



Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

Planeamento da Produção na TRIDEC

Visualização & Paperless

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

Autor

Jorge Miguel Ferreira Antunes

Orientadores

Doutor José Luís Ferreira Martinho

Professor do Departamento de Engenharia Informática e Sistemas
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Mestre David José da Rocha Domingues

Professor do Departamento de Engenharia Química e Biológica
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Supervisor

Engenheiro Filipe Ferreira

Responsável pelo departamento da produção e planeamento TRIDEC Lda.

Coimbra, abril, 2019

Agradecimentos

Agradeço aos orientadores do meu relatório de estágio de mestrado, ao Professor Doutor José Luís Ferreira Martinho e ao Professor Mestre David José da Rocha Domingues todo o apoio prestado e a disponibilidade para todas as minhas dúvidas. Foram muito importantes numa fase em que não sabia por que caminho seguir. O apoio de ambos foi crucial para a realização do relatório.

À TRIDEC – Sistemas Direcionais para Semi-Reboques, Lda e a todos os seus colaboradores que direta ou indiretamente me ajudaram, em particular ao Engenheiro Filipe Ferreira, diretor da Produção e Planeamento, por ter promovido o interesse pelo projeto e pela dedicação, paciência e passagem de conhecimentos auxiliando na realização do mesmo.

Aos meus queridos pais, por serem as pessoas mais importantes da minha vida e por todo o apoio que me deram cujo, sem o qual, não seria possível finalizar esta tese.

À minha namorada Ana Vaz, por toda a força e ajuda que me deu ao longo deste período e que, sem ela, não conseguiria chegar onde cheguei.

Aos meus amigos Roberto Mota e João Silva, que foram das pessoas que mais acreditaram em mim ao longo destes anos e, por isso, não podiam deixar de ter um lugar de destaque neste espaço.

A todos os restantes familiares e amigos que são muito importantes na minha vida.

Resumo

Nesta era de tecnologia digital e comunicações em rede, a gestão de dados baseada em papel pode ser um obstáculo em qualquer empresa, diminuindo a transferência de informações. O objetivo deste projeto é a substituição das ordens de trabalho no formato de papel para formato digital no chão de fábrica da empresa TRIDEC intitulado por *Visualização & Paperless*.

O primeiro passo na sua implementação foi garantir a existência de um bom planeamento diário da produção, tendo este como base a reorganização das ordens de trabalho no sistema *Enterprise Resource Planning* da empresa. Uma das variáveis mais influentes à sua realização é a parametrização da capacidade dos recursos no sistema. Para a existência de um controlo rigoroso e consequente transposição desses dados para o sistema, foi adotado um conjunto de procedimentos. Com o planeamento diário pormenorizado e fiável devido às medidas implementadas será possível saber quando uma tarefa deve ser realizada e por quem, permitindo que exista a possibilidade de implementar o projeto *Visualização & Paperless* na sua totalidade. Foi iniciado o estudo para a implementação do projeto, fazendo o levantamento dos investimentos necessários e estimando as poupanças potenciais. O projeto ficou pela fase de implementação de um método eficaz que permitisse ao funcionário no chão de fábrica a visualização do escalonamento de produção, no seu posto de trabalho.

Quando estiver concluído, o projeto *Visualização & Paperless* poderá trazer uma redução no consumo de papel, uma diminuição do risco de perda de informação inerente ao suporte físico, bem como uma redução da distância percorrida e do tempo gasto pelos funcionários do chão de fábrica para efetuar os registos operacionais. Pode vir a proporcionar melhorias substanciais na eficiência produtiva, bem como nos restantes departamentos. Concluiu-se que a questão da diminuição do uso de papel no chão de fábrica somente proporcionará todos os benefícios disponíveis se existir uma ampla abordagem, incluindo a alteração da gestão atual.

Palavras-chave: Gestão da Produção; *Paperless em fábricas*; *Manufacturing Execution System*; Escalonamento da produção.

Abstract

In this era of digital technology and network communications, paper-based data management can be an obstacle in any company, reducing the transfer of information. The goal of this project is the replacement of work orders from paper to digital format on TRIDEC's shop floor named Visualization & Paperless.

The first step in its implementation was to ensure the existence of a good daily planning of production, having this as its base in the reorganization of work orders in the company's Enterprise Resource Planning system. One of the most influential variables to its accomplishment is the parameterization of the capacity of the resources in the system. For the existence of a strict control and consequent transposition of such data to the system a set of measures were applied through the creation of some procedures. With the detailed and reliable daily planning due to the implemented measures it becomes possible to know when a task is performed and by whom, allowing the possibility of implementation of the project Visualization & Paperless in its entirety. The project implementation study was started by surveying the necessary investments and estimate potential savings. The project went through the implementation phase of an effective method that would allow the employee on the shop floor to view the production schedule at his workstation.

When it be concluded, the Visualization & Paperless project could bring a reduction in paper consumption, a decrease in the risk of loss of information inherent to the physical support, as well as a reduction of movements spent by the shop floor employees with records. This leads to substantial improvements in production efficiency, as in the remaining departments. It was concluded that the issue of reducing the use of paper on the shop floor, including changing the current management, will provide all the benefits available from a paperless manufacturing environment.

Keywords: *Management production; Paperless factory; Manufacturing Execution System; Production scheduling.*

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice.....	ix
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas.....	xiii
Siglas.....	xv
1. Introdução	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Estrutura do Relatório.....	3
2. Apresentação da Empresa TRIDEC.....	5
2.1. História da TRIDEC.....	5
2.2. Missão	6
2.3. Produtos.....	6
2.4. Organização da TRIDEC Portugal.....	8
2.5. Processo de Negócio	9
2.6. Processo de Negócio do Planeamento da Produção	10
2.7. Processo Produtivo	12
2.8. Organização do Chão de Fábrica TRIDEC Portugal	14
2.9. Sistemas de Informação Presentes na TRIDEC	17
3. Enquadramento Teórico	19
3.1. Sistemas ERP	19
3.2. Módulo Produtivo MES.....	21
3.3. Ligação entre ERP, MES, Chão de fábrica e Gestão Visual	24
3.4. A Importância da Gestão Visual No Chão de Fábrica.....	25
3.5. Importância da Normalização dos Procedimentos Internos	31
3.6. Planeamento da Capacidade.....	35

3.7. Potenciais Ganhos com a Desmaterialização.....	40
4. Caso de Estudo	43
4.1. Análise da Situação Inicial do Projeto.....	43
4.2. Procedimento para o Planeamento e Produção na TRIDEC	45
4.2.1. Parametização do ERP	46
4.2.2. Parametização da Subcontratação	54
4.2.3. Parametização de Operações	54
4.2.4. Consequências Esperadas da Nova Parametização	57
4.3. Implementação de Medidas de Gestão Visual.....	57
4.3.1. Visualização do Cronograma de Produção por Recurso	57
4.3.2. Gestão Visual das Ordens de Trabalho	61
4.3.3. Atualização dos Quadros de Produção.....	63
4.4. Monitorização das Ordens de Trabalho.....	64
4.4.1. Onde e como Registrar as Operações dos <i>Jobs</i>	64
4.4.2. Acompanhamento de Picagens e Análise a Comentários	65
4.5. Estudo da Implementação do Futuro Projeto Visualização & Paperless.....	67
4.5.1. Conceção do Futuro Projeto Visualização & Paperless	67
4.5.2. Análise de Investimento	68
5. Conclusões	73
6. Bibliografia	75
Anexos	81

Índice de Figuras

Figura 1- Fases do projeto.	3
Figura 2-HF- O Suspensão hidráulica ou de ar. (Fonte: Folheto informativo TRIDEC, 2017)	6
Figura 3- TP-O. (Fonte: Folheto informativo TRIDEC, 2017)	7
Figura 4- HF-E. (Fonte: Folheto informativo TRIDEC, 2017)	7
Figura 5- Organigrama TRIDEC Portugal 2017.....	8
Figura 6- Processo de negócio TRIDEC Portugal. (Fonte: Manual Qualidade TRIDEC, 2016)	9
Figura 7- Fluxograma processo de negócio planeamento. (Adaptado: Manual Qualidade TRIDEC, 2016)	11
Figura 8- Processo produtivo TRIDEC Portugal. (Adaptado: Manual Qualidade TRIDEC, 2016)	13
Figura 9- Layout por processo ou funcional. (Fonte: Domingos, David; 2017).....	14
Figura 10- Layout da fábrica outubro 2017, processo de fabrico.	16
Figura 11-Processos das operações de negócio pelas diferentes áreas (Adaptado: Ellen & Wagner, 2006)	20
Figura 12- MES na arquitetura dos sistemas de informação. (Fonte: Besteiro, David, 2010)	21
Figura 13- Funcionalidades do ERP e MES e as hipóteses de troca de dados entre ambos. (Adaptado: Carrasqueira, 2015).....	23
Figura 14-Pirâmide de automação (Fonte: Steenkamp et al.,2017).....	24
Figura 15- Duas maneiras de comunicar (1ºexemplo). (Adaptado: Greif, The Visual factory, 1991).....	26
Figura 16- Duas maneiras de comunicar (2ºexemplo). (Fonte: Greif, The Visual factory, 1991).....	26
Figura 17- À direita, quadro com plano da variação da força de trabalho. (Fonte: Greif, The Visual factory, 1991).....	27
Figura 18- Exemplos de comunicação visual num local de trabalho visual. (Fonte: Greif, The Visual factory, 1991)	28
Figura 19- Diferentes níveis de Normalização e tipos de documentação. (Fonte: Almacinha, 2013)	32
Figura 20- Política de capacidade constante e política de acompanhamento da procura.	37
Figura 21- Hierarquia e relacionamentos do planeamento da capacidade. (Adaptado: Vollmann et al., 1993).....	38
Figura 22- Factores com influência no planeamento.	39
Figura 23- Os benefícios de um ambiente verdadeiramente sem papel. (Fonte: Aegis, 2015).....	41

Figura 24- Fluxograma da situação de partida.	44
Figura 25- Grupo de recursos na TRIDEC, 2017.	46
Figura 26- Variação da capacidade total outubro 2016 - novembro 2017.	47
Figura 27- Distribuição da capacidade total em outubro de 2017.	48
Figura 28- Factores com influência no planeamento.	48
Figura 29- Horários para a produção.	49
Figura 30- Escala de trabalho.	50
Figura 31- Exemplo do formulário registo de ausências.	50
Figura 32- Exemplo do formulário contratação/mover recurso.	51
Figura 33- Excerto do quadro informativo da capacidade em sistema.	51
Figura 34- Exemplo da matriz de competências. (Setor maquinação).	52
Figura 35- Factores influentes á capacidade no ERP.	53
Figura 36- Lista de operações em sistema.	55
Figura 37- Exemplo do erro de associação entre operação - recurso (Esquerda) e sua correção (Direita).	56
Figura 38- Exemplo de plano de trabalho por recurso.	59
Figura 39- Suportes de afixação (Esquerda). Quadro já presente na lateral de uma CNC (Direita) destinado ao planeamento.	60
Figura 40- Job antigo com erros (Esquerda). Correções feitas no job (Direita).	62
Figura 41- Quadro do setor CNC (Maquinação) atualizado e organizado.	63
Figura 42- Quadro de atalhos no teclado (Esquerda). Quadro com descrição de turnos (Direita).	65
Figura 43- Exemplo do ficheiro jobs - Comentários.	66
Figura 44- Fluxograma da situação esperada após implementação na totalidade.	67
Figura 45- Exemplos de implementação de projetos paperless. (Fonte: Krauss, Ann, 2014)	68
Figura 46- Quantidade de folhas impressas.	69
Figura 47- Horas de trabalho gastas com impressão de papel.	70

Índice de Tabelas

Tabela 1- Funcionalidades do Epicor. (Adaptado: Epicor, 2018).....	18
Tabela 2- Funções empresariais por rea funcional de operação (Adaptado: Monk e Wagner,2006)	19
Tabela 3- Legenda dos pontos da Figura 18.....	29
Tabela 4- Funções da gestão visual. (Fonte: Tezel et al.,2009)	30
Tabela 5- Factores determinantes na capacidade. (Adaptado: Stevenson, 1996)	36
Tabela 6- Cálculo do custo de impressões.	70
Tabela 7- Equipamentos necessários por recurso.	86

Siglas

BOM	<i>Bill of Materials</i> (Estrutura de Produtos)
CAD	<i>Computer-aided Design</i> (Desenho Assistido por Computador)
CAM	<i>Computer-aided Manufacturing</i> (Produção Auxiliada por Computador)
CNC	<i>Computer Numerical Control</i> (Comando Numérico Computadorizado)
CRP	<i>Capacity Requirements Planning</i> (Planeamento de Requisitos de Capacidade)
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i> (Sistema Integrado de Gestão Empresarial)
HST	Higiene e Segurança no trabalho
IoT	<i>Internet of Things</i> (Internet das Coisas)
IT	<i>Information Technology</i> (Tecnologia da Informação)
JOB	Ordem de Trabalho
KPI	<i>Key Performance Indicator</i> (Indicador de Performance)
MES	<i>Manufacturing Execution System</i> (Sistemas de Execução de Produção)
MESA	<i>Manufacturing Enterprise Solutions Association</i> (Associação de Soluções Empresariais de Fabricação)
MRP	<i>Material Requirement Planning</i> (Planeamento das Necessidades de Material)
OEE	<i>Overall equipment effectiveness</i> (Eficácia Geral do Equipamento)
RCCP	<i>Rough cut capacity planning</i> (Planeamento de Capacidade Bruta)
ROP	<i>Reorder Point</i> (Ponto de Reabastecimento)
SAM	<i>Small Article Monitor</i> (Parte da Ordem de Trabalho)
SGQ	Sistema Gestão da Qualidade
WIP	<i>Work in Process</i> (Trabalho em Progresso)

1. Introdução

1.1. Enquadramento

Nos últimos anos, a poluição provocada pelo Homem tem gradualmente contribuído para as alterações climáticas. Este problema é, cada vez mais, uma crescente preocupação em todos os países que tentam com novas leis, estratégias e equipamentos diminuir os efeitos nocivos provocados pelas diversas indústrias no ambiente. Deste modo, a diminuição do impacto do homem no ambiente passa por aplicar políticas de redução da emissão de carbono, conservação de recursos, construção de espaços verdes e preservação de habitats selvagens. Uma das principais medidas implementadas pelas indústrias, que afetam indiretamente este impacto, foi a redução do uso do papel. Esta redução não tem como foco principal as alterações climáticas, mas sim o aumento da eficiência e produtividade das empresas, de modo a obter vantagens no mercado onde se enquadram (Yao & Carlson, 1999). Com estes aumentos e juntando a isso o facto da Era actual ser marcada pela inovação tecnológica e alterações climáticas, é benéfico pensar em adotar medidas de redução no uso do papel. Até porque a gestão de dados empregando papel pode ser um dos gargalos de qualquer empresa, diminuindo a velocidade da transferência de informação pela organização.

No presente trabalho a ideia passa por eliminar o papel no chão de fábrica. Para a sua realização, é necessário avaliar o chão de fábrica de um ponto de vista eletrónico abrangente e integrado como um exercício estratégico. Os benefícios que uma organização pode obter com um sistema eletrónico em tempo real e sem papel focado no chão de fábrica são a melhoria na qualidade dos produtos, o aumento das entregas cumprindo os prazos, a redução do tempo do ciclo de fabricação e a diminuição dos desperdícios (Liebert, J., 2002). Como tal, a eliminação de papel não deve ser o único objetivo, outro deve ser melhorar os benefícios do cliente por meio de maior produtividade.

Numa fábrica existem diversos departamentos e pessoas envolvidas, responsáveis por executar toda a produção. Para se obter uma maior rentabilização do tempo, toda a informação deve circular entre todos os departamentos e funcionários de forma eficiente, sendo por isso necessário um bom sistema de rede (Weber, 2014). Este processo aumenta de dificuldade quando no chão de fábrica a informação deve ser atualizada por cada pessoa ou secção por onde passa. Se estas transmissões de informação estão dependentes de arquivos manuais, a sua atualização torna-se bastante complexa e demorada elevando o risco de uma possível perda de informação.

A *Transport Industry Development Centre* (TRIDEC) é uma empresa metalomecânica integrada no grupo JOST, responsável pela produção e comercialização de sistemas direcionais especializados para veículos comerciais, nomeadamente camiões e semi-reboques. A empresa foca-se nas necessidades dos clientes, o que leva a uma produção de produtos personalizados, originando um sistema de produção complexo. Empresas como a TRIDEC, hoje em dia requerem um sistema de informação sólido que possibilite a inclusão de dados dos vários departamentos,

concentrando os diversos dados de forma a simplificar os processos. O sistema de informação presente na TRIDEC é o Epicor. Este sistema é constituído por vários módulos que recolhem as informações necessárias durante o processo de fabrico. Uma dessas partes é o módulo produtivo, cujo objetivo principal é a obtenção de dados da produção. Este módulo está atualmente inserido na cadeia produção, em computadores existentes no chão de fábrica. O objetivo final deste projeto consiste em utilizar esse módulo para reduzir o consumo de papel na fábrica.

1.2. Objetivos

Este relatório de estágio tem por base parte de um projeto de larga escala a implementar no chão de fábrica, na empresa TRIDEC – Sistemas Direcionais para Semi-Reboques, Lda.. Pretende-se que o cronograma da produção em cada posto de trabalho seja visualizado através de um *output* gerado pelo *software* de gestão do planeamento (Epicor). Este projeto mais abrangente deu origem a dois subprojetos, um focado no planeamento da produção denominado por projeto A, e outro tendo em vista a redução de papel e gestão visual intitulado como projeto B - Visualização & *Paperless*.

Neste relatório de estágio irá ser abordado o projeto B. Este tem como objetivo principal a passagem das ordens de trabalho no formato de papel para formato digital, introduzindo um método para aumentar a eficiência de produção e reduzir os custos da empresa. Desde a introdução até à manutenção de dados de partida, à análise crítica dos resultados, com posterior acompanhamento nos setores de produção.

Para a concretização do objetivo principal foram estipuladas várias fases com objetivos secundários detalhados na Figura 1.

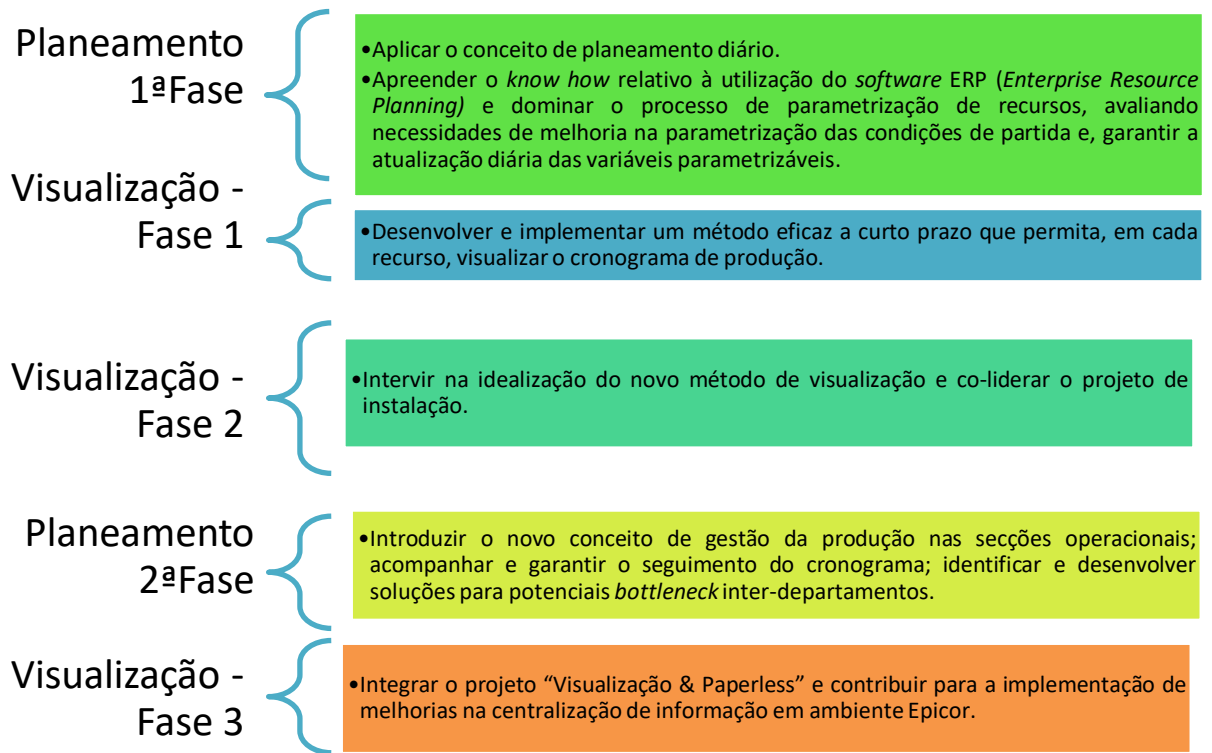


Figura 1- Fases do projeto.

