (1993). *Production/Operations Management* (5th ed.). MacMilan Publishing Company.
- Scholz-Reiter, B., Heger, J., Meinecke, C., & Bergmann, J. (2012). Integration of demand forecasts in ABC-XYZ analysis: Practical investigation at an industrial company. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 61(4), 445–451. <https://doi.org/10.1108/17410401211212689>
- Sharman, G. (1984). The rediscovery of logistics. *Harvard Business Review*, 62, 71–79.
- Shivanand, H., Benal, M., & Koti, V. (2006). *Flexible Manufacturing System* (NEW AGE, Ed.). New Age International (P) Ltd., Publishers.
- Spearman, M. L., Woodruff, D. L., & Hopp, W. J. (1990). CONWIP: A pull alternative to kanban. *International Journal of Production Research*, 28(5), 879–894. <https://doi.org/10.1080/00207549008942761>
- Stevenson, W. J. (1996). *Production operations management* (5th ed.). Irwin.
- Stojanović, M., & Regodić, D. (2017). The significance of the integrated multicriteria ABC-XYZ method for the inventory management process. *Acta Polytechnica Hungarica*, 14(5), 29–48. <https://doi.org/10.12700/APH.14.5.2017.5.3>
- Suryaputri, Z., Sihono Gabriel, D., & Nurcahyo, R. (2022, April 7). Integration of ABC-XYZ Analysis in Inventory Management Optimization: A Case Study in the Health Industry. *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*.
- Thoben, K.-D. (2003). Customer Driven Manufacturing Versus Mass Customization. *The Customer Centric Enterprise*, 71–84. https://doi.org/10.1007/978-3-642-55460-5_5
- Viswanathan, S., & Bhatnagar, R. (2005). The application of ABC analysis in production and logistics: an explanation for the apparent contradiction. *International Journal of Services and Operations Management*, 1(3), 257–267. <https://doi.org/10.1504/IJSOM.2005.006577>

- Vollmann, T. E., Berry, W. L., & Whybark, D. Clay. (1997). *Manufacturing planning and control systems* (4th ed.). Irwin/McGraw-Hill.
- Williams, T. M. (1984). Special products and uncertainty in production/inventory systems. *European Journal of Operational Research*, 15(1), 46–54. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(84\)90047-X](https://doi.org/10.1016/0377-2217(84)90047-X)
- Winands, E. M. M., Adan, I. J. B. F., & van Houtum, G. J. (2011). The stochastic economic lot scheduling problem: A survey. *European Journal of Operational Research*, 210(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/J.EJOR.2010.06.011>
- Woeginger, G. J. (2018). The Open Shop Scheduling Problem. *STACS*.
- Wortmann, J. C., Muntslag, D. R., & Timmermans, P. J. M. (1997). A typology of customer driven manufacturing. *Customer-Driven Manufacturing*, 59–73. https://doi.org/10.1007/978-94-009-0075-2_6

