



Instituto Superior de Engenharia

Politécnico de Coimbra

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E
BIOLÓGICA

Planeamento de produção e projeto PaperLess na Tridec

Relatório de Estágio para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Autor

Ricardo Alexandre Freire Simões

Orientador

José Luís Martinho

Supervisor na empresa TRIDEC

Luís Carvalhal



INSTITUTO POLITÉCNICO DE
COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

Coimbra, janeiro, 2024

RESUMO

O presente relatório foi elaborado no âmbito de um estágio curricular para conclusão de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial no Instituto Superior de Engenharia de Coimbra realizado na empresa Tridec.

Com a globalização e numa indústria cada vez mais competitiva, as empresas, independentemente do ramo em que se inserem, sentem constantemente a necessidade de melhorar continuamente os seus processos produtivos, bem como a qualidade do serviço prestado.

Nesse sentido, de modo a atingir objetivos claros de melhoria, o estágio incidiu sobre duas grandes vertentes. A primeira centrou-se no apoio ao departamento de planeamento e gestão da produção, sendo que o tempo dedicado a essa atividade dividiu-se entre apoiar as tarefas diárias do departamento e realizar uma série de análises com o objetivo de identificar possíveis melhorias de processo. A segunda grande vertente do estágio, incidiu sobre o Projeto Paperless, mais concretamente na redução do consumo do papel circulante no chão de fábrica. Num processo fabril tão extenso como o da Tridec, tornou-se importante reduzir a circulação de papel, não só pelo melhor funcionamento da operação fabril, e consequente melhor entendimento entre os diferentes postos de trabalho, mas também com o objetivo de mitigar o impacto ambiental provocado pelo consumo de papel em excesso.

As atividades realizadas ao longo do estágio contribuíram para aperfeiçoar o processo de planeamento da Tridec, através da participação na gestão diária do departamento e das análises apresentadas. Essas análises auxiliaram a tomada de decisão relativamente a produção de peças específicas para stock e evidenciaram os efeitos positivos do MRP efetuar o planeamento aplicando os princípios de capacidade finita. Por fim, apresentaram-se e implementaram-se soluções para reduzir o papel circulante, o que além de permitir a empresa otimizar o fluxo de informação no chão de fábrica também permitiu reduzir em até 17,5% a impressão de papel.

Palavras-Chave: Planeamento, Produção, Projeto PaperLess

ABSTRACT

This report was prepared as part of a curricular internship for the completion of a Master's degree in Industrial Engineering and Management at the Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, carried out at Tridec.

With globalization and in an increasingly competitive industry, companies, regardless of the field in which they operate, constantly feel the need to continuously improve their production processes, as well as the quality of the service provided. In this sense, in order to achieve clear improvement objectives, the internship focused on two major aspects. The first focused on supporting the planning and production management department, with the time dedicated to this activity divided between supporting the department's daily tasks and conducting a series of analyses with the aim of identifying possible process improvements. The second major aspect of the internship focused on the Paperless Project, more specifically on reducing the consumption of circulating paper on the factory floor. In a manufacturing process as extensive as the one at Tridec., it became important to reduce the consumption of paper, not only for the better operation of the manufacturing operation, and consequent better understanding between the different workstations, but also with the aim of mitigating the environmental impact caused by excessive paper consumption.

The activities carried out during the internship contributed to improve Tridec's planning process, through participation in the daily management of the department and the analyses presented. These analyses assisted decision-making regarding the production of specific parts for stock and highlighted the positive effects of MRP planning applying finite capacity principles. Finally, solutions were presented and implemented to reduce the consumption, which in addition to allowing the company to optimize the flow of information on the factory floor also allowed to reduce paper printing by up to 17.5%.

Keywords: Planning, Production, Paperless Project.

AGRADECIMENTOS

Ao longo destes últimos anos, foram muitas as pessoas com quem convivi e que agradeço por contribuírem para o meu desenvolvimento pessoal.

Queria deixar uma forte palavra de agradecimento a todos aqueles que me permitiram chegar aqui, que me deram todo o apoio que precisei.

Aos meus pais um enorme obrigado por me darem a possibilidade de frequentar e de estar quase a concluir este mestrado.

Queria deixar uma palavra de agradecimento às pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Professor José Luís Martinho, obrigado pela sua ajuda, paciência e disponibilidade.

À Tridec, por me ter dado esta oportunidade para evoluir como pessoa e como profissional, em especial ao departamento de planeamento pela forma como me acolheu na empresa e pela disponibilidade e ajuda ao longo deste percurso.

ÍNDICE

Resumo	i
Abstract.....	iii
Agradecimentos	v
Índice.....	vi
Índice de Figuras	viii
Índice de Tabelas	xi
Lista de abreviaturas.....	xii
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento do Trabalho e Objetivos	1
1.2 Estrutura do Relatório	2
2 Fundamentação Teórica.....	3
2.1 Planeamento e Gestão da Produção	3
2.1.1 Enquadramento	3
2.1.2 Planeamento e Controlo da Produção (PCP)	5
2.1.3 Fatores de decisão no planeamento e controlo da produção.	10
2.1.4 Caracterização dos diferentes tipos de produção	14
2.2 Sistemas de informação	15
2.2.1 Do MRP ao ERP.....	15
2.2.2 Vantagens ERP.....	18
2.2.3 Manufacturing Execution System (MES).....	19
3 Apresentação da empresa	23
3.1 Enquadramento	23
3.2 Produtos	26
3.3 A Tridec Portugal	32
3.3.1 Estrutura organizacional.....	32
3.3.2 Processo de negócio.....	35
3.3.3 Processo produtivo	39
4 Trabalho desenvolvido	41
4.1 Análise Jobs OS.....	41
4.1.1 Enquadramento	41
4.1.2 Análise de resultados.....	42

4.1.3	Análise crítica	44
4.2	Análise do impacto da introdução do conceito de capacidade finita no planeamento	45
4.2.1	Enquadramento	45
4.2.2	Dados para análise.....	47
4.2.3	Análise de resultados.....	48
4.2.4	Análise crítica	55
4.3	Projeto PaperLess.....	56
4.3.1	Objetivos do projeto e impactos previstos	56
4.3.2	Análise ao modo de funcionamento inicial.....	57
4.3.3	Trabalho efetuado anteriormente.....	60
4.3.4	Análise do trabalho efetuado anteriormente.....	61
4.3.5	Propostas de melhoria	62
4.3.6	Implementação	63
4.3.7	Resultados	72
4.3.8	Análise crítica	75
5	Conclusão e trabalho futuro	77
	Referências bibliográficas	80
	ANEXO A	84
	ANEXO B	85
	ANEXO C	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Volume de produção e a variedade de produtos (Kumar & Suresh, 2008)	14
Figura 2 - Módulos de um ERP	17
Figura 3 – Evolução das funcionalidades do MRP I até ao ERP	18
Figura 4 - Modelo Hierárquico de controlo da produção (American National Standards Institute, 2000)	20
Figura 5 - Relação entre MES e ERP (Carrasqueira, 2015)	21
Figura 6 - Complexo Industrial da Tridec BV (Tridec Holanda)	23
Figura 7 - Complexo Industrial da Tridec, Lda (Tridec Portugal)	24
Figura 8 - Exemplos produtos da Jost: a) Fifth Wheels Couplings; b) King Pins; c) Turnables Bearings (JOST, 2023)	24
Figura 9 - Exemplos produtos da ROCKINGER: a) Ball Hitch; b) Drawbar; c) Hitch Support (Rockinger, 2023)	25
Figura 10 - Exemplos produtos da Edbro: a) Cilindro; b) Camião equipado com cilindro da Edbro (Edbro, 2023)	25
Figura 11 - Exemplos de vários carregadores frontais produzidos pela Quicke (Quicke, 2023)	25
Figura 12 - Gama de produtos da Tridec	26
Figura 13 - Sistema direcional mecânico TD (Tridec, Product Overview, 2023)	27
Figura 14 - Exemplo de veículo equipado com sistema Hidráulico HF (Tridec, Product Overview, 2023)	27
Figura 15 - Sistema de suspensão Hidraulico HF (Tridec, Informações de produtos, 2023)	28
Figura 16 - Exemplo de veículo equipado com sistema Eletrônico (Tridec, Informações de produtos, 2023)	28
Figura 17 - Sistema de suspensão pneumática EF-s (Tridec, Informações de produtos, 2023)	29
Figura 18 - Exemplo de veículo equipado com suspensão LV-O (Tridec, Informações de produtos, 2023)	30
Figura 19 - Sistema de suspensão pneumática LV-O (Tridec, Informações de produtos, 2023)	30
Figura 20 - Exemplo de veículo equipado com um sistema de suspensão hidráulica TP-O (Tridec, Informações de produtos, 2023)	31

Figura 21 - Sistema de suspensão hidráulica TP-O (Tridec, Informações de produtos, 2023).....	31
Figura 22 - Exemplo de sistema de suspensão hidráulica TP-O (Tridec, Informações de produtos, 2023).....	31
Figura 23 - Organigrama da Tridec Lda.	32
Figura 24 - Sequenciamento de operações	36
Figura 25 - Etapas do processo Fabril.....	38
Figura 26 - Equipamentos por secção	40
Figura 27 - Tendência de evolução das horas de trabalho por afetar aos recursos antes da parametrização de capacidade finita.....	49
Figura 28 - Tendência de evolução das horas de trabalho por afetar aos recursos depois da parametrização de capacidade finita.	50
Figura 29 - Mazak 350 antes de capacidade finita	51
Figura 30 - Mazak 350 com capacidade finita.....	51
Figura 31 - V36 sem capacidade finita.....	52
Figura 32 - Comportamento V36 com capacidade finita	52
Figura 33 - Mazak 200 sem capacidade finita	52
Figura 34 - Mazak 200 com capacidade finita.....	53
Figura 35 - Robô 5 antes de capacidade finita	53
Figura 36 - Robô 5 com capacidade finita.....	53
Figura 37 - Análise Robô 6.....	54
Figura 38 - Evolução da taxa de serviço ao cliente (em percentagem)	54
Figura 39 - Exemplo de um Job	58
Figura 40 - Mapeamento Fluxo de papel no chão de fábrica.....	59
Figura 41 - Levantamento da necessidade de desenhos	60
Figura 42 - Etiqueta padrão (Job PT).	61
Figura 43 - Exemplo de terminais	63
Figura 44 - Layout com terminais.....	64
Figura 45 - Menu produção MES.....	65
Figura 46 - Menu para visualizar desenhos	66
Figura 47 - Work Queue da Serra.....	71
Figura 48 - Dashboard Ficep	72
Figura 49 - Evolução das impressões.....	73

Figura 50 - Contagem de impressões departamento de Planeamento e gestão da produção	74
Figura 51 - Mapeamento do fluxo de informação na produção.....	76
Figura 52 - Job PT133305	84

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação entre os diversos níveis de planeamento (Roldão, 2016)	8
Tabela 2 - Características do nível de planeamento (Prazeres, 2019) adaptado de (Lobo, 2005).....	9
Tabela 3 - Vantagens dos sistemas ERP adaptado de (Santos, 2018).....	19
Tabela 4 - Análise taxa de serviço	42
Tabela 5 - Quantidade de Jobs e de peças OS vs Outros.....	43
Tabela 6 - Quantidade de peças OS realmente vendidas.....	43
Tabela 7 - Análise Ordens	43
Tabela 8 - Taxa de serviço.....	44
Tabela 9 - Taxa de replaneado Job OS	44
Tabela 10 - Análise semanal a carga dos recursos ficheiro “Weekly”, no início da semana.....	46
Tabela 11 - Análise semanal a carga dos recursos ficheiro “Weekly”, no final da semana.....	47
Tabela 12 - Análise diária a carga dos recursos, ficheiro “Daily” num período sem capacidade finita.....	48
Tabela 13 - Horas de trabalho por afetar aos recursos	49
Tabela 14 – Horas totais por planear.....	50
Tabela 15 – Análise as produções cujo a primeira operação é quinar.	68
Tabela 16 - Ordem de substituição de desenhos físicos por desenhos em formato digital.....	69
Tabela 17 - Custo total sem PaperLess.....	74
Tabela 18 – Custo total com PaperLess	75
Tabela 19 – Análise financeira.	75
Tabela 20 - Análise as primeiras e segundas operações	85
Tabela 21 - Contagens de impressões	88

LISTA DE ABREVIATURAS

BOM	Bill of Materials
CAM	Computer-aided Manufacturing (Produção Auxiliada por Computador)
DMR	Defect Material Return
ERP	Enterprise Resource Planning
JOB	Ordem de Fabrico (termo usado pela Tridec)
MES	Manufacturing Execution System
Mesa	Manufacturing Execution Systems Association
MRP	Material Requirement Planning
OEE	Overall Equipment Effectiveness
PCP	Planeamento e Controlo da Produção
PDP	Planeamento Diretor da Produção
PMP	Planeamento Mestre de Produção
ROI	Retorno Sobre o Investimento
RMA	Return Material Authorization
SAM	Sub Assembly
WIP	Work In Process

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório foi elaborado no âmbito de um estágio curricular para conclusão do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial no Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, realizado no departamento de planeamento e gestão da produção na empresa Tridec,Lda, situada no complexo industrial de Murte, tendo o estágio começado dia 2 de dezembro de 2020 e acabado dia 30 de junho de 2021.

Neste capítulo será feito o enquadramento do trabalho, assim como a descrição dos seus objetivos e da estrutura do relatório.

1.1 Enquadramento do Trabalho e Objetivos

Com a crescente globalização dos mercados e o consequente aumento da competitividade industrial, as empresas de todos os sectores de atividade sentem constantemente a necessidade de melhorar continuamente os seus processos produtivos, bem como a qualidade do serviço prestado. Nesse sentido, diversas empresas apostaram em segmentos específicos no mercado, onde procuram satisfazer certos nichos de mercado, satisfazendo necessidades específicas dos seus clientes. Estes objetivos, levaram a uma maior customização de produtos, criando assim, sistemas de produção mais complexos. A Tridec, que se dedica a produção de sistemas de direção e suspensões não é uma exceção.

De modo a gerir de forma mais eficiente os sistemas de produção surgiram sistemas de informação cujo objetivo passa por integrar toda a informação relevante numa só base de dados e diminuir custos empresariais através da melhoria nos seus processos. No entanto, se as potencialidades destes sistemas não forem bem aproveitadas, os seus benefícios poderão não justificar o elevado investimento que estes representam.

Nesse sentido, de modo a atingir objetivos de melhoria, o estágio incidiu sobre duas grandes vertentes. A primeira, concentrou-se no apoio ao departamento de planeamento de produção, sendo que o tempo dedicado a essa atividade se dividiu entre apoiar as tarefas diárias do departamento e realizar uma série de análises com o objetivo de identificar possíveis melhorias de processo, onde se destacam dois estudos a processos de planeamento que tinham sido implementados recentemente. No primeiro, analisou-se os benefícios de criar ordens de fabrico específicas por antecipação através de um *forecast*. No segundo, estudou-se o impacto de efetuar o planeamento de produção com a parametrização de capacidade finita ativa no MRP da organização. A segunda grande vertente do estágio, incidiu sobre o Projeto Paperless, mais concretamente na redução do consumo do papel circulante no chão de fábrica.

Os objetivos deste relatório assentam na descrição das principais atividades realizadas pelo estagiário na organização Tridec onde se destacam, para além do trabalho diário do departamento de planeamento de produção, a descrição das duas análises efetuadas e uma série de ações para reduzir o papel no chão de fábrica, sendo que todas as atividades efetuadas foram projetadas de forma a tirar o máximo partido do MRP da entidade.

1.2 Estrutura do Relatório

O presente relatório encontra-se dividido em 5 capítulos. No primeiro capítulo é apresentada uma breve introdução ao relatório, ou seja, a apresentação do enquadramento do estágio e os objetivos pretendidos com os diferentes casos de estudo.

No segundo capítulo consta uma necessária revisão teórica de modo a enquadrar o leitor com os diferentes tópicos abordados ao longo deste trabalho.

No terceiro é realizada a apresentação da Tridec, fundamental para que se possa entender o escopo do trabalho, abordando assim a sua história, os seus produtos, detalhando os diversos processos produtivos.

No quarto capítulo, detalha-se os 3 projetos desenvolvidos, onde para cada, procura descrever-se o ponto de situação dos temas abordados aquando do início do estágio, seguido das metodologias utilizadas para atingir os objetivos propostos assim como os resultados obtidos para o trabalho desenvolvido.

Por fim, no quinto capítulo são apresentadas as conclusões e algumas propostas para trabalho futuro.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Ao longo do seguinte capítulo será apresentada uma revisão teórica sobre temas relativos ao planeamento e gestão da produção e sistemas de gestão empresariais. Estes temas serão abordados para uma melhor compreensão do caso de estudo.

2.1 Planeamento e Gestão da Produção

2.1.1 Enquadramento

A gestão industrial evoluiu consideravelmente desde a segunda guerra mundial, podendo dizer-se que passámos de uma economia de produção (em série) para uma economia de mercado. As principais causas desta evolução são:

- A inversão da relação entre oferta e procura, para a maioria dos produtos, as capacidades de produção atuais ultrapassam em muito o que o mercado pode absorver.
- A globalização da economia e com ela um aumento da concorrência entre empresas.
- A aceleração da renovação dos produtos. Para sobreviver, as empresas tiveram de se focar no que constitui o coração da atividade industrial: a criação de valor acrescentado. Para isso, elas eliminaram todas as atividades supérfluas através das metodologias lean de produção.

A procura por uma maior satisfação dos clientes passou a ser essencial para as empresas sobreviverem, o que levou a um aumento substancial da variedade de produtos produzidos. Todos estes factos fizeram com que as empresas repensassem os seus métodos de produção, sendo necessário desenvolver novos métodos mais dinâmicos, mais ágeis e mais adaptados à produção de pequenos lotes de vários produtos, dando assim mais importância ao planeamento e gestão da produção.

Atualmente, a gestão de produção está no coração da empresa industrial. De facto, para fabricar um ou mais produtos consoante as necessidades, é necessário combinar vários fatores de produção da maneira mais eficiente. Os mais comuns são o trabalho (mão-de-obra), o capital (terrenos, construções, máquinas) e o material (matérias-primas e mercadorias). A gestão de produção desempenha um papel essencial para as empresas. Visa coordenar eficazmente os recursos humanos, as máquinas e as matérias-primas para transformar estas últimas em produtos finais de qualidade.

A gestão da produção engloba um conjunto de decisões que permitem uma organização eficaz dos meios de produção numa empresa. Ela baseia-se num conjunto de ferramentas de análise e métodos de resolução de problemas que visam limitar os recursos necessários para obter uma produção cujas características técnicas e comerciais são conhecidas. Kumar & Suresh, (2008), definiram os objetivos da

gestão da produção como sendo “produzir bens e serviços na quantidade e qualidade certa, no momento certo e com o custo de fabrico certo”. Os principais objetivos da gestão da produção são:

- A redução dos custos de fabrico.

Um dos objetivos fundamentais da gestão de produção é a redução dos custos de fabricação. Otimizando os processos e evitando desperdícios, uma empresa pode diminuir as suas despesas relacionadas com as matérias-primas, à mão de obra e aos equipamentos. Isso permite melhorar a rentabilidade global da empresa e reforçar a competitividade no mercado. Uma gestão de produção eficaz visa minimizar as entradas e saídas do processo de produção, o que resulta em custos reduzidos para a fabricação do produto final.

- A otimização do uso dos recursos.

Um outro objetivo importante da gestão de produção é a otimização do uso dos recursos. Isso inclui a mão-de-obra, as matérias-primas e os equipamentos envolvidos no processo de fabricação. Maximizando a eficiência do uso desses recursos, uma empresa pode melhorar a sua produtividade enquanto mantém a qualidade do seu processo de produção.

- A redução dos prazos de entrega.

A gestão de produção visa também reduzir os prazos de entrega dos produtos acabados. Otimizando os fluxos de produção, prevendo as necessidades de matérias-primas e coordenando eficazmente as diferentes etapas do processo produtivo. Isso permite satisfazer os clientes ao atender às suas expectativas em termos de rapidez e reatividade, o que pode resultar em uma maior fidelização do cliente e uma vantagem competitiva. Este fator é uma variável importante a nível de marketing, tal como o preço.

Uma cuidada gestão da produção pode trazer vários benefícios às organizações entre os quais:

- A melhoria da competitividade

A gestão de produção desempenha um papel chave na melhoria da competitividade de uma empresa. Tendo uma gestão de produção otimizada, uma empresa pode oferecer aos seus clientes produtos que atendam às suas necessidades, fabricados nos prazos requeridos e entregues mais rapidamente do que os seus concorrentes. Uma gestão eficaz também permite ajustar rapidamente a produção de acordo com as necessidades do mercado, o que dá à empresa uma vantagem competitiva significativa.

- A realização dos objetivos da empresa.

Uma gestão de produção bem estruturada e estabelecida de acordo com critérios precisos permite a uma empresa concretizar os seus objetivos. Implementando processos eficazes e garantindo a sua boa execução, a empresa pode concentrar-se em outros aspetos do seu negócio, como por exemplo a inovação ou a expansão das atividades.

- A melhoria da imagem da organização.

A gestão de produção tem um impacto significativo na perceção da imagem da empresa. Uma gestão de produção eficaz garante a produção de produtos de alta qualidade, em conformidade com as normas e as expectativas dos clientes. Isso reforça a confiança dos clientes na marca e promove uma maior fidelização. Uma empresa que consegue entregar produtos de forma confiável, pontual e de acordo com as especificações estabelecidas distingue-se favoravelmente no mercado e se distingue da concorrência.

2.1.2 Planeamento e Controlo da Produção (PCP)

O PCP, tal como o nome indicia é separado por duas etapas distintas. A primeira, de planeamento da produção e a segunda de controlo da produção.

O planeamento da produção consiste na alocação de matérias-primas, recursos e processos para fabricar produtos para os clientes. O objetivo é garantir que o processo de fabricação seja o mais eficiente possível, equilibrando as necessidades de produção com os recursos disponíveis, garantindo que as encomendas são executadas sem interrupções nem atrasos e da maneira mais eficiente. Trata-se de garantir que as encomendas são executadas da maneira mais eficiente, sem interrupção e atrasos.

O planeamento da produção consiste em definir o nível global de unidades a produzir para satisfazer ao máximo as encomendas confirmadas e previstas, respeitando as restrições de capacidade, os objetivos gerais de rentabilidade, de produtividade, de data de entrega, visando otimizar a utilização dos recursos disponíveis para a fabricação de um ou mais produtos.

O controlo da produção, por sua vez, é a função de gestão que dirige ou regula o movimento de materiais ao longo de todo o ciclo de fabrico, desde a requisição da matéria-prima até à entrega do produto acabado. (Mimoso, 2018).

Segundo Albertin & Pontes(2016) “o controlo da produção tem como objetivo, garantir que o planeamento e a programação realizados ocorram nos prazos e volumes definidos, logo, para que o controlo ocorra são necessárias informações atualizadas sobre: os materiais em processo, os stocks de matéria-prima e as peças acabadas, status em tempo real das ordens em processo na fábrica, dados ”.

Por outras palavras, o controlo é constituído pelo conjunto de ações que visam cumprir o planeado da melhor maneira possível garantindo o cumprimento das normas obrigatórias e dos prazos impostos.

O PCP pode ser dividido em 3 níveis distintos: o planeamento estratégico que determina as ações de uma organização a longo prazo, o planeamento tático de médio prazo e por fim o planeamento operacional de curto prazo, que se preocupa com as decisões do dia a dia.

2.1.2.1 Planeamento Estratégico

O planeamento estratégico consiste em definir uma estratégia de ações e estabelecer regras de gestão a longo prazo. Este aspeto estratégico foca-se num período de tempo alargado, podendo variar entre 1 a 5 anos a fim de planear os investimentos a realizar e a estratégia industrial a implementar.

O planeamento estratégico consiste numa combinação de movimentos concorrenciais e abordagens comerciais utilizadas pelos gestores para operar a empresa. O plano estratégico descreve o caminho a seguir para a realização da visão final da empresa.

Numa primeira fase, no processo de planeamento estratégico, é essencial analisar o ambiente comercial interno e externo da organização (micro e macro ambiente) e as tendências atuais da empresa. Em seguida, as estratégias da empresa devem ser focadas nas forças internas e nas oportunidades externas para obter mais vantagens. Num ambiente comercial competitivo, é um grande desafio para a direção fazer planos estratégicos eficazes. Embora seja um desafio, é uma exigência essencial para as empresas, pois mostra o caminho em que todos os recursos devem ser alinhados. O sucesso da empresa depende do nível de eficácia do processo de planeamento estratégico.

Roldão, (2016) definiu que o planeamento estratégico de produção é realizado tendo em conta os objetivos e metas da organização, permitindo compreender a forma de os concretizar, tendo como principais objetivos a maximização dos resultados das operações e também a diminuição do risco inerente à tomada de decisões.

É neste nível decisão que se define a missão da empresa “em que negócio estamos”, a composição do portfólio de produtos, a identificação dos segmentos de mercado alvo, a formulação do planeamento da produção, as escolhas do processo de produção, é neste nível que se define a estrutura da cadeia de abastecimento, que se projeta as linhas de produção e que por consequência se define a capacidade instalada.

A este nível de decisão, há demasiadas incertezas para se preocupar com detalhes que complicariam desnecessariamente a tomada de decisão. O gestor procura, portanto, normalmente planejar “em linhas gerais”. Os produtos são agregados por famílias, os recursos em grandes categorias (de pessoal, equipamentos, etc.), os períodos são relativamente longos (tipicamente, um mês). Retêm-se essencialmente

as restrições sobre os recursos críticos (fornecimentos limitados, gargalos de produção).

Neste nível efetua-se, portanto, o planeamento agregado, que não distingue de forma individualizada produtos ou bens, mas incide sobre famílias de produtos ou subprodutos padronizados que são utilizados como medida de capacidade produtiva da organização, tratando-se de um plano mais abstrato (Lisboa & Gomes, 2019).

2.1.2.2 Planeamento Tático

A planificação a médio prazo (entre 6 a 12 meses) ocorre num contexto de decisão onde o portfólio de produtos e o processo de produção podem ser considerados como dados irrevogáveis, fixados pelo nível estratégico da empresa. As questões que se colocam a este nível de decisão tática dizem respeito à utilização ótima do sistema produtivo com o objetivo de satisfazer a procura prevista no horizonte do plano.

O planeamento tático inclui a elaboração do plano diretor de Produção (PDP), cujo papel é coordenar as decisões de produção com o conteúdo do plano de marketing, respeitando as restrições de mão-de-obra, stock e capacidade. O seu principal objetivo é a utilização eficiente de recursos para atender a procura. Num contexto mais tático, o planeamento é responsável pela gestão de inventário, mão de obra, subcontratação e a aquisição de novos recursos (Fernandes, 2017).

O PDP tem, portanto, um horizonte de planeamento mais curto que o planeamento agregado, neste nível planeamento já não se agrega os produtos por família, define-se a produção para produtos específicos para períodos específicos consoante as previsões de vendas. Carvalho (2000), definiu o PDP como a informação de entrada para o sistema MRP, na medida em que a função do PDP é estabelecer as necessidades de cada componente, numa escala de tempo.

2.1.2.3 Planeamento Operacional

Neste nível de planeamento, efetua-se o Planeamento Mestre de Produção (PMP). Tal como o PDP recebe os seus dados de entrada do planeamento agregado e acrescenta-lhe detalhes, o PMP recebe os seus dados de entrada do PDP e acrescenta-lhe detalhes.

Corrêa (2006), definiu que o planeamento operacional coordena a procura do mercado com os recursos internos da empresa, de forma a programar taxas adequadas de produção de produtos finais.

Segundo Maravelias & Sung, (2009) o planeamento de curto prazo é denominado de programação ou sequenciamento, sendo que este determina a atribuição de trabalho aos diferentes postos de trabalho assim como a sequência desses trabalhos em cada unidade.

O planeamento operacional pretende uma harmonização entre a disponibilidade dos recursos e as cargas neles colocadas num plano de produção diário ou semanal (Fernandes, 2017).

O PMP detalha as quantidades a produzir num horizonte temporal restrito, geralmente semanas. Os planos operacionais fornecem um roteiro detalhado que descreve como as atividades serão realizadas e por quem tendo em consideração restrições de capacidade, disponibilidade de matérias e outras variáveis operacionais. Em outras palavras, os planos operacionais são altamente detalhados e focados. Tem como função executar os planos predefinidos no planeamento tácito.

Neste nível de planeamento além de se efetuar a programação e o sequenciamento da produção, também se efetua o controlo da produção, isto é, vai se verificando se o que foi inicialmente previsto, está de facto a acontecer, e caso seja necessário, replaneia-se a produção.

2.1.2.4 Comparação entre os diversos níveis de planeamento

A diferença entre o planeamento estratégico e o planeamento operacional reside no facto de que o planeamento estratégico é feito para atingir os objetivos a longo prazo de uma empresa, enquanto o planeamento operacional se concentra na realização dos objetivos a curto prazo de uma empresa, ou seja na expedição / entrega dos produtos aos clientes nas datas acordadas.

Na tabela 1, encontra-se uma síntese de tudo o que foi abordado até ao momento, onde para cada nível de planeamento especifica-se os *inputs*, as variáveis de decisão, os *outputs* e os objetivos.