1.3. Estrutura do Relatório

Neste primeiro capítulo foi realizado o enquadramento teórico e interesse do tema.

O Capítulo 2 é constituído pela apresentação da empresa TRIDEC e da sua história, onde decorreu o estágio curricular, abordando também a organização departamental e fabril bem como o seu processo de negócio, produtivo, sistemas de informação, entre outros aspetos.

Seguidamente, no Capítulo 3, é feito um enquadramento teórico aos principais pontos apresentados no relatório, nomeadamente o sistema de planeamento da produção, a sua parametrização, a importância de procedimentos internos, métodos de gestão da visualização e por fim as vantagens deste projeto, *Visualização & Paperless*.

O Capítulo 4 é composto pelo caso de estudo do relatório, onde em cada secção se tentou evidenciar os pontos de situação iniciais e posteriores modificações realizadas, com base em métodos cujo propósito é o de atingir os objetivos nomeados.

No Capítulo 5 estão presentes as conclusões finais fazendo referência ao valor global do projeto *Visualização & Paperless*. Neste capítulo são ainda apresentadas perspectivas de trabalhos futuros.

2. Apresentação da Empresa TRIDEC

2.1. História da TRIDEC

TRIDEC -*Transport Industry Development Centre*, B.V. deu início à sua atividade em 1990, na localidade de Son, Holanda, com o propósito de desenvolver e produzir sistemas direcionais e suspensões para a indústria de transportes (camiões de transporte de mercadorias). No ano de 1993, a empresa começa a marcar presença nas principais feiras europeias de transportes. Devido ao seu crescimento e à falta de mão-de-obra na Holanda, a empresa começou a expandir-se internacionalmente, tendo escolhido Portugal, originando o aparecimento da instalação TRIDEC – Sistemas Direcionais para Semi-Reboques, Lda.

A TRIDEC, em Portugal, é uma sociedade por quotas fundada em 2001, tendo a TRIDEC Holanda como principal detentora do seu Capital Social. A empresa em Portugal é uma metalomecânica que tem como principais processos de produção a soldadura (manual e robótica), montagem, maquinação CNC (*Computer Numeric Control*), que consiste em realizar os principais processos de maquinação através de um programa CAD (*Computer-aided Design*) e CAM (*Computer-aided Manufacturing*), nomeadamente corte, furação, fresagem, torneamento. Também outros processos apoiados pelos departamentos de engenharia, logística, compras e administrativos são processos da TRIDEC Portugal. Vários produtos finais como componentes de sistemas direcionais são produzidos nesta instalação, trabalhando em conjunto com a TRIDEC Holanda que é responsável pelo desenvolvimento dos produtos, assim como vendas e montagem final. Aproximadamente 160 funcionários estão envolvidos nos dois locais TRIDEC.

Desde o início de 2008, a empresa holandesa TRIDEC faz parte do grupo *JOST-World*, líder mundial na fabricação de sistemas, módulos e componentes para veículos comerciais. Como único desenvolvedor e produtor independentemente de sistemas de direção de reboque fabricados, a TRIDEC tem fortalecendo a sua presença no mercado mundial nos últimos anos. Com a sua rede de distribuição global e instalações de produção em treze países presente nos cinco continentes, o grupo *JOST-World* tem acesso direto a todos os principais fabricantes de camiões e reboques bem como clientes finais relevantes.

Iniciando a atividade em 1952, o grupo JOST atingiu uma posição de líder de mercado na produção de componentes para camiões e reboques. O seu sucesso baseia-se na flexibilidade de produto, vasto conhecimento técnico, grande ação empresarial e boa relação com os seus empregados. Mais recentemente, em 20 de julho de 2017, o grupo JOST passou a estar listado no *Prime Standard* da bolsa de valores de Frankfurt.

2.2. Missão

A missão da TRIDEC não se limita a produzir sistemas de direção controlados mecanicamente para reboques. A empresa também produz sistemas de direção hidráulicos eletronicamente controlados e suspensões especiais que elevam o grau de manobrabilidade dos camiões, respondendo aos desafios do dia a dia, tais como vias estreitas, um crescente número de rotundas (provocado pelo aumento da urbanização) e a possibilidade de aumentar a capacidade de carga nos camiões.

2.3. Produtos

Os produtos da TRIDEC Portugal são, na sua maioria, componentes que serão posteriormente integrados em reboques ou semi-reboques com sistemas direcionais mecânicos, hidráulicos e suspensões produzidas na TRIDEC BV. A TRIDEC é uma empresa certificada e garante a alta qualidade dos seus produtos de forma ecológica. Estes são enquadrados num segmento específico de mercado, o setor da indústria de transporte. A empresa concretiza pedidos mais específicos para os seus clientes tornando assim os seus produtos únicos. Seguidamente serão apresentados alguns artigos produzidos pela TRIDEC.

As suspensões de eixos hidráulicas ou de ar, Figura 2, são uma das grandes vantagens dos produtos TRIDEC, uma vez que permitem ao veículo aumentar a sua capacidade em volume e carga.

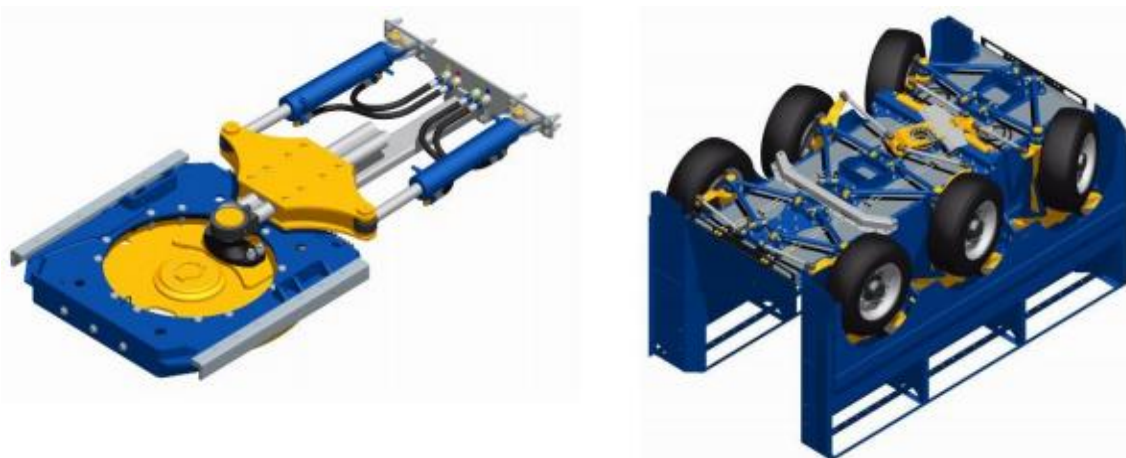


Figura 2-HF- O Suspensão hidráulica ou de ar. (Fonte: Folheto informativo TRIDEC, 2017)

Na Figura 3, está presente o produto TP-O, desenvolvido para o transporte de cargas extremamente pesadas, secções de pontes, máquinas de movimentação de terra e até veículos militares. Este eixo oscilante hidráulico garante uma excelente compensação devido à sua grande mola. O TP-O é exceccionalmente adequado para encomendas de elevado volume que poderão ser colocadas nesses veículos, uma vez que foi aumentada a capacidade de suporte com a sua aplicação. O TP-O deve ser combinado com um sistema de direção TRIDEC HF-E e um sistema de controlo de altura da

roda TRIDEC, permitindo um ângulo de direção de 70 graus. Para o usar é requerido um controlador e *power-pack* do sistema de direção e direção manual. Duas opções estão disponíveis:

- Controlador remoto sem fio '*Tritronic*' com altura de condução automática, controlo, entre muitas outras vantagens.
- Controlador de cabo 'compacto' com sistema semiautomático de controlo *ride-height*.



Figura 3- TP-O. (Fonte: Folheto informativo TRIDEC, 2017)

O sistema HF-E, Figura 4, é projetado para controlar vários eixos de direção. Sendo, portanto, bem apropriado para (semi) reboques de baixo carregamento usados para cargas pesadas, ou ainda para cargas de comprimento excepcional ou altura. É ainda adequado para reboques extensíveis.



Figura 4- HF-E. (Fonte: Folheto informativo TRIDEC, 2017)

2.4. Organização da TRIDEC Portugal

A TRIDEC Portugal, em 2017, altura em que o estágio ocorreu, era estruturada por dois departamentos, o Operacional e o Financeiro/Administrativo, que por sua vez se dividiam em subdepartamentos, observáveis na Figura 5, sendo que o presente trabalho foi desenvolvido nos departamentos de planeamento e produção (identificados a amarelo). Nessa altura o responsável operacional pela TRIDEC Portugal era também o responsável pela parte operacional da TRIDEC Holanda. No início de 2017 o responsável pelo setor Financeiro/Administrativo também ficou responsável pelo mesmo na TRIDEC Holanda de modo a homogeneizar mais a empresa.

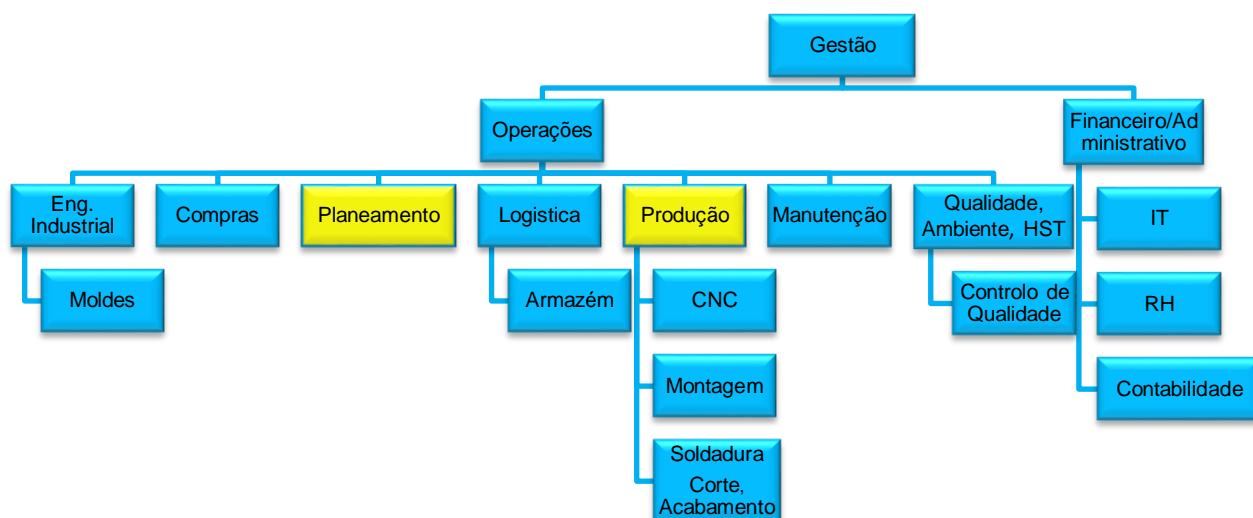


Figura 5- Organigrama TRIDEC Portugal 2017.

2.5. Processo de Negócio

Um processo de negócios é um conjunto de atividades com um ou mais tipos de entradas e que cria uma saída de valor para o cliente. Na TRIDEC Portugal o processo é substancialmente baseado em processos lógicos, cada departamento é responsável pela sua própria gestão do processo de negócio. Para a empresa, a satisfação do cliente é sempre o foco principal e, para tal, é imprescindível que em cada processo esteja associado um conjunto de instruções. Processos estes que definem as ações a serem tomadas originando uma eficiente prestação de serviços ao cliente. Deste modo, o esquema geral dos processos de negócio e suporte está representado na Figura 6.

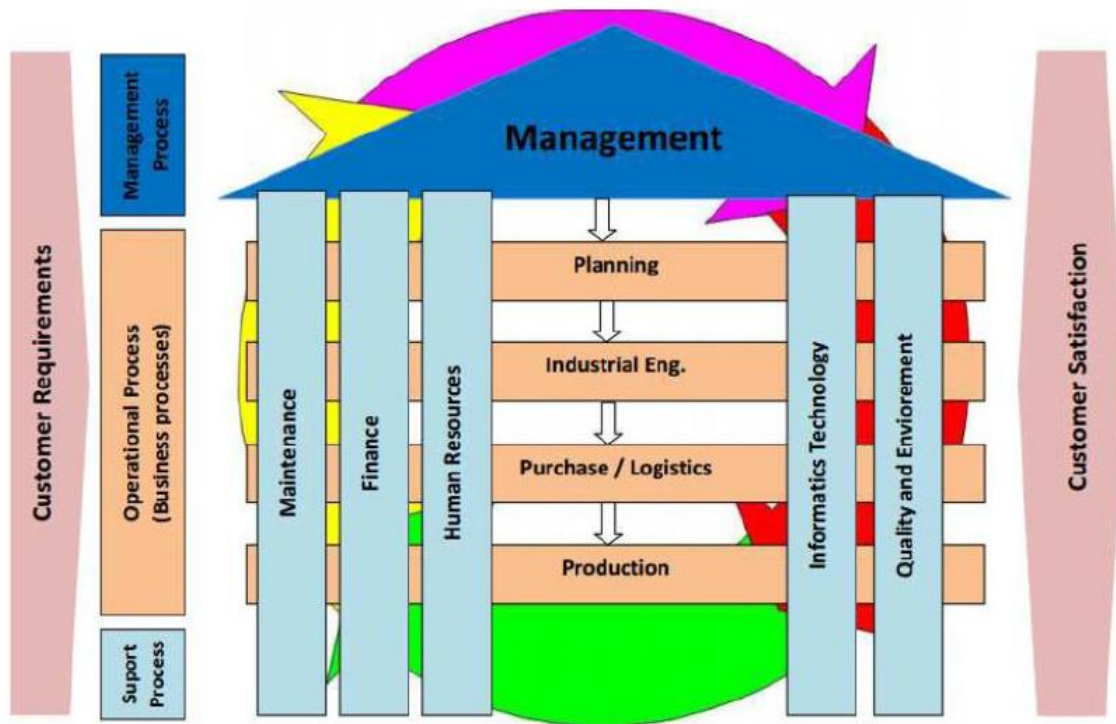


Figura 6- Processo de negócio TRIDEC Portugal. (Fonte: TRIDEC, Manual Qualidade, 2017)

De salientar que, neste relatório, os processos de negócio analisados dizem respeito aos departamentos de planeamento e produção.

2.6. Processo de Negócio do Planeamento da Produção

O planeamento da produção é iniciado na TRIDEC Holanda quando um cliente efetua uma nota de encomenda. De seguida, são feitas as verificações das quantidades, dos desenhos e da data de entrega pretendida pelo cliente. Posteriormente uma ordem de compra é criada no sistema Epicor e realizada uma reunião com o departamento de planeamento da produção onde são discutidas datas de entrega entre outros assuntos relacionados com a confirmação das ordens de compra.

Após a reunião, já na TRIDEC Portugal, é conferido se o produto já detém BOM (*Bill of Materials*). Ou seja, se já possui uma estrutura sequenciada das operações e materiais necessários, com tempos de operação/peça estimados, para a sua conceção. No caso de não existir, é necessário proceder à sua criação. Para tal é necessário abrir um processo de RFQ (*Request for quotation*). Neste processo já são conhecidas as especificações do produto que se deseja adquirir, bem como a capacidade e qualidade dos fornecedores necessária. Posto isto, são enumerados em pormenor os materiais a serem adquiridos e os tipos de trabalhos necessários para a sua produção. Para tal são esquematizados os custos, os prazos de entrega, a sua composição, condições de pagamento, nível de qualidade por artigo e impostos. A obtenção de propostas detalhadas, a fim de avaliar a resposta de uma seleção de fornecedores, tem como objetivo final satisfazer os interesses e necessidades dos serviços da empresa. O passo seguinte será, confirmar a ordem de compra no sistema e criar o *job*¹ no Epicor. Para dar início à sua conceção requisita-se o material necessário junto do departamento das compras. No caso de este não se encontrar disponível, é necessário que o departamento contacte os fornecedores, adquirindo o mesmo, dando um *lead time* ao planeamento, de modo a saber-se em que data o material estará disponível para iniciar produção. Caso o material já se encontre disponível em *stock*, requisitam-se os programas pré-definidos CAD/CAM, entre outros necessários para a sua produção. Por fim, existirá uma data de início e uma data final da ordem de trabalho, o que permite avançar para o próximo passo.

Após o planeamento, é confirmada a encomenda à TRIDEC Holanda, sendo assim possível preparar o mapa do planeamento da produção, sendo que este não é utilizável devido a factores que irão ser abordados em detalhe no decorrer do relatório. Posto o passo anterior passa-se ao processo de produção propriamente dito. O diagrama do processo é especificado na Figura 7.

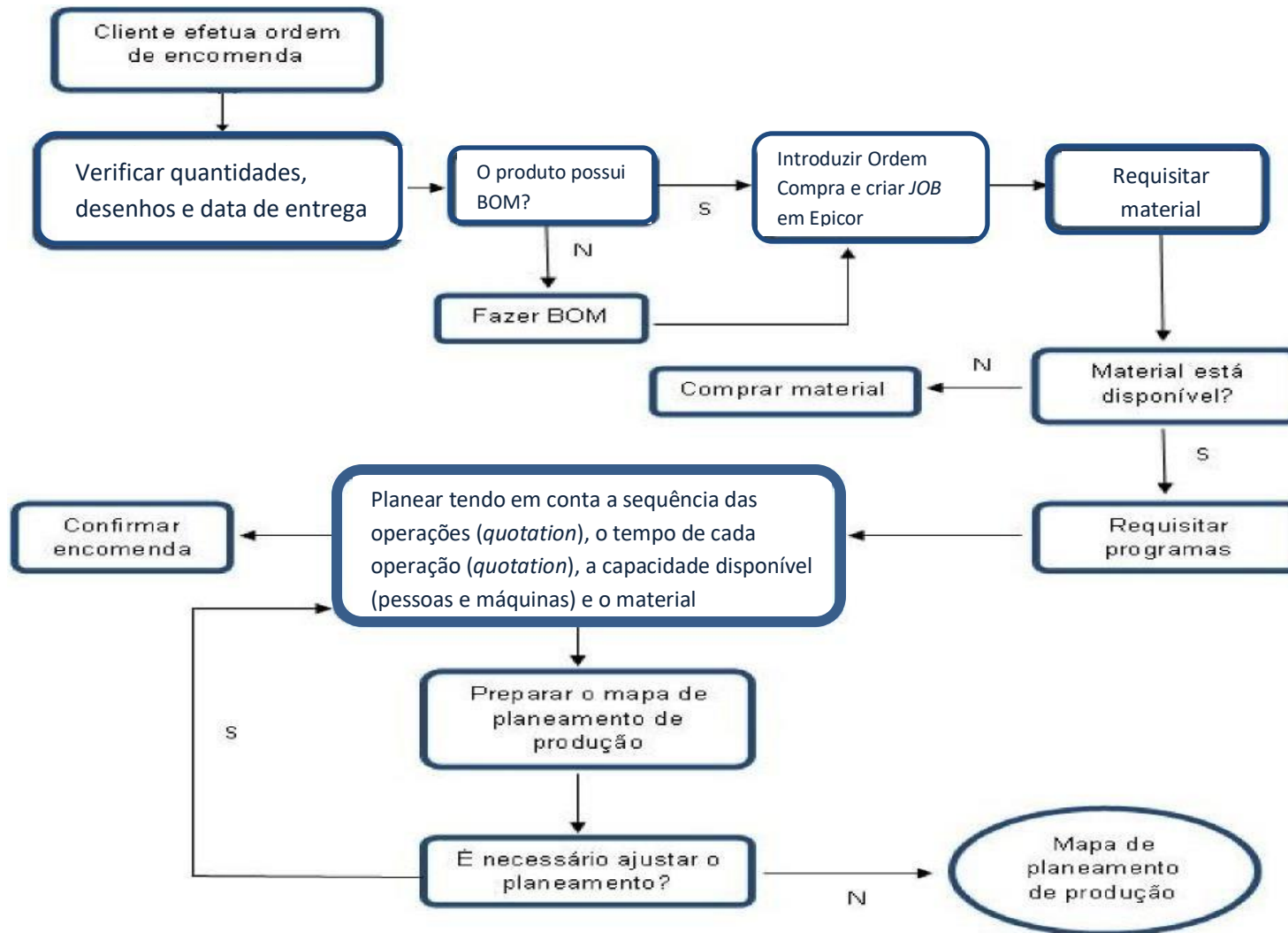


Figura 7- Fluxograma processo de negócio planeamento. (Adaptado: TRIDEC, Manual Qualidade, 2017)

2.7. Processo Produtivo

O processo produtivo na TRIDEC Portugal tem como finalidade produzir maioritariamente componentes que serão posteriormente montados pela TRIDEC Holanda, contudo esta também fabrica alguns produtos finais. Este processo produtivo leva a um planeamento de elevada complexidade devido ao elevado número de referências e à enorme variabilidade de sequências de processo. Com o elevado número de *jobs* em fabrico e ao elevado número de linhas de encomenda a serem satisfeitas semanalmente a unidade produtiva está dividida em quatro secções: corte e preparação, soldadura, maquinação e montagem.