7 ANEXOS

7.1 Análise ABC, XYZ e ABC XYZ

P/N	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação	Quantidade total	Valor percentual de quantidade	Acumulado	Acom. CV			
							ABC	XYZ	ABC/XYZ	
P4031M	18065,5	3917,91092	0,22	397440	19,81790%	19,81790%	P4031M	20% A	0,216873 X	AX
P4009M	2811,66	1319,065351	0,47	165888	8,27182%	28,08972%	P4009M	28% A	0,469141 X	AX
P4715	22400	0	0,00	156800	7,81866%	35,90837%	P4715	36% A	0 X	AX
P4015M	11142,9	333,5420299	0,03	156000	7,77676%	43,68713%	P4015M	44% A	0,029933 X	AX
P4021M	15346,9	2707,411702	0,18	122775	6,12204%	49,80917%	P4021M	50% A	0,176415 X	AX
P4028M	2278	926,2983166	0,41	113900	5,67949%	55,48867%	P4028M	55% A	0,406628 X	AX
P4008M	1794,04	950,0815974	0,53	83850	4,18109%	59,66979%	P4008M	60% A	0,532544 Y	AY
P4007	1510,38	599,8201088	0,40	78540	3,91631%	63,58606%	P4007	64% A	0,397131 X	AX
P4075M	1168,26	367,9418397	0,31	69591	3,32049%	66,90655%	P4075M	67% A	0,314948 X	AX
P4930	3590	1915,649834	0,54	53400	2,66273%	69,56928%	P4930	70% A	0,538104 Y	AY
P4739M	1728	0	0,00	43200	2,15412%	71,72346%	P4739M	72% A	0 X	AX
P4002M	896	242,171399	0,27	40320	2,01051%	73,73391%	P4002M	74% A	0,270281 X	AX
P4491	597,333	620,921941	1,04	35840	1,78712%	75,52103%	P4491	76% A	1,039501 Z	AZ
P4018MP	805,179	391,1996981	0,49	31402	1,56583%	77,08685%	P4018MP	77% A	0,485854 X	AX
P4019MP	754,105	304,0273627	0,40	29856	1,42896%	78,51575%	P4019MP	79% A	0,403163 X	AX
P4903	1546,67	421,5371001	0,27	27840	1,38821%	79,90398%	P4903	80% A	0,272546 X	AX
P4013MP	1347,63	488,5551499	0,36	25605	1,27676%	81,18073%	P4013MP	81% B	0,362529 X	BX
P4074M	1944	0	0,00	25272	1,26018%	82,44089%	P4074M	82% B	0 X	BX
P4020MPQ	6027	1558,533926	0,26	24106	1,20212%	83,64300%	P4020MPQ	84% B	0,258992 X	BX
P4029	1853,85	407,4624412	0,22	24100	1,20172%	84,84472%	P4029	85% B	0,219788 X	BX
P4034	2033,64	647,0281714	0,32	22370	1,11545%	85,96018%	P4034	86% B	0,318163 X	BX
P4014MPF	749,913	194,7895089	0,26	17246	0,88005%	86,84023%	P4014MPF	87% B	0,259737 X	BX
P4916M	960	0	0,00	14400	0,71804%	87,53327%	P4916M	88% B	0 X	BX
P4046M	322,244	154,6222462	0,48	13212	0,65880%	88,19707%	P4046M	88% B	0,47983 X	BX
P4900M	322,5	129,9038106	0,14	11070	0,55199%	88,74907%	P4900M	89% B	0,140817 X	BX
P4023M	5440	0	0,00	10880	0,54252%	89,29158%	P4023M	89% B	0 X	BX
P4035M1MeT	2016	0	0,00	10080	0,50263%	89,79421%	P4035M1MeT	90% B	0 X	BX
P4041MMO	224,5	51,85646559	0,23	9878	0,49256%	90,28677%	P4041MMO	90% B	0,230986 X	BX
P4042MMO	216,364	58,7897677	0,27	9520	0,47470%	90,76147%	P4042MMO	91% B	0,271717 X	BX
P4043MMO	226,829	58,19961445	0,26	9300	0,46373%	91,22521%	P4043MMO	91% B	0,256579 X	BX
P4044MMO	226,829	58,19961445	0,26	9300	0,46373%	91,68849%	P4044MMO	92% B	0,256579 X	BX
P4098MP19	700,615	50,6845475	0,07	9108	0,45416%	92,14310%	P4098MP19	92% B	0,072343 X	BX
P4047MP	1440	391,9183588	0,27	8640	0,43082%	92,57392%	P4047MP	93% B	0,272166 X	BX
P4121	710	268,1248013	0,38	8520	0,42464%	92,99876%	P4121	93% B	0,377641 X	BX
P4045M	208,8	91,94513414	0,44	8352	0,41646%	93,41523%	P4045M	93% B	0,44035 X	BX
P4939	2730,67	2838,665414	1,04	8192	0,40648%	93,82371%	P4939	94% B	1,02995 Z	BZ
P4938M1T	1152	0	0,00	8064	0,40210%	94,22581%	P4938M1T	94% B	0 X	BX
P4938M2T	1152	0	0,00	8064	0,40210%	94,62792%	P4938M2T	95% C	0 X	CX
P4932	1878,5	599,6518434	0,32	7514	0,37468%	95,00259%	P4932	95% C	0,318218 X	CX
P4067MP	378,947	82,58996419	0,22	7200	0,35902%	95,36161%	P4067MP	95% C	0,217945 X	CX