Tabela 1 - Comparação entre os diversos níveis de planeamento (Roldão, 2016)

Estratégia	Inputs	Variáveis de decisão	Outputs	Objetivos
Curto Prazo	Plano de médio prazo; Carteira de encomendas; Prazos de entrega;	Recursos Existentes: Nível de Produção; Sequência de trabalho;	Programas distribuindo o trabalho por secções, turnos, operadores e equipamentos;	Assegurar a satisfação das encomendas dentro dos prazos estabelecidos; Maximizar o rendimento dos meios de produção;
Médio Prazo	Planos de longo prazo; Limites da capacidade atual; Previsões anuais de vendas; Viabilidade de alternativas de produção e de custos;	Intensidade do uso dos recursos existentes: - Níveis de produção - Níveis de <i>stock</i> - Níveis de subcontratos	Planos de produção especificando como satisfazer a procura com os recursos existentes.	Assegurar a utilização mais eficiente da capacidade de produção existente.
Longo Prazo	Objetivos gerais; Previsões gerais; Capital disponível; Concorrência;	Localização de Recursos: - Produtos - Mercados - Processos	Planos para aumento/diminuição de capacidades; Planos para novos produtos; Novas tecnologias; Novos mercados; Novas fábricas e deslocalização;	Definição das políticas de investimentos e evolução da organização em termos de objetivos a atingir.

Prazeres, (2019) evidenciou também as diferenças entre os 3 níveis de planeamento consoante outros fatores, entre os quais, o nível de gestão envolvida, a frequência de replaneamento e o grau de incerteza. É possível observar, na tabela 2, que a medida que o poder de decisão vai descendo de nível o grau de detalhe aumenta, isto porque há cada vez há mais informação.

Tabela 2 - Características do nível de planeamento (Prazeres, 2019) adaptado de (Lobo, 2005)

Fator	Planeamento estratégico	Planeamento tático	Planeamento Operacional
Objetivo	Gestão de mudança, aquisição de recursos	Utilização de recursos	Execução, avaliação e controlo
Instrumentos de implementação	Políticas, investimento de capital	Orçamentos	Relatórios
Horizonte temporal	Longo (2 a 5 anos)	Médio (6 a 12 meses)	Curto (0 a 6 meses)
Âmbito	Alargado, nível corporativo	Intermédio, nível da fábrica	Reduzido, nível do terreno
Nível de gestão envolvida	Topo	Intermédio	Baixo
Frequência de replaneamento	Reduzida	Média	Elevada
Fonte de informação	Maioritariamente externa	Externa e Interna	Maioritariamente interna
Nível de agregação	Largamente agregada	Moderadamente agregada	Largamente detalhada
Precisão requerida	Reduzida	Média	Elevada
Grau de incerteza	Elevado	Médio	Reduzido
Grau de risco	Elevado	Médio	Reduzido

2.1.3 Fatores de decisão no planeamento e controlo da produção.

Como visto anteriormente o planeamento e controlo da produção (PCP) tem como objetivo organizar e tornar mais fluido todo o processo de produção industrial. Para tal segundo Slack, Chambers, & Johnston, (2002) é necessário considerar três atividades distintas na tomada de decisões: a capacidade, a programação e o sequenciamento.

2.1.3.1 A capacidade

Segundo Moreira, (2004) a capacidade produtiva é a quantidade máxima de peças/produtos e/ou serviços que podem ser produzidos em uma unidade produtiva, em um determinado período. Por outras palavras, a capacidade produtiva determina o volume de trabalho que pode ser realizado num determinado posto de trabalho num certo tempo.

No planeamento da produção a nível de planeamento existem dois conceitos de capacidade, a capacidade pode ser **finita** ou **infinita**. A capacidade finita, é caracterizada pela definição de um limite pré-estabelecido do que pode ser produzido num posto de trabalho, baseado nos tempos disponíveis de carga (Sequeira, 2009), geralmente expresso em horas. A capacidade infinita, ao contrário da capacidade finita, não considera qualquer limite ao que pode ser produzido. Neste caso, as ordens de fabrico são executadas de forma sequencial, tentando o posto de trabalho efetuar todo o trabalho a ele alocado.

A Preactor International (1998) definiu o planeamento com capacidade finita como o processo de criar uma operação para um conjunto de tarefas que deverão ser produzidas sob um conjunto limitado de recursos. Já Salegna (1996) afirmou que o planeamento com capacidade finita fornece visibilidade à fábrica, do controlo da capacidade e permite estabelecer datas de entrega realistas.

Os ERP atuais permitem planear de acordo com critérios de capacidade finita, ou seja, definindo uma capacidade máxima e empilhando as ordens de fabrico para cumprir uma data final. Se a capacidade for excedida, o ERP alerta imediatamente, indicando o número de horas de sobrecarga. Essa funcionalidade permite detetar os gargalos e as máquinas onde a capacidade é insuficiente.

2.1.3.2 Programação ou Planificação da Produção

A planificação da produção consiste em programar as diferentes tarefas e operações da cadeia de produção de acordo com os prazos estabelecidos. O objetivo desta planificação é produzir ao menor custo, respeitando os prazos e as regras estabelecidas. Cada operação é programada de forma a haver um desfaseamento ideal entre cada uma delas. Por outras palavras, trata-se de um plano que indica quando as operações devem começar e terminar.

Entre os diversos tipos de metodologias de planeamento, distinguem-se dois:

- Forward Scheduling (Programação para a frente)

Nesta metodologia, inicia-se a produção assim que possível, isto é, agenda-se o início da primeira operação assim que haja capacidade disponível, repetindo o processo até todas as operações serem concluídas.

- Backward scheduling (Programação para trás)

Nesta metodologia, trabalha-se a partir da data na qual se quer que a produção esteja concluída, as operações são agendadas pela ordem inversa do seu processo de produção, isto é, a primeira operação agendada é a última a ser realizada, seguindo-se a penúltima até chegar-se a primeira operação. Este método de planeamento também pode ser chamado de método *Just-In-Time* (JIT).

A planificação consiste em antecipar o andamento das operações nos diferentes postos de trabalho. Permite avaliar a carga de trabalho previsto para cada posto, bem como as datas previstas para o início e término das operações.

2.1.3.3 Sequenciamento ou Escalonamento de Produção

O último nível de decisão em relação ao início da produção é o sequenciamento de operações, cujo o objetivo consiste em terminar a sequencia mais conveniente no processamento de um conjunto de ordens de fabrico de modo a otimizar um critério considerado relevante na performance organizacional (Lisboa & Gomes, 2019).

O sequenciamento, é a fase da elaboração de um escalonamento da produção, em que se define o início, o meio e o fim de cada processo produtivo, ordenando cada fase do sistema produtivo e determinando a ordem em que as tarefas serão executadas. Ou seja, determina-se a prioridade de fabrico dentro de uma escolha mais adequada de sequência (Sequeira, 2009).

Esta atividade, também é muitas vezes designada em português por “calendarização” da produção. Pode-se afirmar, de uma forma simplificada, que efetuar o sequenciamento da produção é definir numa escala de tempo os instantes de início e conclusão do processamento dos lotes/peças nos diversos recursos do sistema produtivo (Carvalho, 2000).

Para Conway (1967), sequenciar é a tarefa de atribuir cada operação a uma posição específica na escala temporal da respetiva máquina. Trata-se, portanto, de um planeamento a muito curto prazo, onde se determina a ordem pela quais as operações serão realizadas num conjunto postos de trabalho.

Num cenário perfeito, poderia-se apenas limitar a seguir as decisões efetuadas na etapa de programação. Na prática, isso raramente acontece por diversas razões:

- Fatores aleatórios (avaria de máquinas, atrasos de entrega, baixa produtividade etc.).

- Nem todos os elementos deterministas e conhecidos são necessariamente levados em conta no momento da programação, por razões de simplicidade.

O problema do sequenciamento consiste em encontrar a sequência de produção num posto de trabalho de um determinado número de produtos num horizonte de planeamento pequeno, geralmente um dia. Este é um problema a curto prazo. As decisões tomadas no balanceamento de carga são os dados de entrada para o sequenciamento.

O sequenciamento determina a ordem pela quais as operações serão realizadas num determinado posto de trabalho. Para tal existem diversas regras, que segundo (Baker, 1973) podem ser classificadas como estáticas ou dinâmicas, locais ou globais e simples ou combinadas (Mimoso, 2018):

- **Regras estáticas:** regras em que a prioridade de afetação relativa dos trabalhos não varia com o tempo;
- **Regras dinâmicas:** ao contrário das regras estáticas, nas regras dinâmicas a prioridade de afetação relativa dos trabalhos no sistema varia no decorrer do tempo;
- **Regras locais:** regras que consideram apenas as prioridades de afetação dos trabalhos estabelecidas inicialmente na ordem de fabrico;
- **Regras globais:** a prioridade é definida tendo em consideração, além da informação local, a informação relativa a outros recursos;
- **Regras simples:** baseiam-se numa característica específica do trabalho a executar;
- **Regras combinadas:** consistem no uso combinado de duas ou mais regras simples

Por norma, para simplificar, isola-se o problema de sequenciamento e considera-se que varias ordens de fabrico apenas se realizam numa máquina e usam-se regras simples para determinar a ordem de trabalho, como por exemplo:

- FIFO (First IN, First Out)

Neste método, as operações são efetuadas por ordem de chegada, ou seja, o primeiro material a chegar ao posto de trabalho deve ser o primeiro a sair.

- LIFO (Last in, First Out)

Nesta situação, o último material a chegar ao posto de trabalho é o primeiro a sair.

- EDD (Earliest due date)

Neste método dá-se prioridade a realização da operação cujo prazo de entrega está mais próximo.

- SPT (Shortest Processing Time)

Aqui efetua-se sempre a operação que demora menos tempo em primeiro. A vantagem nesta situação, consiste na diminuição de gargalos a nível de produção, uma vez que ao efetuar as operações mais curtas primeiro, disponibiliza-se trabalho aos recursos seguintes.

Contudo existem algoritmos mais complexos, onde se considera a passagem de uma ordem de fabrico por duas ou mais máquinas, como por exemplo o algoritmo de Johnson, também conhecido como o “menor caminho entre dois pontos”. No caso do planeamento da produção, a regra de Johnson é um algoritmo que minimiza o *leadtime* total de um conjunto de ordens processadas em dois recursos sucessivos (n tarefas em 2 recursos). (Tavares, 2015).

O problema pode ser resolvido da seguinte forma (Tavares, 2015):

1. Encontrar o tempo de menor processamento de todas as tarefas.
2. Se o tempo de menor processamento ocorre na:
 - a. Máquina 1 – Colocar a tarefa na primeira posição disponível da sequência (em situações de empate pode-se optar de forma aleatória). Seguir para o ponto 3.
 - b. Máquina 2 – Colocar a tarefa na última posição disponível da sequência (em situações de empate pode-se optar de forma aleatória). Seguir para o ponto 3.
3. Remover a tarefa já sequenciada da lista de tarefas a sequenciar e recomeçar no ponto 1. Repetir até todas as tarefas estarem sequenciadas.

O algoritmo de Johnson apenas considera o tempo de processamento para definir a ordem das operações, no entanto, existem algoritmos mais avançados que levam em conta uma série de outros indicadores como, por exemplo, o tempo de Setup (tempo necessário para preparar uma máquina antes de se iniciar a produção de um novo produto), o tempo de fila de espera (tempo que um produto tem de esperar para ser trabalhado), etc.

Os conceitos de sequenciamento e programação da produção são conceitos similares, muitos autores escolhem agrupar os dois conceitos, no entanto para os autores que os distinguem estes têm objetivos ligeiramente diferentes. De forma resumida, o sequenciamento de produção procura definir a ordem das atividades de produção para maximizar os recursos de forma eficaz, enquanto a programação trata de definir quando as operações ocorrerão considerando a capacidade disponível na fábrica, a disponibilidade de matéria-prima e os prazos de entrega.

2.1.4 Caracterização dos diferentes tipos de produção

De acordo com a variedade de produtos e os respetivos volumes de produção, existem diferentes tipos de sistemas de produção. Kumar e Suresh (2008) identificaram 4 (figura1):

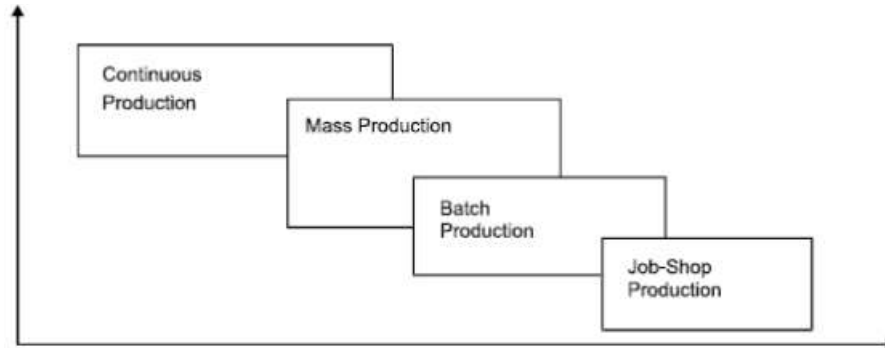


Figura 1 - Volume de produção e a variedade de produtos (Kumar & Suresh, 2008)

- Produção contínua (Continuous Production)

Este tipo de produção dedica-se à produção de grandes quantidades de produtos. Este tipo de produção é normalmente efetuado numa linha, onde a produção é linear. As linhas possuem máquinas que são especificamente projetadas para produzir determinado produto, o que torna a linha muito pouco flexível. Este tipo de produção exige um certo grau de automatização na linha, para reduzir os custos de produção e aumentar a qualidade dos produtos (Moreira P. M., 2012)

- Produção em massa (Mass Production)

Tipo de produção que se caracteriza por recorrer a um processo contínuo para o fabrico de peças individuais ou para montagem. É um sistema de produção que justifica a sua aplicação em ambientes de grandes volumes de produção, encontrando-se, as máquinas utilizadas na produção, dispostas em linha ou por produto (Roldão, 2016)

- Produção por lotes (Batch Production)

A American Production and Inventory Control Society APICS, (2016) definiu este método de produção como uma forma de fabrico na qual o trabalho passa através dos diferentes departamentos funcionais em lotes e em que cada lote poderá ter um destino diferente. Este sistema é caracterizado pelo fabrico de um número limitado de produtos que vão sendo produzidos em intervalos regulares de tempo e para stock. (Kumar & Suresh, 2008).

A produção por lotes é um método no qual um grupo de produtos idênticos são produzidos em simultâneo.

- Job-Shop

Este tipo de produção é caracterizado pela produção de uma ou de poucas peças, produzidas de acordo com a especificação dos clientes dentro de prazo e custos fixos. Este tipo de produção distingue-se pelo baixo volume e pela grande variabilidade de produto. A principal vantagem que este tipo produção proporciona é a possibilidade de se produzir uma grande variedade de produtos.

Os principais inconvenientes deste tipo de produção são:

- Os altos custos de produção;
- Grandes volumes de stock;
- O planeamento é complicado.

2.2 Sistemas de informação

Na década de 50, com a internacionalização dos mercados e com o consequente aumento da complexidade dos sistemas produtivos, as empresas tiveram de se adaptar, para se tornarem mais ágeis. Para conseguir isso em boas condições, os gestores de empresas precisam da informação apropriada, no momento oportuno, para a tomada de decisão. Embora não tenham decorrido muitos anos sobre a generalização do uso de computadores foi necessário desenvolver sistemas que permitissem agrupar e centralizar a informação processada em cada um desses computadores, nascendo assim os sistemas de informação (SI).

Hoje, o sistema de informação é um elemento-chave de qualquer organização moderna. Pode ser definido como um conjunto de componentes interligados que visam coletar, armazenar, processar e disseminar a informação numa organização. Os seus objetivos vão desde a facilitação da tomada de decisão à otimização dos processos internos, passando pela melhoria da comunicação e da colaboração. O sistema de informação não é idêntico ao sistema informático. Este último corresponde aos meios informáticos utilizados para processar a informação, como um software, um computador ou uma rede.

Os SI são um conjunto de componentes, tecnologias e atores interligados para gerir os dados e a informação de uma organização. O seu papel é coletar, armazenar, processar e disseminar a informação onde ela é necessária para tomar-se decisões informadas.

2.2.1 Do MRP ao ERP

O termo ERP (Enterprise Resource Planning) foi utilizado pela primeira vez nos anos 1990 pelo grupo Gartner, mas o seu desenvolvimento começou na década de 60 com o surgimento dos sistemas MRP I (Material Requirements Planing).

Inicialmente projetados para auxiliar os fabricantes na gestão da produção e stocks, os sistemas MRP I dedicavam-se a otimizar a aquisição de materiais com base nas previsões de procura. Estes sistemas, para um determinado produto final conseguiam prever que materiais eram necessários ao seu fabrico e conseguiam comparar com o material que a organização tinha em stock, de forma a informar a organização se havia o material necessário ou se era necessário encomendar.

Apesar dos sistemas MRP I conseguirem processar em massa toda a informação relativa aos materiais existentes e fazer uma previsão das necessidades de material para o fabrico de determinados produtos nas organizações, estes sistemas tinham uma capacidade de processamento limitada (Klaus et al, 2000).

Assim, na década de 80, os sistemas MRP evoluíram e passaram a ser denominados de MRP II (Manufacturing Resource Planining). Este sistema, além das funcionalidades de planeamento de materiais, integrou igualmente conceitos como a gestão de capacidades, previsão de procura, a gestão de qualidade e de contabilidade.

Assim pode-se definir um MRP, como sendo uma solução de software que ajuda os fabricantes a calcular com grande precisão que materiais precisam, quando e em que quantidades. Onde ao longo do tempo, foram adicionadas mais funcionalidades como, por exemplo, o planeamento detalhado de capacidade, agendamento, controlo de chão de fábrica. Estes sistemas permitem ainda comparar previsões com dados, de modo a analisar o desempenho e permitir melhorar a eficiência dos processos.

No final da década de 80, a maioria das empresas possuía um sistema de informação para cada processo de negócio, um SI para a contabilidade, outro para a engenharia, outro para a produção, ect.

À medida que as necessidades empresariais se tornaram mais complexas, as limitações dos sistemas MRP tornaram-se aparentes. A evolução do MRP para o ERP foi catalisada pelo reconhecimento de que uma abordagem integrada aos processos de negócios era essencial. Assim, na década de 1990, os sistemas MRP expandiram-se para além do âmbito da produção para abranger um espectro mais amplo de funções organizacionais. Esta transição marcou uma mudança de paradigma, enfatizando a importância de quebrar silos e promover a coesão entre os vários departamentos.

O ERP, é um software de gestão de empresarial, que engloba e uniformiza as informações dos diferentes setores de uma organização (planeamento, produção, vendas, marketing, logística, contabilidade, gestão financeira, ect). Como tal, integra as atividades, automatiza processos, auxilia na gestão das diferentes secções e elimina a necessidade de programas auxiliares. Sendo organizado através de módulos. Cada setor de atividade apresenta particularidades, e por sua vez, necessita de um módulo específico, pelo que, uma indústria necessita de um módulo de Planeamento e Controlo de Produção (MRP).

Hossain et al. (2002) definiu um ERP, como um software para gestão empresarial, englobando módulos que suportam áreas funcionais como planeamento, produção, vendas, marketing, distribuição, contabilidade, gestão financeira, gestão de recursos humanos, gestão de projetos, gestão de stocks, serviços e manutenção, transporte e e-business.

O ERP, como se pode observar na figura 2, é um sistema totalmente integrado que conecta e alimenta todos os departamentos e todos os aspetos de uma empresa. Os sistemas de informação integrados oferecem aos fabricantes uma ferramenta poderosa e em tempo real que gera uma base de dados única e compartilhada em tempo real com todos os departamentos de uma organização.

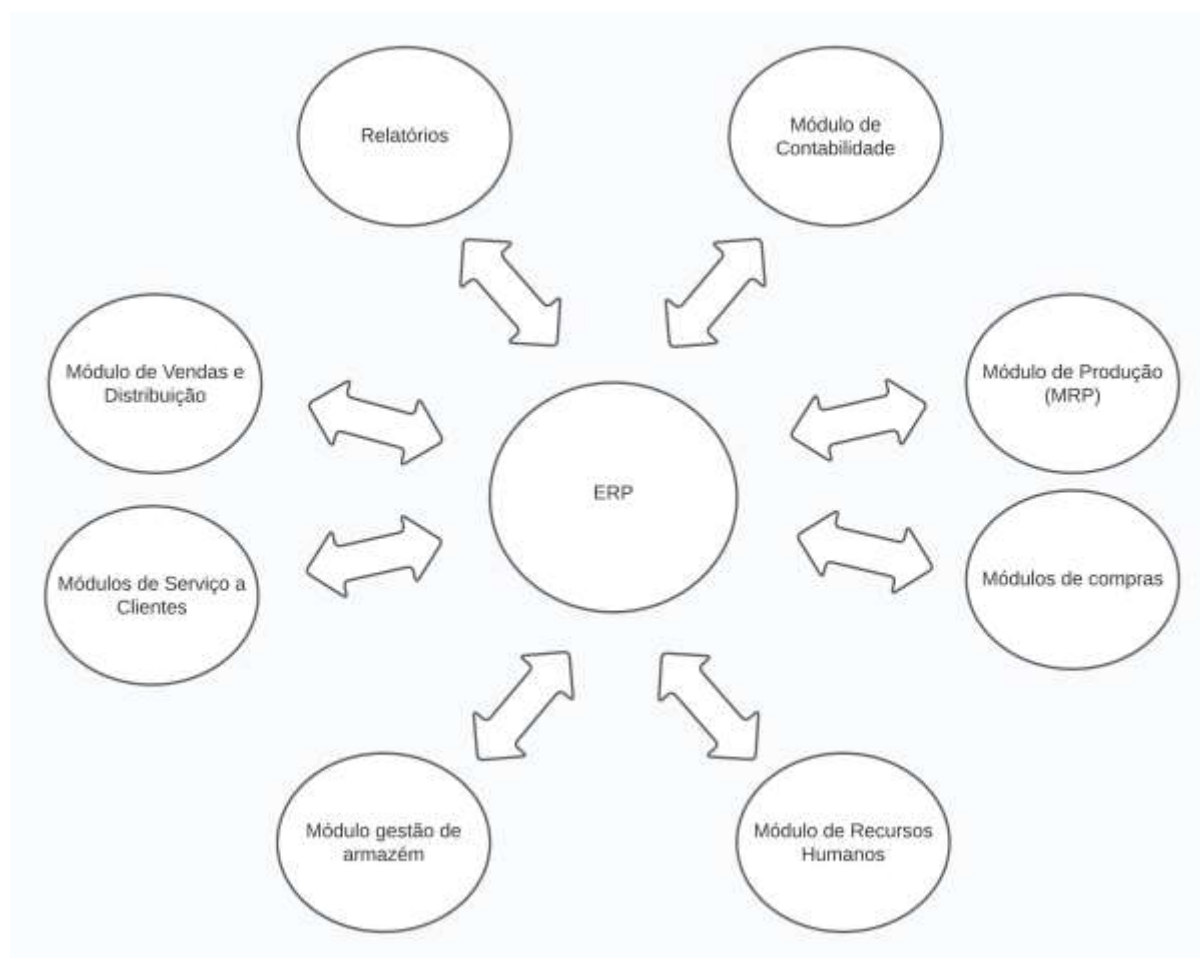


Figura 2 - Módulos de um ERP

Como é possível visualizar na figura 2 o ERP vai além do MRP, pois permite integrar dados de toda uma organização em uma base dados, o que permite automatizar e racionalizar o processo de trabalho, não apenas relacionado a fabricação, mas ao conjunto da empresa.

O ERP é um sistema lógico mais completo que compreende funções complementares para ajudar os fabricantes a automatizar e racionalizar o processo de trabalho, não apenas relacionado à fabricação, mas também ao conjunto da empresa. Os projetos de gestão elaborados a partir do ERP são considerados não

apenas para ajudar os fabricantes a planejar melhor seus inventários e seu planeamento, mas também para ajudar na área de vendas, planos, estimativas, gestão da relação com os clientes, contabilidade, recursos humanos, entre outros. Os MRP permitem controlar os processos de fabricação e incluem ferramentas poderosas para elaborar planeamento da produção, permitindo gerir listas de materiais e stocks, planeamento da capacidade, previsão da procura e garantia de qualidade.

É importante notar que os ERPs não substituem os MRPs. Na verdade, os sistemas ERP projetados para a indústria incluirão sempre um módulo MRP. Dessa forma, os fabricantes podem tirar o máximo proveito das funções, recursos e funcionalidades importantes oferecidos pelos MRPs, mas também têm acesso às funcionalidades mais amplas incluídas nos sistemas ERP. Na figura 3, consta uma síntese da evolução das funcionalidades desde o MRP I até ao ERP.

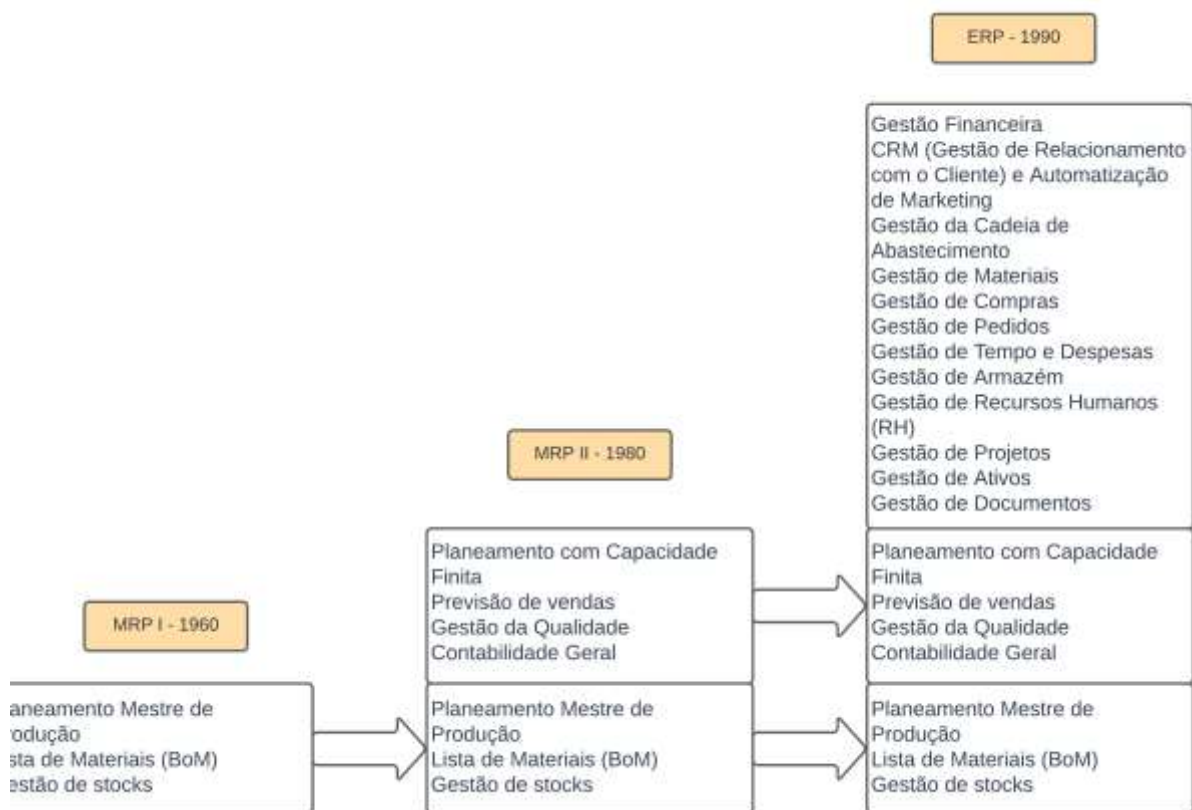


Figura 3 – Evolução das funcionalidades do MRP I até ao ERP

2.2.2 Vantagens ERP

Segundo Shang e Seddong (2002), os benefícios da utilização de sistemas ERP podem ser separados em cinco categorias: operacional, gestão, gestão estratégica, infraestrutura de tecnologia de informação (TI) e organizacional. Na tabela 3, são mencionados alguns benefícios associadas a cada uma dessas categorias.

Segundo Shang e Seddong (2002), o acesso a mais informação consegue melhorar a tomada de decisão, melhorando assim a gestão, que se reflete, de seguida, numa melhoria operacional permitindo reduzir custos. A utilização de um ERP também reduz os custos de TI, uma vez que, as empresas passaram a possuir apenas um SI em vez de terem um para cada processo de negócio, ao passarem de vários SIs para apenas um também conseguiram uma melhor standardização da informação.

Tabela 3 - Vantagens dos sistemas ERP adaptado de (Santos, 2018)

Categoria	Benefícios
Operacional	Redução de custos Redução do tempo de ciclo Melhoria da qualidade dos dados Melhoria dos serviços ao cliente Responsabilidade do utilizador
Gestão	Melhor gestão de recursos Melhoria na tomada de decisão Melhoria do desempenho estratégico
Estratégica	Suporte ao plano de crescimento de negócios atual e futuro Apoia a inovação empresarial Apoia a liderança de custos Suporta a diferenciação de produtos e serviços Permite ligações externas Permite a expansão mundial
Infraestrutura TI	Maior flexibilidade de negócios Redução de custos de TI Aumenta a capacidade de infraestrutura de TI
Organizacional	Suporta mudanças organizacionais de negócios Facilita a aprendizagem e amplia as competências do colaborador <i>Empowerment</i> Muda a cultura com uma visão comum Muda o comportamento do colaborador com um foco deslocado Melhor moral e satisfação do colaborador Estandarização.

2.2.3 Manufacturing Execution System (MES)

Com a evolução da tecnologia, surge o MES – Manufacturing Execution Systems, que veio preencher a lacuna existente na comunicação entre a gestão empresarial e a produção. Isto é, apesar da grande variedade de sistemas ERP no mercado, faltava uma solução que permitisse à gestão comunicar em tempo real com o chão de fábrica.

Um MES é um software que permite a uma empresa rastrear, monitorizar e coletar dados sobre stocks e processos de produção. O sistema fornece dados em tempo real sobre as operações da área de produção, incluindo a movimentação do stock à medida que é transformado de matérias-primas para produtos acabados. Um MES fornece uma camada funcional entre o ERP e os sistemas de controle de processos, fornecendo aos decisores os dados necessários para tornar o chão de fábrica mais eficiente e otimizar a produção.