Após a criação do *job* no ERP, este é impresso e enviado para o gabinete de produção localizado no chão de fábrica e, posteriormente, dividida pelos “*teams leaders*” de cada um dos setores da produção que, por sua vez, distribuem funções pelos operários. Numa elevada percentagem dos produtos finais, o processo produtivo começa no setor corte e preparação, onde o material é preparado e cortado. Posteriormente, dependendo do tipo de produto final, passará pelo setor de soldadura e/ou maquinação, seguindo para o setor de montagem onde pode ser já efetivada a montagem final ou apenas a preparação das peças, antes de estas seguirem para tratamento superficial. Posto este passo todas as peças passam por um controlo de qualidade final. A partir deste controlo, as peças podem ir para armazenamento e expedição ou, em caso de não conformidade, podem ser retrabalhadas ou encaminhadas para sucata.

Na imagem seguinte, Figura 8, podemos ver de forma esquemática o processo produtivo da TRIDEC Portugal.

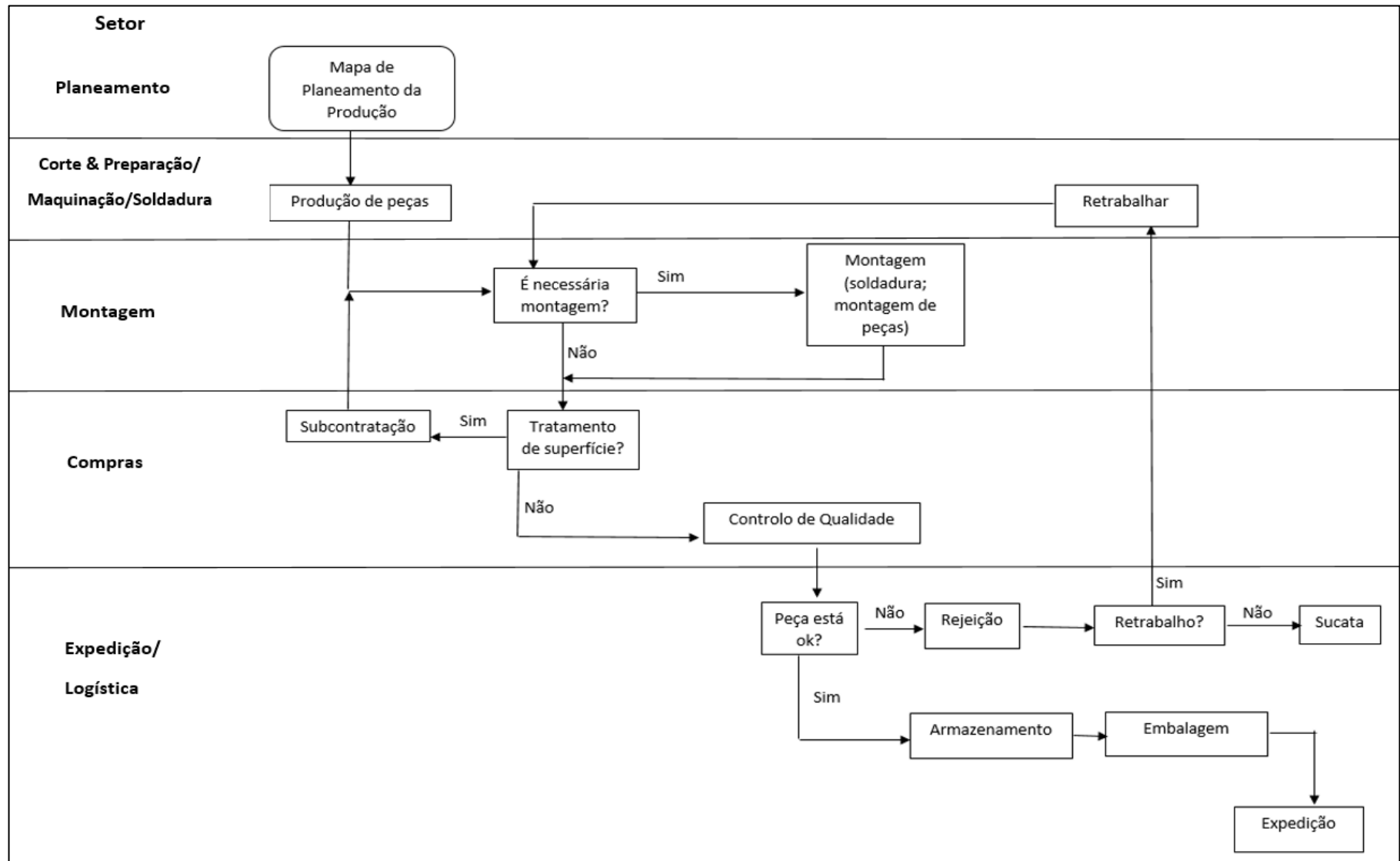


Figura 8- Processo produtivo TRIDEC Portugal. (Adaptado: TRIDEC, Manual Qualidade, 2017)

2.8. Organização do Chão de Fábrica TRIDEC Portugal

Layout é o posicionamento no espaço de departamentos ou postos de trabalho que possibilita minimizar os custos ao satisfazer um conjunto de regras. Existem vários tipos de *layouts* e a escolha do mais adequado depende do tipo de produção. Deste modo, existem diversas maneiras de dinamizar o rendimento de um chão de fábrica. No *layout* por processo ou funcional, todos os postos de trabalho similares de operação são mantidos juntos. Cada produto flui entre as máquinas ou secções, de acordo com o seu próprio roteiro de produção, como exemplificado na Figura 9. Este tipo de *layout* é normalmente usado quando a variedade de produtos é relativamente grande. É este o tipo de *layout* usado na TRIDEC Portugal como iremos poder constatar.

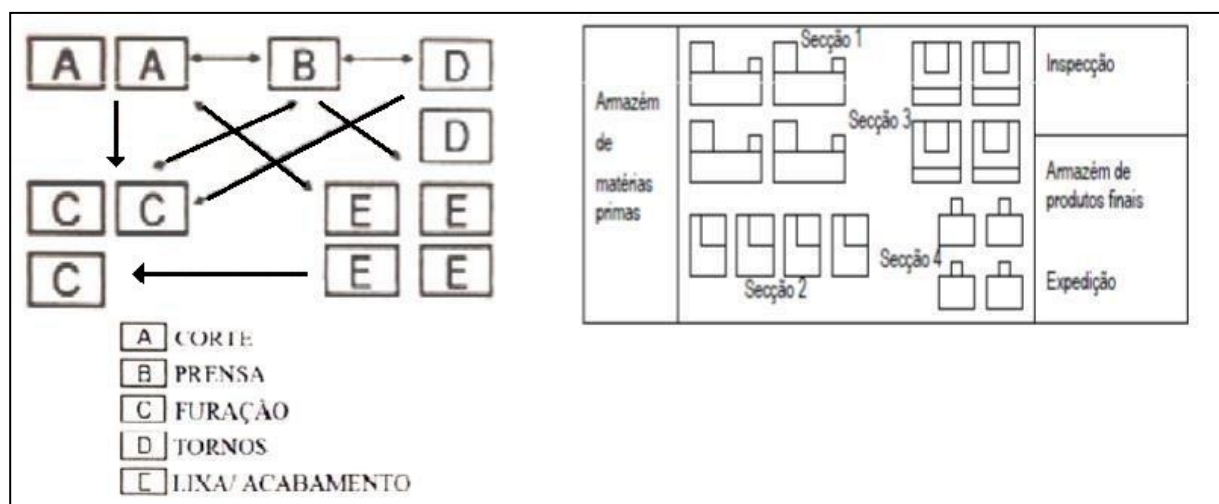


Figura 9- *Layout por processo ou funcional.* (Fonte: Domingos, David; 2017)

O *layout* por processo ou funcional é caracterizado pelo baixo grau de automatização dos processos produtivos, baixo grau de automatização da movimentação dos materiais, baixo grau de automatização do carregamento e descarregamento das máquinas, uso de equipamento genérico, grande variedade de produtos, baixas taxas de produção, baixa utilização das máquinas, baixa produtividade, elevada flexibilidade, boa formação dos operadores e elevada polivalência dos operadores. Já o *layout* celular baseia-se em agrupar famílias de produtos similares em termos de requisitos tecnológicos, atribuindo a cada família um grupo de máquinas com capacidade de produzir todos os produtos dessa família.

O chão de fábrica da TRIDEC Portugal encontra-se organizado em dois grandes setores de produção, a secção de maquinaria e a secção de soldadura. O primeiro setor encontra-se equipado por seis máquinas CNC, devidamente identificadas na Figura 10, onde podemos também encontrar uma perspetiva diferente do sistema produtivo já mencionado, onde se pode observar o *layout* do chão de fábrica, à data da realização do estágio curricular, com setas indicando os caminhos por onde passa o material desde onde entra até onde sai. Na Figura 10 também podemos ver detalhadamente o local das máquinas CNC, como *boxes* de soldadura, entre outros locais

intervenientes na produção. O setor da soldadura é o maior de todo o processo produtivo. *Robots* de soldadura, *boxes* individuais, zona de corte de plasma, quinagem, prensa e decapagem fazem parte deste setor.

A empresa também detém uma zona onde são executadas pequenas reparações às ferramentas usadas nos processos produtivos e onde se testam moldes posteriormente usados em suporte à soldadura e à maquinaria. Esta zona na Figura 10 é intitulada de “*tool shop*”.

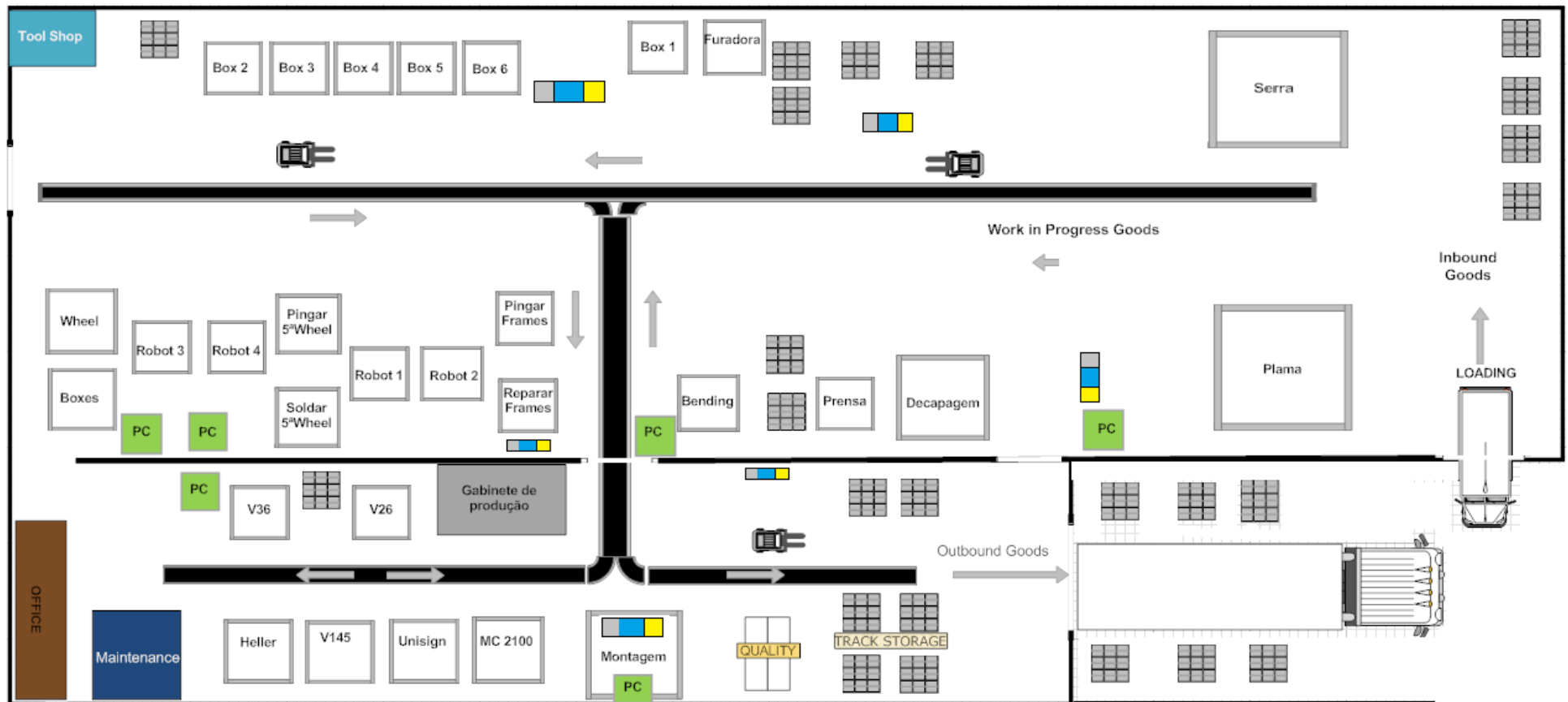




Figura 10- Layout da fábrica outubro 2017, processo de fabrico.

Legenda:

-  Contentores: Desperdícios Contaminados; Resíduos sólidos; Plásticos limpos.
-  Prateleiras para armazenamento.

2.9. Sistemas de Informação Presentes na TRIDEC

A TRIDEC Portugal e a TRIDEC Holanda utilizam o mesmo sistema ERP, o Epicor, permitindo que as informações fluam de uma empresa para a outra. Como parte do trabalho é realizado na Holanda e outra em Portugal, o Epicor vem unir as duas partes da empresa na circulação da informação. O Epicor é um sistema com variados módulos e funcionalidades representados na Tabela 1. Nem todas essas funcionalidades são usadas pela empresa TRIDEC Portugal pois como já referido esta apenas é focada na produção.

O Epicor não é um produto comercializado em Portugal e, por esse motivo, não existe suporte técnico no nosso país. Assim sendo, é essencial parametrizar internamente o *software* ou, sempre que é indispensável o apoio técnico, este tem que ser dado à distância, através de uma descrição minuciosa das alterações a efetuar pelo fornecedor holandês. Segundo Soares (2013) esta situação exige uma colaboração rigorosa e esforço do responsável de Tecnologia da Informação (IT) da TRIDEC Portugal, originando ainda, pelos procedimentos manuais subjacentes, uma margem maior para a ocorrência de erros. Devido ao facto de este ERP não ser comercializado em Portugal, o mesmo não oferece o idioma Português na utilização do *software*. O idioma utilizado é o Inglês, sendo um constrangimento para alguns utilizadores, principalmente, quando se trata de novos utilizadores. O Epicor é, para além das delimitações já indicadas, um *software* genérico. Não sendo totalmente ajustado à realidade da empresa, alguns módulos não vão de encontro com as necessidades próprias da TRIDEC e aos processos da empresa, não estando, assim, garantida a eficácia desejável dos processos e procedimentos.

Apesar de ter funcionalidades, deve-se referir que o sistema Epicor não se encontra com informação actualizada no módulo produtivo tendo sido implementadas várias medidas, que poderão ser constatadas na secção 4.2. É ponto assente que o Epicor pode representar uma mais-valia na atividade da empresa, possui características que podem potenciar inúmeras vantagens, mas não se encontra otimizado. Destaca-se que neste projeto específico, o uso do módulo produtivo MES (*Manufacturing Execution System*) para a redução do papel pela fábrica é uma funcionalidade do Epicor, mas que não estava aplicada.

Tabela 1- Funcionalidades do Epicor. (Adaptado: Epicor, 2018)

Funcionalidade	Descrição	Funcionalidade	Descrição
Gestão de Relacionamento com o Cliente	Proporciona a gestão de clientes, contatos e cotações, desde a oportunidade até o pedido.	Gestão de Conteúdo Corporativo	Captura, armazena e recupera documentos e conteúdos, a qualquer momento, em qualquer dispositivo.
Planeamento e Agendamento da Produção	Pode antecipar e responder com flexibilidade às mudanças na demanda do cliente para minimizar o tempo de inatividade e interrupção.	Gestão de Projetos	Permite planejar e executar projetos simples ou complexos, em vários níveis, com requisitos de cálculo de custos e facturamento.
Gestão de Capital Humano	Gere a força de trabalho global - do recrutamento à rescisão.	Business Intelligence and Analytics	Ajuda a permitir obter maior visibilidade do negócio e tomar melhores decisões.
Gestão Financeira	Gestão de operações financeiras e recolhe informações importantes sobre desempenho, despesas e riscos.	Gestão da Produção	Possibilita a simplificação de processos, ajuda na redução do desperdício e pode melhorar a lucratividade, independentemente da complexidade do produto.
Serviço e Gestão de Ativos	Coordena os processos de serviço para fornecer recursos e materiais no momento certo, pelo menor custo.	Gestão da Cadeia de Abastecimento	Gere todos os aspetos da sua cadeia de abastecimento com mais eficiência - desde a previsão até o atendimento.
Gestão de Produtos	Auxíliam a melhorar a colaboração entre as equipas de engenharia, compras, produção, vendas e garantia de qualidade.	Gestão de Riscos Corporativos	Possibilita que os funcionários e parceiros estejam cientes dos riscos de não conformidade.
Gestão de Vendas	Ajuda a produzir estimativas precisas, agilizando o ciclo de pedido até o pagamento e permite cumprir os pedidos sem problemas.	Soluções de Comércio Eletrónico	Pode oferecer aos clientes uma experiência de compra digital moderna com soluções de comércio eletrónico.

3. Enquadramento Teórico

3.1. Sistemas ERP

Os sistemas *Enterprise Resource Planning* (ERP) são os principais programas de *software* usados pelas empresas para integrar e coordenar informações em todas as áreas do negócio. Estes programas ajudam as organizações a gerir os seus processos de negócios, ao usar uma base de dados comum e ferramentas de relatórios de gestão compartilhadas. O *software* ERP suporta de forma eficaz este tipo de processos, integrando as áreas de: vendas, *marketing*, produção, logística, contabilidade e recursos humanos. Cada área é composta por uma variedade de funções de negócio mais restritas, que são atividades específicas daquela área funcional de operação (Monk e Wagner, 2006). Exemplos destas funções de cada área são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2- Funções empresariais por rea funcional de operação (Adaptado: Monk e Wagner,2006)

Área Funcional de Operações	Marketing e Vendas	Gestão da Cadeia de Abastecimento	Contabilidade e Finanças	Recursos Humanos
Funções Empresariais	Comercialização de um produto	Compra de mercadorias e matérias-primas	Contabilidade financeira de pagamentos de clientes a fornecedores	Recrutamento e contratação
	Realizar ordens de venda	Receção de mercadorias e matérias-primas	Alocação de custos e controlo	Formação
	Ajuda ao cliente	Transporte e logística	Planeamento e orçamento	Folha de pagamento
	Gestão de relacionamento com clientes	Agendamento de execuções de produção	Gestão do fluxo de caixa	Benefícios
	Previsão de vendas	Fabricação de bens		Conformidade comportamental
	Propaganda	Manutenção da estrutura		

Assim, pode-se concluir que o que acontece numa área funcional não está completamente relacionada com o que acontece nas outras. No entanto, cada uma exige dados das outras. Quanto

melhor uma empresa puder integrar as atividades de cada área funcional, mais bem-sucedido será no ambiente altamente competitivo de hoje (Monk e Wagner, 2006).