P4788M2	600	221,5646838	0,37	7200	0,35902%	95,72063%	P4788M2	96% C	0,368274 X	CX
P4017MP	507,583	270,6105751	0,53	6091	0,30372%	96,02435%	P4017MP	96% C	0,533135 Y	CY
P4035M2MeT	2016	0	0,00	6048	0,30158%	96,32593%	P4035M2MeT	96% C	0 X	CX
P4076M	1086	1030,612439	0,95	5430	0,27078%	96,59669%	P4076M	97% C	0,948999 Y	CY
P4067M	109,317	28,28642698	0,26	4482	0,22349%	96,82018%	P4067M	97% C	0,258796 X	CX
P4788M3	432	151,7893277	0,35	4320	0,21541%	97,03599%	P4788M3	97% C	0,351364 X	CX
P4098MP23	671	26,94438717	0,04	4026	0,20075%	97,23654%	P4098MP23	97% C	0,040156 X	CX
P4936M2T	791,2	279,0896497	0,35	3956	0,19726%	97,43361%	P4936M2T	97% C	0,352743 X	CX
P4788M	354	130,9961832	0,37	3540	0,17652%	97,61012%	P4788M	98% C	0,370046 X	CX
P4056M	339,111	9,333333333	0,03	3052	0,15218%	97,76231%	P4056M	98% C	0,027523 X	CX
P4069M	68,5116	25,12480475	0,37	2946	0,14696%	97,90921%	P4069M	98% C	0,366723 X	CX
P4011M1	734,5	122,6961015	0,17	2938	0,14696%	98,05571%	P4011M1	98% C	0,167047 X	CX
P4078	390	0	0,00	2880	0,14361%	98,19932%	P4078	98% C	0 X	CX
P4026MP	341,5	352,9917037	1,03	2748	0,13703%	98,33634%	P4026MP	98% C	1,027632 Z	CZ
P4027MP	341,5	352,9917037	1,03	2748	0,13703%	98,47337%	P4027MP	98% C	1,027632 Z	CZ
P4068M	66,15	22,83671134	0,35	2646	0,13194%	98,60531%	P4068M	99% C	0,345226 X	CX
P3925M	485	89,4427191	0,18	2425	0,12062%	98,72623%	P3925M	99% C	0,184418 X	CX
P4024MP	233	129,4930286	0,56	2330	0,11618%	98,84341%	P4024MP	99% C	0,555794 Y	CY
P4037M1T	1118	873,9839815	0,78	2286	0,11150%	98,95391%	P4037M1T	99% C	0,781739 Y	CY
P4025MP	213,2	114,8620429	0,54	2132	0,10631%	99,06022%	P4025MP	99% C	0,538753 Y	CY
P4936M1T	1056	0	0,00	2112	0,10531%	99,16553%	P4936M1T	99% C	0 X	CX
P4231	210	31,6227766	0,15	2100	0,10471%	99,27024%	P4231	99% C	0,150585 X	CX
P4064MP18	210	31,6227766	0,15	2100	0,10471%	99,37496%	P4064MP18	99% C	0,150585 X	CX
P4037M2T	1792	1	0,00	1792	0,08806%	99,46431%	P4037M2T	99% C	0,000558 X	CX
P4052MP	428,75	495,678239	1,16	1715	0,08552%	99,54983%	P4052MP	100% C	1,156101 Z	CZ
P4040-1	800	424,2640687	0,53	1600	0,07978%	99,62961%	P4040-1	100% C	0,53033 Y	CY
P4036	80,5	58,23394463	0,72	1127	0,05620%	99,68581%	P4036	100% C	0,723403 Y	CY
P4535	1008	1	0,00	1008	0,05028%	99,73607%	P4535	100% C	0,000992 X	CX
P4786M	144	36	0,25	1008	0,05028%	99,78633%	P4786M	100% C	0,25 X	CX
P4946	333,333	230,9401077	0,69	1000	0,04968%	99,83620%	P4946	100% C	0,690382 Y	CY
P4044M	196,5	41,42090679	0,21	786	0,03919%	99,87539%	P4044M	100% C	0,210782 X	CX
P4949	300	141,4213562	0,47	600	0,02992%	99,90531%	P4949	100% C	0,471405 X	CX
P4943M	172,667	65,57148208	0,37	518	0,02563%	99,93114%	P4943M	100% C	0,368175 X	CX
P4942M	104,5	9	0,09	418	0,02064%	99,95189%	P4942M	100% C	0,086124 X	CX
P4302	200	1	0,01	200	0,00997%	99,96193%	P4302	100% C	0,005 X	CX
P4091M	200	1	0,01	200	0,00997%	99,97193%	P4091M	100% C	0,005 X	CX
P4316	45	36,96845502	0,82	180	0,00898%	99,98096%	P4316	100% C	0,821521 Y	CY
P4091	46,6667	14,43375673	0,31	140	0,00698%	99,98788%	P4091	100% C	0,300295 X	CX
P4947M	100	1	0,01	100	0,00499%	99,99287%	P4947M	100% C	0,01 X	CX
P4045	21	15,58845727	0,74	63	0,00314%	99,99601%	P4045	100% C	0,742307 Y	CY
P4231A	10	0	0,00	40	0,00199%	99,99801%	P4231A	100% C	0 X	CX
P4064MP18A	10	0	0,00	40	0,00199%	100,00000%	P4064MP18A	100% C	0 X	CX
P4037M1P	0	1	0,00	0	0,00000%	100,00000%	P4037M1P	100% C	0 X	CX
P4048	0	1	0,00	0	0,00000%	100,00000%	P4048	100% C	0 X	CX
TOTAL				26,27961964	2005490					

PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANEAMENTO DE PRODUÇÃO HÍBRIDO ENTRE MAKE-TO-STOCK E MAKE-TO-ORDER NUMA EMPRESA DE FUNDIÇÃO INJETADA DE ALUMÍNIO

DILAN BERNARDO

7.2 Quantidades de encomendas por P/N ao longo de 76 semanas

QUANTIDADE DE ENCOMENDA POR P/N POR SEMANA																	
SEMANA P/N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
P3925M	525																
P4036											65		100	14	43	63	
P4045														3			30
P4078						360										360	
P4091											55						
P4121	720									720						720	
P4231						200				200							
P4231A						10											
P4302													200				
P4316													20	100			
P4491		540	1000		180		1680	180	180	180	180	180	180	180	360	180	720
P4555											1008						
P4647MP									1600			1600					
P4687MP	360			360		360			360				360			720	
P4715			22400					22400	22400			22400				22400	
P4759M					1728			1728	1728	1728	1728			1728	1728	1728	1728
P4786M	144																
P4788M	240									300						300	
P4788M2										300						600	
P4788M3	360																
P4823M		5440															
P4841MMO					159	200	200	200	200		200	200	200	300	300	300	300
P4842MMO					200	200	200	200	200		200	200	200	200	220	300	300
P4843MMO					200		200	200	200		200	200	200	200	400	300	300
P4844MMO					200		200	200	200		200	200	200	200	400	300	300
P4845M	540	144	144	144	144	144	144	144	252	180	180	180	252	216	216	216	216
P4846M	720	180	180	180	180	180	180	180	360	360	180	180	360	360	360	360	360
P4856M	364					336											
P4864MP18						200				200							
P4864MP18A						10											
P4867M	162	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
P4868M	108	108	108	108	108	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
P4869M	108	108	108	108	108	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
P4874M				1944	1944	1944		1944		1944			1944				
P4875M	1512	1260	1260	1512	1512	1512	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260
P4876M										678					2718		
P4891M															200		
P4898MP19					726	660	660								660		
P4898MP23								726	660	660		660					660
P4900M																	960
P4902M				0	0	960		0	960	960	960	960	960	960	960	960	960
P4903									0	1680							1680
P4907	1260	1260	1890	630	1890	1890	1260	0	1890	1890	1680	1260	1260	1260	1260	1890	1890
P4908M	1260	1680	1680	840	1680	0	1680		840	1260	1680	1260	1260	1680	1680		1680
P4909M				3456	1728	1728	1728	3456	1728	1728	3456	1728	3456	1728	3456	1728	1728
P4911M1					918												
P4913MP													896	1792	896	896	896
P4914MPT	750											416		416	416		750
P4915M	9984									11232							
P4916M											960						960
P4917MP							546			546							
P4918MP	750										2064		432		432	432	456
P4919MP	750									0				432	432	432	864
P4920MPO																	
P4921M						16800								10425			
P4924MP									250			250	380		318		
P4925MP									250			250	250		250		
P4926MP					250									250	250	250	
P4927MP					250									250	250	250	
P4928M	1820		1920	1920	1920	2880	1920	2880	1920	1920	1920	1920	1920	1920	1920	960	1920
P4929	1800					2000				1600	1500					2000	
P4930	100						3000			5500	4200					4600	
P4931M	8640				21600				17280			12960		12960		12960	
P4932										1050							
P4934										2160	2160						
P4935M1MoT					2016			2016							1350		
P4935M2MoT									2016								
P4936M1T																	
P4936M2T																	1056
P4937M1P																	
P4937M1T													500				
P4937M2T																	
P4938M1T												1152		1152			
P4938M2T										1152							1152
P4939																892	1300
P4940-1																	
P4942M																	
P4943M																	