Ao monitorizar os dados de fabricação ao longo de todo o ciclo de produção, um MES fornece aos gestores de negócios a visibilidade de dados em tempo real necessária para avaliar o desempenho da produção e tomar decisões que reduzam o tempo do ciclo, reduzam custos, aumentem a produtividade e reduzam o desperdício.

American National Standards Institute, (2000) através da norma ISA S95 definiu que existem quatro níveis associados ao controlo da produção, onde nos níveis 0,1,2 encontraram-se os processos de controlo de operações, no nível 3, encontraram-se os processos de controlo e gestão da produção, ou seja, o MES, e no nível 4 encontram-se as funções de gestão da empresa, ou seja, o ERP.

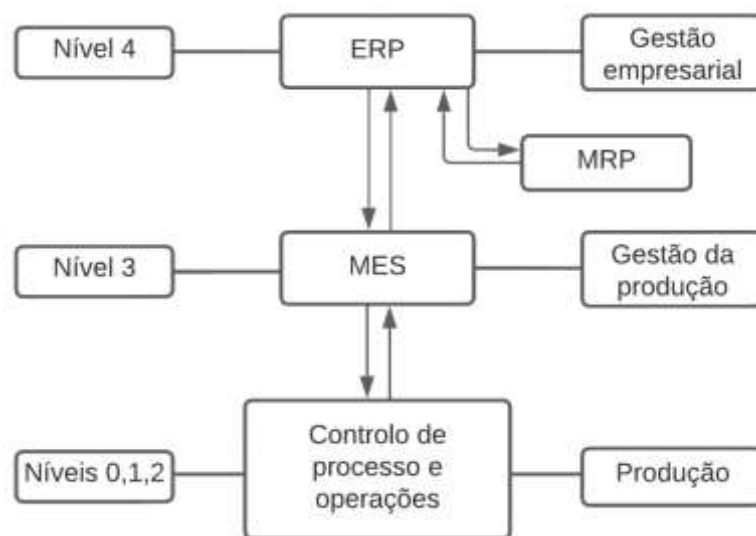


Figura 4 - Modelo Hierárquico de controlo da produção (American National Standards Institute, 2000)

Como se pode observar na figura 4, o MES, conecta o chão de fábrica com a gestão empresarial. Desempenha ainda um papel crucial na execução e controle da produção, pois é neste nível que se faz a gestão das ordens de fabrico. Nos níveis abaixo, encontram-se sistemas automáticos, como, por exemplo, controladores lógicos programáveis e sistemas de controlo. Estes são sistemas computacionais que permitem automatizar tarefas no chão de fábrica.

Segundo Silva, (2021), um dos problemas existentes nos sistemas ERP, em termos de produção, prende-se com o facto de estes assumirem recursos infinitos. Outro

dos problemas é originado devido às atualizações vindas do chão de fábrica, assim como os dados enviados para o ERP não acontecerem em tempo real. As aplicações MES preenchem essa lacuna visto que estas permitem às empresas ter capacidade para monitorizar as atividades do chão de fábrica em tempo real, assim como determinar uma capacidade finita para planeamento, complementando o sistema ERP.

Como se pode observar na figura 5, os sistemas MES e ERP estão constantemente a trocar informação entre si. O MES ao recolher informações em tempo real permite que o ERP esteja sempre atualizado, de seguida o ERP armazena, trabalha e disponibiliza a informação aos gestores de planeamento, o que lhes permite fazer uma gestão mais eficiente.

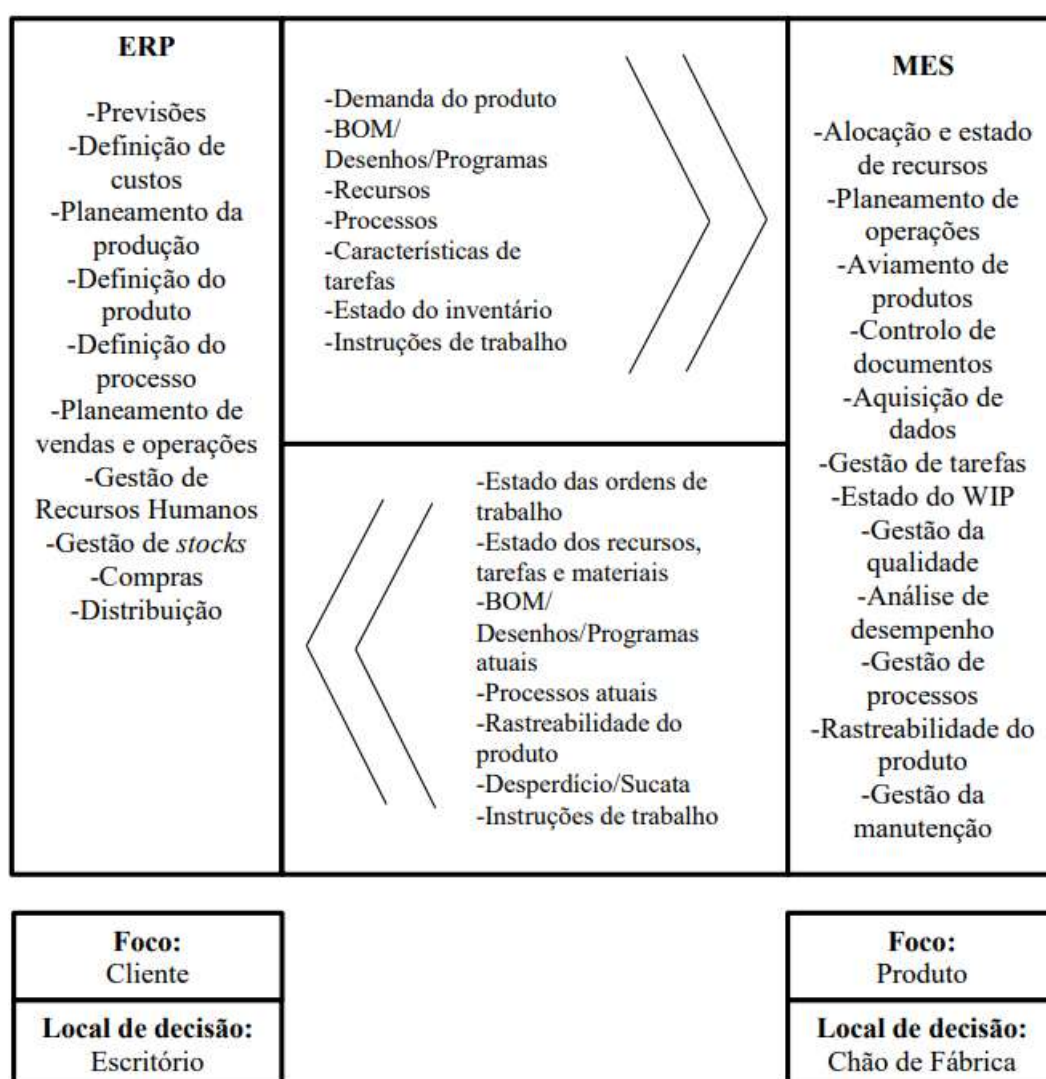


Figura 5 - Relação entre MES e ERP (Carrasqueira, 2015)

Os principais benefícios deste tipo de sistema são segundo Meyer, Fuchs, & Thiel, (2009):

- Transparência na integração de dados: os sistemas atuais de produção geralmente não têm integração total dos dados de modo a fazer uma avaliação na sua globalidade;
- Redução de tempo gasto em processamento administrativo, planeamento de produção, setups, produção e armazenamento;
- Redução de custos administrativos: através da redução de atividades indiretas e de uso de papel;
- Melhor serviço ao cliente: com um MES é possível ter datas de entrega fiáveis e ter informação sobre o estado atual de qualquer encomenda;
- Maior qualidade: uma visão integrada do controlo do processo suporta o objetivo de uma produção com zero defeitos;
- Controlo de custos em tempo real;
- Aumento da produtividade dos operadores: um MES permite a aquisição de dados em tempo real necessária para gerir a produção com o menor número de erros possível.

3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo vai ser apresentada uma breve descrição da empresa (história, história do grupo, etc) e quais os seus mecanismos/ processos internos, com especial ênfase na área de planeamento de produção na Tridec Portugal.

3.1 Enquadramento

A Tridec é uma empresa especializada no desenvolvimento e produção de sistemas direcionais e suspensões para a indústria de transportes (camiões de transporte de mercadorias). Tendo como objetivo aumentar a eficiência e a durabilidade da frota dos seus clientes.

A empresa é composta pela Transport Industry Development Centre B.V. (Tridec Holanda) e a Tridec – Sistemas Direcionais para Semi-Reboques, Lda (Tridec Portugal). E tem atualmente 210 colaboradores no total.

A Tridec B.V foi fundada em 1990 por A. J. Van Genugten em Son na Holanda com o objetivo de desenvolver e produzir sistemas direcionais e suspensões para a indústria de transportes. Devido a um crescimento médio anual de 10%, a Tridec sentiu a necessidade de expandir as suas instalações de forma a responder a uma procura crescente dos seus produtos. Fruto dessa necessidade a empresa decidiu construir a sua própria unidade produtiva em Portugal em 2001, nascendo assim a Tridec Lda, localizada no complexo industrial de Murte de.

Nas seguintes figuras é possível observar os complexos industriais da Tridec, nomeadamente o complexo industrial da Tridec B.V. (Holanda) e o complexo industrial da Tridec Lda. (Portugal).



Figura 6 - Complexo Industrial da Tridec BV (Tridec Holanda)



Figura 7 - Complexo Industrial da Tridec, Lda (Tridec Portugal)

Em 2008, a Tridec foi adquirida por um dos principais grupos europeus da indústria automóvel, o grupo alemão Jost Group. O grupo JOST é líder global na fabricação de sistemas, módulos e componentes para caminhões e reboques.

Neste momento, além da TRIDEC, o grupo detém mais 4 marcas fortes no seu portfolio (JOST, ROCKINGER, Ebro e Quicke).

Cada marca, tem a sua especialidade:

- A **JOST** produz componentes para camiões e reboques sendo que os produtos mais conhecidos são:
 - Fifth Wheels Couplings (Figura 8a);
 - King Pins (Figura 8b);
 - Turntables Bearings (Figura 8c);



Figura 8 - Exemplos produtos da Jost: a) Fifth Wheels Couplings; b) King Pins; c) Turntables Bearings (JOST, 2023)

- A **ROCKINGER** produz todo o tipo de componentes presente em reboques, sendo que se especializou em produtos direcionados para a agricultura e silvicultura (Figura 9).



Figura 9 - Exemplos produtos da ROCKINGER: a) Ball Hitch; b) Drawbar; c) Hitch Support (Rockinger, 2023)

- A **Edbro** é líder de mercado no campo de cilindros hidráulicos montados em veículos de transportes pesados, a marca foi adquirida pela JOST em 2012 (Figura 10).



Figura 10 - Exemplos produtos da Edbro: a) Cilindro; b) Camião equipado com cilindro da Edbro (Edbro, 2023)

- A **Quicke** é reconhecida pelo desenvolvimento e fabricação de carregadores frontais e implementos de alta qualidade para todo o tipo de atividade, com maior ênfase e reconhecimento na agricultura. É uma marca que faz parte da JOST desde 2020.



Figura 11 - Exemplos de vários carregadores frontais produzidos pela Quicke (Quicke, 2023)

A notoriedade que superioriza este grupo face à sua concorrência advém da forma como consegue combinar os produtos individuais das suas 5 marcas para criar conceitos eficientes e adaptar-se às necessidades dos clientes.

3.2 Produtos

A Tridec desenvolve e fabrica sistemas direcionais (mecânicos, hidráulicos ou eletrônicos) e suspensões (pneumáticas ou hidráulicas) para a indústria de transporte de mercadorias. Sendo que a maioria dos seus sistemas são essencialmente desenvolvidos para o segmento do transporte especial e destacam-se pela capacidade de poderem ser totalmente customizáveis às necessidades específicas de cada cliente.

A utilização de produtos da Tridec permite, entre outros, a construção de veículos de maior capacidade e dimensão, com uma maior manobrabilidade, maior estabilidade, menor desgaste de pneus e menores necessidades de manutenção em relação a sistemas de direção e suspensões padrão.

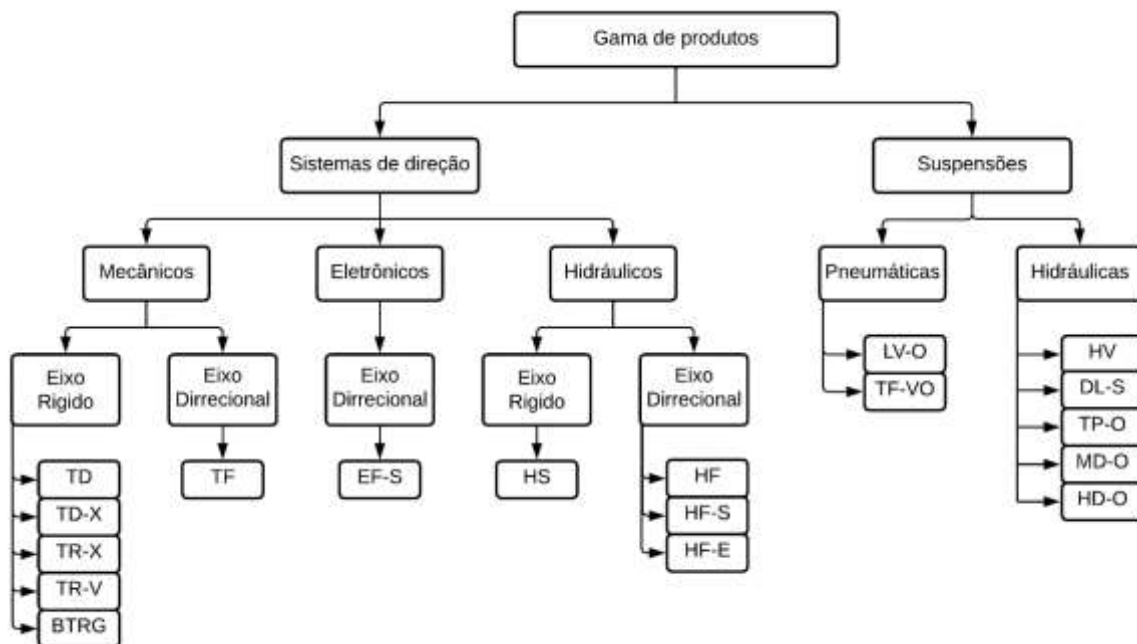


Figura 12 - Gama de produtos da Tridec.

- **Sistemas Direcionais Mecânicos**

Estes sistemas são caracterizados por permitirem uma maior manobrabilidade do veículo, o que permite economizar tempo e combustível, assim como, reduzir o desgaste dos pneus. Através destes sistemas, torna-se possível o acesso a caminhos de difícil manobrabilidade com cargas elevadas. Como vantagens do uso destes sistemas temos, entre outros, a redução de custos, a baixa necessidade de manutenção e o uso de tecnologia simples e sólida.

Como exemplo destes sistemas destaca-se o sistema TD, caracterizando-se pelo seu design económico, montagem facilitada, vasta aplicabilidade e a necessidade reduzida de manutenção, fazendo deste sistema o mais vendido (figura 13).



Figura 13 - Sistema direcional mecânico TD (Tridec, Product Overview, 2023)

- **Sistemas Direcionais Hidráulicos**

Os sistemas de direção hidráulica caracterizaram-se por serem instalados em veículos pesados e de grande comprimento ou largura como, por exemplo, os veículos de distribuição de combustível. Devido às dimensões elevadas deste veículo é necessário instalar um sistema de direção para cumprir os requerimentos legais.

Estes sistemas caracterizam-se pela necessidade de manutenção mínima, a sua fácil instalação e por serem adequados para reboques extensíveis.

O sistema HF (figuras 14 e 15) é um exemplo de um sistema hidráulico. O sistema, é regularmente utilizado, entre outros, para a distribuição de combustível e caracterizado por uma ligação hidráulica entre a placa de engate da quinta roda e os eixos por meio de cilindros hidráulicos.



Figura 14 - Exemplo de veículo equipado com sistema Hidráulico HF (Tridec, Product Overview, 2023)

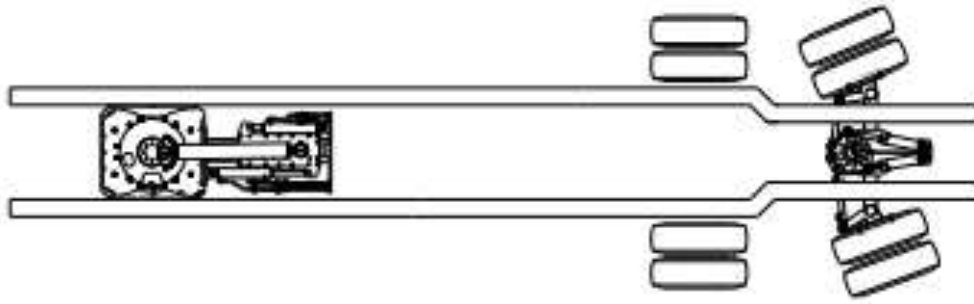


Figura 15 - Sistema de suspensão Hidraulico HF (Tridec, Informações de produtos, 2023)

- **Sistemas Direcionais Eletrônicos**

Em contraste com os sistemas de direção mecânica e hidráulica, o sistema eletrônico EF-S não requer uma quinta roda, mas apenas um king pin (pino mestre) com sensor de ângulo de direção integrado.

O sistema de direção TRIDEC EF-S é instalado com sucesso em reboques que exigem um pescoço de reboque extremamente baixo, como por exemplo, veículos para transportar leite (figura 16).



Figura 16 - Exemplo de veículo equipado com sistema Eletrônico (Tridec, Informações de produtos, 2023)

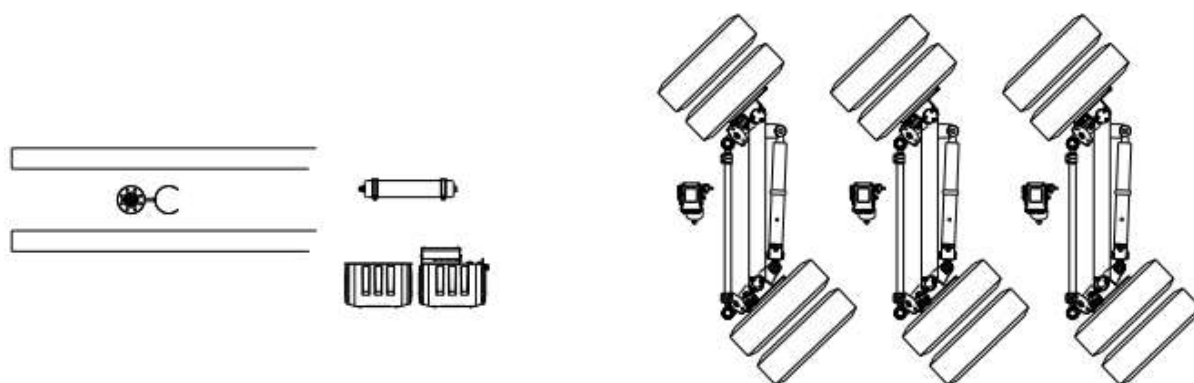


Figura 17 - Sistema de suspensão pneumática EF-s (Tridec, Informações de produtos, 2023)

- **Suspensões**

Estes sistemas aumentam a capacidade dos reboques em termos de volume e de carga. As suspensões da Tridec subdividem-se em suspensões hidráulicas e em suspensões pneumáticas. As suspensões pneumáticas garantem o máximo volume possível no reboque, enquanto as suspensões hidráulicas são desenvolvidas essencialmente para aplicações pesadas. Como vantagens de utilização destes sistemas temos a possibilidade de aumento da carga ou volume, fácil instalação, maior segurança e estabilidade, melhor distribuição da carga, reduzida manutenção e grande durabilidade.

- **Suspensões Pneumáticas**

Como exemplo de uma suspensão pneumática surge o LV-O. Este sistema, é utilizado em veículos de dois andares (double deck), mas também para o transporte de carros, barcos e animais. A grande vantagem deste tipo de suspensão independente é que permite a criação de espaço de carga adicional entre as rodas, como se pode observar na figura 18, resultando numa capacidade de carga cerca de 60% maior em combinação com um segundo piso de carga.

O reboque de dois andares é um dos meios de transporte mais sustentáveis uma vez que dois reboques de dois andares transportam tantas mercadorias como três reboques convencionais.



Figura 18 - Exemplo de veículo equipado com suspensão LV-O (Tridec, Informações de produtos, 2023)



Figura 19 - Sistema de suspensão pneumática LV-O (Tridec, Informações de produtos, 2023)

- **Suspensões Hidráulicas**

Nas suspensões hidráulicas, temos como exemplo o TP-O. Este é desenvolvido para transporte de mercadorias extremamente pesadas. Esta suspensão garante uma excelente repartição das cargas graças ao seu grande curso.

Na figura 20 é possível visualizar um veículo equipado com um sistema TP-O de 9 eixos.



Figura 20 - Exemplo de veículo equipado com um sistema de suspensão hidráulica TP-O (Tridec, Informações de produtos, 2023)



Figura 21 - Sistema de suspensão hidráulica TP-O (Tridec, Informações de produtos, 2023)



Figura 22 - Exemplo de sistema de suspensão hidráulica TP-O (Tridec, Informações de produtos, 2023)

3.3 A Tridec Portugal

3.3.1 Estrutura organizacional

A Tridec, LDA, encontra-se dividida em duas grandes direções: a direção Administrativa e Financeira e a direção Operacional que reportam diretamente ao CEO, como mostra a figura 23.

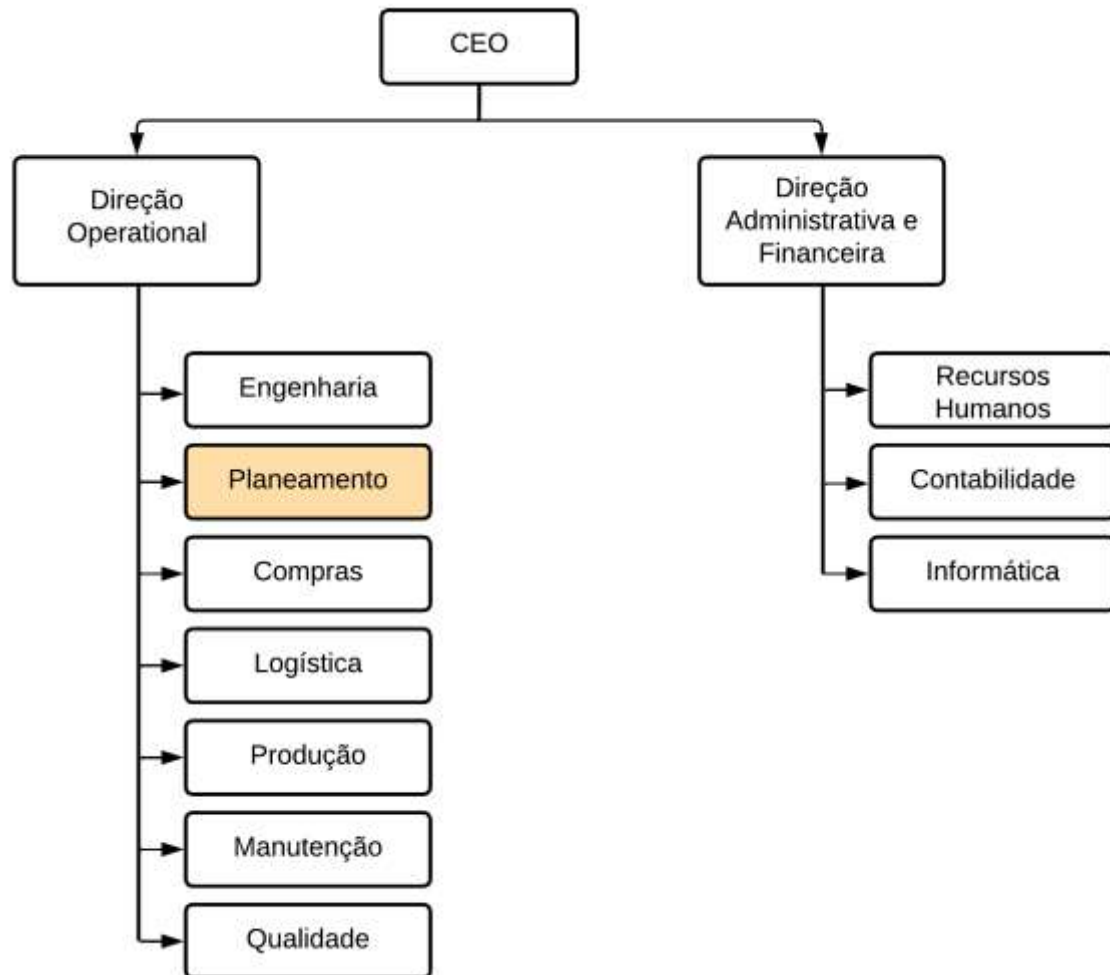


Figura 23 - Organograma da Tridec Lda.

A direção operacional é responsável pela gestão de todo o processo fabril assim como todas as atividades de suporte a produção. A direção Operacional está subdividida em diversos departamentos:

1) Departamento de Engenharia

É no departamento de Engenharia que se inicia o processo produtivo da Tridec. As funções deste departamento englobam a criação de novos BOMs (Bill of Materials), a criação de programas CAM (Computer-aided Manufacturing), a criação de novos processos produtivos e a melhoria contínua dos processos produtivos existentes (tanto a nível financeiro como a nível de qualidade). Nesse sentido, o departamento

de Engenharia com o apoio do departamento de qualidade presta auxílio a problemas detetados na produção.

2) Departamento de Planeamento e gestão da Produção

Este departamento, como o próprio nome indica, é responsável por exercer a função de planeamento da produção, através de planificações e previsões, tendo em conta as necessidades do seu cliente, ou seja, consoante as necessidades da Tridec B.V., como vai ser possível constatar mais adiante.

Aquando da receção de encomendas da Tridec B.V., o Departamento de Planeamento e Produção, receciona os pedidos e efetua a programação das ordens de fabrico a serem realizadas, com vista a cumprir com os prazos de entrega estipulados. O MRP presente na estrutura da organização, é responsável por gerar ordens de fabrico, tendo em atenção as necessidades da Tridec B.V., a capacidade da Tridec Lda. e ainda os stocks existentes na organização. Como a produção é por encomenda torna-se inviável uma produção em série, pelo que as ordens de fabrico diferem consoante o tipo de encomenda, e também a prioridade de entrega. Neste departamento é importante ter em atenção o nível de serviço prestado ao cliente, nomeadamente, se os pedidos foram entregues dentro dos prazos estipulados, tal como também é relevante o tempo de todo o processo fabril envolvente, desde a receção até à expedição.

3) Departamento de Compras

O departamento de compras é responsável por adquirir os bens e serviços que a empresa precisa para operar. As suas principais responsabilidades são:

- Identificar as necessidades da organização (Bens, Materiais e Serviços);
- Identificar e seleccionar fornecedores, tendo em conta diversos fatores como por exemplo a diferença de preços, os prazos de entrega e a qualidade;
- Estabelecer as quantidades de pedidos, comunicar as mesmas aos fornecedores e garantir a sua disponibilização a tempo;
- Coordenar a entrega de mercadorias com o departamento de Logística consoante as capacidades de armazenamento.

4) Departamento de Logística

Este departamento, tem como principal função a gestão e coordenação das diversas atividades de entrega e armazenamento de mercadorias, tais como, o transporte das matérias-primas e o envio de material para subcontratação.

Por outras palavras, o departamento tem como missão rececionar e armazenar a mercadoria vinda dos fornecedores, disponibilizar a mercadoria no momento certo à produção e posteriormente tratar da expedição da mesma para os clientes finais.

5) Departamento de Produção

O departamento de produção, tal como o nome indica, é responsável por cumprir as ordens de fabrico nos prazos previstos. É importante realçar que os departamentos têm liberdade para fazer pequenos ajustes aos planos de produção de modo a otimizar setups, assim como para atenuar possíveis desfasamentos no tempo entre datas planeadas e a conclusão dos trabalhos.

6) Departamento de manutenção

O Departamento de Manutenção é responsável pela disponibilização dos meios necessários à produção, efetuando intervenções nas máquinas ou nas instalações, sempre que necessário.

A missão do departamento reside em torno da prevenção e resolução de problemas mecânicos. Este, possui um pequeno stock de Spare Parts essenciais nos processos de reparação, minimizando os tempos de reparação. O desempenho é avaliado consoante a disponibilidade que os equipamentos de produção apresentam, relativamente ao que foi previamente planeado.

Influenciada pela evolução das tecnologias e novos sistemas organizacionais, o departamento extrapola a sua função primordial para figurar como um grande player na melhoria da qualidade da gestão da produção.

7) Departamento de Qualidade, Ambiente e Segurança.

Este departamento é responsável pelo controlo da qualidade de todo os produtos, ou seja, tanto das matérias provenientes de fornecedores como dos produtos a serem expedidos para os fornecedores. Esta divisão também é responsável pelo cumprimento de todas as normas e leis de segurança e ambiente.

É importante referir, que os diferentes departamentos interagem diariamente, tanto através de reuniões, como através do MRP, sendo que cada departamento é responsável por manter certas informações atualizadas.

3.3.2 Processo de negócio

Neste subcapítulo serão descritos e detalhados os processos internos da Tridec PT, desde a chegada da encomenda da Tridec Holanda até a sua expedição. Com especial ênfase nas que dizem respeito ao departamento de planeamento e gestão da produção, uma que vez o estágio curricular incide sobre esse departamento e a descrição dessas operações servira como base para compreender os capítulos seguintes.