Partilhar dados de forma efetiva e eficiente entre e dentro das áreas funcionais leva a processos de negócios mais eficientes. Sistemas de informação projetados de modo funcional para que os dados sejam compartilhados entre as áreas são intitulados de sistemas de informação integrados. As empresas aceitam recursos na forma de material, pessoas ou equipamentos, e transformam-os em bens e serviços para os clientes. Uma gestão eficaz dessas entradas e processos de negócios exigem informações precisas e atualizadas. Por exemplo, a equipa de vendas recebe uma ordem de compra de um cliente o que leva aos funcionários da produção a agendarem a sua fabricação. Já os funcionários do departamento de logística agendam e realizam a entrega do produto. Caso sejam necessárias matérias-primas para fabricar o produto, é gerado um aviso da equipa de produção para a de compras para providenciar a sua compra e entrega. O departamento de logística receberá a matéria-prima contabilizando tudo, de modo a que o fornecedor possa ser pago e mantendo os registos de transação atualizados. Posteriormente a essa contagem entregam as mercadorias para a produção. A integração dos sistemas de informação pode contribuir para uma organização global mais eficaz, portanto, processos de negócios mais eficientes (Monk e Wagner, 2006). Na Figura 11 encontra-se ilustrada a visão do processo das operações de negócios descrita. Segundo Kwasi (2015), os sistemas ERP vieram facilitar o fluxo de informação e comunicação entre as diferentes áreas organizacionais. Esta otimização do fluxo de informação permite, segundo Rich e Dibbern (2013), verificar quais os setores da organização que estão com atraso na inserção de dados e quais as medidas a implementar para que o fluxo da informação flua de forma satisfatória. Com o fluxo de informações aprimorado, a comunicação entre as partes da empresa melhora, a produtividade aumenta e os custos diminuem.

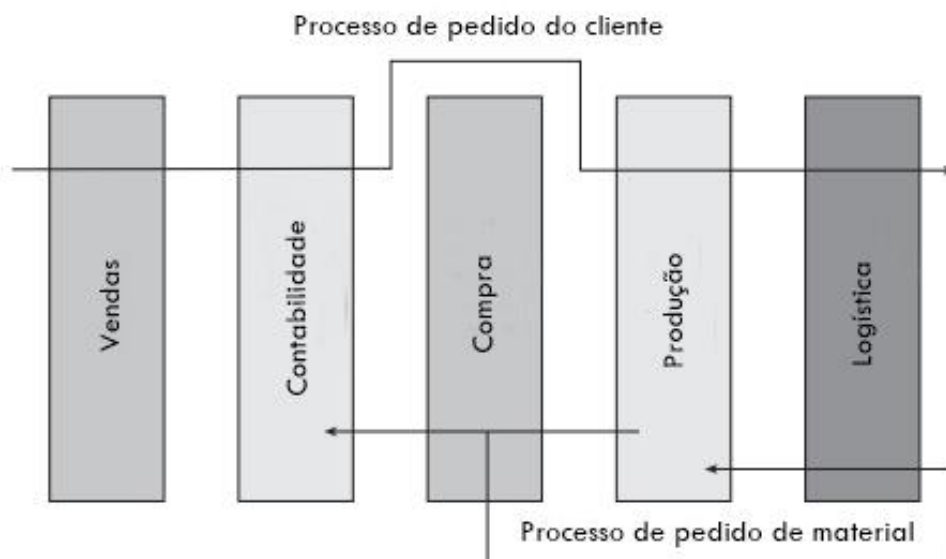


Figura 11-Processos das operações de negócio pelas diferentes áreas (Adaptado: Ellen & Wagner, 2006)

3.2. Módulo Produtivo MES

Independentemente da grande abrangência dos sistemas ERP, subsiste a necessidade de uma solução onde o seu foco seja a componente produtiva. Uma das lacunas presentes nos sistemas ERP, ao nível desta componente, reside no facto de estes não conseguirem controlar/limitar a capacidade. Outra contrariedade nestes sistemas é referente às atualizações provenientes do chão de fábrica não ocorrerem em tempo real para o ERP.

Os *Manufacturing Execution Systems* (MES) preenchem essas lacunas visto que permitem às empresas ter capacidade de realizar trocas de informação entre a gestão empresarial e a produção, permitindo às empresas ter capacidade para monitorizar as atividades do chão de fábrica em tempo real assim como delimitar uma capacidade finita para o planeamento. No seu todo, estas melhorias permitem às empresas obter aumentos de produtividade consideráveis, aumentando a satisfação dos clientes e ter um benefício competitivo no mercado (MESA International, 1997). Todas estas características são fundamentais para a implementação de um sistema *paperless* em qualquer empresa.

Longenwalter (2000) definiu o sistema MES como “*on-line*, integrado e informatizado sendo um acumular de métodos e ferramentas usadas para realizar a produção. Na Figura 12 está representado o posicionamento do sistema MES na estrutura dos sistemas de informação assumindo a função de interligar a comunicação entre eles, permitindo a monitorização, análise/pesquisa e controlo de dados da produção em tempo real (Satyam, 2006). Assim podemos constatar o quanto este é importante para a implementação de um sistema *paperless*.”

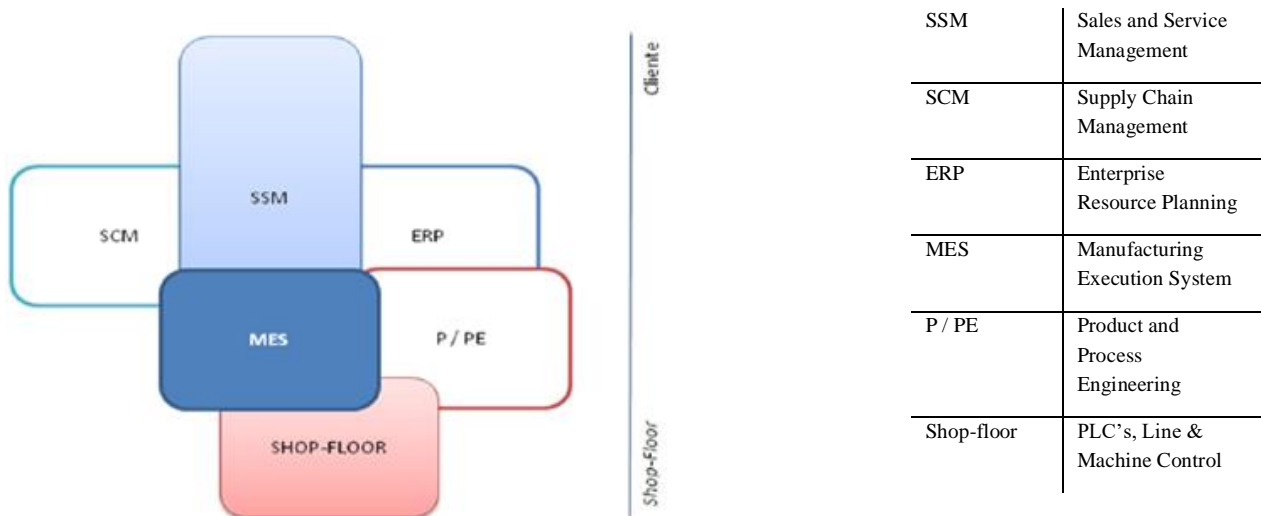


Figura 12- MES na arquitetura dos sistemas de informação. (Fonte: Besteiro, David, 2010)

Segundo Satyam (2006), o sistema MES é uma aplicação fundamental de integração vertical numa empresa. A organização que apelidou o conceito MES foi a MESA (*Manufacturing Enterprise Solutions Association*). A MESA Internacional foi criada em 1992 como associação comercial sem fins lucrativos representando as empresas de manufatura, fornecedores de hardware e software MES (tecnologia da informação), integradores de sistemas e prestadores de serviços de consultoria mundialmente. Esta organização considera que as conjugações dos seguintes grupos *standard* de funcionalidades são necessários para uma boa funcionalidade do sistema (MESA International, 1997):

- Planeamento detalhado de Ordens de Trabalho;
- Gestão de Recursos (alocação de recursos e estado);
- Registo e Monitorização do estado dos recursos;
- Gestão Documental;
- Gestão de Materiais (redução de desperdícios);
- Análise de Performance;
- Gestão de Ordens de Trabalho (consultar estado);
- Gestão de manutenção Preventiva;
- Gestão de Processos (controlo do Fluxo de Trabalho);
- Gestão da Qualidade;
- Localização do Produto;
- Recolha e Visualização de Dados da Produção.

Os principais benefícios deste tipo de sistema são segundo Meyer, Fuchs e 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, *set-ups*, 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.

Como constatado, o sistema MES inclui funcionalidades direcionadas para o chão de fábrica e de rastreio do trabalho em curso (WIP – *Work In Process*). Na Figura 13 estão expostas as

funcionalidades do sistema ERP e do seu módulo MES, assim como as possíveis trocas de dados entre os dois sistemas.

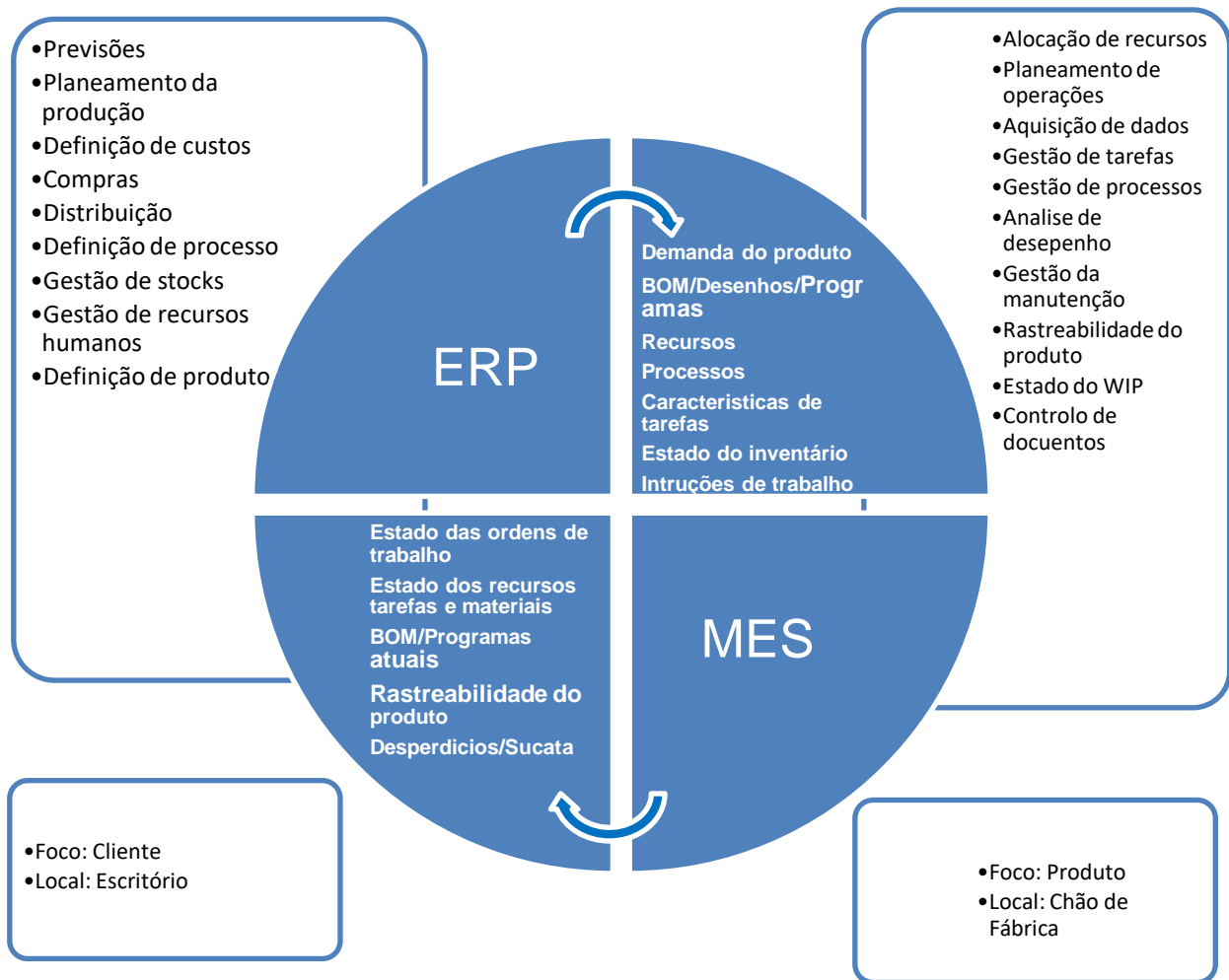


Figura 13- Funcionalidades do ERP e MES e as hipóteses de troca de dados entre ambos. (Adaptado: Carrasqueira, 2015)

3.3. Ligação entre ERP, MES, Chão de fábrica e Gestão Visual

No meio industrial é cada vez mais comum o surgimento de gamas de serviços analíticos e IoT (*Internet of Things*) bem como de automação industrial e níveis básicos de inteligência artificial. Permitindo meios de acesso a dados e capacidade de partilhar ferramentas comuns de gestão de informação (Athreya and Tague, 2013 apud Steenkamp et al., 2017). A pirâmide de automação foi desenvolvida para atender à tecnologia IoT e mostrar como os níveis de gestão podem interagir entre si (Zuehlke, 2010 apud Steenkamp et al., 2017). A Figura 14 fornece uma fragmentação da pirâmide da automação com os seus níveis de gestão, nomeadamente ERP, MES, e chão de fábrica. A pirâmide da automação é um exemplo de como os dados coletados fluem com o processamento, tornando-se informações valiosas que promovem a melhoria na tomada de decisões e na gestão de recursos (Givehchi, 2013 apud Steenkamp et al., 2017).

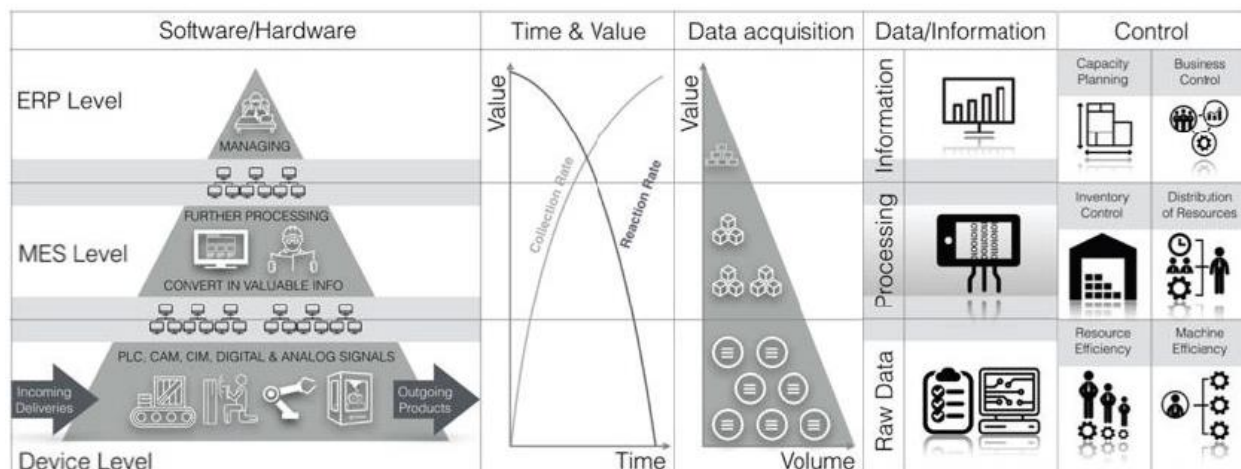


Figura 14-Pirâmide de automação (Fonte: Steenkamp et al., 2017)

A Figura 14 compara a quantidade de dados recolhidos por cada nível da pirâmide com a taxa de reação atingível no processamento. O gráfico sugere que quanto mais rápida a informação num nível baixo é processada, mais rápida uma resposta pode ser implementada para ajustes de melhoria. Devido a essa relação entre a taxa de resposta e a quantidade de informações processadas, pode-se sugerir uma hipótese de que, um sistema de gestão visual digital corretamente implementado, pode melhorar significativamente o planeamento eficiente de alocação de recursos (Mabert & Jacobs, 1991 apud Steenkamp et al., 2017). O uso de ferramentas de gestão visual em cada nível na pirâmide de automação é o modelo exemplar exibido onde as funções de programação e controlo podem ser implementadas em cada elemento do sistema. Os sistemas de coleta de dados são exibidos, à esquerda da Figura 14, que cresce progressivamente em dados que podem ser incorporados para fins de planeamento. No lado do controlo, lado direito da Figura 14, a informação é transmitida para um sistema de gestão visual que pode permitir o acompanhamento atual e de atividades futuras e, portanto, promover uma melhor gestão dos recursos (Shimbu, 1995 apud Steenkamp et al., 2017). Este sistema de gestão visual digital também permite benefícios ao nível da gestão da eficiência criando um processo de análise, com as informações geradas podendo

exibir KPIs (*Key Performance Indicator*) de fabricação. A informação gerada pode então ser armazenada num banco de dados para ajudar nos futuros processos de tomada de decisão, comparando as atividades atuais com as históricas. De acordo com Lee et al. (2014), as ferramentas de gestão visual seriam capazes de receber dados e informações, gerar informação preditiva que ajudaria com transparência e produtividade (Steenkamp et al.,2017).

3.4. A Importância da Gestão Visual No Chão de Fábrica

A gestão visual tem vindo a evoluir sendo aplicada efetivamente em algumas organizações de manufatura e serviços por um longo período. No mundo organizacional, a gestão visual é um sistema de gestão que tenta melhorar o desempenho organizacional através da conexão e alinhamento da visão organizacional, valores fundamentais, objetivos e cultura com outros sistemas de gestão, processos de trabalho, elementos do local de trabalho e *stakeholders*, por meio de estímulos que abordam diretamente um ou mais dos cinco sentidos sensoriais (Liff & Posey, 2004). Dentro de alguns anos, a gestão visual evoluirá na medida em que as pessoas que visitam as fábricas que não possuam mensagens visuais podem-se sentir que estão a entrar em instalações menos desenvolvidas. As vias de comunicação tradicionais como circulares departamentais, relatórios, telefones e terminais de computador estão sobrecarregadas, a informação é confusa, o ambiente está saturado e os custos são elevados. Surgem assim novas necessidades de novos tipos de comunicação com o desejo de produzir de forma mais eficiente e entregar o produto aos clientes mais rapidamente, com qualidade impecável e ao preço mais competitivo. Essas necessidades são impossíveis de atender sem desenvolver formas de trabalhar mais eficazes. Nas fábricas de hoje, o problema é como comunicar efetivamente em curta distância, não a longas distâncias. Comunicação simples que é acessível a todos promove uma maior eficiência, que é o que as fábricas precisam (Greif, 1991).

Greif (1991) enuncia três tipos de mensagens visuais que são capazes de ser transmitidas de formas diferentes num local de trabalho. Para isso é necessário analisar um destes locais do chão de fábrica, tomando de exemplo um situado perto de uma das máquinas. Na Figura 15, o primeiro objeto que notamos é um quadro com duas grandes mensagens escritas. A vantagem deste tipo de comunicação é que se pode constatar que a informação a vermelho são peças em falta sem ser necessário colocar uma pressão verbal ao funcionário. Qualquer pessoa que esteja de passagem ou que trabalhe neste local pode observar o objetivo a alcançar.