P4944M																	
P4946																	
P4947M																	
P4948																	
P4949																	
P4952MP																	

SEMANA	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
P/N																		
P3925M												325						
P4036		200	99						140	38			40					90
P4045																		
P4078											360	360					360	
P4091		55																
P4121			720							360			720					
P4231		200				200					200				300			
P4231A		10				10												
P4302																		
P4316																		
P4491	720	360	1680	180	2040			180		360		720	180	180	180	1680	180	180
P4555																		
P4647MP			1600					1600										1600
P4687MP		360	360						360			360				360		
P4715																		22400
P4759M	1728		1728												1728		1728	1728
P4786M	144		144										180					
P4788M			300							600			300				300	
P4788M2			600							900			600				600	
P4788M3			360							360			360					
P4823M																		
P4841MMO	200	300	300	300				219	250	250	250					250	250	250
P4842MMO	200	300	300	300				0	250	250	250					250	250	250
P4843MMO	200	300	300	300				300	250	250						250	250	
P4844MMO	200	300	300	300				300	250	250						250	250	
P4845M	180	180	504	180	180	180			144		180	180		288	288	180	0	
P4846M	360	360	864	180	180	180			360		360	252		360	360	360	0	180
P4856M		336							336							336		
P4864MP18		200			200	200					200					300		
P4864MP18A		10				10												
P4867M	162	162	216	108	108	108		54	108		108	108		108	108			
P4868M	54	54	108	108	108	108		54	54		54			54	54	54		
P4869M	54	54	108	108	108	108		54	54		54	54		54	108	54		54
P4874M									1944								1944	1944
P4875M	1260	1260	3276					1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260	1260
P4876M													1356					
P4891M																		
P4898MP19		660								792							792	726
P4898MP23													660					
P4900M						960			960	960	960	960		960				
P4902M	960	960	960			960				960	960		960	960			960	960
P4903	1680	1680													1680		1680	
P4907	1260	1260	0	1260	1890	1890			1890	1890		1890	1890	1890	630	1260	1890	1260
P4908M	1680	1260		1260	1260	2100			1680	1680	270	1680	2100	1680	840	1680	2940	1260
P4909M	5184	6912	6912	1728	5184	5184			1728	3456	5184	3456	1728	3456	3456	1728	3456	3456
P4911M1																		
P4913MP	1792		896	1792				517	896				896	896	1792	1792	1792	1792
P4914MPT	750	750	750	750	750					750	750	750	750	750	750	750	750	750
P4915M	11232								11232		11232				11232		11232	11232
P4916M	960	960																
P4917MP			524						390								525	
P4918MP	1680	480	572	864	432	432		864	864	432	864	864		432	864	432	864	
P4919MP	1944	744	672	864	432	432		864	864	432		864		864	864	864	864	
P4920MFO														6216	5712	7980		
P4921M									16800								16800	16800
P4924MP									250									
P4925MP									250									
P4926MP																		
P4927MP																		
P4928M	960	1920	960	1920	2880	4800			2880	2640	1920	2880	2880	1920	1920	2880	1920	960
P4929			1600															
P4930			4000															
P4931M	12960					21600		21600			21600					17280		
P4932																		
P4934								2160					2160			2160		
P4935M1MoT													2016					
P4935M2MoT													2016					
P4936M1T													1056					
P4936M2T																	400	
P4937M1P																		
P4937M1T											1736							
P4937M2T	1792																	
P4938M1T									1152									
P4938M2T																1152		1152
P4939																		
P4940.1																		
P4942M																		
P4943M																		
P4944M																		
P4946																		
P4947M																		
P4948																		
P4949																		
P4952MP																		