Na Tridec Portugal, o processo produtivo começa aquando da receção da ordem de compra (PO – Purchase Order) e da sua respetiva transformação em ordem de venda (SO – Sale Order) pelo departamento de planeamento de produção.

As PO's podem corresponder a material de compra ou a material de produção, sendo que, no primeiro trimestre de 2021, cerca de 5% do material encomendado foi de compra.

Após receção da PO, é iniciada uma sequência de atividades necessárias., num primeiro instante é necessário verificar o tipo de material que o cliente está a encomendar (se é de compra ou de produção interna), no caso de a peça ser de compra é necessário colocar PO's aos fornecedores e confirmar a data de entrega.

No caso de ser uma peça de produção interna, é necessário verificar se o produto pedido já foi fabricado anteriormente. No caso de nunca ter sido produzido, é necessário o departamento de engenharia avaliar se é viável fazê-lo com os recursos disponíveis, para tal, é preciso desenvolver o desenho técnico e o BoM (Bill of Materials) do produto e, caso sejam necessários, os programas CNC. Posteriormente a estes processos estar concluídos, é mandatório o cliente aprovar a proposta apresentada sendo que por vezes é necessário repetir estes processos algumas vezes. Aquando da aceitação das especificações do produto é feita a aprovação da peça internamente, de modo que as restantes atividades possam avançar.

Assim, após o BoM ser aprovado ou se o produto já tiver sido anteriormente fabricado, é efetuado o planeamento das ordens de produção, denominadas internamente por “Jobs”. Para tal, o planeamento é auxiliado pelo MRP da organização, de facto durante a noite o MRP da processa cada linha das ordens de compra e com base nos prazos de entrega pedidos pelo cliente assim como as parametrizações do sistema sugere a criação de Jobs, sendo que o Planeamento analisa cada sugestão e decide o que é mais aconselhável produzir em função da capacidade de produção.

No que diz respeito ao departamento de compras, após a colocação em sistema das encomendas do cliente, e após o MRP definir as necessidades de material de compra para cada referência a produzir, são realizadas as PO's relativamente aos materiais de compra necessários. No caso de algum material nunca ter sido consumido nesta unidade industrial é realizado o pedido de cotação a diferentes fornecedores, optando posteriormente pela melhor oferta, tendo em consideração, principalmente, o lead time e o custo.

Os materiais cujo consumo é mais regular são encomendados em lotes de maiores quantidades, de modo a diminuir custos. Os que têm um lead time extenso são encomendados com base em previsões (*forecasts*). Assim, depois de confirmada as datas de chegada de todos os materiais, caso seja necessário o departamento de planeamento ajusta a data de início do Job e confirma posteriormente a data de entrega ao cliente.

Só após a existência do material na unidade industrial e a sua posterior validação pelo departamento de qualidade é possível começar as atividades relacionadas com o processo fabril, que é analisado mais adiante.

Na figura 24 , pode-se observar, de uma forma simplificada o sequenciamento das operações que se iniciam aquando da reção de um pedido da Tridex B.V. até a sua expedição.

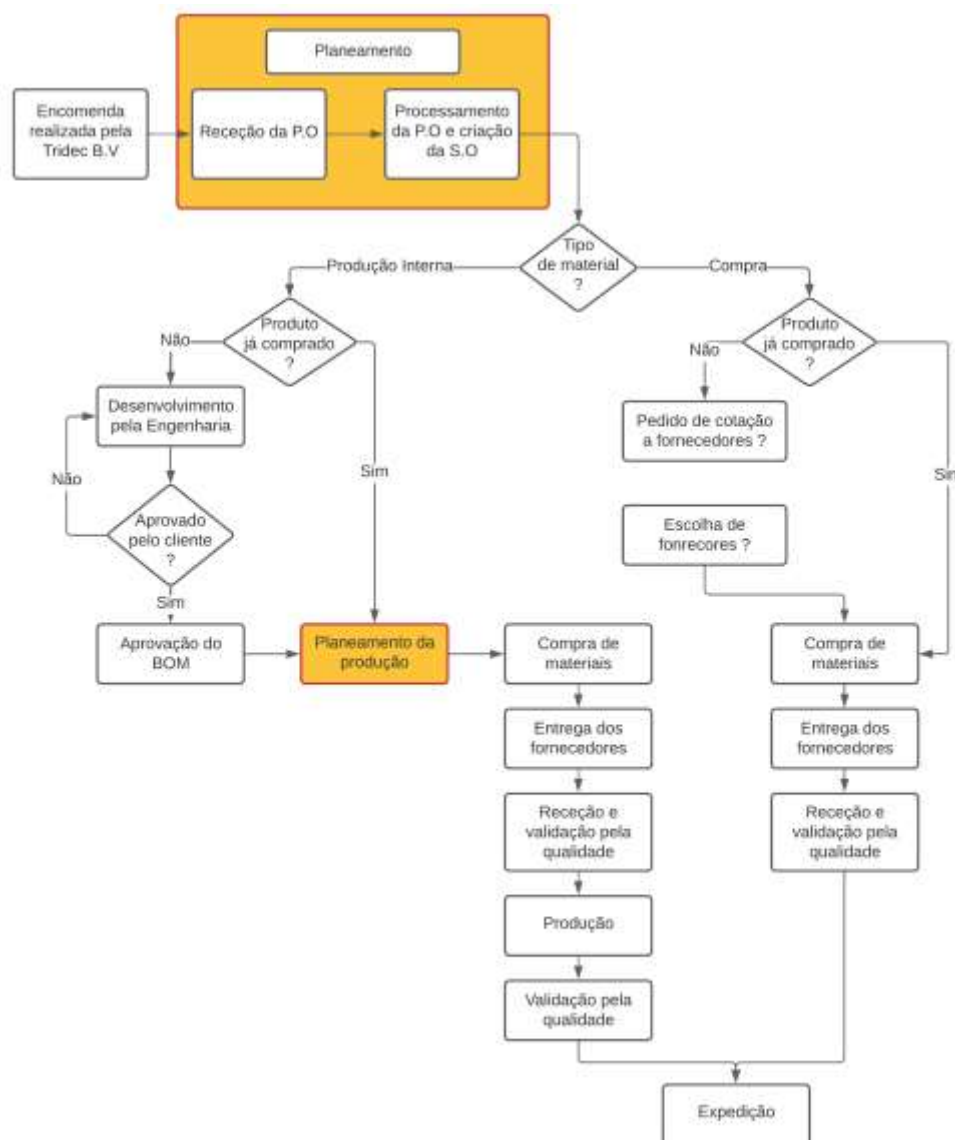


Figura 24 - Sequenciamento de operações

Sete dias antes da produção de uma peça ter início, um elemento do planeamento entrega à produção uma série de folhas em papel com informações relevantes/necessárias à produção da mesma.

Depois dos operadores receberem as folhas dos Jobs, estes são organizados por data de início e deixados em stand-by até ao dia do início da produção.

Cerca de 24 horas antes da data agendada para o início da produção, o armazém é responsável por efetuar a impressão da PickList e aviamento de todos os materiais.

Aquando da retirada do material do armazém, procede-se à atualização do sistema e a respetiva entrega do material no posto trabalho, iniciando-se o processo de fabrico do produto em questão.

Apesar do Job chegar em formato papel, os operadores procedem ao registo das operações através de computadores. Todas operações incluídas no Job têm um código de barras associado, o operador regista o início da operação no terminal através da leitura código de barras, sendo que após a sua conclusão dirige-se ao terminal e regista manualmente o fim da operação, assim como o número de peças produzidas.

A peça/componente e o documento correspondente são então transportados para o posto de trabalho encarregue de realizar a operação seguinte indicada no Job. Este procedimento sucede-se até que todas as operações assinaladas no Job estejam concluídas. De seguida, o material é enviado para o controlo de qualidade, onde é verificado a sua conformidade. Caso este não esteja de acordo com o desejado, verifica-se se é possível efetuar uma reparação e caso seja possível, após as operações de retrabalho, esta volta ao controlo de qualidade para uma nova análise, sendo que caso não seja possível reparar, é enviado para a sucata. Caso o produto esteja conforme, é enviado para armazenamento e efetua-se uma atualização do sistema, dando entrada do material em stock.

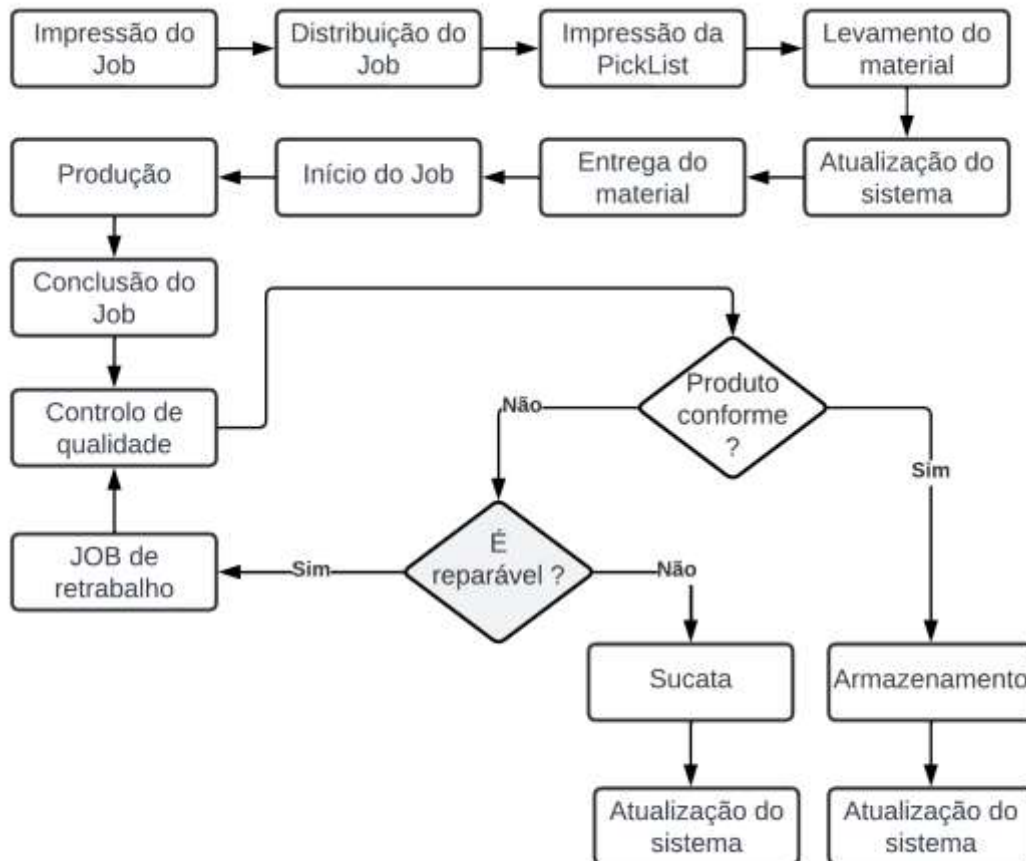


Figura 25 - Etapas do processo Fabril

Dependo dos trabalhos a efetuar e da sua finalidade existem 7 tipos de ordens de fabrico no processo fabril da Tridec:

1. Jobs PT

Estes Jobs são tipicamente chamado de Jobs para stock, uma vez que, quando são concluídos, as peças são armazenadas no armazém.

2. Jobs de Ordem

Os Jobs de ordem, são Jobs criados sobre medida para um determinado cliente, todos os jobs de ordem são diferentes. As peças produzidas neste tipo de Jobs nunca dão entrada em stock, são armazenadas numa localização específica enquanto aguardam a expedição para o cliente.

3. Jobs OS

Jobs similares aos Jobs PT, mas criados a partir de um forecast da engenharia de vendas (Departamento na Holanda), por norma os produtos produzidos nestes Jobs, ou estão a ser produzidos pela primeira vez ou são produzidos de forma pontual.

4. Jobs PRT- Protótipo
5. Jobs Moldes – Moldes de peças efetuados pela tool shop.
6. Job DMR – Material defeituoso (Retrabalho interno)
7. Job RMA – Devolução de material (Retrabalho de Clientes)

3.3.3 Processo produtivo

A unidade produtiva encontra-se dividida em cinco secções:

1. Corte e Preparação;
2. Limpeza e Acabamento;
3. Soldadura;
4. Maquinação;
5. Montagem.

Todas as secções trabalham por turnos, sendo que o número de turnos varia de máquina para máquina. Por norma, os turnos são das 08h às 16h, das 16h às 00h e das 00h às 8h. Mas consoante as necessidades de produção estes podem sofrer pequenas alterações.

Cada secção tem um chefe ou responsável, estes são encarregues de controlar toda a secção, isto é, organizar e coordenar o trabalho dos restantes funcionários afetos a secção. Por norma, os chefes prolongam ligeiramente o turno de forma a trocar informações com o chefe do turno seguinte.

Perto da zona produtiva, encontram-se também, um armazém de matéria-prima, vários armazéns de produto intermédio, um armazém dedicado a guardar moldes e um armazém de produto acabado, um posto de controlo de qualidade, um posto de controlo à receção, um gabinete de manutenção, um gabinete de produção e uma toolshop. A toolshop pode ser considerada uma extensão do departamento de Engenharia, efetuando a construção e reparação de moldes sempre que necessário, assim como diversos testes visando melhorias de processos.

Todas as peças, quer sejam peças finais ou intermédias, são inspecionadas no controlo de qualidade, sendo que as peças provenientes de processos de compra ou de subcontratação são inspecionadas no posto de controlo antes de darem entrada no armazém de MP.

Os equipamentos usados em cada secção estão especificados na figura 26.

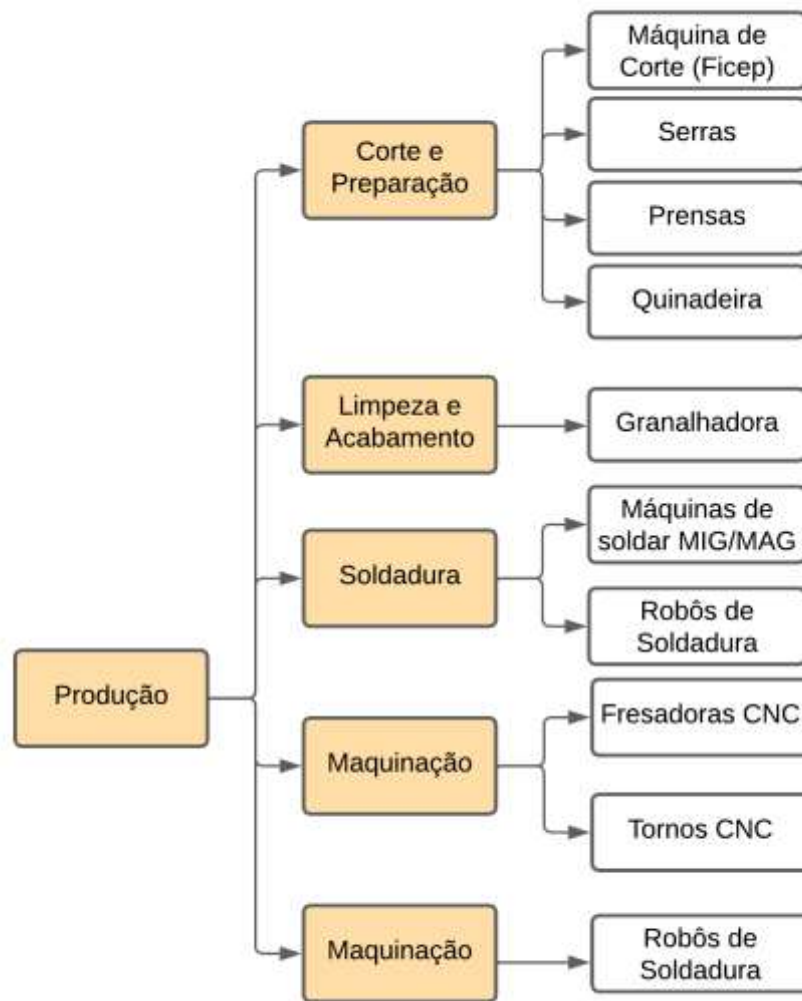


Figura 26 - Equipamentos por secção

Uma vez que os produtos da Tridec são totalmente customizáveis às necessidades específicas de cada cliente é possível afirmar que esta apresenta um processo produtivo do tipo Job Shop, que consiste na produção de pequenos lotes de uma grande variedade de produtos com diferentes sequências de operações.

4 TRABALHO DESENVOLVIDO

Aquando da chegada à Tridec, foi apresentado um plano de estágio dividido em duas fases. A primeira fase, à qual iria dedicar mais tempo, que consistia essencialmente em prestar auxílio ao departamento de planeamento e gestão da produção nas tarefas diárias, sendo as principais tarefas a desenvolver as seguintes:

- ✓ Reagendamento de ordens;
- ✓ Reagendamento de Jobs;
- ✓ Criação de Jobs;
- ✓ Criação de DMR's e RMA's;
- ✓ Atualização de BoMs;
- ✓ Impressão de Jobs;

A segunda fase, dedicada à análise de dados, onde foram efetuadas uma série de análises com o intuito de tornar o planeamento da produção cada vez mais fiável. Sendo as principais análises efetuadas as seguintes:

- ✓ Análise aos jobs OS
- ✓ Análise sobre o efeito da introdução da capacidade finita em alguns recursos da organização.

4.1 Análise Jobs OS

4.1.1 Enquadramento

Como referido anteriormente no ponto 3.3.3 do presente relatório, as ordens de Fabrico OS são criadas a partir de um *forecast* da engenharia de vendas (departamento na Holanda), ou seja, os Jobs OS são criados pela Tridec PT antes de esta receber uma PO da Tridec NL. Sendo que 85% das peças produzidas nestes Jobs dizem respeito a peças novas, tendo, portanto, de passar pelo processo de RFQ (Request for quotation) e de criação de BoM tal como definido no capítulo 3.3.2., os outros 15% dizem respeito a peças com um volume de produção muito pontual.

Uma vez a produção destas peças concluídas, estas são armazenadas, até serem compradas pela Tridec Holanda.

Como tal, é fácil entender que o intuito deste processo é possibilitar uma maior margem de manobra aos diversos departamentos da Tridec PT uma vez que o processo de RFQ é um processo longo que necessita de inputs de vários departamentos, sendo que por vezes é necessário o departamento de compras trabalhar com fornecedores novos.

No que diz respeito ao planeamento, a grande vantagem do processo é possibilitar a produção destas peças em momentos em que a ocupação dos diversos recursos esteja mais baixa, obtendo assim um melhor aproveitamento da capacidade produtiva e um melhor balanceamento da produção.

Esta análise tem como objetivo determinar o impacto deste processo e determinar se o mesmo foi ou não benéfico para a organização.

4.1.2 Análise de resultados

Para a análise, criou-se uma base de dados em Excel, usando uma série de dados extraídos do MRP da organização e trabalhando-os em tabelas dinâmicas. De modo a tornar o estudo o mais fiável possível, optou por analisar-se dados referentes a 14 meses, entre janeiro de 2020 e Abril de 2021, tendo apenas sido excluído o mês em que o processo teve início, uma vez que se considerou que a atividade foi praticamente nula e que o processo ainda não estava suficientemente robusto.

Começou-se a análise, por analisar dados globais, ou seja, sem diferenciar o tipo de ordens ou ordens de produção, de modo a futuramente poder comparar os resultados obtidos com as peças OS.

Assim, num primeiro instante, analisou-se a taxa do serviço ao cliente. Como se pode observar na Tabela 4, em 71% dos pedidos a Tridec foi capaz de entregar as peças na data solicitada pelo cliente, em 21% dos casos foi capaz de entregar as peças até a data em que se tinha comprometido a fazê-lo e em 8% dos casos a entrega foi depois da data acordada, sendo que nesse caso específico o atraso médio foi de apenas 2 dias.

Tabela 4 - Análise taxa de serviço

Entregas	%
Em atraso	7,83%
Na data prometida	21%
Na data requerida	71,17%
Total	100,00%

Posteriormente, comparou-se a quantidade dos Jobs OS em comparação com a quantidade dos outros Jobs. Como é possível observar na Tabela 5, o número de ordens de fabrico de Jobs OS corresponde a cerca de 5% das ordens de fabrico totais, sendo que a quantidade de peças produzidas nesses Jobs corresponde apenas a 0,5% do total.

Tabela 5 - Quantidade de Jobs e de peças OS vs Outros.

Tipo de produção	[%] de Jobs	Quantidade de peças produzidas em [%]	Quantidade de peças produzidas.
Jobs OS	5,20%	0,49%	389
Outros Jobs	94,80%	99,51%	79147,7
Total	100,00%	100,00%	79536,7

Numa segunda fase, analisaram-se alguns indicadores que apenas dizem respeito ao fabrico de peças OS.

O primeiro fator a ser analisado foi a quantidade peças produzidas neste tipo de Jobs que são efetivamente vendidas. Assim na Tabela 6 é possível observar que apenas 88% das peças produzidas foram vendidas. Ou seja, 47 peças foram produzidas e nunca foram vendidas.

Tabela 6 - Quantidade de peças OS realmente vendidas

Tem ordem?	Job com ordem [%]
Sim	88,06%
Não	11,94%
Total	100,00%

Prosseguiu-se a análise, comparando a taxa de resposta. Na Tabela 7 é possível observar que no caso de se receber uma ordem de compra, em 77% dos casos, confirmou-se a entrega na data pretendida pelo cliente, sendo que em 23% dos casos, confirmou-se uma data de entrega em média 7 dias depois da data inicialmente pedida pelo cliente. Analisou-se ainda, na última coluna da tabela, o número de dias que se passaram entre a data de criação do Job e a data na qual se recebeu a PO do cliente. Tal como seria de esperar, quanto mais cedo se cria os Jobs maior é a probabilidade de se confirmar a entrega na data pretendida pelo cliente.

Tabela 7 - Análise Ordens

Ordens confirmadas.	[%]	Dias entre data confirmada e data pretendida.	Dias entre Job e PO
Data pretendida	76,84%	0,0	8,0
Data confirmada	23,16%	7,2	3,8
Total	100,00%	1,7	7,0

Prosseguiu-se a análise, comparando a taxa de serviço efetiva, ou seja, comparou-se a data de chegada das peças ao cliente com as datas pretendidas inicialmente e com as datas as quais se confirmou a entrega.

Na Tabela 8, é possível observar que se entregou 96% das encomendas nas datas pedidas inicialmente pelo cliente e apenas 4% das peças nas datas que se confirmou. Isto é, apesar de se confirmar 23% das entregas depois da data pretendia pelo cliente, na prática apenas 4% das peças são entregues depois dessa data. Essa diferença de valores deve-se ao facto que, quando a Tridex confirma uma data de entrega esta adiciona sempre uma margem de segurança.

É importante realçar que em 14 meses nunca se entregou uma ordem OS em atraso.

Tabela 8 - Taxa de serviço

Entrega	Nr. Of Releases
Na data prometida.	4,20%
Na data pretendida.	95,80%
Total	100,00%

Por fim, analisou-se os Jobs OS propriamente ditos, isto é, o número de vezes que se teve de replanear uma ordem de produção OS. Na tabela 9 é possível observar que 69% dos Jobs nunca foram replaneados, que 20% das vezes foram antecipados e que 11% das vezes os Jobs tiveram de ser adiados. Optou-se por não se aprofundar a análise, e conclui-se que a maioria do replaneamento, era devido a dois motivos:

- Pedido do cliente para antecipar uma entrega
- Replaneamento da produção para nivelar a carga dos recursos.

É importante referir, que a data de conclusão de um Job é diferente da data de expedição das peças, pois o departamento de planeamento aplica uma margem de segurança padrão para garantir que pequenos atrasos na produção não sejam refletidos em atrasos de entrega ao cliente.

Tabela 9 - Taxa de replaneado Job OS

Jobs replaneados?	Quantidade de Jobs replanados [%]	Média de dias replaneados
Não	68,66%	0,00
Mesma data	68,66%	0,00
Sim	31,34%	18,60
Antecipado	20,40%	25,29
Adiado	10,95%	6,14
Total	100,00%	5,83

4.1.3 Análise crítica

Apesar da taxa de serviço ao cliente para as peças OS ser consideravelmente superior à taxa de serviço das outras peças (100% de taxa de serviço e 96% na data pretendida, contra 92% de taxa de serviço e apenas 71% na data pretendida), optou-se por anular

o procedimento, uma vez que cerca de 12% das peças produzidas nunca foram vendidas, o que representa um custo elevado para a organização. Também se espera que ao deixar de produzir peças que não vão ser vendidas, o serviço ao cliente possa melhorar ligeiramente na globalidade das ordens. É importante referir que apesar desta quantidade parecer pequena (47 peças), na realidade a nível de tempo, representam uma quantidade significativa, tanto a nível de produção onde estes tipos de peças são caracterizadas por longos tempos de setup e de produção, como a nível de tempo despendido pelos departamentos envolvidos no processo de RFQ.

É igualmente importante salientar como a Tridec personaliza os seus produtos consoante as necessidades dos seus clientes, ou seja, qualquer peça produzida a mais dificilmente poderá ser reaproveitada até mesmo sendo retrabalhada.

4.2 Análise do impacto da introdução do conceito de capacidade finita no planeamento

Neste subcapítulo, será detalhada a segunda grande análise efetuada. O objetivo deste estudo é determinar o impacto que a introdução do conceito de capacidade finita teve no planeamento da organização, assim como a possível repercussão na distribuição da carga de trabalho diária pelos diversos recursos.

4.2.1 Enquadramento

Quando a Tridec PT recebe uma encomenda o departamento de planeamento e gestão da produção, verifica se há capacidade produtiva disponível para a semana de entrega pretendida. Caso haja capacidade disponível, aceita-se a PO e transforma-se a mesma em SO, que vai posteriormente originar a necessidade de criar um Job. A análise à capacidade produtiva é efetuada com o auxílio de um report denominado internamente de “Weekly” gerado pelo MRP da organização.

O reporte apresenta de uma forma gráfica e fácil de entender a diferença entre a capacidade produtiva de um recurso e a carga de trabalho atribuída. Assim na tabela 10, é possível observar que para cada recurso são apresentados 3 dados:

- A capacidade (Capacity no report):
Indica a capacidade total do recurso até ao final da semana a partir do momento em que se gera o relatório.
- A carga (Load no report):
Este indicador representa a soma do trabalho alocado para uma determinada semana mais o backlog (trabalho não realizado nas semanas anteriores).
- A diferença (“Remaining” no report)
Representa a diferença entre a capacidade e a carga de trabalho programada para a semana, se o indicador for positivo significa que se a produção tiver a

produtividade esperada, o recurso ficara sem trabalho no final da semana. Se o indicador for negativo, significa que ira acabar a semana com backlog, o que poderá impactar o trabalho de outros recursos, uma vez que estes correm o risco de ficar sem material para efetuar as suas próprias operações. O backlog também pode indicar a necessidade de reagendar uma entrega ao cliente. Idealmente este indicador deveria ser igual a 0 em todos os recursos.

Assim, observando a tabela 10, pode observar-se que o recurso V36 encontra-se perfeitamente balanceado, uma vez que têm uma capacidade de 31 horas e uma carga de trabalho de 32, por outro lado, é possível observar que se espera que o recurso de soldadura manual acabe a semana com 93 horas de backlog, e que a capacidade produtiva das próximas semanas já se encontra completamente alocada.

É importante salientar que para efetuar uma leitura correta deste ficheiro é necessário um grande conhecimento sobre o sistema produtivo da Tridex, isto porque em caso de necessidade alguns operários podem ser transferidos para outros recursos. Por exemplo, no caso da maquinaria existe uma grande facilidade em trocar operadores de máquinas consoante a necessidade, sendo que às vezes também é possível alterar a produção de uma máquina para outra.

Este ficheiro, é analisado diariamente pela equipa de planeamento de modo a adotar-se medidas para se obter uma produção balanceada num horizonte de 1 a 5 semanas. Dependendo do recurso avaliado e da sua perspetiva futura, as ações podem diferir, por vezes apenas é necessário replanear a fila de trabalho, em outros casos pode ser necessário transferir operadores de um recurso para outro, por vezes pode ser necessário realizar outsourcing, em último recurso tem de se adiar a entrega ao cliente.

Tabela 10 - Análise semanal a carga dos recursos ficheiro “Weekly”, no início da semana.

Sector	Operation	Resource	Type	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	
Machining	MCHM2K	CNC 11 MAZAK QTN350 MY	Capacity:	63	31	63	63	37	63	63		256
Machining	MCHM2K	CNC 11 MAZAK QTN350 MY	Load:	39	47	5	15	11	10	0		
Machining	MCHM2K	CNC 11 MAZAK QTN350 MY	Remaining:	24	16	58	48	26	53	63		
Machining	MCHM2K2	CNC 13 MAZAK QTS200 MY	Capacity:	66	56	56	56	33	56	56		178
Machining	MCHM2K2	CNC 13 MAZAK QTS200 MY	Load:	105	27	3	5	0	34	17		
Machining	MCHM2K2	CNC 13 MAZAK QTS200 MY	Remaining:	-39	29	53	51	33	22	39		
Machining	MCHV	CNC 2 VICTOR 145	Capacity:	24	24	47	47	27	47	47		126
Machining	MCHV	CNC 2 VICTOR 145	Load:	41	13	24	12	20	13	13		
Machining	MCHV	CNC 2 VICTOR 145	Remaining:	-17	11	23	35	7	34	34		
Machining	MCHV36	CNC 9 VICTOR V36	Capacity:	31	31	63	63	39	63	63		289
Machining	MCHV36	CNC 9 VICTOR V36	Load:	32	15	6	9	0	1	0		
Machining	MCHV36	CNC 9 VICTOR V36	Remaining:	-1	16	57	54	39	62	63		
Welding	SWLDFWH	TACKWELDING 5" WHEEL HOUSES	Capacity:	33	33	33	33	19	33	33		147
Welding	SWLDFWH	TACKWELDING 5" WHEEL HOUSES	Load:	28	17	11	0	3	7	4		
Welding	SWLDFWH	TACKWELDING 5" WHEEL HOUSES	Remaining:	5	16	22	33	16	26	29		
Welding	WLDM	WELDING MANUAL	Capacity:	119	92	87	116	72	116	116		-5
Welding	WLDM	WELDING MANUAL	Load:	212	98	98	126	55	87	47		
Welding	WLDM	WELDING MANUAL	Remaining:	-93	6	-11	-10	17	29	69		
Welding	WLD3	WELDING ROBOT 1	Capacity:	33	0	33	33	19	33	33		96
Welding	WLD3	WELDING ROBOT 1	Load:	9	24	43	3	0	7	2		
Welding	WLD3	WELDING ROBOT 1	Remaining:	24	-24	-10	30	19	26	31		
Welding	WLD4	WELDING ROBOT 2	Capacity:	59	59	59	59	36	59	59		148
Welding	WLD4	WELDING ROBOT 2	Load:	67	43	35	80	10	4	3		
Welding	WLD4	WELDING ROBOT 2	Remaining:	-8	16	24	-21	26	55	56		
TOTAL				1483	1376	1713	1683	1120	1683	1620		4745
				1612	1041	1204	964	339	429	344		
				-129	335	509	719	781	1254	1276		

Na última linha da tabela 10, é possível observar que é esperado que a Tridec acabe a semana 3 com um backlog de 129 horas, ao longo do estágio foi possível constatar que o valor esperado e o valor real obtido no final da semana não coincidiam. Por exemplo, na semana em análise acabou-se a semana com 471 horas de backlog e não 129 (Tabela 11).