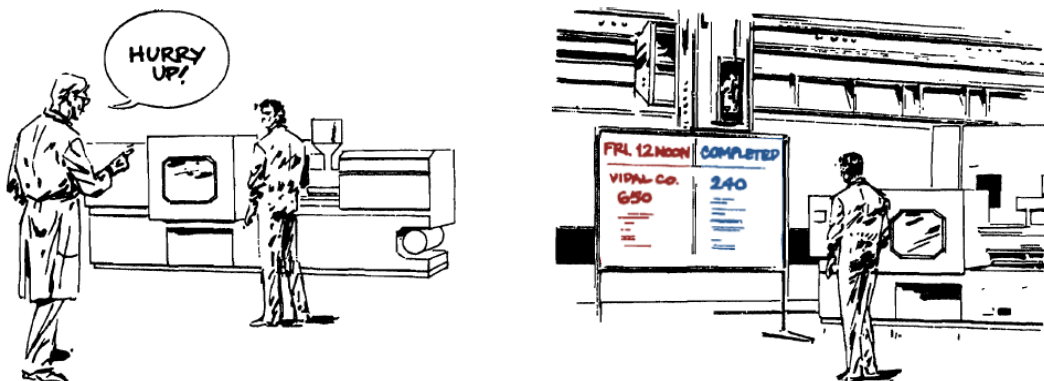


Figura 15- Duas maneiras de comunicar (1º exemplo). (Adaptado: Greif, *The Visual factory*, 1991)

Continuando as investigações, Greif (1991) aborda posteriormente um quadro perto da parte traseira de um local de trabalho, onde a equipa de produção se encontra para as reuniões (Figura 16). Neste quadro existe um gráfico que permite visualizar tendências para um determinado indicador de qualidade. No exemplo existe uma descida acentuada a meio do gráfico. A curva exibida fornece uma indicação visível de toda a situação, fornecendo uma visão geral em vez de apenas dados numéricos numa folha. A qualidade diminuiu inevitavelmente começando as investigações imediatamente para encontrar a causa do defeito e a desenvolver uma solução.

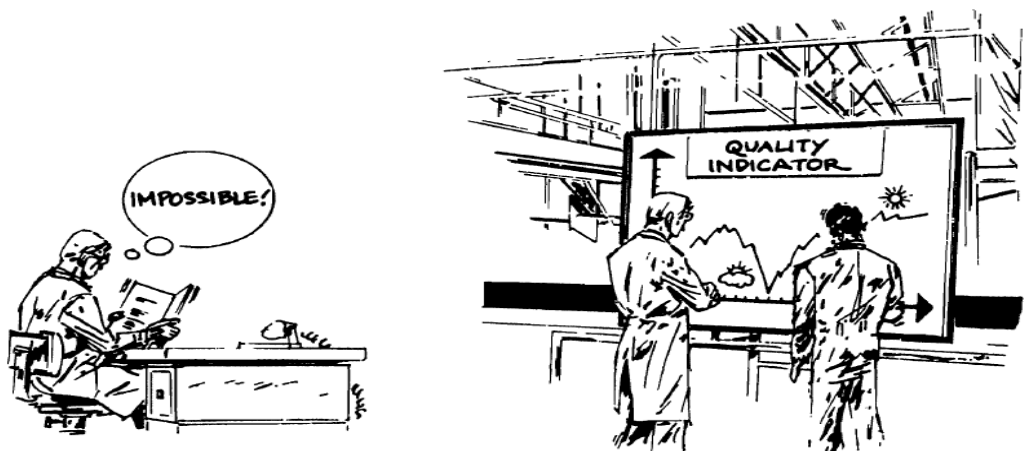


Figura 16- Duas maneiras de comunicar (2º exemplo). (Fonte: Greif, *The Visual factory*, 1991)

Finalmente, e a fim de compreender como é que a gestão da comunicação visual afeta um local de trabalho, Greif (1991) analisou o lado direito da Figura 17 que exhibe uma imagem de um conjunto de operários a consultar a informação disponível num quadro com o cabeçalho "Planeamento da força de trabalho". A informação presente contém dados para os próximos meses, com cada

membro a indicar previamente os dias em que poderia não estar presente no local de trabalho. Assim, apenas observando a informação disposta no quadro é o suficiente para dizer ao operador de um recurso (máquina) que, caso este estiver a pensar em se ausentar num certo dia que ainda não tenha indicado previamente, a curva da força de trabalho irá estar mais abaixo de um certo nível. A vantagem desta comunicação visual é que apesar de o funcionário da máquina não ficar feliz ao encontrar esta imposição, ele irá perceber a situação de uma maneira diferente do que lhe explicado sem informação visual. O seu supervisor pode aceitar a sua ausência, mas a situação cria uma necessidade. Existindo regras que são as mesmas para todos os funcionários. Além disso, as regras devem ser também publicadas num local visível a todos (Greif, 1991).

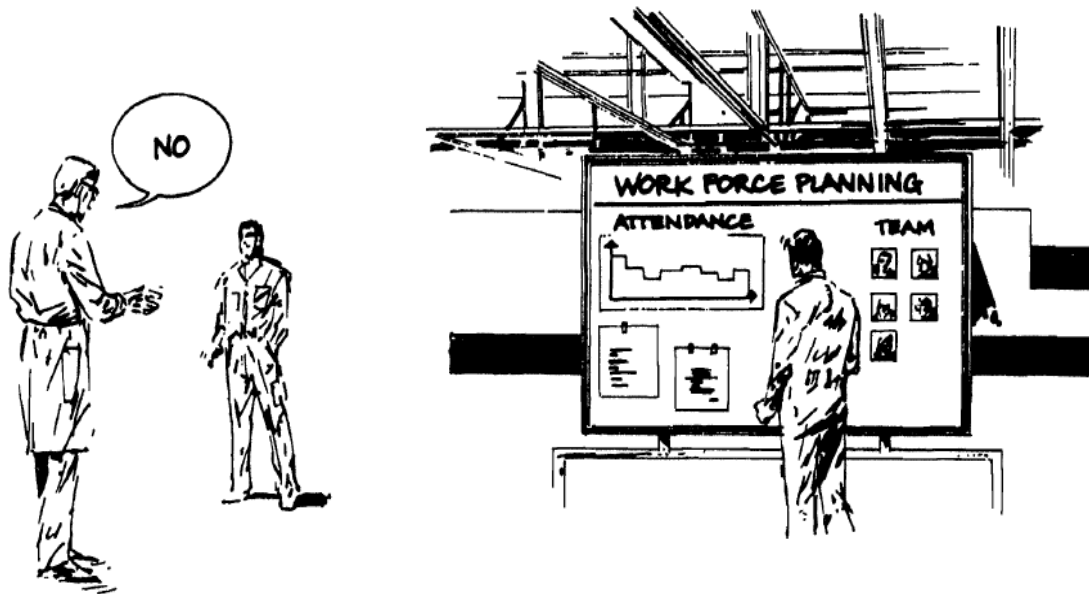


Figura 17- À direita, quadro com plano da variação da força de trabalho. (Fonte: Greif, *The Visual factory*, 1991)

Greif (1991) apresenta na Figura 18 um exemplo de um local de trabalho com a intenção de apresentar diferentes tipos de comunicação visual no chão de fábrica. Na Tabela 3 podemos consultar a legenda da Figura 18.

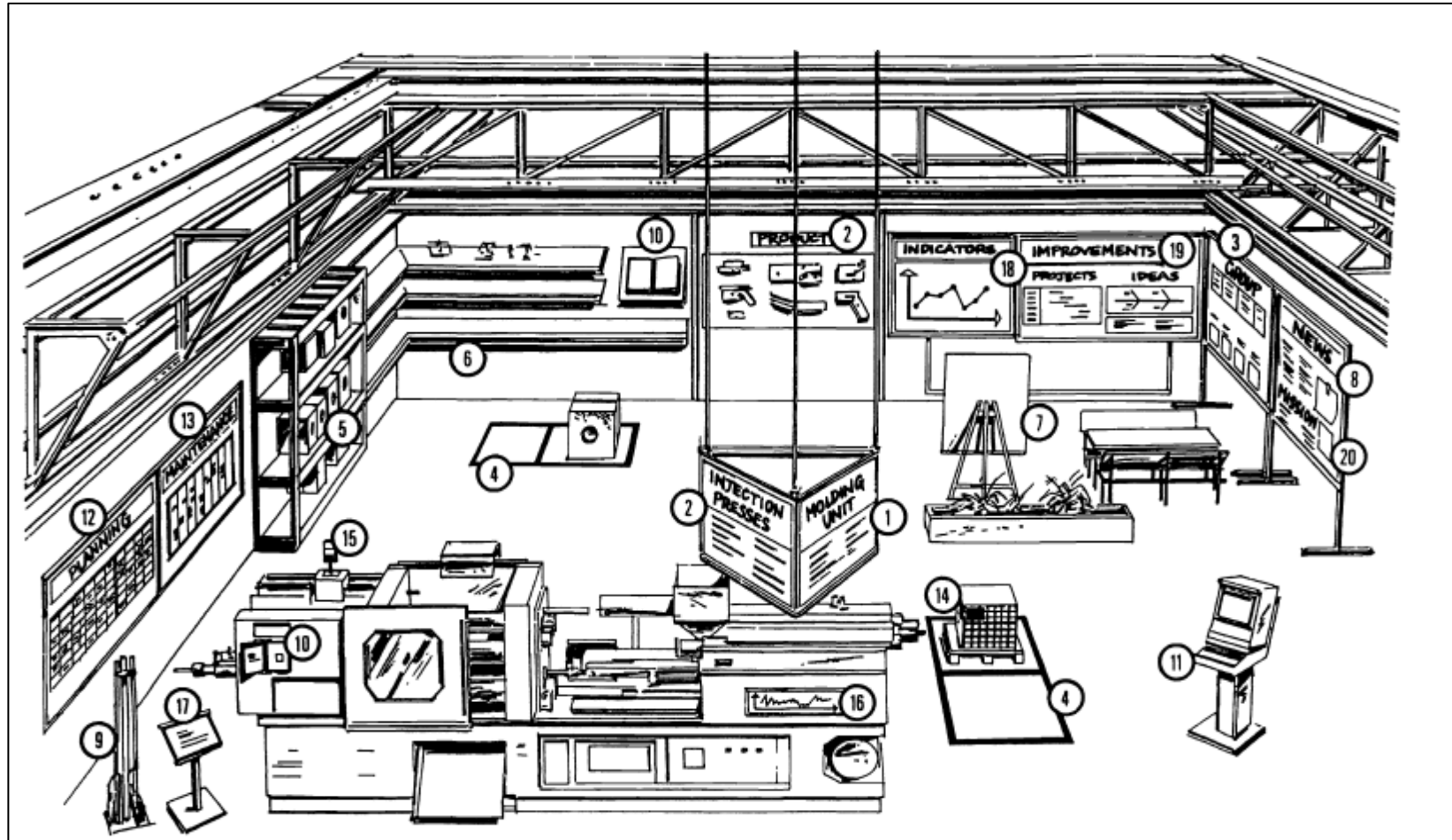


Figura 18- Exemplos de comunicação visual num local de trabalho visual. (Fonte: Greif, *The Visual factory*, 1991)

Tabela 3- Legenda dos pontos da Figura 18.

Local de Trabalho	Controlo Visual da Produção	Controlo da Qualidade Visual	Documentação Visual	Progresso de Renderização Visível
1. Identificação do local 2. Identificação de atividades, recursos e produtos 3. Identificação da equipa 4. Marcações no chão 5. Marcação de ferramentas e prateleiras 6. Área técnica 7. Área de comunicação e área de descanso 8. Informação e instruções 9. Limpeza (vassoura)	10. Instruções de fabricação e procedimentos técnicos (Exibindo indicadores) 11. Terminal de computador 12. Cronograma de produção 13. Horário de manutenção 14. Identificação de inventários e trabalho em processo	15. Sinais de monitorização para máquinas 16. Controlo estatístico de processo 17. Registo de problemas	18. Objetivos, resultados e diferenças	19. Atividades de melhoria 20. Projeto da empresa e missão

Um exemplo oposto de comunicação visual seria, por exemplo, o departamento de manutenção pedir para fornecer fotografias de máquinas para os arquivos. Este uso de fotografias não nos envolve com a comunicação visual, apesar de esta maneira estar na natureza visual retratando as máquinas. O facto de trocar informações nas fábricas por meio de desenhos e fotografias não é a marca distintiva da comunicação visual (Greif, 1991).

Segundo uma revisão literária realizada por Tezel et al. (2009) sobre as diferentes funções da gestão visual presente na Tabela 4 estas assentam na transparência, disciplina, melhoria contínua, simplificação do trabalho, formação no trabalho, gestão por factos, criação de participação, simplificação e unificação.

Tabela 4- Funções da gestão visual. (Fonte: Tezel et al., 2009)

Função	Prática	Prática Alternativa
Transparência	A capacidade de um processo de produção (ou partes) de comunicar com as pessoas (Formoso et al., 2002).	Informações mantidas nas mentes das pessoas e nas prateleiras.
Disciplina	Fazer hábito comum a conservação adequada de corretos procedimentos (Hirano, 1995).	Avisar, repreender, infligir punir, demitir, entre outras.
Melhoria continua	Um processo transversal à organização com foco e inovação incremental sustentada (Bessant & Francis, 1999).	Organizações estáticas ou grandes saltos de melhoria através de um investimento considerável.
Simplificação do trabalho	Tentativa consciente fisicamente e /ou mental de aliviar os esforços das pessoas na rotina, oferecendo várias ajudas visuais.	Esperar que as pessoas executem bem as suas tarefas sem fornecer quaisquer ajudas.
Formação de trabalho	Aprender com a experiência (Mincer, 1962) ou integrando o trabalho com a aprendizagem (Sumner et al., 1999).	Formação de práticas convencionais ou não oferecer formação.
Gestão por factos	Uso de factos e dados baseados em estatísticas (Gunasekaran et al., 1998).	Gestão por subjetividade, julgamento subjetivo ou termos vagos.
Criação de participação partilhada	Sentimento de apropriação e de ser psicologicamente vinculado a um objeto (material ou imaterial) (Pierce et al., 2001).	Ordens de gestão para esforços de mudança, visão e cultura.
Simplificação	Esforços constantes em monitorização, processamento, visualizando e distribuindo todo o sistema com informações para indivíduos e equipas.	Esperar que as pessoas monitorem processem e entendam o sistema complexo por conta própria.
Unificação	Remover parcialmente os quatro limites principais (vertical, horizontal, externo e geográfica) e criando empatia dentro da organização através da partilha eficaz de informações.	Fragmentação.

As funções identificadas aparentam ser inter-relacionadas estando algumas delas num nível transversal a toda a organização como a gestão por factos, simplificação e unificação. A relação entre gestão visual e outras práticas de gestão pode ser benéfica caso seja bem interligada. O uso da gestão visual na organização mediado por meios digitais possivelmente faz com que a gestão

visual vá para uma área mais promissora (Tezel et al., 2009). Os dispositivos visuais são um dos formatos mais conhecidos e simples de estabelecer a transparência em processos e operações organizacionais (Koskela, 1992 apud Amorim, 2016). Segundo Smadi (2009), tornar as dificuldades visíveis é o primeiro passo para a melhoria contínua, pois só assim é possível que a produtividade aumente e que os problemas idênticos no futuro diminuam.

Em suma, a gestão visual é um processo que visa o apoio, aumento de eficiência e aumento de eficácia de operações. Pode desempenhar uma ampla gama de funções numa organização. O motivo mais importante para implementar um sistema de gestão visual na produção é introduzir uma cultura de solução de problemas, adotar uma abordagem orientada para a melhoria, eliminar o tempo de resposta e preparar as equipas que trabalham continuamente para reduzir problemas de qualidade e desperdício.

3.5. Importância da Normalização dos Procedimentos Internos

A Normalização é a atividade destinada a estabelecer, face a problemas reais ou potenciais, disposições para a utilização comum e repetida, tendo em vista a obtenção do grau ótimo de ordem, num determinado contexto. Consiste de um modo particular na formulação, edição e implementação de Normas (NP EN 45020:2009).

A normalização procura a definição, a associação e a simplificação, de forma lógica, quer dos produtos acabados, quer dos elementos que se utilizam para os produzir, através do estabelecimento de documentos chamados normas (Almacinha, 2013). A importância das normas e da normalização segundo a NP EN 45020:2009 baseia-se nos seguintes pontos:

- Elemento vital da sociedade: base comum e repetitiva que ajudam a regular o mundo;
- Papel importante na economia: reforço competitividade das empresas;
- Crescimento económico;
- Instrumento fundamental na consolidação do Mercado Único.

Os benefícios das normas e normalização (NP EN 45020:2009):

- Garantem a segurança dos produtos, equipamentos e sistemas;
- Diminuem os erros;
- Reduzem os custos;
- Permitem que os fabricantes cumpram com a legislação europeia e nacional;
- Asseguram a compatibilidade e interoperabilidade;
- Facilitam os atos contratuais;
- Facilitam a entrada em novos mercados.

Três principais tipos de normas são evidentes relativas a este contexto. Destas incluem-se a norma de tipologia estrutural, tipologia funcional e tipologia administrativa. Nomeadamente, a primeira

mencionada destina-se essencialmente a demonstrar a distinção entre a norma de meios e a norma de resultados, enquanto que a segunda se foca em indicar a distinção entre o conteúdo de cada tipo de norma. A última refere-se à distinção entre a classificação administrativa das várias normas existentes a nível nacional. A atividade normativa em domínios exclusivos teve origem nas empresas tecnologicamente mais avançadas. Tendo se expandido posteriormente para os setores de atividade correspondentes criando a necessidade da existência de uma normalização primeiramente de âmbito nacional e posteriormente, devido ao crescimento do mercado mundial, internacional (Almacinha, 2013). Na Figura 19 pode-se observar o seu campo de aplicação.



Figura 19- Diferentes níveis de Normalização e tipos de documentação. (Fonte: Almacinha, 2013)

Através desta figura podemos constatar que as normas presentes subdividem-se em normas de empresa, por exemplo, normas estabelecidas ao nível de uma unidade industrial (exemplo das normas RENAULT, VOLVO, entre outras); normas de setores industriais, ou seja, normas estabelecidas ao nível de um ramo industrial (exemplo das normas CNOMO, ASME, entre outras); normas nacionais, normas estabelecidas por todo o país (exemplo das normas NP, DIN, NF, entre outras); normas regionais, adotadas por organizações regionais de normalização (exemplo das normas EN, ETS, entre outras); e normas internacionais, adoradas por um organismo internacional com funções de normalização (exemplo das normas ISSO, IEC, entre outras) (Almacinha, 2013).

Sousa (2012) refere que nas empresas deve-se subsistir um departamento que seja responsável pelo Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ). Este sistema é a estrutura organizacional criada para gerir e garantir a qualidade, os recursos necessários, os procedimentos operacionais e as responsabilidades estabelecidas. Este deve ser documentado no manual de qualidade, devendo incluir elementos que enunciem claramente a forma de gestão que possa ter peso na qualidade do produto ou serviços finais. A norma NP EN ISO 9001:2008 estabelece que uma organização deve:

- Identificar os processos necessários para o SGQ e para a sua aplicação em toda a organização;

- Determinar a sequência e interação dos processos;
- Determinar critérios e métodos necessários para assegurar que, tanto a operação, como o controlo dos processos são eficazes;
- Assegurar a disponibilidade de recursos e de informação necessários, para suportar a operação e a monitorização dos processos;
- Monitorizar, medir e analisar os processos;
- Implementar ações necessárias para atingir os resultados planeados e a melhoria contínua dos processos.

O SGQ de uma empresa é constituído por processos operacionais, processos de suporte e de gestão, bem como de procedimentos que direcionam como executar determinada tarefa com o detalhe requerido, bem como a definição das respetivas responsabilidades. É um factor fundamental para a melhoria contínua dos processos, o estabelecimento, manutenção e controlo dos registos que comprovem se as atividades foram e são executadas. Os requisitos do SGQ constantes na série de normas que o rege destinam-se a prevenir a ocorrência de desvios em qualquer fase da produção do produto ou serviço, iniciando-se no planeamento e estendendo-se até às atividades do serviço pós-venda (Sousa, 2012).