SEMANA	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
P/N			525			525			20					180				525
P3925M																		
P4036			30															
P4045		360				360						360						
P4078																		
P4091																		
P4121				720				600				1440						
P4231						200							200					
P4231A						10												
P4302																		
P4316			30															30
P4491	180	720	1680	540	180	1680	180	1680	1680	180	1680	540	2220	180	180	180	1500	180
P4555																		
P4647MP								640										
P4687MP			360			360			360		360			360		360		
P4715																		
P4759M	1728		1728			1728	1728		1728	1728			1728	1728	1728			
P4786M					144	72								180				
P4788M					300				300			600						
P4788M2			900		600							300						
P4788M3			360						360						720			
P4823M						5440												
P4841MMO			200	200	200	100	200	200	200	100		200	200	200	100	250	250	
P4842MMO			200	200	200	100	200	200	200	100		200	200	200	100	250	250	
P4843MMO			200	200	200	100	200	200	200	100		200	200	200	100	250	250	
P4844MMO			200	200	200	100	200	200	200	100		200	200	200	100	250	250	
P4845M	252	180	144		252	180	180	180			288	288	288					
P4846M	504	360	288		360	360	360	360			432	432		540				
P4856M				336				336							336			
P4864MP18						200							200					
P4864MP18A						10												
P4867M	54	108	108	108	108	108	108	54		108	108	108		54				
P4868M	54	54	54	54	54	54	54			54	54	54		54				
P4869M	54	54	54	54	108	54		54		30	54	54	54	54				
P4874M				1944			1944	1944							1944			
P4875M	1260	1260	945	945	945	945	945	945	945	1260	1260	1260	1260	1260	756	756	756	756
P4876M		678									0							
P4891M																		
P4898MP19					660					660	660	726	726					
P4898MP23																		
P4900M				510	960							960		960				960
P4902M	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960			960	
P4903	1680		1680		1680	1680		1680	1680			1680	960	1680			1680	
P4907	1260	1260	1890	1890	3150	630	1260	1890	630	1260	3150	1890	1890	1260	1260	630	1890	1260
P4908M	1260	1680	1680	1680	4620	840	3780	3360	1260	3780	4620	1680		2940		1680	1680	1680
P4909M	3456	3456	3456	3456	3456	3456	3456	1728	1728	1728	3456	3456	3456	3456	1728	1728	3456	1728
P4911M1				880				660										
P4913MP	1792	1792		1792														
P4914MPT	750	750																1250
P4915M				11232								11232						
P4916M	960			960	960	960	960	960	960	960		960	960			960		
P4917MP			416			78						390			468			
P4918MP				600			600	1200	1200	600		1200	1800	454	750	750	750	1392
P4919MP				600	600			1200	1200	600	600		678	750	750	750	750	1200
P4920MPO	4200																	
P4921M		11550									16800							16800
P4924MP													250					426
P4925MP													250					426
P4926MP																		1200
P4927MP																		1200
P4928M	1920	1920	1920	4800	4800	2880	1920	1920		960	4800	1920	2880	1920		1920	1920	1920
P4929			2000		2000				1500		1600					3000		
P4930			3000	4000					2000			3400			600	8000		
P4931M		21600				21600				21600				21600	17280			
P4932				2100											1900			2464
P4934		2160								2160			3200	2160				
P4935M1MoT				2016														
P4935M2MoT					2016													
P4936M1T									1056									
P4936M2T		656			788													
P4937M1P																		
P4937M1T																		
P4937M2T																		
P4938M1T			1152					1152			1152							
P4938M2T			1152					1152			1152							
P4939														6000				
P4940-1			1100															
P4942M				100			118				100							
P4943M							218				200							
P4944M				150			186				250							
P4946																200	200	
P4947M																	100	
P4948																		
P4949								200			400							
P4952MP																	1162	