Esta diferença deve-se essencialmente a uma mistura de 3 causas:

- A produção não teve a produtividade esperada.
- O tempo de produção no BoM, é inferior ao tempo real de produção.
- Ao processar novas ordens de vendas, aumentou-se o workload na semana 3.

Tabela 11 - Análise semanal a carga dos recursos ficheiro “Weekly”, no final da semana.

TOTAL		Capacity	306	1376	1690	1695	1131	1723	1626	
		Load	777	989	1212	1128	812	781	337	3725
		Remaining	471	11	178	567	319	942	1889	

É importante salientar que o MRP não é capaz de balancear a produção consoante a capacidade diária, apenas o consegue fazer consoante a capacidade semanal, daí o planeamento apenas analisar o workload de forma semanal. Devido ao extenso processo fabril da Tridec, não é viável efetuar o balanceamento da produção manualmente, daí observar-se um grande aumento na carga de trabalho ao longo da semana.

Apesar do MRP da Tridec (o Epicor) ser um sistema moderno e recente e de ser possível, em teoria, efetuar o planeamento de produção tendo em conta os conceitos de capacidade finita em todos os recursos. Na prática, observou-se que quando se ativava essa opção, o MRP, não otimiza a utilização da capacidade das máquinas a 100%, deixando várias horas por preencher em diversos recursos.

Tendo estas limitações em consideração, o departamento de planeamento, decidiu aplicar as restrições de capacidade finita apenas aos recursos chave ou recursos gargalo (Mazak 350, Mazak 200, V36, Robô 5 e Robô 6), sendo que o nivelamento da carga pelos outros recursos, seria feito, posteriormente, manualmente por um elemento do departamento.

4.2.2 Dados para análise

Criou-se uma base de dados em Excel, com dados obtidos a partir de vários reportes denominados internamente por “Dailly” extraídos do MRP da organização todas as segundas-feiras de manhã. O reporte “Dailly” é muito similar ao reporte “Weekly” apresentado anteriormente com a diferença que este, mostra a distribuição de carga pelos recursos ao longo da semana. Na Tabela 12 é apresentado um exemplo desse ficheiro, onde se pode observar que na Ficep a carga afeta aos recursos não está nivelada ao longo da semana, tenho um grande workload no início da semana e

praticamente não tendo trabalho atribuído para o final da semana. No caso da Heller 8000 o exemplo ainda é mais expressivo, uma vez que apesar de estar previsto o recurso acabar a semana com 0 horas de trabalho por realizar, a carga diária não está nivelada.

Tabela 12 - Análise diária a carga dos recursos, ficheiro “Dailly” num período sem capacidade finita.

Sector	Resource	Type	7/2020	8/2020	9/2020	10/2020	11/2020	12/2020	
Assembly	FIFTH WHEEL UNITS ASSEMBLY	Capacity:	14	14	14	14	15	0	
Assembly	FIFTH WHEEL UNITS ASSEMBLY	Load:	13	32	8	14	6	0	-1
Assembly	FIFTH WHEEL UNITS ASSEMBLY	Remaining:	1	-18	6	0	9	0	
Cutting & Finishing	BENDING	Capacity:	14	12	9	11	11	0	
Cutting & Finishing	BENDING	Load:	8	6	3	13	9	0	19
Cutting & Finishing	BENDING	Remaining:	6	6	6	-2	2	0	
Cutting & Finishing	CNC 14 FICEP Gemini HPE 25	Capacity:	19	18	19	19	18	0	
Cutting & Finishing	CNC 14 FICEP Gemini HPE 25	Load:	33	33	25	11	2	0	-10
Cutting & Finishing	CNC 14 FICEP Gemini HPE 25	Remaining:	-14	-15	6	8	16	0	
Machining	CNC 10 HELLER FP 8000	Capacity:	15	15	15	19	19	0	
Machining	CNC 10 HELLER FP 8000	Load:	16	23	15	7	22	0	0
Machining	CNC 10 HELLER FP 8000	Remaining:	-1	8	0	12	-3	0	

O primeiro passo deste estudo foi, portanto, agrupar os dados recolhido ao longo do tempo pelo responsável de planeamento num mesmo ficheiro, para depois, os poder trabalhar em tabelas dinâmicas. Apenas se pôde recuperar dados de forma contínua a partir da semana 35 de 2020 até à semana 14 de 2021 com a exceção da semana 41 e 48. De forma a manter a credibilidade da base de dados, apenas se analisaram recursos, onde foi possível recolher dados para a totalidade do período em estudo. O Robô 6 por ter sido uma aquisição da Tridex foi, portanto, excluído da análise.

Ao longo do estudo que se segue, separou-se os dados por dois períodos distintos, o primeiro denominado “antes da capacidade finita” que se refere tal como o nome indica as semanas nas quais a parametrização da capacidade finita não estava ativa, este período engloba todos os dados referentes as 15 semanas até final de 2020. O segundo período “denominado depois da capacidade finita” engloba todos os dados relativos ao ano de 2021, (14 semanas no total). É importante salientar que a parametrização de capacidade finita foi ativada em meados da semana 49, contudo, como o planeamento cria sempre Jobs num horizonte temporal de uma a 8 semanas, decidiu-se que apenas se considerariam os dados relativos a 2021 como afetados pela capacidade finita.

4.2.3 Análise de resultados

Começou-se a análise por escrutinar a distribuição da capacidade diária por afetar aos recursos. Como se pode ver na Tabela 13, a terça-feira é o dia onde é afeto mais trabalho aos recursos, seguindo-se a sexta-feira, quarta-feira, quinta-feira e finalmente a segunda-feira.

A razão pela qual a terça-feira ser o dia mais sobrecarregado deve-se ao facto que as novas ordens são processadas todas as terças-feiras pelo que o MRP ao não fazer o

planeamento consoante a capacidade diária, mas sim com a capacidade semanal, acaba por iniciar logo a produção dos Jobs.

Também se calculou a média de horas por planear antes e depois da parametrização de capacidade finita. Como se pode contemplar na Tabela 13, as diferenças foram substanciais. Sendo que no caso da terça-feira, o dia passou de ter uma média negativa para uma média positiva. O que indica que o MRP deixou de concentrar o *workload* na terça-feira. De facto, após a introdução da capacidade finita a terça-feira deixou de ser o dia com mais *workload* e passou a ser a sexta-feira, isso deve-se ao facto que ao ter capacidade disponível o MRP antecipa trabalho da semana seguinte.

Tabela 13 - Horas de trabalho por afetar aos recursos

Dia	Horas totais por replanear	Horas totais por planear, antes da capacidade finita	Média de hroas por planear antes de capacidade finita	Horas por planear depois da capacidade finita	Média de horas por planear depois de capacidade finita
Segunda	2439	1496	100	943	67
Terça	2	-523	-35	525	37
Quarta	1679	992	66	687	49
Quinta	2141	1571	105	570	41
Sexta	1075	772	51	303	22

De seguida, tentou-se identificar se estes dados seguiam alguma tendência, tal como se pode constatar nas figuras 27 e 28, as tendências inverteram-se, isto é, sem capacidade finita a tendência das horas por planear era crescente praticamente em todos os dias, enquanto que com capacidade finita a tendência é decrescente e espera-se que distribuição semanal das cargas convirja mais sem nunca convergir totalmente.

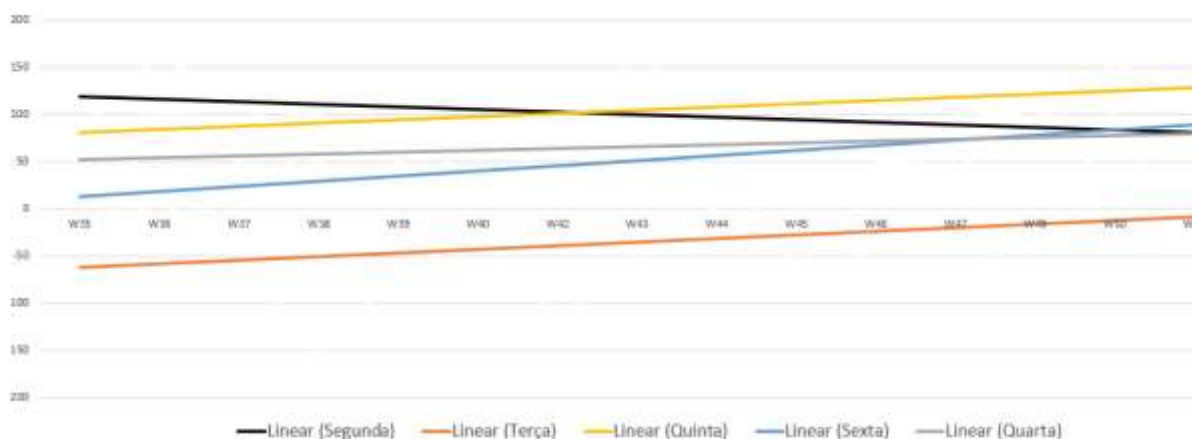


Figura 27 - Tendência de evolução das horas de trabalho por afetar aos recursos antes da parametrização de capacidade finita.

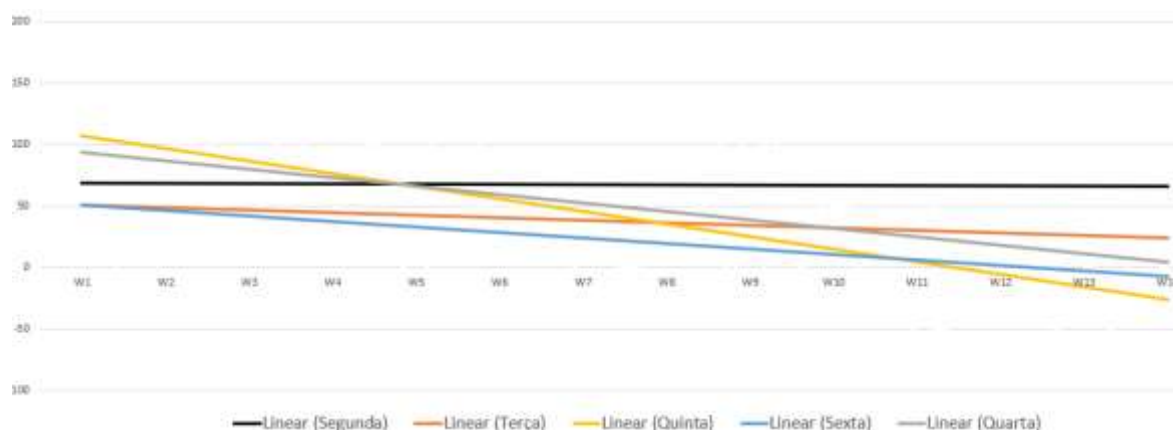


Figura 28 - Tendência de evolução das horas de trabalho por afetar aos recursos depois da parametrização de capacidade finita.

Prosseguiu-se o estudo analisando evoluções semanais por recurso, como se pode reparar na Tabela 14, é igualmente notório que o número de horas por planear baixou praticamente na totalidade dos recursos, o que por norma indica que o backlog está mais baixo, podendo esse fator ser atribuído a um melhor planeamento ao longo dessas semanas. No que diz respeito aos recursos parametrizados com capacidade finita (assinalados a laranja na tabela abaixo), observa-se a mesma tendência descrita mais acima com a exceção da V36, que se manteve constante.

Tabela 14 – Horas totais por planear

Sector	Recurso	Total	Período sem capacidade finita	Média sem capacidade finita	Período com capacidade finita	Média com capacidade finita
Assembly	ASSEMBLY	1157	638	43	375	27
Assembly	FIFTH WHEEL UNITS ASSEMBLY	565	212	14	189	14
Cutting & Finishing	BENDING	336	197	13	83	6
Cutting & Finishing	CNC 14 FICEP Gemini HPE 25	356	256	17	43	3
Cutting & Finishing	PRESSING	732	154	10	364	26
Cutting & Finishing	SAWING	601	431	29	52	4
Machining	CNC 10 HELLER FP 8000	320	29	2	200	14
Machining	CNC 11 MAZAK QTN350 MY	541	314	21	165	12
Machining	CNC 12 Heller MCH280	389	153	10	213	15
Machining	CNC 13 MAZAK QTS200 MY	415	180	12	159	11
Machining	CNC 2 VICTOR 145	95	93	6	4	0
Machining	CNC 9 VICTOR V36	372	155	10	160	11
Welding	REPAIRING FRAMES	469	268	18	108	8
Welding	TACKWELDING 5ª WHEEL HOUSES	558	261	17	282	20
Welding	WELDING 5ª WHEEL HOUSES	-32	-27	-2	-142	-10
Welding	WELDING MANUAL	969	390	26	164	12
Welding	WELDING ROBOT 1	87	90	6	-8	-1
Welding	WELDING ROBOT 2	71	-10	-1	65	5
Welding	WELDING ROBOT 3	185	-118	-8	220	16
Welding	WELDING ROBOT 4	514	322	21	157	11
Welding	WELDING ROBOT 5	256	73	5	67	5
Welding	WELDING STEERING RODS	216	53	4	120	9
Welding	WELDING WHEELBOXES	190	194	13	-11	-1
	Média	407	187	12	132	9

De seguida, estudou-se apenas os recursos que foram parametrizados com capacidade finita, comparando novamente o antes e o depois. De forma geral, nota-se que desde a implementação da capacidade finita que o intervalo de resultados é menor em todos os recursos, o que indica um planeamento mais robusto sem grandes picos de carga. É de salientar, que os picos de carga observados na semana 5 foram igualmente repetidos em todos os outros recursos sem ter sido possível apurar o motivo. Um outro ponto importante a evidenciar, é que nas últimas semanas em análise, entre a semana 10 e 14, os valores de horas por planear tem sido muito constante sendo a figura 36 um ótimo exemplo disso.

- Mazak 350

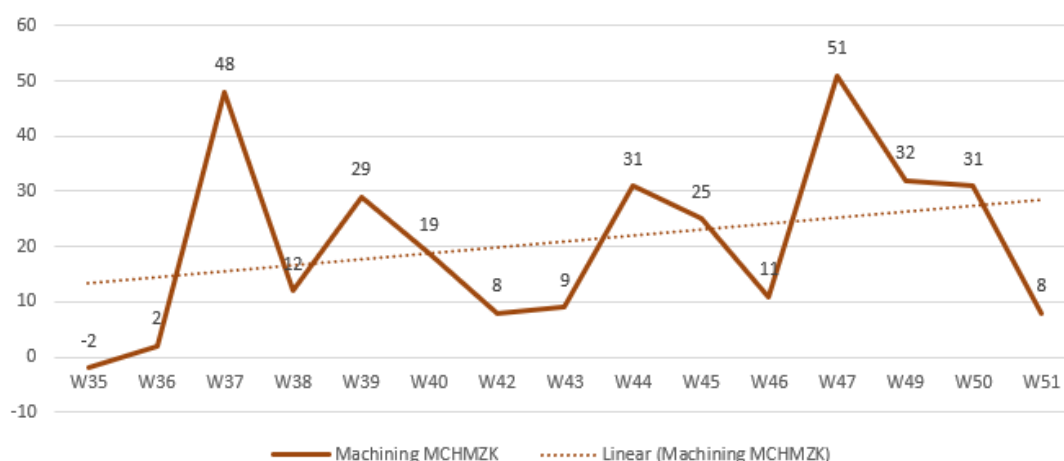


Figura 29 - Mazak 350 antes de capacidade finita

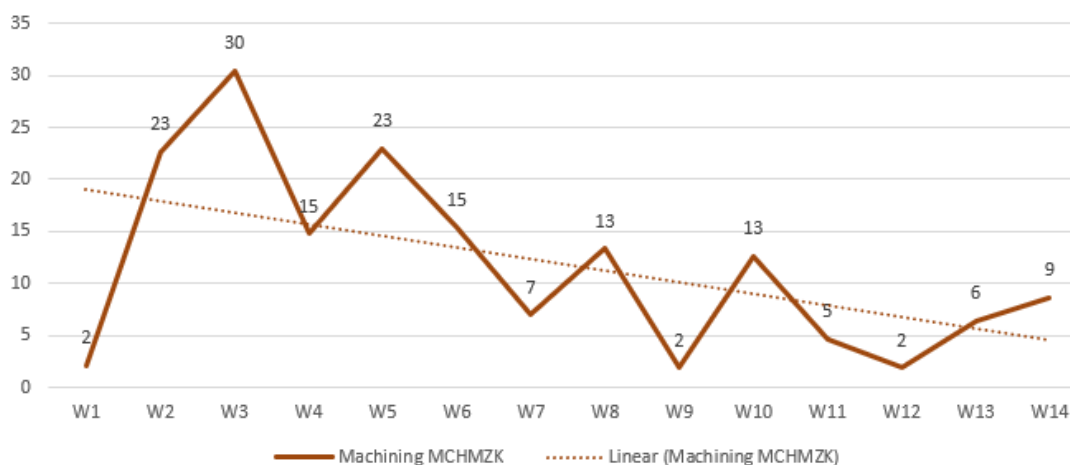


Figura 30 - Mazak 350 com capacidade finita

- V36

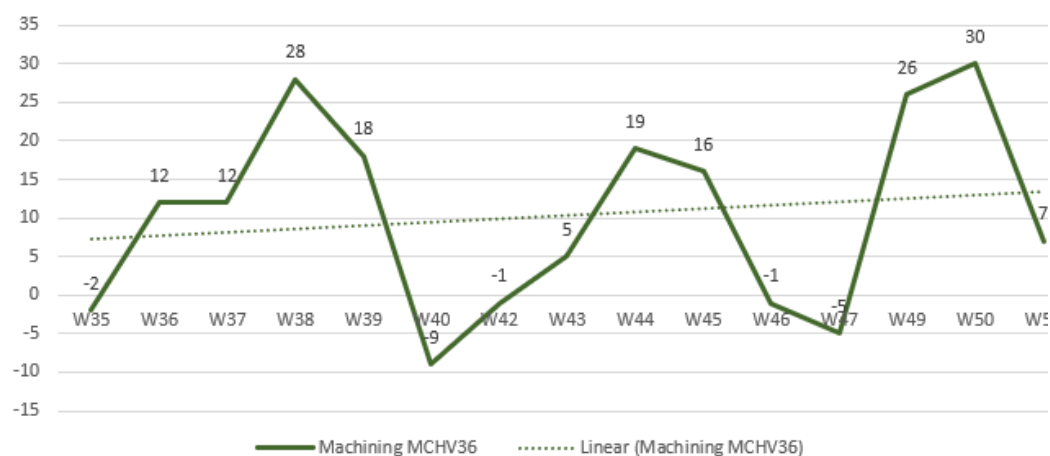


Figura 31 - V36 sem capacidade finita

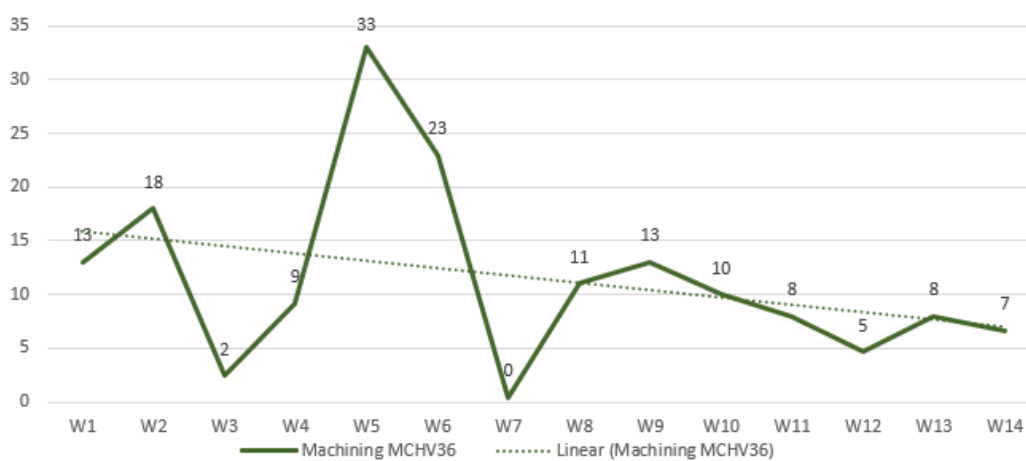


Figura 32 - Comportamento V36 com capacidade finita

- Mazak 200

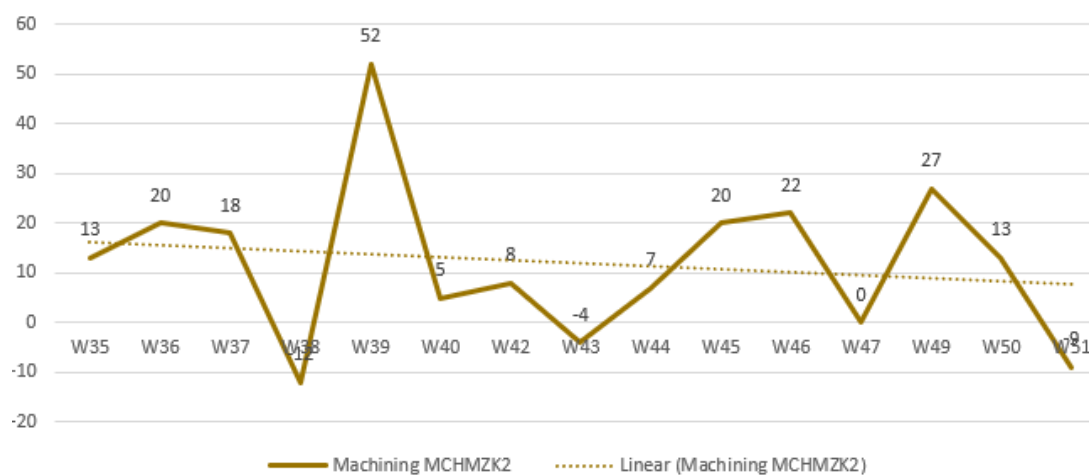


Figura 33 - Mazak 200 sem capacidade finita

Planeamento de produção e projeto PaperLess na Tridec

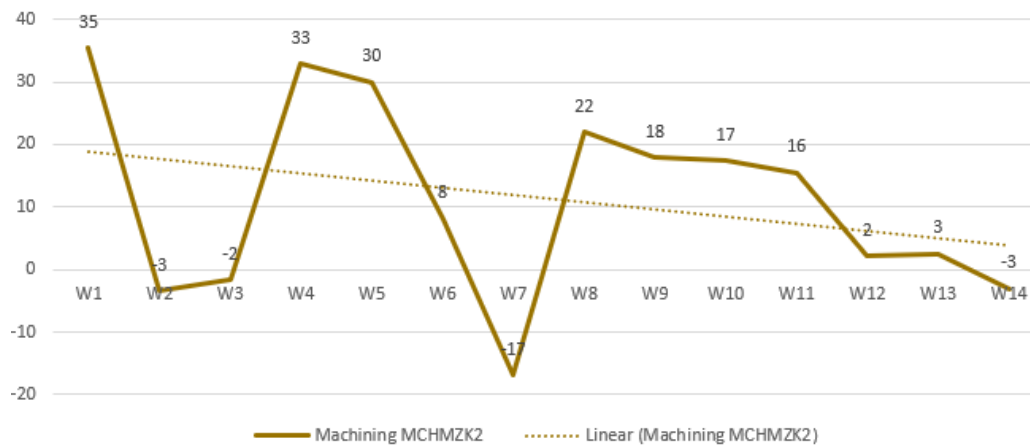


Figura 34 - Mazak 200 com capacidade finita

- Robô 5

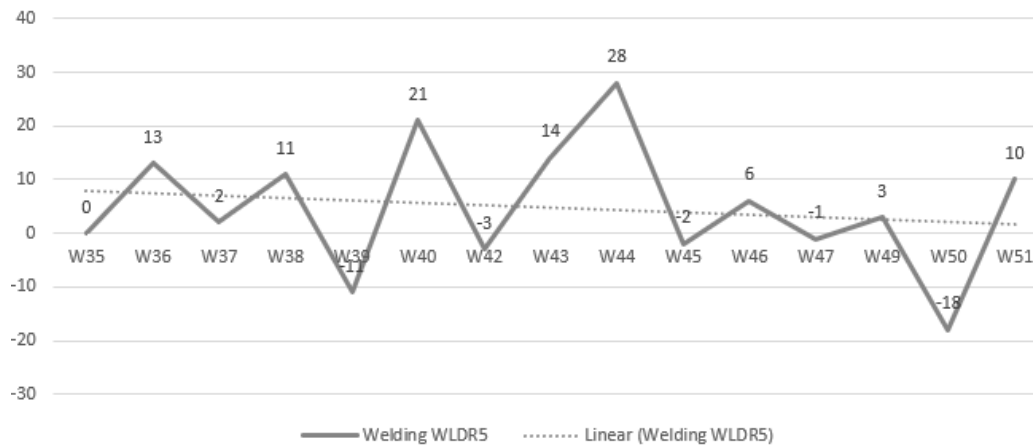


Figura 35 - Robô 5 antes de capacidade finita

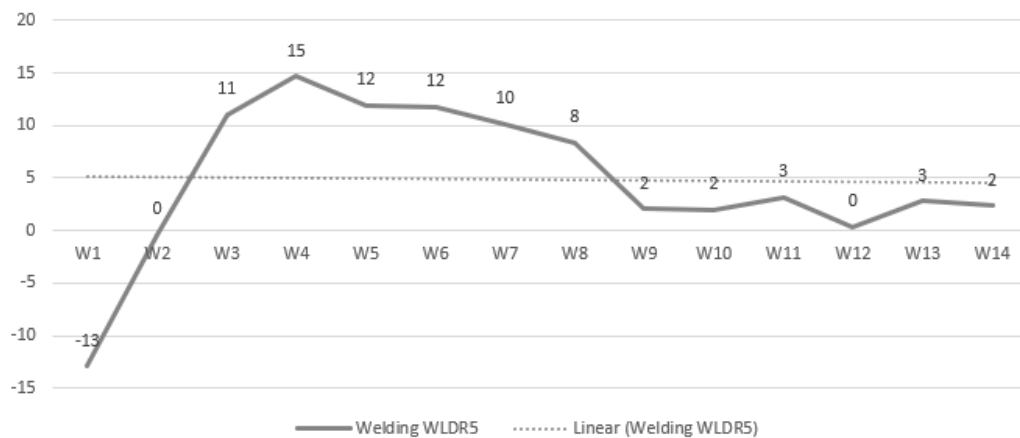


Figura 36 - Robô 5 com capacidade finita

Por fim, analisou-se o comportamento do robô 6, como se pode observar na Figura 37, a tendência das horas por planejar tende para 0, tendo apenas sido registado um pico na semana 8, esse aumento deve-se a um erro nas picagens dos Jobs, isto é, o operador por lapso, acabou por picar um Job da semana 8 na 7 ao invés de picar o Job da semana 7. Gerando assim um pico de horas por planejar na semana 8.

Também é possível observar que o planeamento deixa sempre algumas horas por planejar, porque muitos recursos não estão a ter a produtividade esperada tal como demonstrado logo no início da análise, o que faz com que, mesmo se numa determinada semana a produção está 100% balanceada, no início da semana seguinte vai notar-se um pequeno backlog que terá de ser compensado nessa semana. Esse fenómeno também pode ser visualizado na Figura 36.



Figura 37 - Análise Robô 6

De forma a reforçar os resultados apresentados recentemente decidiu-se aprofundar o estudo, analisando mais 3 indicadores, a taxa de serviço ao cliente, o tempo de paragem dos diferentes recursos por falta material e o valor em WIP ao final de cada mês.

Na figura 38, é possível observar que a taxa de serviço ao cliente da Tridec, cresceu a um nível constante ao longo do período análise, nota-se um ligeiro aumento no seu crescimento após a introdução do planeamento com capacidade finita.