Segundo United States Environmental Protection Agency (2007), os procedimentos operacionais padrão são instruções passo a passo que permitem que qualquer pessoa dentro da sua operação realize as tarefas de maneira consistente. Sejam escritos em etapas numeradas ou fluxogramas formatados, devem ser escritos de forma clara e baseados nas informações fornecidas pelos funcionários que fazem o trabalho. Quando os funcionários seguem um procedimento operacional para um determinado trabalho é produzido um resultado consistente e previsível. Os procedimentos operacionais servem como estrutura para a ação organizacional. Para serem uma mais-valia, precisam de definir não apenas o que precisa ser feito, mas quem está qualificado para executá-lo e que em quais condições o procedimento pode ser realizado de forma confiável (Levine et al., 2010). Se a criatividade é a chave para as funções de negócios, então estes tipos de procedimentos operacionais podem não ser a solução ideal. A adesão precisa às regras uniformizadas podem restringir o fluxo criativo. No entanto, se o objetivo é originar o mesmo proveito a longo prazo e aumentar a eficiência do negócio, a implementação de um procedimento pode trazer muitos benefícios. Imaginemos que os pormenores dos processos de negócios são “armazenados” apenas na cabeça de um funcionário-chave e não num manual de procedimentos, a perda do funcionário pode ser desastrosa. Eles podem definir, por exemplo, ações programáticas básicas e ações técnicas, tais como processos e procedimentos para manter, calibrar e usar equipamentos. As suas cópias atuais também precisam de ser prontamente acessíveis seja em cópia impressa ou em formato eletrónico, caso contrário, os procedimentos operacionais servem de pouco (United States Environmental Protection Agency, 2007).

Outra vantagem da existência destes procedimentos é a diminuição da variação da qualidade e rapidez do processo embora haja mudanças temporárias ou permanentes de pessoal. Podem ser usados como parte de um programa de formação de funcionários, uma vez que devem fornecer instruções de trabalho detalhadas. Dependendo da complexidade da tarefa e da experiência dos funcionários, podem não substituir completamente a formação. Nesses casos, os procedimentos documentados são um componente valioso do *kit* de ferramentas para novas contratações e podem reduzir o tempo de formação ao atuar como guias de referência e permitindo que os novos funcionários trabalhem de forma independente, sem depender excessivamente dos supervisores. (United States Environmental Protection Agency, 2007).

Em suma, um procedimento operacional deve ser escrito em formato passo-a-passo, de fácil leitura, por especialistas no assunto que conhecem os processos e a estrutura da organização (Levine et al., 2010). As informações apresentadas devem ser claras e fáceis de entender. A informação deve ser transportada de forma clara e absoluta para remover qualquer dúvida sobre o que é necessário. Fluxogramas devem ser usados para ilustrar o processo que está a ser definido (Jain, 2008). Se o procedimento não descrever corretamente os processos, este deve ser revisto. Qualquer mudança no procedimento deve ser incluída neste, no entanto, antes de qualquer alteração a gestão responsável deve ser devidamente avisada e aprovar a mudança (United States Environmental Protection Agency, 2007).

3.6. Planeamento da Capacidade

A capacidade de recursos no contexto produtivo é a quantidade máxima de produtos e serviços que podem ser produzidos numa unidade produtiva, num dado intervalo de tempo. Por exemplo: produto/dia, clientes/dia. A capacidade é obtida sempre em função de duas variáveis (Roldão, *et al.*,2014):

- Quantidade (peças) – expressado em unidades referentes aos produtos: kg, peças;
- Tempo (hora).

A capacidade é dividida em três tipos. A capacidade de conceção (Nominal) que é a taxa máxima de *output* alcançada sob condições ideais, ou seja, sob as circunstâncias onde foram projetadas as operações, os processos e as instalações. A capacidade de utilização que é o volume de *output* por unidade de tempo que minimiza o custo e por último, a capacidade efetiva que é obtida após quebra de *output* devido a vários factores de utilização (matérias primas, variedade de produtos a fabricar, quantidade e natureza da mão de obra) (Roldão, *et al.*, 2014).

O nível de utilização da capacidade instalada é dado pela relação entre o volume efetivamente produzido pela indústria e o que poderia ser produzido, se o equipamento estivesse a operar a plena capacidade, como podemos ver na seguinte equação 1 (Roldão, *et al.*, 2014).

$$U = \frac{Cap.Efetiva}{Cap.Nominal} \quad (1)$$

A eficiência procura refletir o quão bem o período de disponibilidade do processo está a ser usado, ou seja, é uma medida de saída real em relação à capacidade efetiva (Equação 2) (Roldão, *et al.*,2014).

$$E = \frac{Cap.Real}{Cap.Efetiva} \quad (2)$$

A capacidade pode ser afetada por diversos factores externos e internos às organizações. Stevenson (1996) considera os seguintes factores determinantes da capacidade na Tabela 5 .

Tabela 5- Factores determinantes na capacidade. (Adaptado: Stevenson, 1996)

Factores Determinantes na Capacidade					
Factores Internos	Instalações Fabris	Produto/Serviço	Processo	Factores humanos	Factores operacionais
	-Conceção -Localização -Layout -Ambiente Externo	-Conceção -Produto e Serviços Associados	-Capacidade Quantitativa -Capacidade Qualitativa	-Conteúdo do Trabalho -Conceção do Trabalho -Formação e Experiência -Motivação -Renumeração -Taxa de Aprendizagem -Absentismo	-Programação -Gestão de Materiais -Sistema de Qualidade -Política de Manutenção -Folhas de Equipamento
Factores Externos	Factores Externos				
	-Padrões do Produto -Regulamentação de Segurança -Sindicatos -Padrões de Controlo Ambiental				

A procura da utilização máxima da capacidade acontece quando a pressão da procura é predominante. Ao ocorrer, a utilização da capacidade máxima não é a aplicação da capacidade ótima. Normalmente existe a perceção de que existe excesso de capacidade quando esta não é utilizada completamente, ou seja, toda a capacidade de produção disponível não é utilizada. Tal excesso, não será, necessariamente, sempre entendido como um custo indesejado, mas que poderá ser instituído por diversas razões, nomeadamente (Silva, 1991):

- Como barreira à concorrência;

- Como disponibilidade e prontidão para o serviço;
- Expectativas da procura futura;
- Expectativas sobre o comportamento da concorrência (se a concorrência também expandir poderá passar-se para uma situação sobre capacidade).

Caso a capacidade necessite de ser expandida, Porter (1980) referencia que é uma das decisões estratégicas mais significativas defrontadas pelas empresas devido:

- Aos capitais eventualmente envolvidos;
- À complexidade do problema de tomada de decisão;
- À eventual irreversibilidade da decisão.

Porter (1980) expõe que a génese de uma decisão de expansão de capacidade não está nos cálculos económico-financeiros, mas sim nos respetivos valores e nas avaliações das probabilidades sobre o futuro, em termos de análise da concorrência e da indústria (análise não financeira).

Segundo Slack et al. (1999) planear a capacidade é assegurar a compatibilidade entre a capacidade disponível em setores de trabalho específicos e a capacidade necessária para atender à produção planeada. Para planear a capacidade podemos optar por uma das três políticas existentes. A Política de Capacidade Constante, adota uma capacidade contínua durante todo o planeamento do período de forma a adequar a procura conhecida. Na Política de Acompanhamento da Procura, a capacidade varia de acordo com a procura agregada durante os diversos períodos do planeamento. Na Figura 20 encontra-se um exemplo de ambas as Políticas.

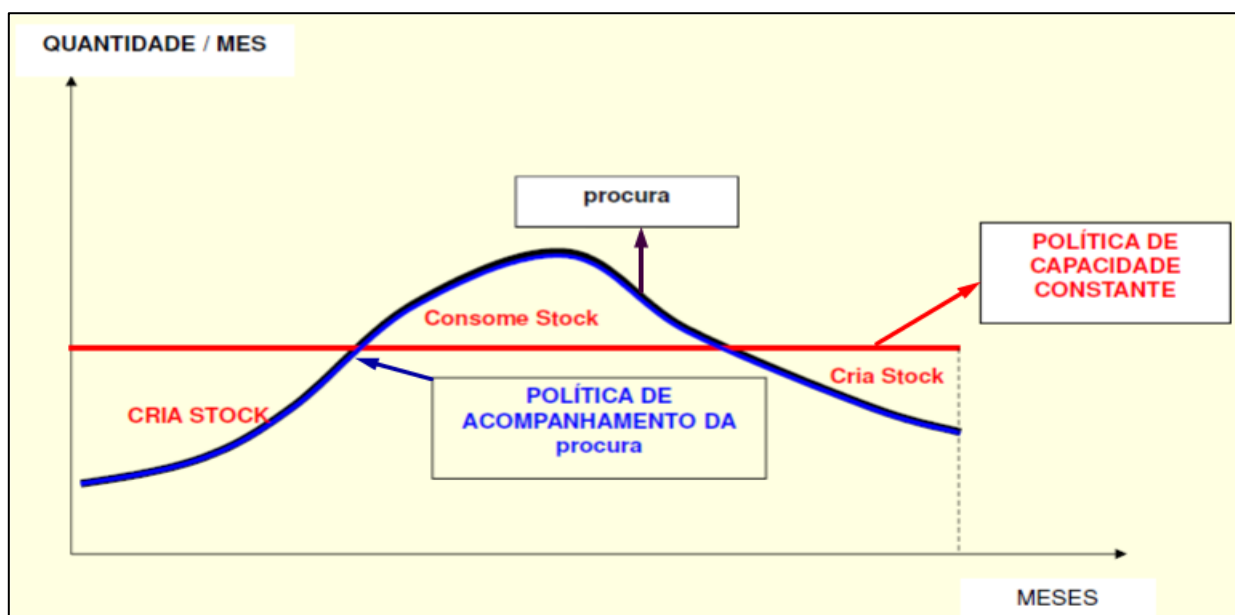


Figura 20- Política de capacidade constante e política de acompanhamento da procura.

Na Figura 21 é apresentada a hierarquia do planeamento da capacidade e os seus principais relacionamentos com outros processos da gestão da produção e inventários. Com a aplicabilidade deste modelo é permitido às empresas que façam uma estimativa de capacidade necessária. Outro aspeto importante a realçar é que as atividades de planeamento da capacidade devem ser realizadas paralelamente ao planeamento de materiais (Favaretto, 2001).

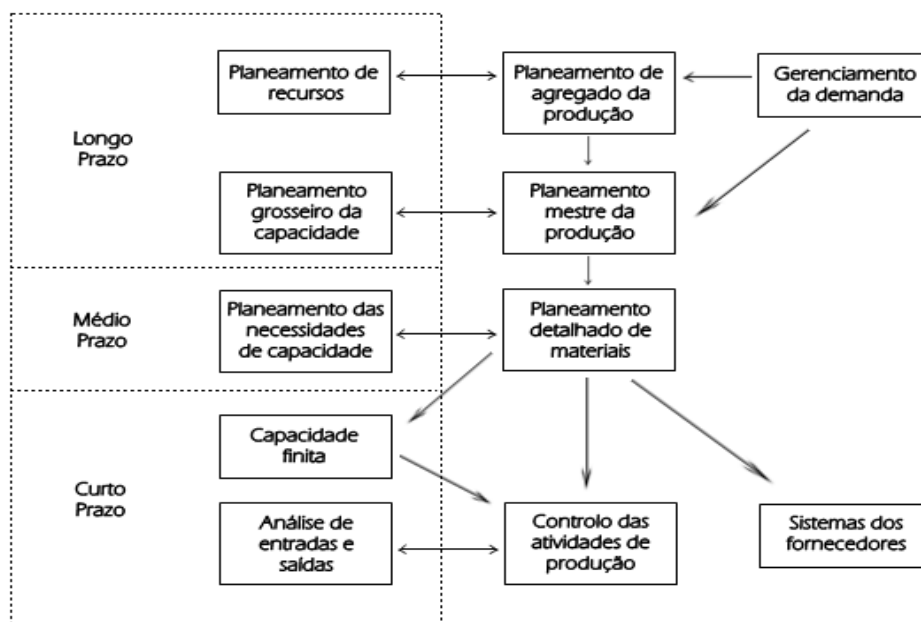


Figura 21- Hierarquia e relacionamentos do planeamento da capacidade. (Adaptado: Vollmann et al., 1993)

O planeamento a curto prazo aborda o planeamento de capacidades para satisfação de procura esperadas nos próximos meses, dando lugar a eventuais ajustes na capacidade instalada, nas rotas de fabrico, no pessoal, ferramentas, equipamento secundário e subcontratação. Este planeamento é da competência das chefias intermédias e diretas, enquanto que, o planeamento a médio/longo prazo já será da competência da gestão de topo, por envolver investimentos significativos e ter impacto na competitividade geral. O processo de planeamento de recursos, relacionado com o planeamento agregado da produção, é o mais complexo e de longo prazo entre as decisões de planeamento da capacidade, visto que converter dados agregados de produção de longo prazo em recursos associados, como horas disponíveis de todo o plano, é mais complexo que os outros tipos de planeamento. O planeamento mestre da produção está relacionado diretamente com o planeamento grosso da capacidade, chamado de “*Rough cut capacity planning – RCCP*”. Neste processo, a necessidade de capacidade para o cumprimento de um plano mestre pode ser estimada de várias formas, como por exemplo através da “lista de capacidade” onde a lista de materiais mostra a capacidade requerida para a produção de cada artigo (Favaretto, 2001).

O processo de planeamento das necessidades de capacidade, chamado de CRP (*Capacity Requirements Planning*), está relacionado diretamente ao planeamento detalhado de materiais. O

CRP utiliza como entrada o resultado de um sistema MRP (*Material Requirement Planning*) para calcular as necessidades exatas de capacidade, em função do tempo. As informações utilizadas são sobre o *stock* em processo, rotas de fabricação, rececionamentos programados de materiais e ordens planeadas. O resultado do CRP pode determinar as necessidades da capacidade para meios de trabalho ou operadores específicos. Para um maior refinamento dos processos de planeamento de capacidade apresentados é considerado o carregamento atual dos recursos produtivos. Este processo é chamado de capacidade finita, onde é feita a alocação direta das ordens de trabalho aos recursos produtivos. O processo de análise de entradas e saídas fornece um método para monitorizar o consumo atual de capacidade durante a execução dos planos detalhados de produção, resultado dos sistemas MRP (Favaretto, 2001).

Enquadrando o projeto com o planeamento da capacidade, a eliminação do papel no chão de fábrica permite ligações mais diretas com sistemas de chão de fábrica (monitorização da produção) o que leva a uma base de dados do controlo das atividades de produção permitindo a existência de indicadores que mostrem a necessidades de aumento de capacidade caso os planos de execução se desviem do esperado. Esta monitorização pode também fornecer informações para correções nos planos de capacidade em andamento. Considera-se que este processo é importante, pois desvios no planeamento estabelecido acontecem por diversos motivos, abordados anteriormente, portanto, devem ser corrigidos atempadamente. De uma forma geral os factores determinantes no planeamento da produção (Figura 22) são: a estrutura da ordem de trabalho, capacidade e consequente parametrização em sistema, compra de matéria-prima e as sugestões de MRP.

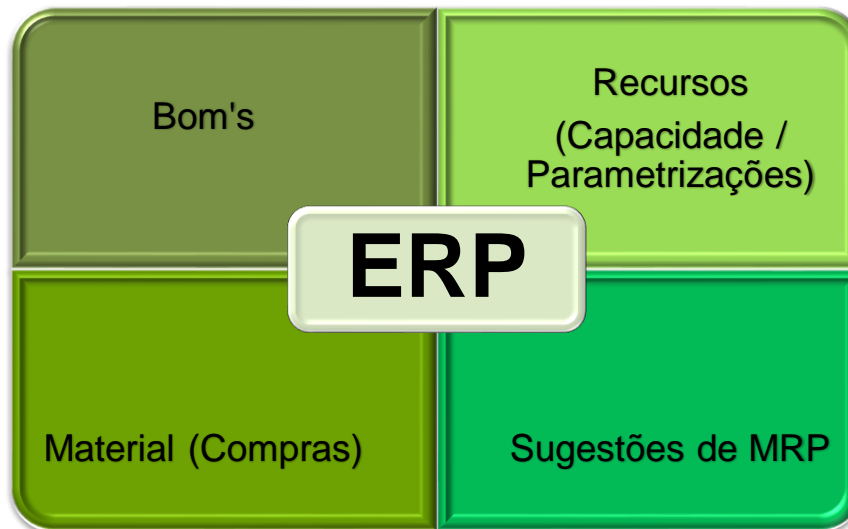


Figura 22- Factores com influência no planeamento.

3.7. Potenciais Ganhos com a Desmaterialização

Nos últimos anos o termo "fábrica digital" é cada vez mais frequentemente usado para descrever o modelo eletrónico para a execução de sistemas "cyber-físicos" (sistemas compostos por componentes computacionais interligados com o propósito de controlar entidades físicas) e sistemas de informação virtual (Park, 2005). O sistema *paperless* permitirá aos operadores no chão de fábrica usar ordens de trabalho com revisões corretas, ter assistência de vídeo dinâmico, consultar imagens CAD, informações relativas ao BOM e toda a documentação associada. O operador também tem a capacidade de analisar os dados fornecidos, rotação ou *zoom* em dados CAD ou apropriar-se dos detalhes da lista de materiais. A primeira montagem do artigo e inspeção tornam-se mais simples, pois o operador pode receber informação atualizada. E finalmente, o operador pode fechar o ciclo de produção enviando sugestões para a equipa de engenharia através do seu próprio terminal, instantaneamente, aumentando o seu valor e investindo na melhoria contínua do produto e do seu processo (Aegis, 2015).

Segundo Aegis (2015), existem muitas evidências que apoiam a teoria de que a satisfação do operador é muito maior quando os dados fornecidos para fazer o seu trabalho são inequívocos e quando sua voz é ouvida. Os benefícios não ficam só pelo operador no chão de fábrica, também os engenheiros de processos beneficiam da experiência sem papel. Com essa experiência eles irão desenvolver todas as instruções visuais por via de um único sistema digital tal como executar lançamentos de produtos e mudanças no processo muito mais aceleradamente e eficientemente. O controlo da revisão de processos produtivos não seria mais um processo lento, manual e arriscado, mas sim um procedimento simples automatizado e que poderia ser assegurado em todo o chão de fábrica. Quando a grande maioria da documentação de suporte, como manuais de instruções, especificações de manutenção, procedimentos corporativos e práticas padrão são mantidas digitalmente, não há necessidade da gestão desses documentos no chão de fábrica. Mudanças no processo são inevitáveis. As revisões dos processos produtivos poderão ser feitas mais facilmente sem a necessidade de documentos enviados para o chão de fábrica e sem atrasos dispendiosos na produção. Permitindo ao departamento de engenharia do processo descomprimir sabendo que todas as cópias desse documento serão atualizadas em todos os locais de trabalho relevantes e que o controlo da revisão e as alterações feitas serão devidamente registadas. E mais importante, o engenheiro pode obter os *feedbacks* dos operadores digitalmente e incorporando-os quando necessário na próxima revisão. Isso cria uma melhor dinâmica entre o operador e o engenheiro e uma compreensão mais clara de cada desafio. Um sistema *paperless* assegura que os documentos de revisão não são perdidos e ressurgam mais tarde no chão de fábrica, não existindo risco de os operadores construírem algum produto com a revisão errada. Também a realização de uma auditoria é extremamente simplificada, para clientes ou agências reguladoras que as realizam, a informação está totalmente visível, por isso não há surpresas inesperadas para o diretor de operações no dia da auditoria. Todo o processo de auditoria pode ser conduzido rapidamente e eficientemente sem interrupções no chão de fábrica. A introdução de novos produtos torna-se mais

rápida e mais confiável com um sistema sem papel. Os procedimentos digitais de revisão e aprovação, são simplificados e são mais confiáveis, garantindo que dados impróprios nunca alcancem o chão de fábrica (Aegis, 2015).

Por fim realçar o benefício financeiro, com um sistema *paperless* o diretor de operações pode ter a maior parte do custo de impressão de papel fora dos seus custos operacionais. A próxima Figura 23 representa esquematicamente os benefícios de um ambiente verdadeiramente sem papel abrangendo os vários departamentos e locais em toda a fábrica, proporcionando maior velocidade, controlo e visibilidade às suas operações de fabricação.