P/N	SEMAN	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
P3925M																			
P4036				35															
P4045																			
P4078																			
P4091		30																	
P4121		360					720			720									
P4231					200		200												
P4231A																			
P4302																			
P4316																			
P4491				180	1180	180	180	180	1680	180	180	180	180	540	540		180	180	
P4555																			
P4647MP																			
P4687MP		360		360															
P4715																			
P4759M				1728															
P4786M																			
P4788M																			
P4788M2		600					900			300									
P4788M3		720					360			360									
P4823M																			
P4841MMO						300		250	250	200		250	250	200					
P4842MMO						300		250	250	200		250	250	200					
P4843MMO						300		250	250	200		250	250	200					
P4844MMO						300		250	250	200		250	250	200					
P4845M																			
P4846M																			
P4856M					336														
P4864MP18							200												
P4864MP18A																			
P4867M																			
P4868M																			
P4869M																			
P4874M																			
P4875M		756			756	756	756	756	756	756	756								
P4876M																			
P4891M																			
P4898MP19																			
P4898MP23																			
P4900M																			
P4902M					960	960	960		960	960				960					
P4903			1680																
P4907		1890	1890																
P4908M		2100																	
P4909M				1728	1728	1728	1728	1728	1728	1728	1728	1728	1728	1728	3456				
P4911M1							680												
P4913MP																			
P4914MPT		1250																	
P4915M			11232							11232									
P4916M																			
P4917MP		468									390				1250				
P4918MP		750	750	750	750	750	750												
P4919MP		750	750	750	750	750	750												
P4920MPO																			
P4921M																			
P4924MP										110	41			55					
P4925MP										110	41			55					
P4926MP										300	72			176					
P4927MP										300	72			176					
P4928M		2880	2880																
P4929							2000			1500									
P4930							4500			2500			4000						
P4931M		21600				21600					17280					17280			
P4932																			
P4934										540									
P4935M1MoT						2016													
P4935M2MoT																			
P4936M1T																			
P4936M2T					1056														
P4937M1P																			
P4937M1T																			
P4937M2T																			
P4938M1T					1152														
P4938M2T																			
P4939																			
P4940-1						500													
P4942M											100								
P4943M											100								
P4944M											200								
P4946										600									
P4947M																			
P4948																			
P4949																			
P4952MP										296	101			156					