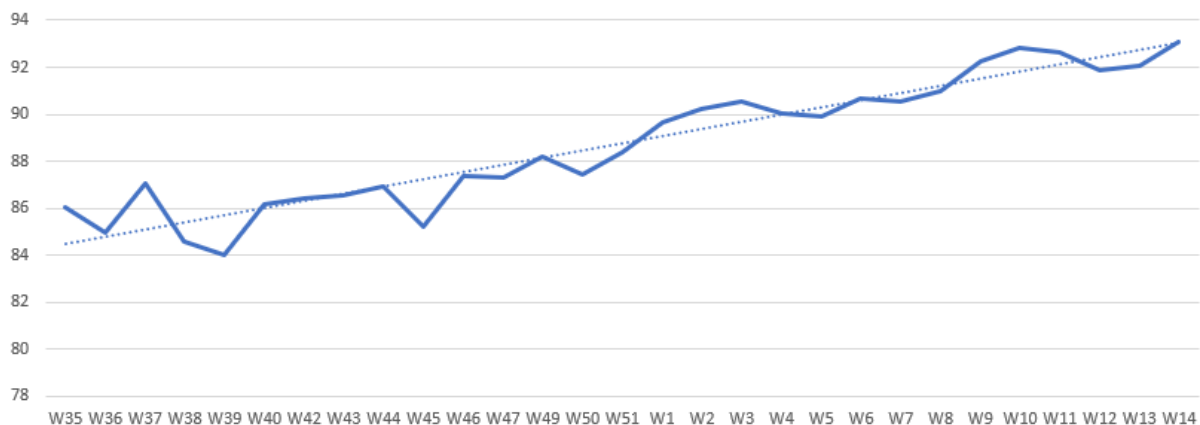


Figura 38 - Evolução da taxa de serviço ao cliente (em percentagem)

De seguida, retirou-se do MRP da organização um indicador sobre a indisponibilidade de material devido às operações anteriores não terem sido concluídas a tempo, tendo sido registada uma baixa gradual desse indicador ao longo do período analisado, de cerca de 5%. Importa ainda referir que a diminuição deste indicador começa a ser particularmente visível a partir da terceira semana de 2021.

O último indicador investigado foi o valor do trabalho em curso (WIP – Work in progress), este valor é extraído mensalmente do MRP da organização, o valor total deste indicador continuou a crescer, como seria de esperar. É comum a entrega de uma ordem ser adiada por algum motivo, quando as peças já estão em produção, nesses casos o planeamento, adia igualmente a data de início da operação seguinte, ficando as peças produzidas no armazém de produto por acabar (WIP). Contudo notou-se que o valor do crescimento mensal começou a reduzir em janeiro, tendo mantido a tendência até março.

4.2.4 Análise crítica

Ao longo do estudo foi possível observar que com a introdução da capacidade finita a carga de trabalho começou a dividir-se melhor ao longo da semana. Também foi possível observar que todos os indicadores analisados melhoraram quando se começou a efetuar o planeamento com capacidade finita, e certamente que essa parametrização contribuiu positivamente. Contudo pode atribuir-se essa melhoria igualmente a outros fatores, começando pela aquisição do Robô 6 de soldadura, o que aumentou a capacidade produtiva da organização. É igualmente importante salientar, que mesmo antes do período analisado e durante as primeiras semanas do estudo, a Tridec foi fortemente afetada pela pandemia Covid19, tendo igualmente sofrido algumas baixas de mão de obra ao longo de todo o período analisado originando desfasamentos entre o que estava planeado e o que a produção realmente conseguia fazer.

Teria sido interessante comparar o volume de novas encomendas ao longo do tempo e também teria sido interessante conseguir analisar mais dados de forma a verificar se as tendências encontradas se iram prolongar.

Sucintamente, a principal vantagem de alguns recursos serem planeados com a parametrização de capacidade finita permite ao planeamento ter os recursos chave mais controlados, tendo, depois uma maior visibilidade sobre os recursos a nivelar manualmente, enquanto sem a parametrização o planeamento teria que balancear num primeiro tempo os recursos chave e, posteriormente, intervir nos outros, o que nem sempre é exequível.

É notório que a Tridec deverá avaliar novamente os seus pressupostos de produtividade e os tempos de produção inseridos no BoM uma vez que muitos destes não coincidem com a realidade.

Um outro problema identificado ao longo do estudo, foi os erros de picagens nos Jobs, pois é normal os operadores ao produzirem uma determinada peça acabarem

por dar baixa da mesma no primeiro Job que encontram mesmo que haja um outro Job planeado para a mesma referência com uma data de início anterior. Esses enganos devem-se ao facto dos operadores necessitarem dos Jobs em papel para picar as peças. Esses erros originam backlog “artificial”, dificultando assim o trabalho do planeamento.

4.3 Projeto PaperLess

Neste capítulo será abordado um dos grandes desafios do estágio, o projeto PaperLess, que para o departamento de planeamento tem como objetivo a redução da necessidade de documentação em suporte papel no chão de fábrica da TRIDEC para produzir Jobs.

A redução de papel de forma geral tem sido uma meta para a maioria das organizações nas últimas décadas. Não só por questões ambientais, mas também por razões económicas e de otimização de processos. Atingir um ambiente 100% livre de papel é muito difícil/completamente impossível, contudo é possível a redução de uma grande percentagem.

4.3.1 Objetivos do projeto e impactos previstos

A principal vantagem do projeto seria um melhor aproveitamento do tempo por parte dos funcionários, contudo a digitalização do processo de fabrico também permitiria uma melhor coordenação entre os diferentes departamentos operacionais, nomeadamente entre os departamentos de logística e da produção. Ao longo do estágio, foi possível observar diversas situações em que o material aviado não correspondia às necessidades da produção naquele momento o que originou diversas paragens na produção. Uma outra grande vantagem seria os benefícios para o meio ambiente.

Neste momento a TRIDEC tem uma pessoa a imprimir Jobs cerca de 4 horas por dia. Sendo que os supervisores da produção ocupam uma parte significativa do seu dia de trabalho à procura dos mesmos em vários postos de trabalho no chão de Fábrica. Ou seja, o potencial de redução nas horas de trabalho dos funcionários gastos em tarefas de pouco valor acrescentado é significativo.

Não existe propriamente uma desvantagem a redução do papel no chão de fábrica, no entanto não é uma mudança simples de se fazer e é um processo lento, uma vez que requer a alteração das rotinas de muitos funcionários, sendo que alguns, de uma certa idade teriam mais dificuldades em adaptar-se à mudança. Qualquer erro, pode ter um impacto significativo no desempenho da produção podendo originar perdas elevadas.

4.3.2 Análise ao modo de funcionamento inicial

Aquando do início do projeto, foi feito um levantamento do escoamento da produção na Tridec, de modo a possibilitar uma maior eficácia no estudo do Projeto, identificando quais os objetivos a atingir, quais as consequências positivas e negativas e os possíveis problemas que iriam surgir ao longo do estudo deste projeto.

Atualmente, a Tridec Lda. apresenta um regime de funcionamento pouco adequado à indústria moderna, uma vez que necessita de uma grande quantidade informação em suporte papel para o “normal” funcionamento da produção. O que tem levantado a problemas na organização e entendimento das operações ao longo de todo o processo fabril.

È importante referir que a administração atribui muita importância à melhoria contínua dos processos de fabrico, uma vez que as organizações têm objetivos ambiciosos para os próximos anos. E, esses objetivos só poderão ser atingidos melhorando os processos de fabrico.

Aquando do início do estágio, o processo de fabrico assentava na impressão diária de Jobs, isto é, sete dias antes da produção de uma peça ter início um elemento do planeamento entrega a produção uma série de folhas em papel com informações relevantes/necessárias a produção da mesma. Um Job pode conter várias SAM (Small Article Monitor), em cada SAM produz-se uma referência que será de seguida utilizada como material na SAM seguinte, para produzir uma SAM é necessário um conjunto de 4 folhas:

- A folha do Job.
- O desenho da peça.
- O plano de autocontrolo (composto por duas folhas).

Na folha do Job (figura 39), encontra-se toda a informação necessária à produção da(s) peça(s), tal como o número do Job, a referência a produzir, a lista de componentes necessários a produção, as operações necessárias para obter a peça final, o tempo de produção, ect. A folha do job, junta-se o desenho da peça e o plano de autocontrolo.

No exemplo da figura 39, é possível observar que para produzir a SAM 0, é necessário produzir primeiro a SAM 6, depois a SAM 5 até chegar a SAM 0.

Job: PT168871
213926 Fifth Wheel Housing 18T ALU chassis

Semana: 43
 28/10/2022
 Página: 1 de 9

Revisão: 2
 Sam: 0

Self-control plan:
 CNC + Soldadura

QUANTIDADE final part: 1,00

SCHEDULED DATES
 Start date 13/05/2022
 Due date 28/10/2022
 Requested date 28/10/2022

Asmb 0	213926 /2	Fifth Wheel Housing 18T ALU chas	Open Dwg	3D View	SelfCtrlPlan
Asmb 1	213926_maq /2	Fifth Wheel Housing 18 ton machin	Open Dwg	3D View	
Asmb 2	210959 /0	Trailerplate fifth wheel unit	Open Dwg	3D View	
Asmb 3	207442 /0	Strip with chamfer	Open Dwg	3D View	
Asmb 4	202307 /1	Support plate	Open Dwg	3D View	SelfCtrlPlan
Asmb 5	213923 /0	Side plate fifth wheel house 18/24t	Open Dwg	3D View	
Asmb 6	213927 /0	Cross member fifth wheel housing	Open Dwg	3D View	SelfCtrlPlan

SUBASSEMBLY COMPONENTS:

Asm	Part	Description	Required Qty	Qty from Stock	Whse	Status
1	213926_maq	Fifth Wheel Housing 18 ton machined	1,00 PC	0,00	MW	
2	210959	Trailerplate fifth wheel unit	1,00 PC	0,00	MW	

MATERIAIS

	Descrição	Quantidade	oper.	lote
20	205244 Support wire 6 mm round	1,00 PC	MW	10 Backflush

OPERAÇÕES

	Descrição	Res group	Quantidade	Setup Est.Hours	Produção Est.Hours	finished
10	WLDG Soldar	WLDM-WELDING MANUAL	1,00	00h30	00h15	
Operation: OperQty:						
20	PRNG Prensar	PRNG-PRESSING	1,00	00h00	00h10	
Operation: OperQty:						

Auto-Controllo / Controlo de Qualidade

Nº Operação	Quantidade produzida	Nº Operação	Quantidade produzida	Nº Operação	Quantidade produzida

Figura 39 - Exemplo de um Job

O processo inicia-se, com a criação das ordens de fabrico pelos elementos do planeamento no MRP da organização sendo posteriormente impressos, organizados e entregues ao supervisor da secção onde se inicia a operação. De seguida, estes distribuem os Jobs pelos diversos postos trabalho. Depois de os operadores receberem as folhas dos jobs, estes são organizados por data de início e deixados em stand-by até ao dia do início da produção.

Apesar dos Jobs chegarem em formato papel, os operadores procedem ao registo das operações através de computadores. Como demonstrado anteriormente na figura 39, todas as operações incluídas no Job têm um código de barras associado, o operador regista o início da operação no terminal através da leitura código de barras, sendo que após a sua conclusão dirige-se ao terminal e regista manualmente o fim da operação, assim como o número de peças produzidas. A peça/componente

e o documento correspondente são então transportados para o posto de trabalho encarregue de realizar a operação seguinte indicada no Job. Este procedimento sucede-se até que todas as operações assinaladas no Job estejam concluídas. É regular as folhas serem danificadas ou mesmo perdidas, quando esta situação ocorre, é necessário voltar a imprimir uma segunda via do Job. Na figura 40 é possível visualizar o caminho percorrido pelo Job desde a sua criação até a sua conclusão.

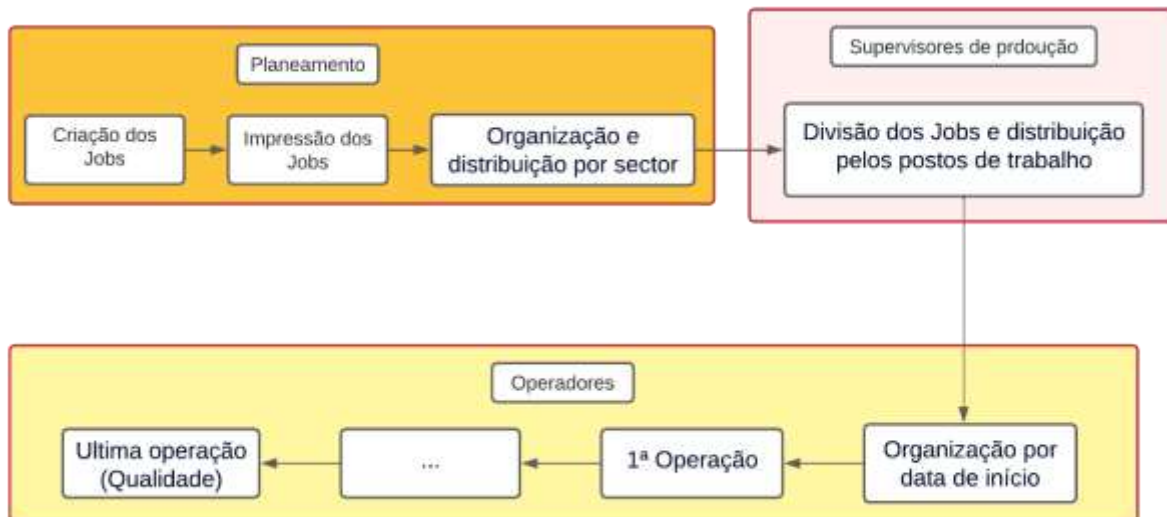


Figura 40 - Mapeamento Fluxo de papel no chão de fábrica

Efetuuou-se igualmente o levantamento dos recursos que necessitam dos desenhos das peças para efetuar as suas operações o resultado desse levantamento pode ser visualizado na figura 41. Como esperado, os desenhos em papel são essenciais a operação da maior parte dos recursos. Todavia não são necessários para todos, como por exemplo os recursos de subcontratação, decapagem, logística e qualidade.

No caso do departamento de qualidade, os controladores têm por hábito visualizar diretamente os desenhos nos seus computadores portáteis. No caso da logística, como só se armazena peças identificadas por etiquetas, não é necessário desenhos. No caso das operações de subcontratação como estas são realizadas fora da Tridec, é necessário um tratamento diferente, nestas situações os departamentos de engenharia e compras encarregam-se de transmitir todas as informações necessárias as outras entidades.

Recurso	Operação	Tipo de recurso	Precisa de desenho ?
Bendings	Quinar	Corte e preparação	Sim
Ficep	Maquinação Ficep	Corte e preparação	Sim
Serra	Serrar	Corte e preparação	Sim
PNCHN	Puncionadora	Corte e preparação	Sim
PRSNG	Prensar	Corte e preparação	Sim
HPRES	Prensar a quente	Corte e preparação	Sim
DRLNG	Furar	Limpeza e acabamento	Sim
MCHHEL	Maquinação Heller 1	Maquinação	Sim
MCHV36	Maquinação V36	Maquinação	Sim
MVG	Maquinação Navrik	Maquinação	Sim
MQT350MY	Maquinação V350	Maquinação	Sim
MCHH280	Maquinação Heller 2	Maquinação	Sim
GBLST	Decapar	Limpeza e acabamento	Não
Logística	Logística	Logística	Não
QCNT	Controlo de qualidade	Controlo de Qualidade	Não
PROT	Proteger Pinturas	Montagem	Sim
MAG	Montagem	Montagem	Sim
MAGFWU	Montagem de Fifth Wheels	Montagem	Sim
SWFU	Soldadura de Fifth Wheels	Soldadura	Sim
SWO	Pingar	Soldadura	Sim
SWOWB	Pingar Wheelboxes	Soldadura	Sim
WLDFR	Soldar Frames	Soldadura	Sim
WLDG	Soldadura Manual	Soldadura	Sim
WLDRI	Robô 3	Soldadura	Sim
WLDRII	Robô 4	Soldadura	Sim
WLDRIII	Robô 1	Soldadura	Sim
WLDRIIV	Robô 2	Soldadura	Sim
WLDRIV	Robô 5	Soldadura	Sim
WLDRIVI	Robô 6	Soldadura	Sim
WLDRI	Soldadura Steering Rods	Soldadura	Sim
WLDWB	Soldadura Wheelboxes	Soldadura	Sim
CHFR	Chanfrar	Corte e preparação	Sim
Ret	Operação de retrabalho	Operação de retrabalho	Não
SUBC	Subcontratação Pintura	Subcontratação	Não
SUBCMAQ	Subcontratação Maquinação	Subcontratação	Não
VALRET	Operação de retrabalho	Operação de retrabalho	Não

Figura 41 - Levantamento da necessidade de desenhos

4.3.3 Trabalho efetuado anteriormente

Depois de perceber como todo o processo de fabrico se desenrolava, seguiu-se o estudo de duas ideias que já tinham sido desenvolvidas/estudadas previamente ao início do estágio curricular. É importante referir que apesar destas soluções estarem aprovadas ainda não estavam implementadas.

➤ Primeira proposta:

Como alternativa à impressão das ordens de fabrico em formato A4 (Jobs A4), a Tridec tinha definido que o método de impressão de etiquetas era o mais adequado.

Nos Jobs em formato A4 constam todas as informações necessárias para o operário de cada posto de trabalho, tal como referido anteriormente. Visto que, as etiquetas são de tamanho inferior às folhas A4, é evidente/logico que não seria possível armazenar toda a informação presente nas folhas de Jobs diários. Como tal, o operário irá fazer uso dos terminais já instalados não só para efetuar as picagens de Jobs, mas também para extrair alguma informação que seja necessária e que não

conste nas etiquetas, nomeadamente os desenhos das peças. Nas etiquetas constam as seguintes informações:

- Número do Job;
- Nome e referência da peça final;
- Quantidade a produzir de peças intermediárias;
- Nome e referência da peça intermediária;
- Tipo de SAM (Small article Monitor
- Tipo de processo (DMR/PRT/RMA/Mould/Normal);
- Operário que imprime a etiqueta;
- Data de emissão;

Seguidamente, apresenta-se o exemplo de uma etiqueta para Jobs que seguem o processo normal:

IDENTIFICAÇÃO DE PALETE		TRIDEC
JOB: PT103228		Axle Mounting Frame 980-140 sandblasted
 PART 208080 / 10	QUANTITY: 20	
	Reinforcement 980-140	
	PART 205431 / 3	SAM 1
ISSUED BY: Emissor - xxx		DATE: 03-06-2019

Figura 42 - Etiqueta padrão (Job PT).

➤ Segunda proposta:

A segunda proposta, consistia em colocar um campo adicional na folha dos Jobs, onde seria inserido um código de barras que apos a sua leitura abriria automaticamente o desenho da peça a produzir.

4.3.4 Análise do trabalho efetuado anteriormente.

Apesar das ideias serem possíveis de aplicar, aquando do início do estágio, ainda existiam muitas dúvidas sobre como as aplicar.

No caso da primeira solução apresentada (substituição dos Jobs em formato A4 por etiquetas A6), apenas substituir a folha de rosto do Job por uma etiqueta, não iria resolver o problema da Tridec, se continuasse a ser alguém do departamento de planeamento a fazer a impressão de todos os documentos não iria haver ganhos de eficiência, a nível de custos, a impressão de uma etiqueta A6 e de uma folha A4 é

similar, a nível ambiental a vantagem seria debatível uma vez que por um lado é verdade que se iria gastar menos papel, por outro lado as etiquetas são plastificadas. A única vantagem, clara nesta situação, seria o facto da etiqueta ser mais robusta. Ou seja, ainda faltava definir quem é que seria responsável pela impressão das etiquetas e como é que os operadores receberiam as ordens de trabalho?

A visualização dos desenhos com o auxílio de código de barras também não foi implementada uma vez que os equipamentos disponíveis na Tridec não permitiriam a implementação dessa solução de forma fácil e de simples utilização para todos os envolvidos no processo de produção. Além disso iria requerer um investimento considerável.

Uma das falhas encontradas na elaboração das versões anteriores do projeto foi que os planos definidos tiravam pouco proveito do ERP implementado na organização, ou seja, do EPICOR. Para colmatar essa lacuna efetuou-se um estudo ao ERP por forma a compreender melhor o seu funcionamento, possibilitando uma melhor perceção de como o Projeto Paperless poderia ser implementado.

Realizou-se igualmente, um estudo aos terminais computadorizados no chão de fábrica, uma vez que a empresa passou por diversas expansões, e ao longo das diversas expansões, esta optou por atribuir uma parte do orçamento à compra de terminais, aumentando assim o número de terminais na zona fabril. Assim sendo, no início do estágio curricular foi necessário atribuir uma localização a três terminais novos.

4.3.5 Propostas de melhoria

Posteriormente a análise ao trabalho efetuado anteriormente e do estudo do funcionamento do MRP. O estagiário apresentou diversas soluções de melhoria a curto prazo que serviriam de base para uma completa digitalização do processo de Fabrico a longo prazo.

As soluções apresentadas foram as seguintes:

1. A substituição dos desenhos em formato papel por formatos digitais. Através do MRP foi encontrada uma solução rápida e eficaz para os trabalhadores do chão de fábrica poderem visualizar rapidamente os desenhos eliminando assim a necessidade do papel.
2. A implementação de etiquetas, tal como definido no ponto 5.3 deste relatório. Com alguns ajustes para contornar os problemas previamente encontrados.
3. A implementação de etiquetas com QR Code.

A ideia de utilizar etiquetas com QR code, deve-se ao facto de estas poderem armazenarem mais informação que o código de barras, através de uma simples

leitura da etiqueta seria possível ao operário ter acesso a múltiplas informações que neste momento estão espalhadas por diversos menus diferentes do MRP. Uma outra grande vantagem seria possibilitar a visualização dos desenhos em 3D enquanto as outras soluções apenas permitem a visualização em 2D. De modo a tornar esta proposta viável seria necessária uma base de dados externa, capaz de comunicar com a base de dados do do MRP.

Depois de apresentadas as diversas propostas, foi definido que, devido ao limite temporal do estágio curricular, apenas as duas primeiras propostas seriam implementadas, sendo que a última proposta, uma vez que está dependente das outras, seria implementada no futuro.

4.3.6 Implementação

Ao longo dos próximos capítulos será detalhado de forma exaustiva, todas as ações efetuadas ao longo do estágio de forma a reduzir o papel no chão de fábrica.

4.3.6.1 A implementação de novos terminais.

Aquando do início do estágio curricular, a Tridec Lda. já tinha efetuado a implementação de terminais computadorizados na nave de soldadura e na nave de maquinação e montagem, com o objetivo de possibilitar uma melhor organização do processo fabril, nomeadamente a supervisão das picagens efetuadas pelos operários. Os terminais instalados, são computadores onde se efetuam as picagens dos Jobs, entre outras funções.



Figura 43 - Exemplo de terminais

Assim sendo, os terminais instalados, encontram-se dispostos nas máquinas Heller 1, Heller 2, Masak 350, Fícep, Granalhadora, Serra, Quinadeira, Furradora, Robô 5, Robô 2, um na zona de montagem e um nas boxes de soldadura manual.

Na figura 44 consta o layout do chão de fábrica com os terminais instalados aquando do início do estágio a azul e a verde os que foram adicionados. A localização dos terminais foi definida tendo em conta os possíveis ganhos na produtividade da

produção e as necessidades do projeto PaperLess, como tal foi definido que se iria alocar os terminais disponíveis à máquina V36, à Mazak 200 e apenas mais um a zona das boxes de soldadura manual, uma vez que, a alternativa era alocar todos os terminais na zona da soldadura manual, o que não seria particularmente prático para o(s) soldador(es) uma vez que teria(m) sempre de sair da sua zona de trabalho para visualizar o desenho a cada peça, no caso particular da soldadura manual, o desenho em papel é algo prático, que terá que ser substituído no futuro.

Assim como se pode visualizar na figura 44, todas as máquinas com a exceção dos robôs de soldadura 1,3,4 e 6 estão equipadas com um terminal. Por outro lado, as zonas de montagem apenas dispõem de 1 computador para 5 mesas de montagem e a zona de soldadura dispõem de 2 computadores para 8 boxes de soldadura.

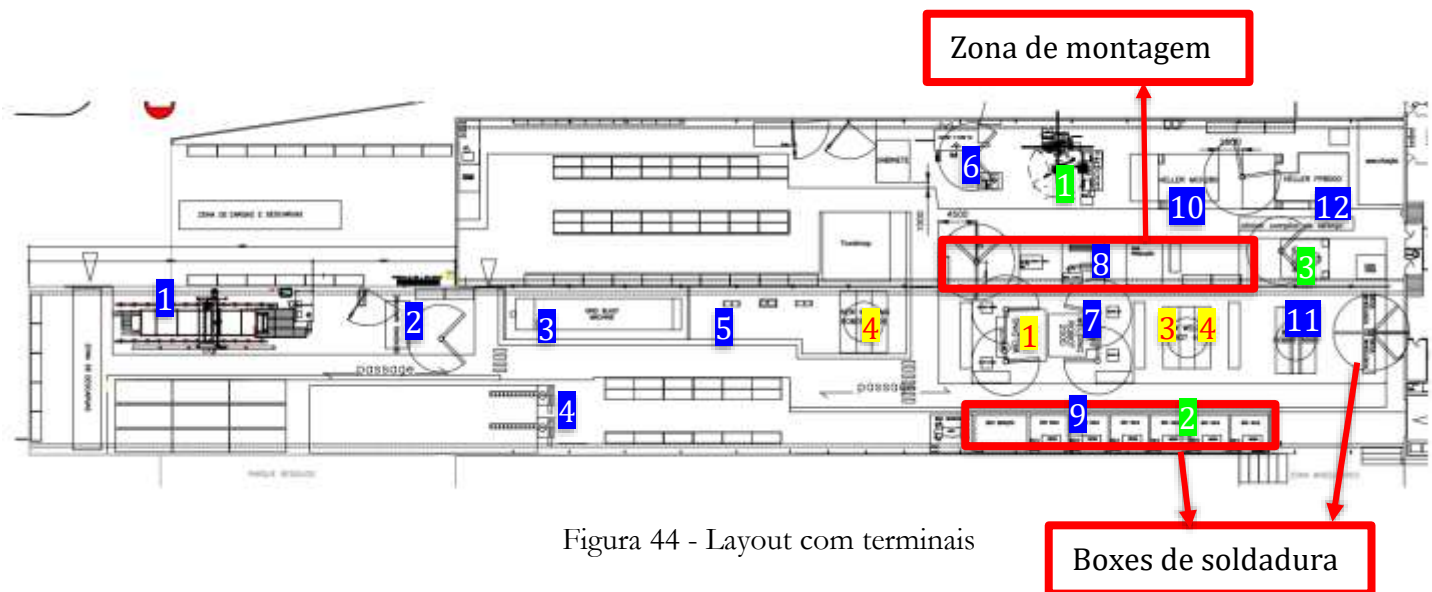


Figura 44 - Layout com terminais

Legenda:

Terminais no início do estágio	Terminais adicionados	Sem terminais
1: Ficep	1: Robô 2	1: Robô 1
2: Quinadeira	2: Box de soldadura	2: Robô 3
3: Granalhadora	3: V36	3: Robô 4
4: Serra		4: Robô 5
5: Pressas e Furadoras		
6: Mazak 350		
7: Robô 2		
8: Montagem		
9: Box de soldadura		
10: Heller 2		
11: Robô 5		
12: Heller 1		

4.3.6.2 Substituição de desenhos em formato papel por formato digital.

Foi nesta proposta de melhoria que se concentrou mais esforços, uma vez que era a que causaria mais impacto e também é a proposta que permitiria aproximar a empresa de um ambiente 100% Paper Less, enquanto as outras soluções limitam-se apenas a reduzir a impressão de papel.

A implementação desta solução, tornou-se possível graças ao estudo realizado ao MRP, explorando uma funcionalidade que até ao início do estágio não se encontrava ativa. De facto, o sistema tem uma funcionalidade que permite associar um desenho a uma determinada referência.

A ativação dessa funcionalidade permite a partir de uma determinada referência e apenas com dois cliques adicionais, consultar de forma rápida e eficaz o desenho da mesma. Esta descoberta, além de ser essencial ao Projeto PaperLess permitiu igualmente ganhos de produtividade a todos os departamentos da fábrica, uma vez que deixou de ser necessário procurar os desenhos manualmente na base de dados da empresa.

Assim, para os operários, o desenho fica disponível no menu onde assinalam o início da produção, tal como na figura 45, no exemplo selecionado, o operador dá início a operação do Job PT182840 as 17h14, estando a efetuar uma operação de qualidade. Caso o operador quisesse consultar o desenho da peça bastaria clicar onde diz “Documents” e depois na figura 46 em “view”.