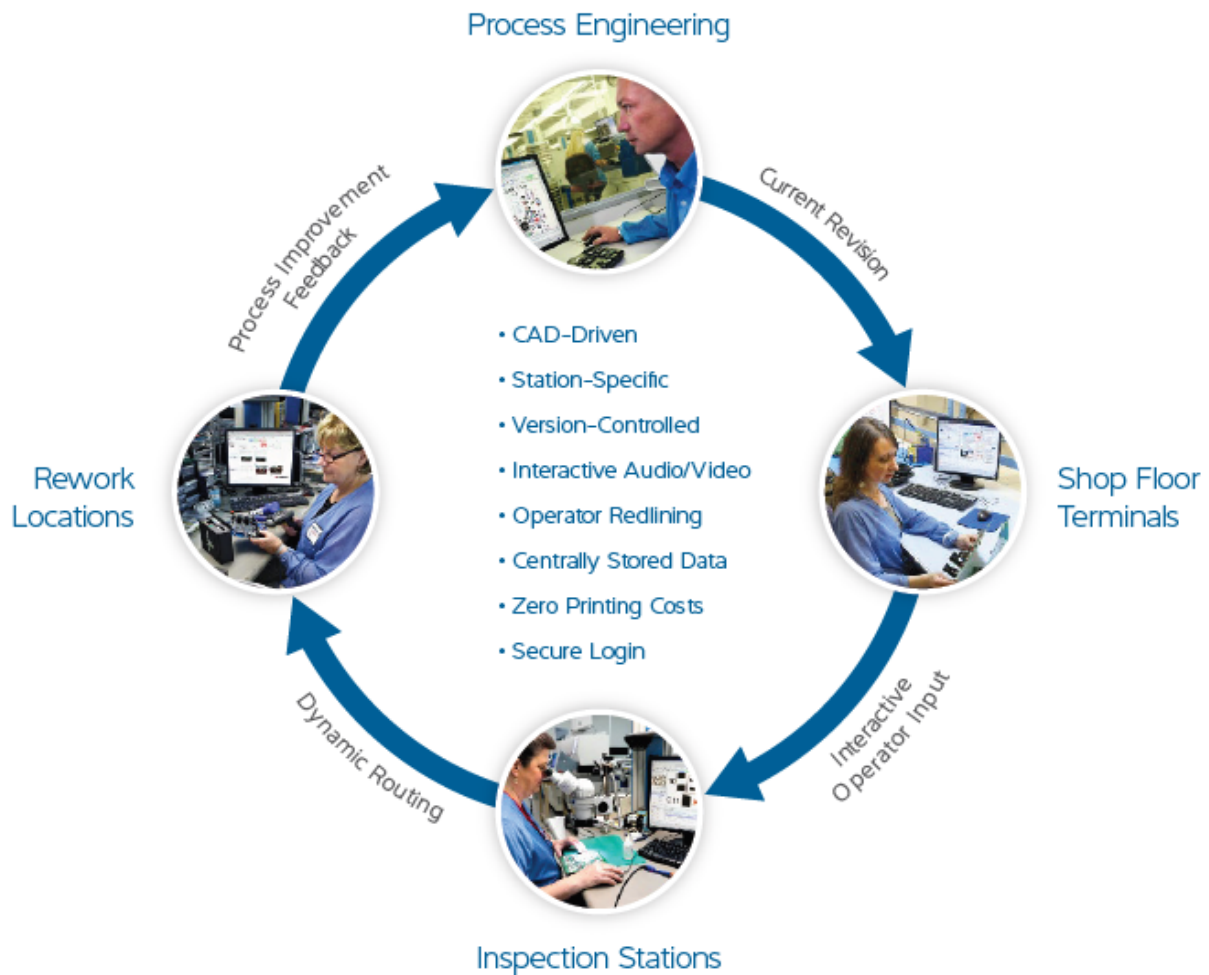


Figura 23- Os benefícios de um ambiente verdadeiramente sem papel. (Fonte: Aegis, 2015)

4. Caso de Estudo

4.1. Análise da Situação Inicial do Projeto

Nesta secção irá ser abordado o estado inicial do procedimento de planeamento/escalonamento da produção na TRIDEC, evidenciando as suas debilidades e consumos excessivos de papel. Um *job* é uma ordem de trabalho no suporte papel onde constam as descrições das operações, tempos, e outras informações relevantes para o operador realizar a sua produção. Este pode conter várias SAM (*Small Article Monitor*), numeradas referentes aos seus componentes. Este procedimento pode ser definido como demorado e repleto de aspetos que proporcionam o surgimento de falhas no processo produtivo. Na situação inicial, as ordens de trabalho são criadas no sistema Epicor pelos técnicos de planeamento sendo posteriormente impressos semanalmente, todas as 4^a feiras, e separadas de acordo com o setor produtivo onde se inicia a sua operação. As folhas de material necessário são também separadas do *job* e entregues ao departamento de compras e, posteriormente, entregues aos funcionários do armazém, de forma a que estes retirem o material de *stock* e o entreguem no posto de trabalho da primeira operação do *job*. As folhas principais do *job* são entregues aos *team leaders* de cada setor produtivo, no gabinete de produção situado no chão de fábrica. São estes que definem o escalonamento das operações. Os *team leaders*, após verificarem que tudo se encontra em conformidade, distribuem os *jobs* pelos operários.

Após a folha do *job* ser entregue ao operário esta segue na palete com as peças trabalhadas, de operação em operação, com o risco de ser danificada ou mesmo perdida. Quando esta situação ocorre, uma segunda via do *job* é requerida levando a uma nova impressão deste na sua totalidade. Pode ocorrer que nem todas as folhas dos *jobs* cheguem ao fim do processo produtivo junto dos respetivos produtos finais. É então necessário imprimir mais uma folha todos os dias intitulada de “folha de acompanhamento”.

Todo este processo de transição do *job*, desde o departamento de produção e planeamento até à operação final, e conseqüente entrada em armazém, leva a um enorme consumo desnecessário de papel. Inúmeros erros, falhas e interrupções no processo produtivo advém do atual método e, por conseqüência, levam a uma baixa eficiência produtiva. A Figura 24 esquematiza o processo anteriormente descrito.

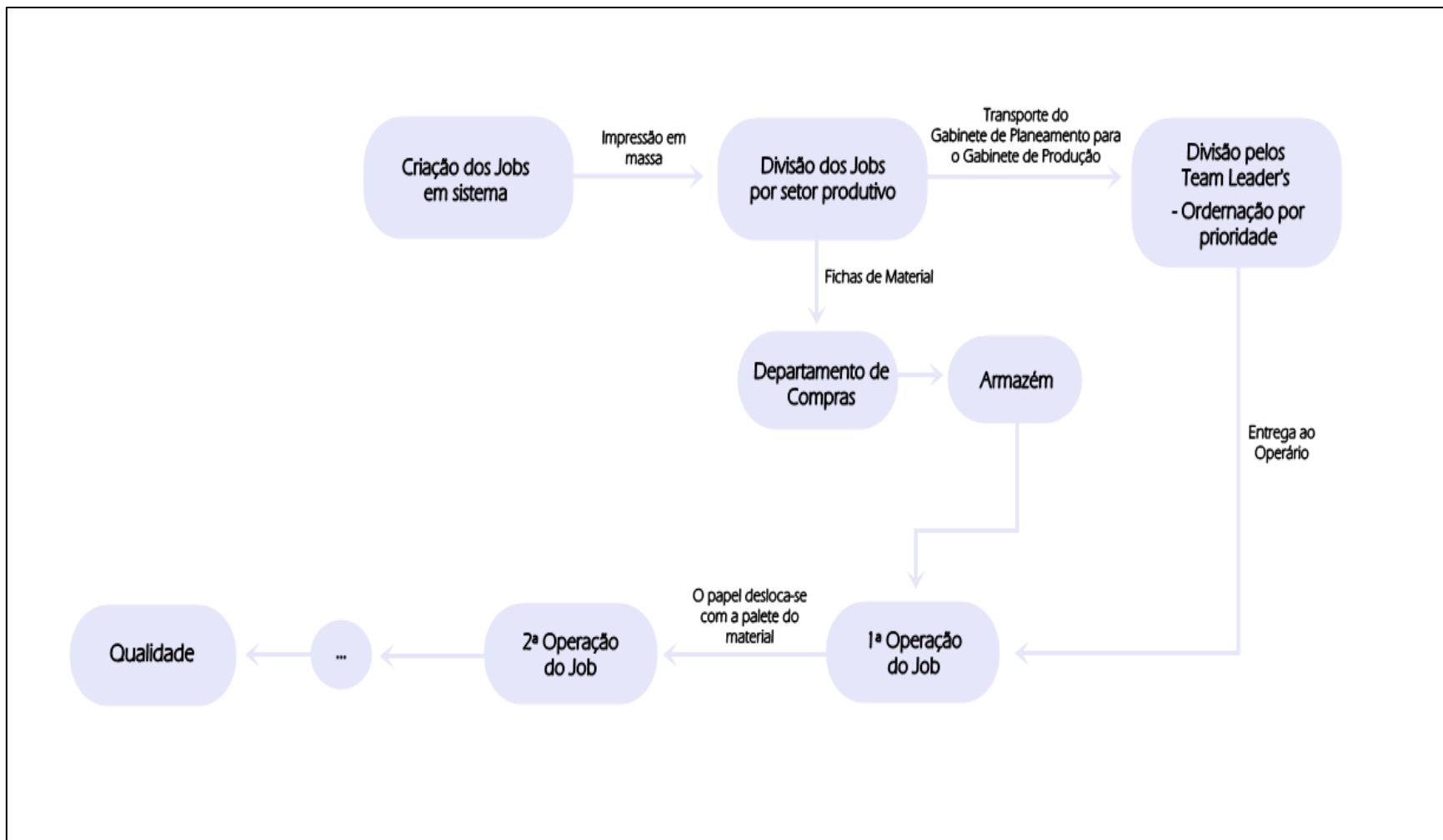


Figura 24- Fluxograma da situação de partida.

É aqui que entra o projeto *Visualização & Paperless* e o seu objetivo principal, o de minimizar o consumo de papel anteriormente descrito, conjuntamente com o que é criado indiretamente.

Numa primeira fase do projeto foi aplicado o conceito de planeamento diário. Este consistia em aplicar a ferramenta do Epicor *global scheduling* diariamente, sendo que esta ferramenta é parte integrante de outro projeto interligado ao do presente relatório. A implementação dessa ferramenta consistia na reorganização das ordens de trabalho no sistema ERP. Desta ferramenta era possível obter um cronograma de produção bem definido e sem erros. Contudo, foi necessário criar um procedimento para o departamento da produção e planeamento, de modo a garantir a atualização diária das variáveis parametrizáveis, sempre com informação fiável vinda do chão de fábrica. Este procedimento também inclui outros pontos importantes para a realização de um planeamento eficaz, como iremos ver na secção seguinte 4.2.

4.2. Procedimento para o Planeamento e Produção na TRIDEC

Em outubro de 2016, o departamento de planeamento e produção não possuía uma ferramenta que garantisse, com informação fiável vinda do chão de fábrica, a atualização diária das variáveis parametrizáveis do ERP. Para além da falta desse tipo de ferramenta, o departamento também não detinha documentos de todos os processos que os seus técnicos realizavam diariamente. Os pormenores dos processos do departamento estavam “armazenados” apenas na cabeça de um ou dois funcionários-chave, sem existir um manual de procedimentos. A perda de pelo menos um dos funcionários poderia levar a consequências negativas. O procedimento criado visou todos os processos relevantes no departamento de planeamento da produção, de forma a garantir a realização de uma boa gestão e planeamento da produção. Alguns deles já existiam, como o processo RFQ, atualização da matriz de competências, re-calendarização de *jobs* em sistema e parametrização da capacidade dos recursos no Epicor, mas foram criadas condições para que sejam efetuados com maior fiabilidade. Com a criação do procedimento e pondo-o em prática, não só se aumenta a capacidade de aprendizagem de um novo técnico de planeamento, como ainda é implementada uma padronização de conhecimentos entre todos os elementos do departamento. Além disso, a implementação desta ideia possibilita que as informações de processos específicos não estejam concentradas apenas num elemento, mas disponíveis para todos os funcionários. Como os processos de trabalho fornecidos são detalhados, permite que a qualidade entre os técnicos seja semelhante. De salientar ainda que um novo funcionário facilmente adquire o conhecimento dos processos internos do departamento. Garante-se assim que os valiosos processos de planeamento permaneçam inalterados, minimizando as oportunidades para falhas de comunicação por parte de um novo funcionário (ou dos atuais), podendo assim solucionar problemas de segurança, qualidade e do planeamento da produção.

4.2.1. Parametrização do ERP

O primeiro ponto que o procedimento aborda é a parametrização da capacidade de recursos no Epicor. Esta capacidade no sistema era irrealista devido ao *timing* tardio em que os dados eram introduzidos bem como devido à não existência de ferramentas que possibilitassem o seu controlo rigoroso. Estes dois factores levavam a que o ERP não tivesse dados reais de capacidade, um factor extremamente importante para a execução de um planeamento da produção eficiente.

Para o sistema cada grupo de recursos pode corresponder a um único posto de trabalho no chão de fábrica, a uma máquina CNC ou a uma *box* no setor da soldadura, assim como pertencerem a um setor inteiro da produção. No caso de ser só um posto de trabalho, dentro do grupo de recurso, existe apenas um com a capacidade máxima de 24 horas. Contudo, no caso de ser um setor, o número de recurso é equivalente aos turnos de cada funcionário. A título de exemplo, se no setor existem quatro funcionários e todos têm o mesmo turno existirão quatro recursos dentro do grupo, porém caso dois estejam no turno da manhã e outros dois no turno da tarde, apenas é requerida a criação de dois recursos. Para entender melhor este tipo de capacidade temporal, será exemplificado o grupo de recursos presente na Figura 25, correspondentes ao setor da montagem “*Assembly*” no Epicor. Este grupo possui quatro recursos que funcionam 8 horas por dia. O grupo de recursos em questão trabalha de segunda a sexta, todas as semanas, tendo uma capacidade total de 160 horas por semana obtida pela multiplicação dos 4 recursos pelas 8 horas laborais e pelos 5 dias de trabalho.

Para uma melhor precisão da transposição da realidade do chão de fábrica para o sistema, a capacidade de cada grupo de recursos no sistema foi adaptada de forma específica ao posto de trabalho correspondente, ao número de funcionários e seus respetivos turnos. Este controlo da capacidade no sistema permite que esta seja fiável. De ressaltar que a cada recurso também está associado uma única operação específica, ou seja, por exemplo, um recurso apenas pode estar associado à operação de soldar manualmente ou de maquinar numa CNC, como será abordado mais detalhadamente na secção 4.2.3.

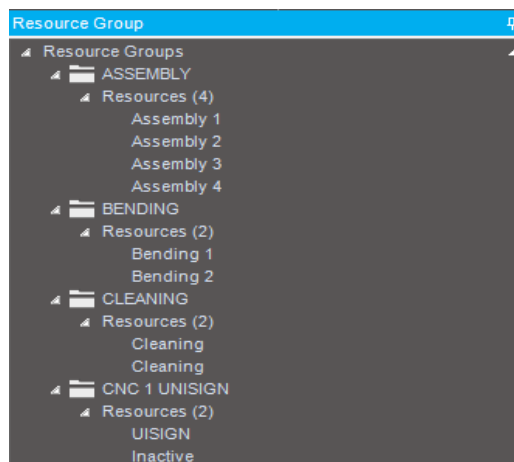


Figura 25- Grupo de recursos na TRIDEC, 2017.

A existência deste controlo e de ferramentas que o facilitem é importante, pois analisando os dados obtidos ao longo dos meses de estágio pode-se constatar que a mão-de-obra na TRIDEC não foi constante. Podemos observar na Figura 26 dois picos, em fevereiro e setembro de 2017, existindo uma estabilização nos últimos dois meses, outubro e novembro. A Figura 26 denota como variou a mão-de-obra, caso todos os funcionários estivessem ao serviço, ao longo desse período, realçando a importância da existência de um controlo da capacidade de mão-de-obra na empresa e a sua parametrização no sistema ERP.

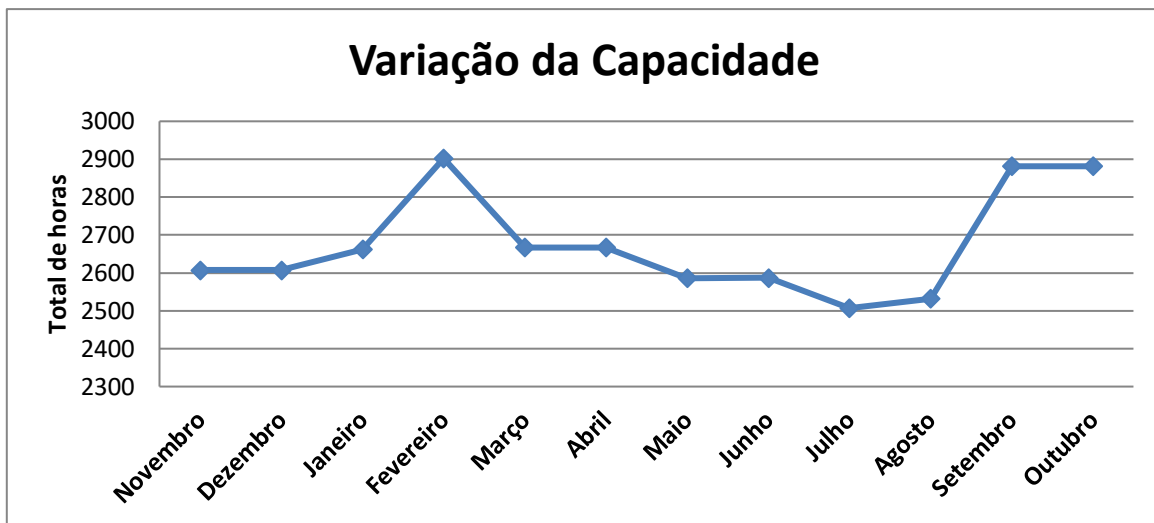


Figura 26- Variação da capacidade total novembro 2016 - outubro 2017.

Também através dos dados obtidos pode-se constatar a capacidade total da mão-de-obra em termos de funcionários do chão de fábrica foi distribuída no mês de outubro de 2017, conforme se apresenta na Figura 27. Através da mesma Figura 27 é possível verificar que o recurso soldadura manual era o com mais capacidade atribuída no sistema devido à sua grande carga de trabalho. Esta capacidade é móvel, ou seja, pode variar entre os recursos, uma vez que os funcionários possuem valências diversificadas podendo executar diferentes operações em vários recursos.

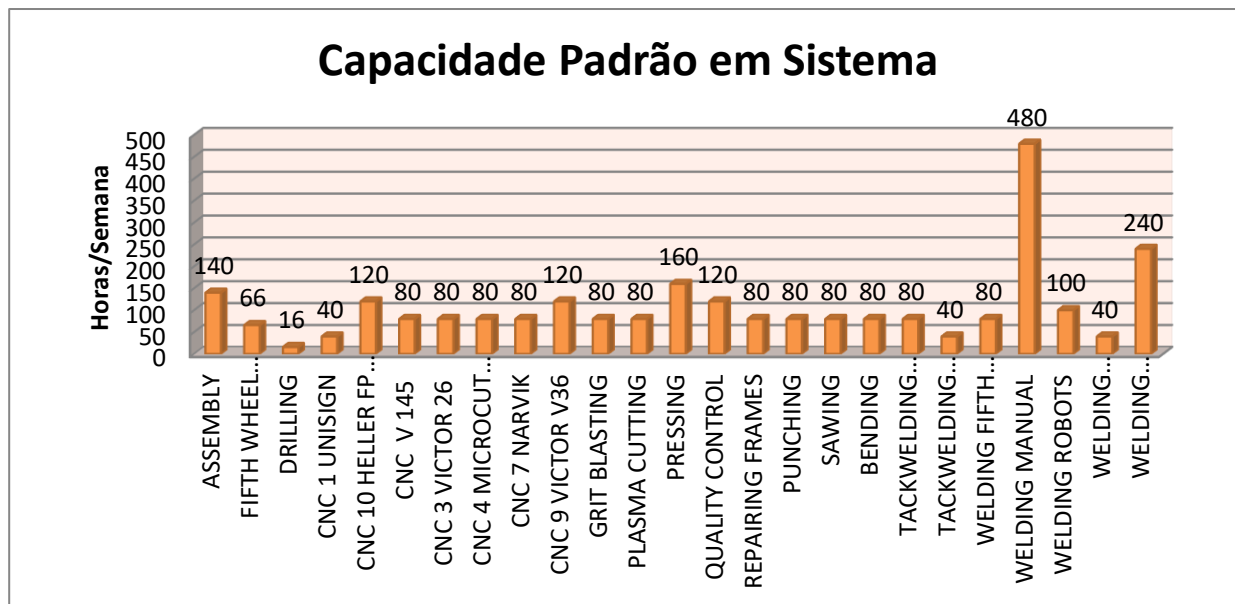


Figura 27- Distribuição da capacidade total em outubro de 2017.