SEMANA	72	73	74	75	76	TOTAL
P/N						
P3925M						2425
P4036						1127
P4045						63
P4078						2880
P4091						140
P4121						8520
P4231						2100
P4231A						40
P4302						200
P4316						180
P4491						35840
P4555						1008
P4647MP						8640
P4687MP						7200
P4715					22400	156800
P4759M						43200
P4786M						1008
P4788M						3540
P4788M2						7200
P4788M3						4320
P4823M						10880
P4841MMO						9678
P4842MMO						9520
P4843MMO						9300
P4844MMO						9300
P4845M						8352
P4846M						13212
P4856M						3052
P4864MP18						2100
P4864MP18A						40
P4867M						4482
P4868M						2646
P4869M						2946
P4874M						25272
P4875M						66591
P4876M						5430
P4891M						200
P4898MP19						9108
P4898MP23						4026
P4900M						11070
P4902M						40320
P4903						27840
P4907						78540
P4908M						83850
P4909M						165888
P4911M1						2938
P4913MP						25605
P4914MPT						17248
P4915M	11232				11232	156000
P4916M						14400
P4917MP						6091
P4918MP						31402
P4919MP						28656
P4920MFO						24108
P4921M						122775
P4924MP						2330
P4925MP						2132
P4926MP						2748
P4927MP						2748
P4928M						113900
P4929						24100
P4930						53400
P4931M	17280				17280	397440
P4932						7514
P4934						22370
P4935M1MoT						10080
P4935M2MoT						6048
P4936M1T						2112
P4936M2T						3956
P4937M1P						0
P4937M1T						2236
P4937M2T						1792
P4938M1T						8064
P4938M2T						8064
P4939						8192
P4940-1						1600
P4942M						418
P4943M						518
P4944M						786
P4946						1000
P4947M						100
P4948						0
P4949						600
P4952MP						1715

7.3 Ficheiro de Controlo de Quantidades

05-08-2022 22:53

FABRICA1 FABRICA2

05-08-2022 09:08-2022

SEGUNDA

TERÇA

QUARTA

QUINTA

SEXTA

COMEN18(3 W.adi)		STOCK						
REP	CLIENTE	PCF	1ª Mesurização	2ª Mesurização	SUB	Inspecção Final	Armazen Intermedio	PA
4036	V	R	320					
4045	V	R	440	42				
4091	V	RR						
4316	V	RR						
4377	V	RR						
4477	V	RR						
4478	V	RR						
4480	V	RR						
4481	V	RR						
4482	V	RR						
4484	V	RR						
4485	V	RR						
4486	V	RR						
4487	V	RR						
4490	V	RR						
4491	V	R				1 329	12	
4536	V							
4100	SAMAG	RR					8	
4912	SLM	RR						
4913MP	Bosch	R	1 735	4 391	3 269	294	7	27
4914MPT	Bosch	R	711			985		10
4915M	KACO	R		2 019				
4916M	BWI	R	1 004	436				
4917MP	AGFA	RR				75		
4918MP	Bosch	R		1 012		345		24
4919MP	Bosch	R	1 420	364		1 363		18
4920mpmo	Bosch	R	8 363	262				27
4921M	BWI		1 912	188				
4922M	Browning		48					
4923	Browning						8	
4924M	MONTEAEO					386		2
4925M	MONTEAEO					299		7
4926M	MONTEAEO		372	136				18
4927M	MONTEAEO		366	123				26
4928M	BWI UK			2 029				
4930M	BROWNING		11 879				125	
4931M	KACO		67 370					
4932	Schmid Allutec		528					
4933	SCHMID ALUTEC							277
4934	SCHMID ALUTEC		315					
4935M1M6T	GETINGE		2 864	662		23		27
4935M2M6T	GETINGE							15
4936M1T	GETINGE				100			18
4936M2T	GETINGE		405					
4937M1P	GETINGE		1 057					5
4937M2P	GETINGE							88
4938M1T	GETINGE					289		25
4938M2T	GETINGE							67
4939	SCHMID ALUTEC							
4940	SCHMID ALUTEC							
4941	SCHMID ALUTEC							
4942M	BWI		14	593				
4943M	BWI		496					
4944M	BWI							
4946	SCHMID ALUTEC		844					
4947	NTN		320					
4948	SCHMID ALUTEC		98					
4949	SCHMID ALUTEC							
4952	MONTEAEO		874					
QUANTIDADE		105 417	19 893	4 509	3 673	2 608	9 919	