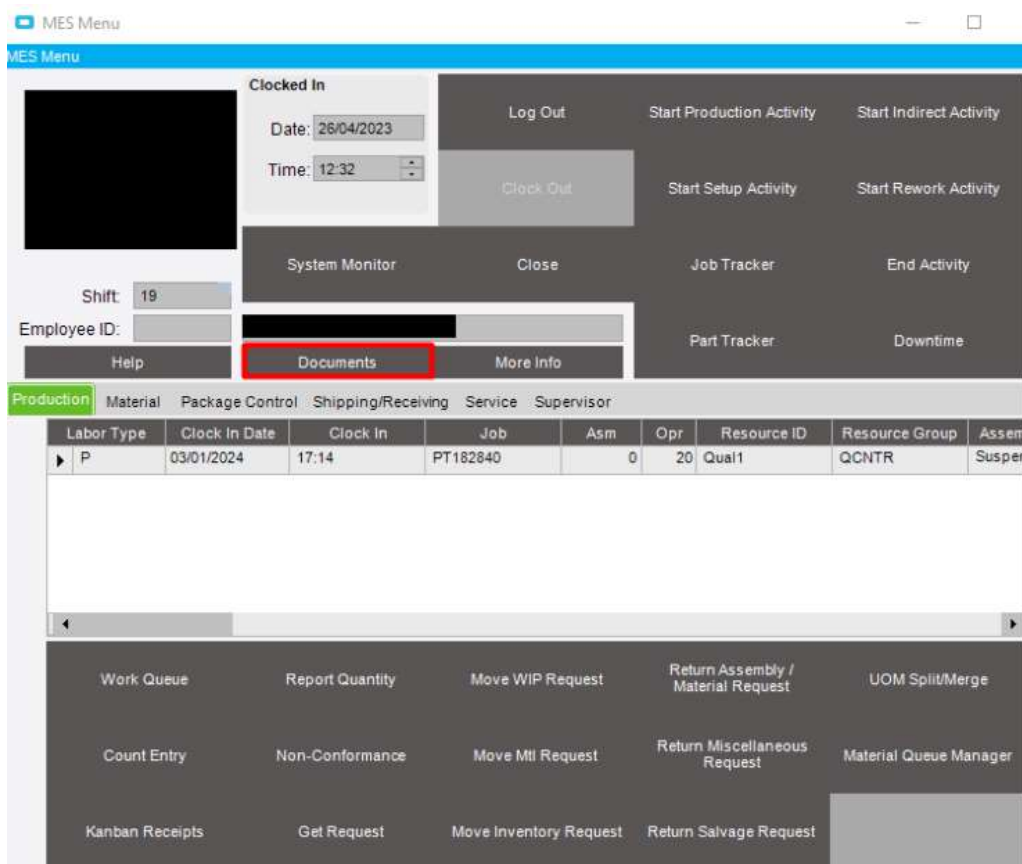


Figura 45 - Menu produção MES

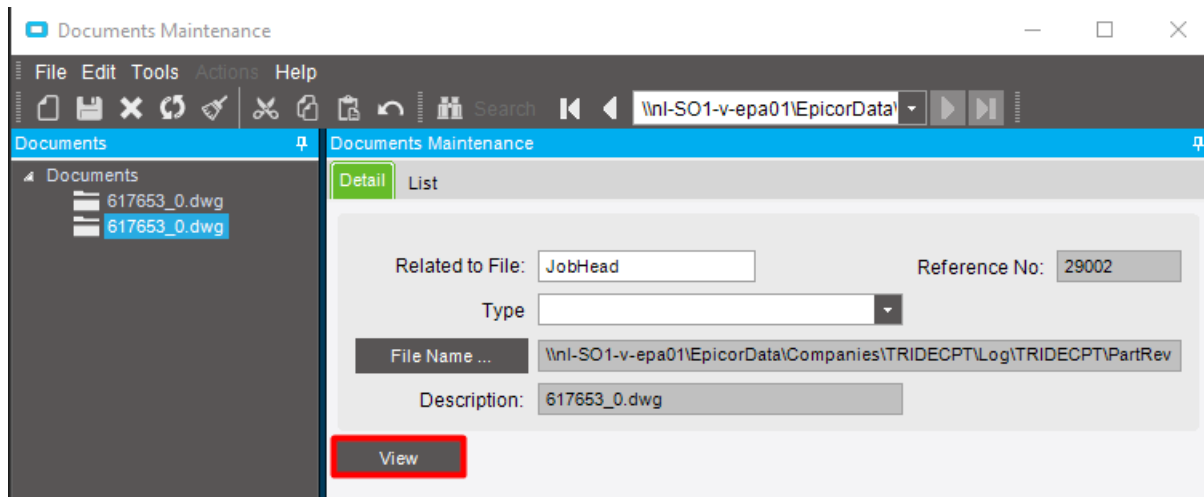


Figura 46 - Menu para visualizar desenhos

Posteriormente, a implementação da funcionalidade a nível informático, prosseguiu-se com a sua aplicação no chão de fábrica. Para tal, definiu-se que a sua aplicação no chão de Fábrica teria de ser feita de forma progressiva, recurso a recurso, uma vez que nem todos os recursos reuniam os requisitos necessários para poderem funcionar normalmente sem papel.

O facto da implementação ser efetuada gradualmente dificultou imenso todo o processo. Uma vez que para produzir uma referência (ou SAM) é por norma necessário mais que uma operação.

Isto é, por exemplo para a produção da peça bearing house, tal como ilustrada no Anexo A, são necessárias as seguintes operações:

- Maquinação na Ficep
- Decapagem
- Maquinação na Mazak 350
- Maquinação na Mazak 350
- Maquinação na Heller280
- Controlo de qualidade.

Ou seja, apenas se poderia deixar de imprimir o desenho em papel, quando todos os recursos envolvidos na produção da peça estivessem preparados para operar dessa forma.

Prosseguiu-se o estudo definindo em conjunto com os supervisores da produção quais seriam os recursos nos quais seria mais fácil de remover o papel, tendo em consideração diversos critérios, como por exemplo:

- A proximidade de um terminal.

De facto, apenas se pode começar a operar com desenhos digitais, em recursos onde a introdução dos mesmos não prejudique a produtividade do

operador. Ou seja, não se pode retirar desenhos em recursos onde a zona de trabalho e o computador estejam muito distantes. Como foi observado na secção 4.3.6.1, apenas os recursos de montagem, soldadura manual e os robots de soldadura são impactados por esta medida.

No caso da montagem, decidiu-se que, apesar apenas existir um terminal para uma zona extensa, poderia-se na mesma, substituir o desenho em papel por um desenho digital, uma vez que os operadores raramente precisam dos mesmo para efetuarem a sua operação. No caso dos recursos de soldadura, optou-se por não retirar de todo os desenhos em formato papel, uma vez que além de ser pouco eficiente ter que andar longas distâncias para visualizar um desenho também seria pouco pratico o operador estar a mexer no computador enquanto está a soldar.

➤ A aptidão dos operadores com computadores.

Como qualquer erro pode ter um impacto financeiro significativo e passar de um ambiente com papel a um ambiente paper less é uma mudança que pode ser considerada radical, principalmente para os trabalhadores com menos habilitações informáticas, optou-se por substituir os desenhos num primeiro tempo em recursos onde os colaboradores tenham melhores aptidões informáticas, como por exemplo nos recursos de maquinaria, onde os colaboradores têm ótimas aptidões informáticas e em recursos com colaboradores mais jovens.

➤ O impacto na redução de papel.

O último critério considerado foi o potencial de redução de papel associado a cada recurso.

De modo a delinear um plano de ação efetuou-se um estudo aprofundado à produção da TRIDEC entre maio de 2020 e maio de 2021, de forma a entender quais eram os recursos mais solicitados e identificar assim quais seriam os recursos com maior potencial de redução de papel.

Os dados analisados foram extraídos da base de dados do MRP e foram posteriormente trabalhados no Excel, de modo a obter a lista de operações necessárias à produção de uma determinada referência por ordem cronológica. No total foram analisados dados referentes a 26698 produções entre as quais foram produzidas 4135 referências diferentes. Os resultados completos da análise podem ser visualizados na Tabela 20 no anexo B.

Uma amostra dessa análise pode ser visualizada na Tabela 15. Neste exemplo específico, analisou-se todas as produções cujo a primeira operação é quinar. Como se pode observar cerca de 10% do total das referências produzidas têm como primeira operação a quinar, sendo que essas referências são de seguidas trabalhadas

nos recursos de Furar (7 produções), Decapar (25 produções), Logística (96 produções), ou não tem segunda operação.

Sendo assim, é possível concluir que das 2677 produções cujo a primeira operação é a quinadeira é possível deixar de imprimir a curto prazo desenhos para 2643, sendo que a longo prazo com as soluções atualmente existentes será possível de o fazer para 2654 produções.

Na tabela 15 , de forma a facilitar a visualização gráfica, identificou-se os recursos onde não são necessários desenhos a verde, os recursos onde se poderá eliminar os desenhos a bege, e por fim os recursos onde não é possível eliminar o papel a vermelho.

Tabela 15 – Análise as produções cujo a primeira operação é quinar.

Recurso - Primeira operação	nº de produções	Numero de referencias diferentes	% total	Recurso - Operação 2	nº de produções	nº de referencias	% total
Total	26698	4135					
Bending	2677	271	10,03	DRLNG	7	2	0,26
				GBLST	25	4	0,93
				Logística	96	19	3,59
				QCNTN	113	55	4,22
				SAWNG	11	2	0,41
				WLDG	10	4	0,37
				WLDRIII	6	6	0,22
				Sem segunda operação	2409	203	9,02
				Total	2677	295	10,03
				Total Agora	2643	281	9,90
				Total possível	2661	285	9,97

Repetindo, o mesmo raciocínio para todos recursos, obteve-se a tabela 20, que pode ser visualizada no anexo B, onde se observa que é possível deixar de imprimir desenhos em 72,56% do Jobs. Contudo este número não é totalmente exato, uma vez que apenas restringimos o estudo às duas primeiras operações, desse modo de forma a ter resultados mais aproximados da realidade extraiu-se a quantidades de ordens de fabrico que envolveram recursos de soldadura, no total foram 7979 produções. Tendo esse resultado em consideração é possível afirmar que é viável eliminar desenhos de 70,05% das produções.

De forma a simplificar o estudo, e sendo esta apenas uma primeira etapa do projeto PaperLess, decidiu-se prosseguir os estudos utilizando os dados presentes na tabela 20.

Tendo todos os fatores apresentados até ao momento em consideração, prosseguiu-se, definindo a ordem dos recursos pela qual se deixaria de imprimir desenhos. Decidiu-se que numa primeira fase, se retiraria os desenhos recurso a recurso com um intervalo de duas semanas, de modo a analisar possíveis perturbações na produção e que de seguida se retiraria os desenhos simultaneamente de todos os recursos do mesmo tipo.

Planeamento de produção e projeto PaperLess na Tridec

Como seria de esperar, os recursos escolhidos para dar início ao processo, foram os recursos “abastecedores”, uma vez que são os recursos onde se inicia o processo produtivo da Tridec, assim como se pode observar na tabela 20, a quinadeira é responsável por 10% das primeiras operações, sendo que a Ficep e Serra, são cada uma responsáveis por 18% das operações. Na tabela 16 estão listados os recursos por ordem de intervenção:

Tabela 16 - Ordem de substituição de desenhos físicos por desenhos em formato digital

Ordem de retirada	Recurso	Operação	Tipo de recurso	Precisa de desenho ?	Quando	Redução Total [%]
1	Bendings	Quinar	Corte e preparação	Sim	05-07-2021	9,97
2	Ficep	Maquinação Ficep	Corte e preparação	Sim	19-07-2021	18,20
3	Serra	Serrar	Corte e preparação	Sim	09-08-2021	18,16
4	PNCHN	Puncionadora	Corte e preparação	Sim	23-08-2021	1,86
5	PRSG	Prensar	Corte e preparação	Sim	23-08-2021	2,07
6	HPRES	Prensar a quente	Corte e preparação	Sim	06-09-2021	0,78
7	DRLNG	Furar	Limpeza e acabamento	Sim	06-09-2021	0,19
8	MCHHEL	Maquinação Heller 1	Maquinação	Sim	06-09-2021	2,42
9	MCHV36	Maquinação V36	Maquinação	Sim	20-09-2021	0,05
10	MVG	Maquinação Navrik	Maquinação	Sim	20-09-2021	0,99
11	MQT350MY	Maquinação V350	Maquinação	Sim	20-09-2021	0,11
32	MCHH280	Maquinação Heller 2	Maquinação	Sim	20-09-2021	3,08
12	GBLST	Decapar	Limpeza e acabamento	Não	Imediatamente	0,12
13	Logistica	Logística	Logística	Não	Imediatamente	0,24
14	QCNT	Controlo de qualidade	Controlo de Qualidade	Não	Imediatamente	5,66
15	PROT	Proteger Pinturas	Montagem	Sim	04-10-2021	0,93
16	MAG	Montagem	Montagem	Sim	04-10-2021	4,41
17	MAGFWU	Wheels	Montagem	Sim	04-10-2021	3,33
18	SWFU	Soldadura de Fifth Wheels	Soldadura	Sim	Não retirar	0,00
19	SWO	Pingar	Soldadura	Sim	Não retirar	0,00
20	SWOWB	Pingar Wheelboxes	Soldadura	Sim	Não retirar	0,00
21	WLDFR	Soldar Frames	Soldadura	Sim	Não retirar	0,00
22	WLDG	Soldarua Manual	Soldadura	Sim	Não retirar	0,00
23	WLDRI	Robô 3	Soldadura	Sim	Não retirar	0,00
24	WLDRII	Robô 4	Soldadura	Sim	Não retirar	0,00
25	WLDRIII	Robô 1	Soldadura	Sim	Não retirar	0,00
26	WLDRIV	Robô 2	Soldadura	Sim	Não retirar	0,00
27	WLDRIV	Robô 5	Soldadura	Sim	Não retirar	0,00
28	WLDRIV	Robô 6	Soldadura	Sim	Não retirar	0,00
29	WLDRI	Soldadura Steering Rods	Soldadura	Sim	Não retirar	0,00
30	WLDWB	Wheelboxes	Soldadura	Sim	Não retirar	0,00
31	CHFR	Chanfrar	Corte e preparação	Sim	24-10-2012	0,01
33	Ret	Operação de retrabalho	Operação de retrabalho	Não	Imediatamente	0,05
34	SUBC	Subcontratação Pintura	Subcontratação	Não	Imediatamente	0,01
35	SUBCMAQ	Subcontratação Maquinação	Subcontratação	Não	Imediatamente	0,00
36	VALRET	Operação de retrabalho	Operação de retrabalho	Não	Imediatamente	0,14
Total						72,56

4.3.6.3 Substituição de JOBS A4 por Etiquetas A6.

A última grande ação do projeto, foi tornar a impressão de Etiquetas A6 viável no chão de fábrica. Após a decisão sobre o método mais adequado em alternativa à impressão de Jobs em papel, tornou-se necessário decidir quais os postos de trabalho que irão efetuar a impressão destas mesmas etiquetas, sendo que no início do estágio, apenas o Armazém, Armazém Intermédio e o departamento de qualidade estavam habilitados a imprimir etiquetas.

Definiu-se que além desses postos de trabalho, a Quinadeira, Fícep e Serra também serão responsáveis pelas impressões das etiquetas, visto que são os postos abastecedores de todo processo fabril. De modo a não se perder produtividade, em conjunto com o departamento de IT, encontrou-se uma forma de ao efetuar a picagem do Job e com apenas mais um clique imprimir automaticamente a etiqueta, o plano de autocontrolo e o desenho caso seja necessário.

Uma vez que os operários deixariam de receber as ordens de produção em papel, foi necessário garantir que estes pudessem facilmente obter essa informação, para tal usou-se uma ferramenta dos MES da Tridec, chamado “Work Queue”. O Work Queue não é nada mais nada menos, que uma lista que contém todas as ordens de produção a efetuar num determinado recurso, ordenada pela data de início, como se pode verificar na figura 47, onde é possível visualizar o Work Queue da serra. É importante, mencionar que a ferramenta já era utilizada nos recursos da Serra e da Quinadeira, e que era regular os operadores conseguirem efetuar a sua operação e a respetiva picagem sem os papéis, ficando à espera de uma segunda via do Job apenas para identificar as peças e as poder enviar para a operação seguinte. A impressão da etiqueta diretamente no posto de trabalho eliminou esses tempos de espera.

A utilização do Work Queue não se limita apenas a poupar papel, de facto este possibilita uma melhor comunicação entre o operador e o planeamento devido este ser atualizado em tempo real, isto é, caso algum elemento efetue alguma alteração num Job essa informação é automaticamente atualizada na fila de trabalho do operador. No processo antigo, era necessário um elemento do planeamento deslocar-se até a produção, encontrar o Job e alterar manualmente a informação no mesmo. Uma outra grande vantagem que se pode observar na figura 47 , é a possibilidade de se poder visualizar rapidamente os Jobs onde o material já se encontra disponível para a produção (a verde na imagem), sendo que as linhas identificadas a amarelo significam que o material está em stock mas que ainda não foi aviado, por fim, caso alguma linha esteja a vermelho, significa que o material não se encontra em stock.

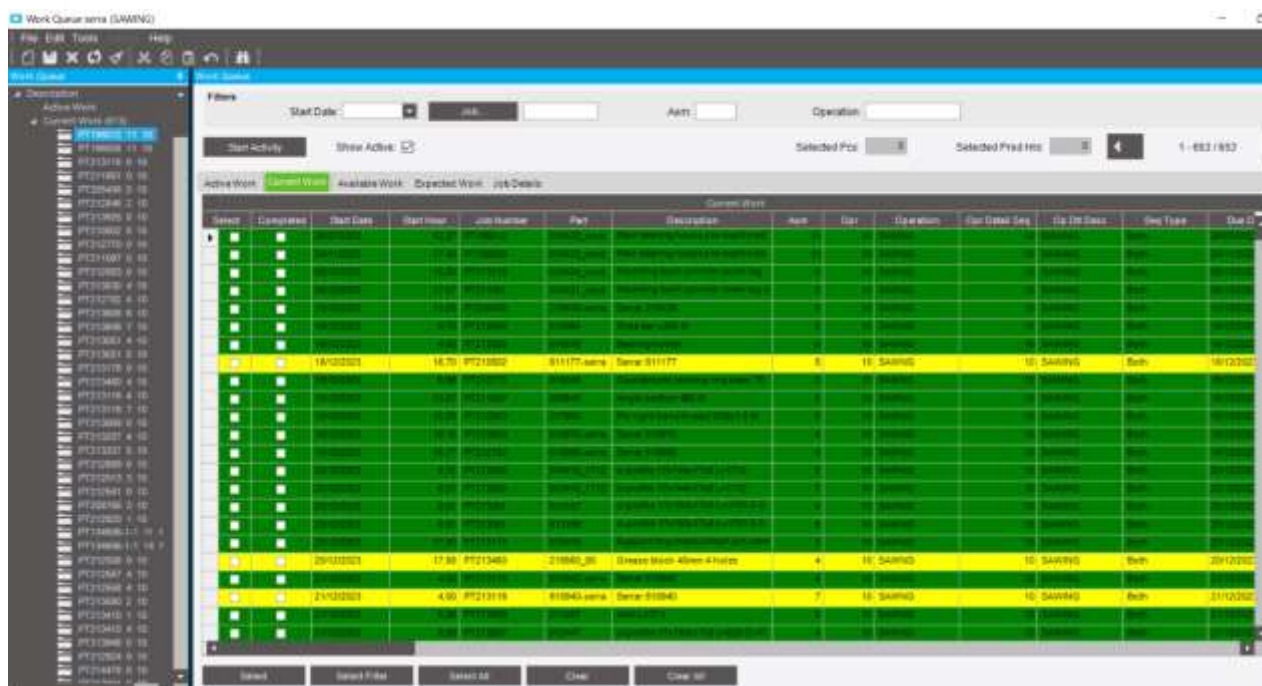


Figura 47 - Work Queue da Serra.

Relativamente à Fícep, foi necessário implementar uma solução diferente, uma vez que, depois do planeamento planear a produção, o supervisor responsável pela máquina em questão, recebe um conjunto de Jobs, tendo de organizar as ordens de fabrico consoante o tipo de chapa que vão utilizar, para de seguida, gerar um programa de Corte de modo a otimizar o corte de chapa. No caso específico deste recurso, não seria viável o supervisor efetuar essa operação pelo Work Queue de um modo prático.

Nesse sentido, desenvolveu-se um dashboard novo para auxiliar o supervisor (Figura 48), onde o supervisor, pode filtrar o que têm que produzir por material (chapa), facilitando o seu trabalho, e reduzindo a margem de erro, era comum peças não serem produzidas a tempo porque por algum motivo os Jobs não chegavam a mesa do operador.

Ultrapassada esta dificuldade, o processo desenrola-se exatamente como na serra com a diferença que o operador, que ao invés de receber uma fila de trabalho com Jobs, recebe uma fila de trabalho com programas de Corte.

produção e também porque o papel necessário para produzir uma referência varia de referência a referência. Contudo é possível observar que a linha de tendência tem um declive positivo acentuado, ou seja, a tendência é a empresa cada vez necessitar de mais papel.

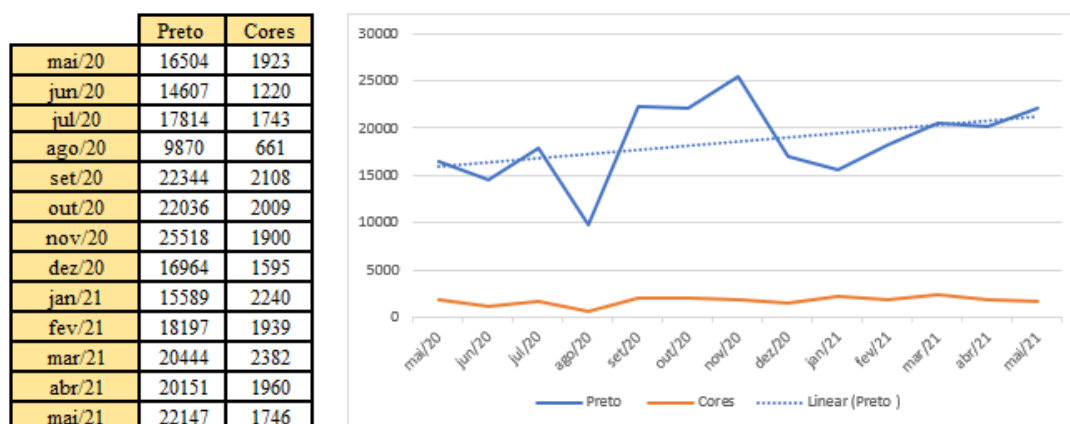


Figura 49 - Evolução das impressões

De seguida, repetiu-se o mesmo exercício analisando apenas os dados relativos a impressora do planeamento, contudo observou-se que os valores extraídos na figura 50, não eram totalmente credíveis, por exemplo entre setembro de 2020 e outubro 2020 duplicou-se o volume de impressões. A falta de credibilidade dos dados pode-se atribuir a 3 causas distintas:

1. A pessoa responsável pela impressão dos Jobs esteve 6 meses de baixa médica em 2020, pelo que a responsabilidade de impressão foi passada por várias pessoas, de diferentes departamentos.
2. Durante os meses analisados, houve obras nos escritórios da Tridec, pelo que nem sempre se seguiu a regra “um departamento, uma impressora”
3. Apesar do planeamento ser responsável por grande parte das impressões relativas ao projeto PaperLess, os supervisores de produção por vezes têm a necessidade de imprimir segundas vias dos Jobs por estes terem sido danificados ou perdidos.

	Preto	Cores
mai/20	5799	364
jun/20	5714	165
jul/20	4217	658
ago/20	822	105
set/20	3169	85
out/20	7442	51
nov/20	7442	51
dez/20	4295	52
jan/21	5346	109
fev/21	8577	156
mar/21	8193	142
abr/21	8056	230
mai/21	10017	209
Media/Mensal	5799	142

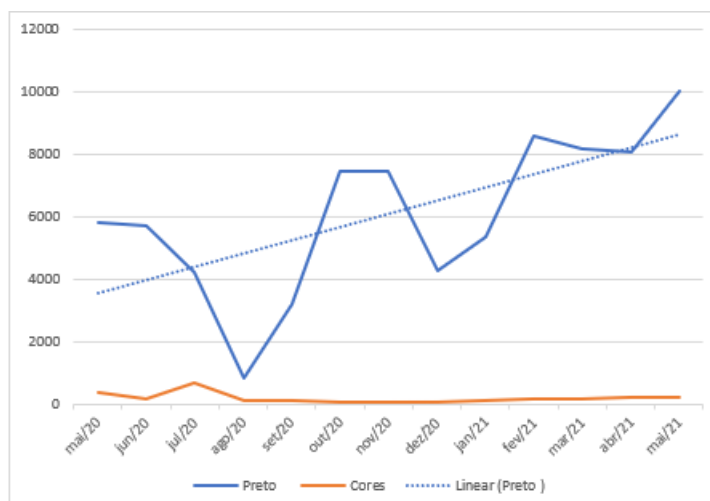


Figura 50 - Contagem de impressões departamento de Planeamento e gestão da produção

Decidiu-se então que extrapolar a quantidade de papel utilizado com a produção a partir da quantidade de referências ou (SAM's) produzidas (26668), tendo em consideração que para produzir uma referência é necessário um conjunto de 4 folhas, a folha do Job, o desenho e as duas folhas com os planos de autocontrolo.

De modo a verificar se o projeto PaperLess era economicamente viável, foi realizada uma contagem todos os custos atuais e de quanto se pouparia com a aplicação das soluções propostas. Os custos foram divididos em três categorias, a quantidade de papel consumido para a realização dos Jobs, o tempo necessário ao planeamento para imprimir, organizar e distribuir os mesmo e por fim o tempo que os supervisores necessitam para os separar e distribuir pelos diversos postos de trabalho assim como o tempo empregue a imprimir segundas vias. Na tabela 17 é possível visualizar os custos associados às impressões em papel, por dia, mês e ano.

Tabela 17 - Custo total sem PaperLess

	Nº de folhas impressas	Tempo (Planeamento) [h]	Tempo (Produção) [h]	Custo / Hora de trabalho [€]	custo trabalho [€]	Custo Impressão [€]	Custo Total [€]
Por dia	445	4	1,5	7,25 €	39,88 €	4,00 €	43,88 €
Por semana	2225	20	7,5	7,25 €	199,38 €	20,02 €	219,40 €
Por mês	8899	84	31,5	7,25 €	837,38 €	80,09 €	917,47 €
Por ano	106792	1008	378	7,25 €	10 048,50 €	961,13 €	11 009,63 €

Com as soluções propostas, elimina-se a necessidade da impressão da folha do Job. No entanto, como o custo de impressão de uma folha A4 e de uma etiqueta A6 é similar, os custos mantêm-se, a quantidade de planos de autocontrolo irá continuar igual. No que diz respeito aos desenhos é possível reduzir até 70% das suas impressões, ou seja, é possível reduzir 17,5% das impressões totais de papel.

Contudo deixa de ser necessário ao planeamento e aos supervisores organizarem os Jobs e distribuí-los. No que diz respeito aos operadores de produção não lhes foi adicionado trabalho adicional, na verdade até se tornou o processo mais simples, uma vez que deixa de ser necessário procurarem as folhas do Job no meio de um monte de folhas, uma maior utilização do Work Queue irá obrigatoriamente refletir-

se num aumento de produtividade. No que diz respeito ao armazém também se considerou que não haveria trabalho adicional com o novo processo.

Nas tabelas 18 e 19, é possível observar os novos custos e quanto se irá poupar:

Tabela 18 – Custo total com PaperLess

	Nº de folhas impressas	Tempo (Planeamento) [h]	Tempo (Produção) [h]	Custo / Hora de trabalho [€]	Custo trabalho [€]	Custo Impressão [€]	Custo total com PaperLess [€]
Por dia	367	0	0	7,25 €	0,00 €	3,30 €	3,30 €
Por semana	1835	0	0	7,25 €	0,00 €	16,52 €	16,52 €
Por mês	7342	0	0	7,25 €	0,00 €	66,08 €	66,08 €
Por ano	88103	0	0	7,25 €	0,00 €	792,93 €	792,93 €

Tabela 19 – Análise financeira.

	Custos sem PaperLess	Custos com PaperLess	Poupança
Por dia	43,88 €	3,30 €	40,58 €
Por semana	219,40 €	16,52 €	202,88 €
Por mês	917,47 €	66,08 €	851,39 €
Por ano	11 009,63 €	792,93 €	10 216,70 €

Como foi possível observar nas tabelas anteriores a implementação do projeto PaperLess é economicamente viável, uma vez que permite a empresa poupar cerca de 10.200 euros por ano. Contudo, no primeiro ano, a poupança não será tão grande uma vez que é necessário comprar duas impressoras novas no valor de 750 euros cada para se poder começar a imprimir etiquetas na Ficep e na Serra.

4.3.8 Análise crítica

A implementação deste projeto, como qualquer outro, apresenta vantagens e desvantagens. Apesar de este não ter sido implementado na sua totalidade, é nítido que se deu um passo importante, tendo ultrapassado situações que impediram a implementação do projeto nos últimos anos.

A substituição da folha de rosto dos Jobs por etiquetas e a transferência da responsabilidade da impressão dos Jobs diretamente para a produção, permitiu alterar o fluxo de informação tornando o processo mais robusto, mais rápido, com menos intervenientes, com menos perdas de informação. Ao mesmo tempo que “obrigou” os funcionários mais reticentes a trabalhar com a ferramenta MES, possibilitando a troca de informações entre o chão de fábrica e o departamento de planeamento em tempo real, possibilitando alterações no processo de fabrico sempre que seja exigido. Assim, depois de implementadas as duas soluções previamente abordadas obtém-se um novo processo muito mais fluido, mais curto, com menos intervenientes, minimizando a margem de erro e a perda informação. Comparando as figuras 40 e 51, as diferenças são notórias.

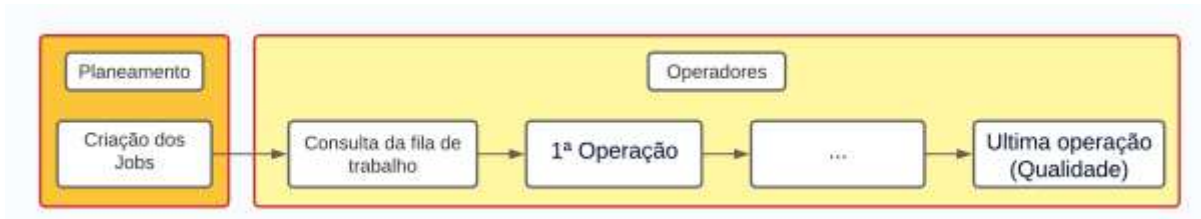


Figura 51 - Mapeamento do fluxo de informação na produção

As secções mais críticas a este projeto, são os recursos de soldadura, isto porque não é prático o soldador recorrer ao terminal para visualizar o desenho e dados relativos a cada peça. O desenho em papel é algo prático e simples neste caso específico, ficara para trabalho futuro encontrar uma solução pratica, para já uma solução a curto prazo poderia ser imprimir e plastificar os desenhos cujos as peças são produzidas nos robôs de soldadura, uma vez que estes produzem um número restrito de referências, no então essa solução não será ideal, uma vez que apenas reduz uma parte do consumo de papel, uma outra solução poderá ser a implementação de tablets.

5 CONCLUSÃO E TRABALHO FUTURO

No presente capítulo faz-se uma síntese de todo o trabalho desenvolvido e respetivas conclusões, procurando enaltecer possíveis trabalhos futuros.

O estágio decorreu no departamento de planeamento e gestão da produção da Tridec, onde a maior parte do tempo foi dedicada a realização de tarefas rotineiras do departamento o que permitiu aprofundar conhecimentos na área de planeamento, percebendo os problemas que vão surgindo diariamente. Nomeadamente, quando os eventos não se desenrolam conforme o projetado. De facto, num ambiente fabril, há sempre acontecimentos aleatórios que acabam por influenciar a produção e, por consequência o planeamento, como por exemplo a avaria de uma máquina, o atraso na entrega de matérias-primas por parte de fornecedores, defeitos de qualidade, ect. Além de todos esses fatores, o estágio ocorreu num período da pandemia Covid19, entre confinamentos, o que acrescentou mais um grau de aleatoriedade à assiduidade dos funcionários, em que para cada situação foi necessário arranjar soluções de forma a evitar entregas em atraso.

Para além deste trabalho diário, foram realizadas duas análises a processos de planeamento que a Tridec Portugal tinha implementado há relativamente pouco tempo. Na primeira examinou-se, se era benéfico criar um certo tipo de ordens de fabrico por antecipação com base num *forecast* fornecido pela Tridec Holanda. Ao longo desse estudo foi possível verificar que 12% das peças produzidas não chegavam a ser vendidas, o que resultava num grande prejuízo, não só por não ser possível reaproveitar as peças tendo estas que ser sucata, mas também por a produção destas peças acabar por sobrecarregar diversos departamentos sem necessidade.

Na segunda análise, estudou-se o impacto do MRP da organização planear alguns recursos-chaves com a parametrização de capacidade finita. Como seria de esperar os resultados revelaram-se bastante positivos como se pôde concluir ao analisar a evolução de indicadores chave como a taxa de serviços, disponibilidade de material e valor do WIP. Sucintamente a nível de processo, a principal vantagem de alguns recursos serem planeados com a parametrização de capacidade finita, é permitir ao planeamento ter os recursos chave mais controlados de forma automática, tendo depois uma maior visibilidade sobre os recursos a nivelar manualmente, enquanto que, sem a parametrização o planeamento teria de balancear, num primeiro tempo, os recursos chave e posteriormente intervir nos outros, o que nem sempre é exequível. Teria sido interessante observar o comportamento dos diversos recursos num horizonte temporal mais alargado, de forma a verificar se as tendências encontradas se iam manter.

A terceira grande atividade desenvolvida incidia sobre o Projeto PaperLess, onde num primeiro tempo se fez um mapeamento do fluxo de informação, um estudo ao MRP e a análise a algumas propostas que tinham sido sugeridas anteriormente. Posteriormente apresentaram-se e implementaram-se duas propostas de melhoria, a

primeira que consistiu em substituir desenhos em formato papel por desenhos em formato papel digital e a segunda em substituir as folhas de rosto dos Jobs por etiquetas. No final, fez um levantamento dos resultados que se iriam obter com ambas as propostas completamente implementadas. A nível financeiro viu-se que o projeto é viável. Pode-se concluir que o objetivo do projeto foi parcialmente atingindo uma vez que apesar de não se ter eliminado completamente o papel no chão de fábrica, conseguiu-se reduzir significativamente o seu consumo. Como resultado da implementação do projeto, melhorou-se significativamente o fluxo de informação no chão de fábrica o que possibilitou uma melhor comunicação entre os operadores e o departamento de planeamento tirando partido do MES e do ERP organização, ao mesmo tempo que tornou a informação mais robusta, minimizando as perdas de informação associadas ao uso de papel.

O caminho para a implementação de um projeto paperless de sucesso é uma abordagem vasta, não se limitando apenas ao departamento de planeamento ou ao departamento da produção. Para trabalho futuro, será necessário encontrar uma alternativa a impressão dos planos de autocontrolo. Apesar de, para já, não haver alternativa, o departamento de qualidade está a testar soluções para digitalizar o processo através da aquisição de softwares de medição automáticos. Será igualmente, necessário encontrar uma alternativa à impressão das *picklist*, sendo que a solução poderá passar pela aquisição de empilhadores equipados com tablets.

Será igualmente necessário, continuar a investir na implementação de terminais, pois neste momento a zona da soldadura apenas dispõe de 4 terminais para 12 pessoas por turno e isso revela-se algo pouco prático, não só porque exige movimentação do operário para fora da box, mas também por dificultar o processo de picagem, o que retira visibilidade ao departamento de planeamento.

Ao longo das diversas atividades realizadas no departamento de planeamento foram detetados diversos problemas que a Tridec deverá resolver para ser mais eficiente. Em primeiro lugar os tempos de produção no BoM das peças não coincidirem com a realidade o que induz o planeamento em erro. Um outro problema encontrado, que foi possível atenuar ao longo do estágio com o Projeto PaperLess, foi o não cumprimento de picagens, na grande maioria dos casos por os operadores não conseguirem encontrar o Job em formato papel por este ter sido danificado ou perdido. Ao tornar o processo digital, elimina-se essa situação. Uma vez que a Tridec Portugal tem objetivos ambiciosos e tenciona começar a expedir diretamente os seus produtos acabados para os clientes sem ter que passar pela Tridec Holanda, será essencial começar a efetuar um planeamento diário com previsões de entregas diárias e não semanais, sendo essencial resolver o problema das picagens.

Em suma, ao longo do estágio, trabalhou-se em diversos projetos com o propósito de aprimorar os procedimentos internos da Tridec. Apesar de, inicialmente cada um desses projetos se concentrar em áreas aparentemente não relacionadas, na realidade, todos acabam por interagir entre si. A título de exemplo, destaca-se a implementação do projeto Paperless, que culminou numa otimização do processo de registo dos Jobs, refletindo-se em uma maior precisão das informações disponíveis para o departamento de planeamento. Como resultado / consequência, espera-se obter um melhor balanceamento dos recursos. É igualmente importante considerar que qualquer modificação num processo acarreta invariavelmente repercussões em outros departamentos. Nesse sentido, torna-se imperativo investigar os benefícios para a empresa como um todo, em detrimento de vantagens isoladas para um departamento específico. A título de exemplo, o procedimento relacionado aos Jobs OS resultou num encargo desnecessário para diversos setores operacionais da Tridec.

Por fim, é importante salientar o impacto do ERP da organização nas diversas melhorias de processo obtidas, embora devido a limitação temporal do estágio não tivesse sido possível explorar todas as funcionalidades do mesmo. Para trabalho futuro, recomenda-se a Tridec continuar a explorar as diversas funcionalidades que o sistema dispõe, tal como tem tentado até agora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albertin, M. R., & Pontes, H. L. (2016). *Administração da produção e operações*. 1ª edição. Curitiba: Intersaberes. doi:978-8544302347
- Alves, P. C. (2014). *Otimização do planeamento e escalonamento da produção na Indústria de Produtos Agro Químicos*. Tese de mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Instituto Superior Técnico.
- American National Standards Institute. (2000). *Enterprise-Control System Integration Part 1: Models AINSI/ISA-S9500.00.01-2000*. North Carolina: Instrument Society of America.
- Antunes, J. M. (2019). *Planeamento da Produção na TRIDEC Visualização & Paperless*. Tese de mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.
- APICS. (2016). APICS Dictionary. Chicago.
- Araújo, A. F. (2012). *Organização da Informação e planeamento da produção na empresa de Confeção MJ-Fafe*. Tese de mestrado em Engenharia Industrial. Universidade do Minho.
- Assis, R. (12 de 12 de 2015). *Planeamento e Controlo da Produção*. Obtido de <https://rassis.com/>
- Baker, K. R. (1973). *Introduction to sequencing and scheduling*. Wiley. doi:978-0471045557
- Carrasqueira, L. (2015). *Otimização e análise de dados do Manufacturing Execution System presente na Tridec*. Tese de mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Universidade de Coimbra.
- Conway, R. W., Maxwell, W. L., & Miller, L. W. (1967). *Theory of Scheduling (Dover Books on Computer Science)*. Dover Publication , Capitulo 1 ISBN 0486428176.
- Corrêa, H. L. (2006). *Administração de produção e operações: manufatura e serviços : uma abordagem estratégica*. Altas.
- Edbro. (15 de 12 de 2023). *Catálogo de produtos*. Obtido de <https://www.edbro.com/our-products/>
- Fernandes, N. A. (2017). *Planeamento de Produção Integrado com Sistema de Gestão e Controlo de Produção (MES)*. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Faculdade de Engenharia Universidade do Porto.
- Fonseca, N. M. (2019). *Análise e Melhoria do Processo de Planeamento de Produção*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de serviços e Gestão. Faculdade de Engenharia do Porto.

- Hossain, L., Patrick, J. D., & Rashid, M. (2023). *Enterprise Resource Planning: Global Opportunities and Challenges*. Idea Group Publishing.
doi:10.1108/02640470310470543
- JOST. (15 de 12 de 2023). *Catálogo de produtos*. Obtido de <https://truck-and-trailer.jost-world catalogues.com/>
- Klaus, H., Rosemann, M., & Gable, G. G. (2000). *What is ERP ?* Information Systems Frontiers, 2(2) pp. 141-162. doi:10.1023/A:1026543906354
- Kumar, S., & Suresh, N. (2008). *Production and operations management 2ª Edição*. India: New Age International Publishers.
- Lisboa, J. V., & Gomes, C. F. (2019). *Gestão de operações (3ª Edição revista e atualizada)*. Vida económica.
- Lobo, B. A. (2005). *Planeamento e Escalonamento da Produção - visão global e caso de estudo*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Lourenço, A. I. (2018). *Benefícios da implementação do SAP na área da produção*. Tese de Mestrado em Engenharia de Sistemas. Universidade do Minho.
- Ludtke, T. B. (2018). *Simulação de um cenário de capacidade finita no planeamento, programação e controle da produção*. Trabalho de fim de licenciatura em Engenharia da produção. Universidade de Caixas do Sul.
- Madeira, G. G. (2013). *Utilização de ERP num problema de Planeamento da Produção*. Projeto de Mestrado em Gestão de Serviços e da Tecnologia. ISCTE Business School.
- Maravelias, C. T., & Sung, C. (2009). *Integration of production planning and scheduling*. Computers & Chemical Engineering Volume 33, Issue 12. Obtido de 10.1016/j.compchemeng.2009.06.007
- Melo, J. C.-R. (2018). *Implementação de processos de planeamento de produção*. Projeto de final de Mestrado em Ciências Empresariais. Lisbon School Of Economics & Management. Obtido de <http://hdl.handle.net/10400.5/16526>
- Meyer, H., Fuchs, F., & Thiel, K. (2009). *Manufacturing Execution Systems (MES): Optimal Design, Planning, and Deployment*. McGraw-Hill.
- Mimoso, T. A. (2018). *Implementação de uma ferramenta de programação avançada da produção numa empresa de Tintas*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. Faculdade de Engenharia do Porto.
- Moreira, D. A. (2004). *Administração de produção e operações*. São Paulo.
- Moreira, P. M. (2012). *Organização e Controlo da Produção numa Empresa de Manufatura Metalomecânica*. Dissertação de mestrado em Engenharia Mecânica. Universidade do Minho.
- Na, H.-b., Lee, H.-G., & Park, J. (s.d.). *A new approach for finite capacity planning in MRP environment*. Capítulo do livro Lean Business Systems and Beyoung. Springer.

Obtido de https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-0-387-77249-3_3.pdf

- Oliveira, H. (2021). *Aplicação de um Sistema ERP numa PME*. Dissertação de final de Mestrado em Gestão de Empresas. Instituto Superior de Gestão e Administração de Santarém.
- Prazeres, C. M. (2019). *Implementação de processos de planeamento de produção*. Relatório de Projeto do Mestrado em Ciências Empresariais - Ramo Gestão Logística. Instituto Politécnico de Coimbra. Obtido de <http://hdl.handle.net/10400.26/30633>
- Preactor International. (18 de 01 de 2024). *White paper planning and scheduling – World class, Locally Delivered*. Obtido de https://www.pmc corp.com/wp-content/uploads/2020/05/WhitePaper_LittleBlueBookonScheduling2.pdf
- Quicke. (15 de 12 de 2023). *Web site da Quicke*. Obtido de <https://quicke.nu/archives/q-series/>
- Rockinger. (15 de 12 de 2023). *Catálogo de produtos*. Obtido de <https://www.rockinger-agriculture-catalogue.com/>
- Roldão, A. (2016). *Implementação de um Novo Planeamento de Produção - O Caso da Iberol*. Dissertação de mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Instituto Superior Técnico.
- Rossi, T., Pozzi, R., Pero, M., & Cigolini, R. (2016). Improving production planning through finite-capacity MRP. *International Journal of Production Research Volume 55*, 2. doi:10.1080/00207543.2016.1177235
- Salegna, G. (1996). *Integrating the planning and scheduling systems in a job Shop*. Production and Inventory Management Journal, Volume 37, 4. ISSN 0897-8336.
- Santos, C. (2018). *A influência dos sistemas ERP nos aspetos organizacionais da área da contabilidade: estudo de casos em empresas portuguesas*. Tese de mestrado em Gestão. Instituto Politécnico de Leiria. Obtido de <http://hdl.handle.net/10400.8/3272>
- Sequeira, F. (2009). *O Papel Estratégico dos Sistemas APS na Gestão*. Tese de mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Universidade de Aveiro.
- Shang, S., & Seddon, P. (2000). *A Comprehensive Framework for Classifying the Benefits of ERP Systems*. Americas Conference on Information Systems (AMCIS). Obtido de <https://aisel.aisnet.org/amcis2000/39>
- Shang, S., & Seddon, P. (2002). *Assessing and managing the benefits of enterprise systems: the business manager's perspective*. Information Systems Journal Volume 12, Issue 4. Obtido de <https://doi.org/10.1046/j.1365-2575.2002.00132.x>
- Silva, A. M. (2021). *Implementação de um Sistema de Planeamento da Produção numa empresa de armamento*. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Universidade do Minho.

- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2002). *Administração da produção*. 2ª Edição. São Paulo: Atlas.
- Tavares, H. M. (2015). *Estudo e Análise do Sequenciamento de Tarefas de Produção*. Tese de mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Instituto Politécnico do Porto.
- Teixeira, J. A. (2018). *Gestão da Produção e Aumento da Produtividade em Células de Costura de uma Empresa da Indústria Automóvel*. Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. Universidade do Minho.
- Tridec. (15 de 12 de 2023). *Informações de produtos*. Obtido de <https://www.tridec.com/en/system-applications-product-information.html>
- Tridec. (15 de 12 de 2023). *Product Overview*. Obtido de https://www.jostinformationcentre.com/static/upload/pdf/product-flyers/FLY_TRIDEC_Uebersicht_Image_FLY019001EN_08-2021.pdf
- Wuttipornpun, T., Yenradee, P., Beullens, P., & Oudheusden, D. v. (2006). *Finite Capacity Material Requirement Planning System for a Multi-stage Automotive-Part Assembly Factory*. Science Asia 4(1):23-35. doi:10.2306/scienceasia1513-1874.2006.32.307

ANEXO A

Job: PT133395
602644 bearing house double steering bar flat

Semana: 48 02/01/2024
 Página: 1 de 1
Draw Num:

Revisão: 0
Sam: 0

Self-control plan:
 CNC

QUANTIDADE final part:	4,00	NumOp	Operação	Molde	CAM	Link
		30	Maquinar Mazak QT35		602644	
		40	Maquinar Mazak QT35		602644	
		50	Maquinar Heller MCH2		602644	

SCHEDULED DATES
 Start date 13/11/2020
 Due date 25/11/2020
 Requested date 25/11/2020

Asmb 0 **602644 /0** bearing house double steering bar **Open Dwg** **3D View** **SelfCtrlPlan**

MATERIAIS

	Descrição	Quantidade	oper.	lote
10	510135 Plate 40 S355J2	0,08 M2	MW	10
				Backflush

OPERAÇÕES

	Descrição	Res group	Quantidade	Est.Hours	Est.Hours	finished
10	MFICEP Maquinar Ficep Gemini HPE	MFICEP-CNC 14 FICEP Gemini HPE 25	4,00	00h00	00h19	☐
	Operation:	OperQty:				
20	GBLST Decapar	GBLST-GRIT BLASTING	4,00	00h00	00h12	☐
	Operation:	OperQty:				
30	MQT350MY Maquinar Mazak QT350MY	MCHMZK-CNC 11 MAZAK QTN350 MY	4,00	00h24	01h00	☐
	Operation:	OperQty:				
40	MQT350MY Maquinar Mazak QT350MY	MCHMZK-CNC 11 MAZAK QTN350 MY	4,00	00h15	00h24	☐
	Operation:	OperQty:				

Job: PT133395
602644 bearing house double steering bar flat

Semana: 48 02/01/2024

Draw Num:

Start date: 13/11/2020 Requested date: 25/11/2020

50	MCHH280 Maquinar Heller MCH280	MCHH280-CNC 12 Heller MCH280	4,00	00h00	00h40	☐
	Operation:	OperQty:				

OPERAÇÕES

	Descrição	Res group	Quantidade	Est.Hours	Est.Hours	finished
60	QCNTN Controlo Qualidade	QCNTN-QUALITY CONTROL	4,00	00h00	00h00	☐
	Operation:	OperQty:				

Figura 52 - Job PT133305

ANEXO B

Tabela 20 - Análise as primeiras e segundas operações

Recurso - Primeira operação	n° de produções	n° de referências diferentes	% total	Recurso - Operação 2	n° de produções	n° de referências	% total
Tudo	26698	4135					
Bending	2677	271	10,0	DRLNG	7	2	0,03
				GBLST	25	4	0,09
				Logística	96	19	0,36
				QCNTN	113	55	0,42
				SAWNG	11	2	0,04
				WLDG	10	4	0,04
				WLDRIII	6	6	0,02
				Sem segunda operação	2409	203	9,02
				Total possível	2654	285	9,97
CHFR	2	2	0,01	Logística + qualidade	2	2	0,01
				Total possível	2	2	0,01
DRLNG	51	12	0,2	Bending	30	5	0,11
				Qualidade	2	2	0,01
				Sem segunda operação	18	4	0,07
				Total possível	50	11	0,19
GBLST	140	30	0,5	Sem segunda operação	5	5	0,02
				GBLST	1	1	0,00
				MCHH280	9	2	0,01
				MCHHEL	22	7	0,03
				QCNTN	101	15	0,06
				VALRET	2	2	0,01
				Total possível	140	32	0,12
HPRES	213	21	0,8	Sem segunda operação	99	9	0,37
				GBLST	105	6	0,39
				QCNTN	3	3	0,01
				WLDG	6	5	0,02
				Total possível	207	18	0,78
Logística	425	60	1,6	Sem segunda operação	131	15	0,06
				MAG	128	35	0,13
				SUBC	166	13	0,05
				Total possível	425	63	0,24
MAG	1200	156	4,5	GBLST	2	2	0,01
				L.Stock	10	3	0,04
				QCNTN	1117	42	4,18
				WLDG	22	5	0,08
				Sem segunda operação	49	13	0,18
				Total possível	1178	60	4,41
MAGFWU	890	62	3,3	Sem segunda operação	592	28	2,22
				QCNTN	298	34	1,12
				Total possível	890	62	3,33
MCHH280	821	244	3,1	Sem segunda operação	111	16	0,42
				DRLNG	3	1	0,01
				MCHH280	52	8	0,19
				MVG	1	1	0,00
				PROT	1	1	0,00
				QCNTN	646	219	2,42
				SAWNG	7	3	0,03
				Total possível	821	249	3,08

Recurso - Primeira	n° de produções	n° de referências	% total	Recurso - Operação 2	n° de produções	n° de referências	% total
MCHHEL	649	113	2,4	Sem segunda operação	15	8	0,06
				DRLNG	1	1	0,00
				MCHH280	21	3	0,08
				MCHHEL	162	40	0,61
				PROT	28	5	0,10
				QCNTN	419	63	1,57
				VALRET	1	1	0,00
				WLDG	2	1	0,01
				Total possível	646	120	2,42
MCHV36	13	6	0,049	Sem segunda operação	1	1	0,00
				MCHV36	5	3	0,02
				QCNTN	7	3	0,03
				Total possível	13	7	0,05
Ficcp	4868	1057	18,23	Bending	853	205	3,19
				Chfr	182	49	0,68
				DRLNG	6	3	0,02
				GBLST	2292	540	8,58
				Logística	189	27	0,71
				MQT350MY	1	1	0,00
				PRSNQ	19	4	0,07
				Qualidade	139	32	0,52
				Ret	1	1	0,00
				serra	9	6	0,03
				WLDG	3	1	0,01
				Sem segunda operação	1169	305	4,38
				Total possível	4860	1173	18,20
MQT350MY	29	5	0,11	Sem segunda operação	2	1	0,01
				MCHV36	1	1	0,00
				MQT350MY	24	4	0,09
				QCNTN	2	1	0,01
				Total possível	29	7	0,11
MVG	271	84	1,02	Sem segunda operação	32	22	0,12
				BNDNG	3	1	0,01
				DRLNG	1	1	0,00
				MAG	2	1	0,01
				MVG	33	3	0,12
				PROT	26	4	0,10
				QCNTN	167	55	0,63
				WLDG	7	4	0,03
				Total possível	264	87	0,99
PNCHN	520	17	1,95	Sem segunda operação	493	15	1,85
				QCNTN	3	2	0,01
				WLDG	24	1	0,09
				Total possível	496	17	1,86
PROT	249	25	0,93	QCNTN	248	24	0,93
				GBLST	1	1	0,00
				Total possível	249	25	0,93
PRSNQ	553	49	2,07	Sem segunda operação	430	18	1,61
				DRLNG	1	1	0,00
				MCHHEL	22	11	0,08
				MVG	24	6	0,09
				QCNTN	75	15	0,28
				WLDG	1	1	0,00
				Total	553	52	2,07
				Total possível	552	51	2,07

Planeamento de produção e projeto PaperLess na Tridec

Recurso - Primeira	n° de produções	n° de referências	% total	Recurso - Operação 2	n° de produções	n° de referências	% total
QCNT	1510	284	5,66	sem segunda operação	264	95	0,99
				GBLST	1	1	0,00
				MAG	470	55	1,76
				SUBC	765	145	2,87
				SUBCMAQ	10	6	0,04
				Total	1510	302	5,66
				Total possível	1510	302	5,66
Ret	13	5	0,05	Não é necessario analisar, uma vez que o recurso já não é utilizado, de qualquer dos modos as operações seguintes não necessitam de desenho.			
				Total possível	13	5	0,05
Serra	4868	641	18,23	Sem segunda operação	2291	312	8,58
				BNDNG	190	6	0,71
				DRLNG	28	4	0,10
				GBLST	287	42	1,07
				Logistica	70	4	0,26
				M350AUTO	14	4	0,05
				Montagem	5	1	0,02
				MCH280	34	7	0,13
				MCHV36	772	120	2,89
				FICEP	1	1	0,00
				MQT200MY	185	29	0,69
				MQT350MY	468	100	1,75
				MVG	46	10	0,17
				PNCHN	32	6	0,12
				PRSNQ	191	26	0,72
				QCNT	147	46	0,55
				RET	2	2	0,01
				SAWNG	85	19	0,32
				WLDG	7	4	0,03
				WLDRIII	21	1	0,08
				WLDRIPL	2	1	0,01
				Total possível	4848	739	18,16
SUBC	3	3	0,01	QCNT	3	3	0,01
				Total possível	3	3	0,01
SUBCMAQ	1	1	0,00	WLDG	1	1	0,00
				Total possível	1	1	0,00
SWFU	150	20	0,56	Não é necessario analisar, uma vez que não se pode retirar o desenho devido a primeira operação			
SWD	948	254	3,55				
SWDWB	193	17	0,72				
VALRET	38	33	0,14	Não é necessario analisar, uma vez que não se pode retirar o desenho devido a primeira operação			
WLDFR	25	8	0,09				
WLDG	1966	611	7,36				
WLDRI	215	20	0,81				
WLDRIII	534	67	2,00				
WLDRIII	200	41	0,75				
WLDRIV	668	71	2,50				
WLDRIV	243	9	0,91				
WLDRIV	369	49	1,38				
WLDRIV	518	56	1,94				
WLDWB	665	95	2,49				
Total	26698	4135	100,00				
Total possível	19838	3310	72,56				

ANEXO C

Tabela 21 - Contagens de impressões

		abr/20		mai/20				jun/20				jul/20				ago/20				set/20				out/20							
		Contador		Contador		Evolução		Contador		Evolução		Contador		Evolução		Contador		Evolução		Contador		Evolução		Contador		Evolução					
MODELO	Departamento	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores				
Ricoh SP 5300DN	Qualidade	18036		18036		0	0	18036		0	0	18036		0	0	18036		0	0	18036		0	0	18036		0	0				
Ricoh SP 5300DN	Engenharia	4343		4584		241	0	4843		259	0	5124		281	0	5317		193	0	5684		367	0	6049		365	0				
Ricoh SP 5200DN	Qualidade - Etiquetas A6	93039		95621		2582	0	97533		1912	0	100064		2531	0	101673		1608	0	103577		3905	0	110753		5176	0				
Ricoh MP C307 SPF	Planejamento	27519	481	33318	855	5799	364	39052	1020	3714	165	43249	1678	4217	858	44071	1783	822	105	47240	1868	3189	85	49388	1882	2146	14				
Ricoh MP 301 SPF	Qualidade Box	147130		147948		798	0	148564		616	0	149381		817	0	149680		279	0	150345		685	0	151059		694	0				
Ricoh MP C2011 SP	Receção	123409	28731	124775	29141	1366	390	125893	29447	1118	306	127446	29920	1553	473	128833	30195	1409	275	130597	30907	1742	712	132311	31856	1714	749				
Ricoh MP C306ZSP	Armazém (Arquivos)	125385	9909	127802	10032	2417	123	129589	10108	1787	76	132141	10209	2552	101	133728	10263	1587	56	136564	10415	2836	150	138766	10538	2202	123				
Ricoh MP C306ZSPF	Compras e logística	30547	7348	30629	7413	82	67	30770	7474	141	81	30917	7526	147	52	31007	7548	90	14	31057	7549	50	9	31138	7561	81	12				
Ricoh MP C306ZSP	Qualidade (Escritório)	12447	5099	12545	5342	98	243	12634	5419	89	77	12730	5426	96	7	12792	5442	62	16	13006	5683	214	241	13139	5693	133	10				
Ricoh MP C2011	Produção	50410	20437	52184	21193	1774	736	53988	21728	1804	535	55263	22180	1275	452	56178	22375	915	185	61733	23286	5577	911	64205	24387	2450	1101				
Ricoh MP 301 SPF	Armazém	87173		88522		1347	0	89689		1167	0	91034		4345	0	92939		2905	0	100738		3799	0	107813		7073	0				
						16594		1923				14607		1239		17814		1743		9870		661		22344		2108		22036		2009	

		nov/20		dez/20				jan/21				fev/21				mar/21				abr/21				mai/21					
		Contador		Evolução		Contador		Evolução		Contador		Evolução		Contador		Evolução		Contador		Evolução		Contador		Evolução		Contador		Evolução	
MODELO	Departamento	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores	Preto	Cores
Ricoh SP 5300DN	Qualidade	18036		0	0	18036		0	0	18036		0	0	18036		0	0	18036		0	0	18036		0	0	18036		0	0
Ricoh SP 5300DN	Engenharia	6330		281	0	6330		0	0	6330		0	0	6330		0	0	6330		0	0	6330		0	0	6330		0	0
Ricoh SP 5200DN	Qualidade - Etiquetas A6	116355		5902	0	120084		3729	0	123342		3258	0	126455		3113	0	131361		4996	0	138069		4708	0	140186		4117	0
Ricoh MP C307 SPF	Planejamento	50828	1933	7442	51	61123	1985	4295	52	66469	2094	5346	169	75046	2250	8577	136	83239	2392	8193	142	91295	2622	8956	230	101312	2831	10017	209
Ricoh MP 301 SPF	Qualidade Box	151879		840	0	152620		741	0	153654		1034	0	154516		862	0	155521		1095	0	156352		831	0	157261		909	0
Ricoh MP C2011 SP	Receção	134337	32251	2044	585	136540	32934	2192	480	138780	33577	2231	646	140197	34240	1417	663	142560	34758	2363	518	143949	35286	1388	528	145790	35824	1842	518
Ricoh MP C306ZSP	Armazém (Arquivos)	141763	10654	2997	118	143724	10753	1981	99	145179	11071	1455	318	146769	11159	1390	88	148725	11316	1956	137	151545	11383	2820	67	154076	11501	2531	118
Ricoh MP C306ZSPF	Compras e logística	31338	7398	200	37	31439	7413	101	15	31682	7439	243	26	31794	7469	112	30	31905	8032	111	363	32093	8032	98	0	32124	8032	121	0
Ricoh MP C306ZSP	Qualidade (Escritório)	13186	5780	47	7	13215	5786	29	9	13423	5780	208	51	13440	5765	37	5	13481	5770	21	5	13523	5771	40	1	13613	5790	92	19
Ricoh MP C2011	Produção	66421	25481	2216	1094	68980	26221	1639	740	69934	27311	874	1090	70498	28308	1474	897	71422	29505	1014	1197	72784	30639	1342	1134	74347	31501	1583	862
Ricoh MP 301 SPF	Armazém	111060		3847	0	113857		2277	0	114877		940	0	115892		1015	0	116767		875	0	117635		868	0	118570		955	0
		25518		1960		16964		1595		15588		3240		18197		1939		20444		2382		20511		1960		22347		1746	