Um dos factores que influenciam fortemente o planeamento diário da produção, é a mão-de-obra, contratações, dispensas, mudanças de posto de trabalho entre funcionários, ausências programadas e não programadas e, por fim, avarias. Tendo isto em conta, para cada uma destas situações foi criado um procedimento específico, de forma a que se possa controlar e adaptar as variações de capacidade de mão-de-obra no chão de fábrica à capacidade dos recursos no Epicor. Para a criação de formas de controlo desta capacidade e a sua transposição para o sistema, é importante ter em conta os aspetos presentes na Figura 28: contratação/ dispensas; criação de uma escala de trabalho; possibilidade da mudança de funcionários entre postos de trabalho; ausências, programadas ou não. Tendo em conta a importância de cada um dos aspetos referidos, foram criados alguns dos principais pontos do procedimento. Estes permitem o controlo da capacidade laboral e indicam como realizar a sua atualização no sistema Epicor, garantindo um planeamento eficaz.



Figura 28- Factores com influência no planeamento.

Os funcionários podem ter horários de trabalho diferentes, sendo estes atribuídos aquando da sua contratação e criação da sua identidade no sistema ERP. Apesar de esta atribuição ser feita aquando a sua contratação, não é proibido ao funcionário a realização de outros turnos de trabalho estipulados pela empresa dentro de algumas limitações. No início do seu turno o funcionário deve efetuar o *login* no módulo produtivo MES, sendo-lhe aí permitido alterar o seu horário, caso este não esteja de acordo com o horário que lhe foi atribuído. Os diferentes horários em questão estão representados na Figura 29, sendo este tema abordado em detalhe na secção 4.4.1.

Turno da Manhã	05:30h-14h
Turno da Tarde	14:00h-22:30h
Turno da Noite	22:30h-5:30h
Turno normal	8h-17:20h

Figura 29- Horários para a produção.


Destes quatro turnos disponíveis na produção, o turno normal era o horário atribuído à maioria dos funcionários. Nos restantes três turnos, a percentagem era mais baixa, porém tinham a possibilidade de trocar de turnos entre eles. Ou seja, imaginemos uma *box* de soldadura onde três funcionários trabalham, cada um deles poderá realizar um dos três turnos diferentes, um será o turno da manhã o outro da tarde e, por último, o da noite. Permutas eram facilmente permitidas e insuficientemente controladas. Por exemplo, se o funcionário que se encontrava maioritariamente de manhã trocasse com o que estava no turno da noite e apenas comunicasse ao colega dessa troca, a chefia ficava, muitas vezes, sem saber dessa troca até ao próprio dia. Para obter controlo destas situações tentou-se implementar uma escala de trabalho fixa por setor, de forma a saber quando e que funcionário estaria a trabalhar, indicando também em que turno estariam. Esta escala presente na Figura 30 contemplava férias ou ausências programadas de cada operário e seria atualizada sempre que existisse uma permuta de horários entre funcionários ou ausências.

Maquinação			Fevereiro																											
Setor	Funcionário	Resource	W5					W6					W7					W8												
CNC	Maquinação	CNC 1 UNISIGN	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
CNC	Maquinação	CNC 1 UNISIGN	T1	T1	T1	T1	T1		T2	T2	T2	T2	T2			T1	T1	T1	T1	T1				T2	T2	T2	T2	T2		
CNC	Maquinação	DEVICE Nº524																												
CNC	Maquinação	CNC 10 HELLER FP 8000																												
CNC		CNC 10 HELLER FP 8000	T1	T1	T1	T1	T1		T2	T2	T2	T2	T2			T1	T1	T1	T1	T1				T2	T2	T2	T2	T2		
CNC		CNC 10 HELLER FP 8000	T3	T3	T3	T3	T3		T3	T3	T3	T3	T3			T3	T3	T3	T3	T3				T3	T3	T3	T3	T3		
CNC		CNC 10 HELLER FP 8000	T2	T2	T2	T2	T2		T1	T1	T1	T1	T1			T2	T2	T2	T2	T2				T1	T1	T1	T1	T1		
CNC	Maquinação	CNC V 145																												
CNC		CNC V 145	T1	T1	T1	T1	T1		T1	T1	T1	T1	T1			T1	T1	T1	T1	T1				T1	T1	T1	T1	T1		
CNC	Maquinação	CNC 3 VICTOR 26/ CNC 7 NARVIK																												
CNC		CNC 3 VICTOR 26/ CNC 7 NARVIK	T2	T2	T2	T2	T2		T2	T2	T2	T2	T2			T2	T2	T2	T2	T2				T2	T2	T2	T2	T2		
CNC		CNC 3 VICTOR 26/ CNC 7 NARVIK	T1	T1	T1	T1	T1		T1	T1	T1	T1	T1			T1	T1	T1	T1	T1				T1	T1	T1	T1	T1		

Legenda:	
■	Ausência Programada
T1	Turno da Manhã 05:30h-14h
T2	Turno da Tarde 14:00h-22:30h
T3	Turno da Noite 22:30h-5:30h
TN	Turno normal 8h-17:20h


Figura 30- Escala de trabalho.

Para controlar as saídas e entradas de colaboradores no sistema ERP, mantendo-o atualizado consoante a sua variação, foram implementados dois formulários e um quadro informativo com a identidade do trabalhador pelo respetivo recurso no ERP. Estas informações estavam estrategicamente colocadas para que todos os funcionários no departamento da produção e planeamento pudessem visualizar, reforçando a transparência de informação. Um dos formulários criados tinha como propósito o registo/controlo de ausências, assim como o cessar de funções dos funcionários do chão de fábrica na empresa (Figura 31). O outro contempla duas possibilidades, o registo de uma contratação ou de mudança de posto de trabalho do operário, presente na Figura 32.

		Member of JOST -World	
		Registos de ausências	

Recurso	Nome	Data	Validação √ / ×
		De ___/___/___ a ___/___/___ <input type="checkbox"/> Ultimo dia Nº Horas: ___	<input type="checkbox"/>
		De ___/___/___ a ___/___/___ <input type="checkbox"/> Ultimo dia Nº Horas: ___	<input type="checkbox"/>

Figura 31- Exemplo do formulário registo de ausências.

		Member of JUST -World			
		Contratação/ Mover recurso			

Nome	Período	Recurso anterior	Novo recurso	Turno	Check box
	De ___/___/___ a ___/___/___ <input type="checkbox"/> Contratação <input type="checkbox"/> Mover recurso				<input type="checkbox"/>
	De ___/___/___ a ___/___/___ <input type="checkbox"/> Contratação <input type="checkbox"/> Mover recurso				<input type="checkbox"/>

Figura 32- Exemplo do formulário contratação/mover recurso.

Toda esta informação era atualizada em sistema ERP nos respetivos recursos, e ainda num quadro informativo (Figura 33) que era impresso e afixado no departamento da produção, junto das folhas de registo anteriormente descritas. O objetivo da sua colocação num local bem visível e acessível a todos é, além de implementar uma maior transparência na informação, gerar a possibilidade de discussões de hipóteses, tendo em vista o melhoramento nas capacidades dos recursos. A possibilidade “Mover recurso” na Figura 32 leva à realização de uma análise antecipada dessa decisão. Mover um recurso neste caso é deslocar um operário, de um posto de trabalho onde executa uma função para outro onde irá executar uma função diferente. Para essa tomada de decisão há que ter em conta a matriz de competências da empresa, matriz essa representada na Figura 34, que classifica as aptidões de cada um dos funcionários a realizar uma tarefa noutros respetivos recursos. Após essa análise poder-se-á então deslocar o trabalhador de um posto de trabalho para outro. De salientar que, esta matriz também se encontra afixada no mesmo local que os formulários e tabela informativa, de modo a que toda a informação relevante se encontre no mesmo local.

TRIDEC		Member of JUST -World		Atualizado:	Crítico
Nº	Setor	Funcionário	Resource Group	05/06/2018	
	Assembly	Montagem	ASSEMBLY	140	
2	Assembly		Assembly	20	
123	Assembly		Assembly	40	
881	Assembly		Assembly	40	
153	Assembly		Assembly	40	
	Assembly	Montagem	FIFTH WHEEL UNITS ASSEMBLY	66	
49	Assembly		FIFTH WHEEL UNITS ASSEMBLY	30	
212	Assembly		FIFTH WHEEL UNITS ASSEMBLY	35	
	Assembly	Corte/Preparação	DRILLING	16	
212	Assembly		DRILLING	10	
49	Assembly		DRILLING	5	
	CNC	Maquinação	CNC 1 UNISIGN	40	
893	CNC		CNC 1 UNISIGN	40	
	CNC	Maquinação	CNC 10 HELLER FP 8000	120	
182	CNC		CNC 10 HELLER FP 8000	40	
211	CNC		CNC 10 HELLER FP 8000	40	
199	CNC		CNC 10 HELLER FP 8000	40	
	CNC	Maquinação	CNC V 145	80	
166	CNC		CNC V 145	40	
32	CNC		CNC V 145	40	
	CNC	Maquinação	CNC 3 VICTOR 26	80	
95	CNC		CNC 3 VICTOR 26	40	
94	CNC		CNC 3 VICTOR 26	40	

Figura 33- Excerto do quadro informativo da capacidade em sistema.


Qualification matrix: Production								
Status: January 2017								
Tridéc Murtede								
		Production - CNC						
		UNISIGN	MICROCUT 2100	HELLER 8000	V145	V36	V26	NARVIK
Pers.	Name							
95		1	4	1	4	1	3	3
182		2	2	3	2	1	1	2
209		1	3	1	3	1	1	1
75		1	4	2	3	1	1	3
166		4	4	2	4	4	3	3
109		1	1	1	1	4	4	4
208		3	1	1	1	1	1	1
177		2	1	1	1	4	2	3
199		1	1	3	1	2	3	3
32		1	4	1	4	1	1	3
94		1	4	1	4	1	3	3
Temporary workers								
848		2	1	2	1	1	1	1
Qualificati	Description							
1	Labour	Dono do posto						
2	Sufficient	Também pode						
3	Excelent	Só se necessário						
4	Able to instruct							

Figura 34- Exemplo da matriz de competências. (Setor maquinação)

Em suma na Figura 35 mostra, todas as situações anteriormente mencionadas e como proceder em cada umas delas, sempre com o objetivo de manter o sistema ERP atualizado.

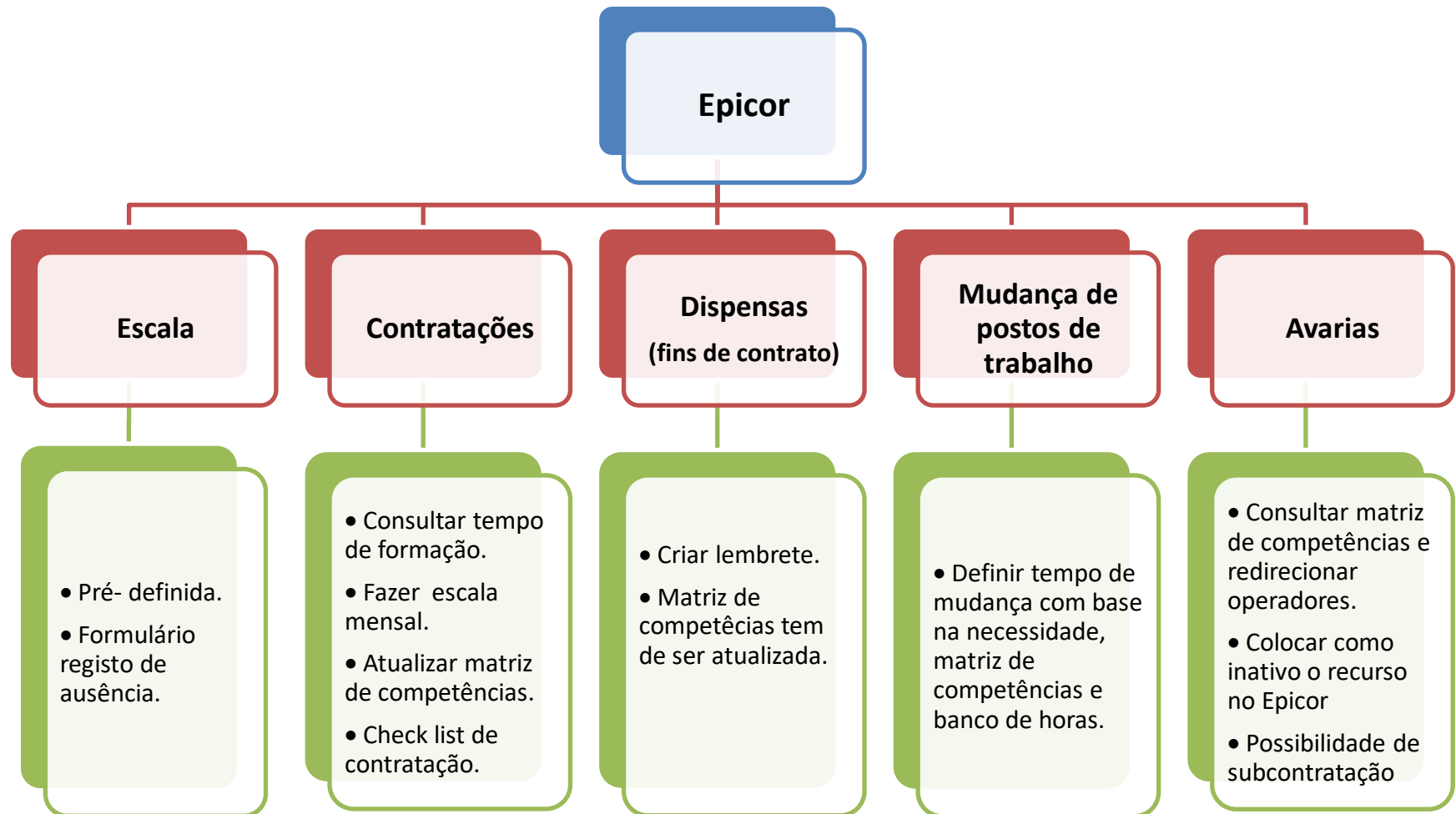


Figura 35- Factores influentes á capacidade no ERP.

4.2.2. Parametrização da Subcontratação

A empresa TRIDEC é uma empresa metalomecânica e como tal trabalha com material metálico. Alguns destes materiais necessitam de tratamentos especiais dos quais a empresa não detém os recursos necessários para os realizar e, como tal, a TRIDEC Portugal subcontrata estes tratamentos a outras empresas. Entre eles, o tratamento de superfície KTL (Pintura Eletroforética Catódica) que permite um aumento da resistência à corrosão dos materiais e um melhor acabamento estético, e o processo de galvanização que consiste na aplicação de uma camada protetora de Zinco ou ligas de Zinco de modo a evitar a corrosão nos componentes do produto final. Uma vez que esses tratamentos são diários ou semanais, dependendo do acordo já estabelecido entre a TRIDEC Portugal e as outras empresas, torna-se previsível estimar o tempo em que as peças vão estar nesse processo, permitindo assim a sua parametrização no sistema ERP. As parametrizações da capacidade dos trabalhos subcontratados são feitas através de dois recursos no sistema com capacidades específicas, ou seja, apenas com capacidade disponível nos dias e horas da semana previstas em que as peças saem da empresa, bem como nos dias em que é previsto voltarem já tratadas.

4.2.3. Parametrização de Operações

Relativamente às parametrizações de operações presentes no sistema, como é possível verificar no pequeno excerto presente na Figura 36, estas são numerosas, existindo entre elas algumas obsoletas. Cada operação tem um recurso associado, todavia e, como já pudemos constatar, os recursos no sistema ERP da empresa não se encontravam corretamente parametrizados, levando-os a estar dissociados da realidade produtiva. No caso das operações existia uma dissociação entre a descrição da operação e o recurso ao qual realmente estava associado. Este erro ocorreu devido a uma migração de dados entre dois sistemas de informação e que poderia conduzir a consequências negativas ao nível do planeamento da produção. Uma vez que o recurso da operação não era o correto, o sistema estava a alocar capacidade indevida a este, prejudicando fortemente o planeamento das ordens de trabalho.

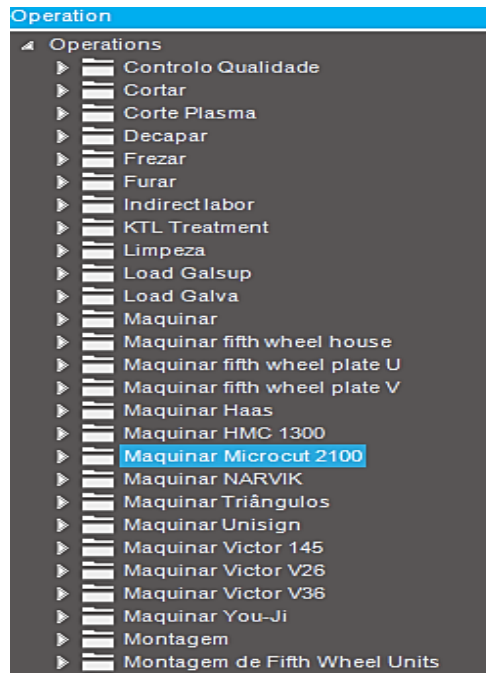


Figura 36- Lista de operações em sistema.

Este erro de classificação podia ainda levar a erros de produção, mais concretamente devido à descrição das operações que surgiam nas ordens de trabalho não serem as corretas, como irá ser abordado na secção 4.3.2. Na Figura 37, encontra-se um exemplo do erro em sistema ERP e a sua respetiva correção. A implementação desta correção permite que no sistema a capacidade seja alocada corretamente, assim como permite que nas ordens de trabalho a descrição das operações não leve a erros produtivos.

The image displays two side-by-side screenshots of a software interface for operation maintenance, illustrating a correction in resource association.

Left Screenshot (Esquerda): Shows the 'Operation Maintenance' screen for operation 'MCHMI' (Maquinar Microcut 2100). The 'Primary Production Operation Detail' and 'Primary Setup Operation Detail' are both set to '20' and associated with the resource 'CNC 10 HELLER FP 8000'. This is the incorrect state.

Right Screenshot (Direita): Shows the same operation details after correction. The 'Primary Production Operation Detail' and 'Primary Setup Operation Detail' are both set to '30' and associated with the resource 'CNC 4 MICROCUT 2100'. This is the correct state.

Other visible fields include: Operation..., Description, Type (Manufacturing/Service Call), Subcontract Operation, Text, Buyer, Analysis Code, Rough Cut Code, Send Ahead Type, Send Ahead Offset, Default Role, Labor Rate, Estimated Hours, and Production Yield settings.

Figura 37- Exemplo do erro de associação entre operação - recurso (Esquerda) e sua correção (Direita).

4.2.4. Consequências Esperadas da Nova Parametrização

O conjunto de parametrizações referidas nas secções 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.3 conduzem a resultados positivos no planeamento da produção e na sua execução. O planeamento da produção tem por base a reorganização das ordens de trabalho em sistema, sendo que uma das variáveis mais preponderantes à sua realização é a parametrização da capacidade laboral. Todos os pontos abordados previamente têm a finalidade de recolher informação relativa à capacidade real no chão de fábrica, bem como a sua transposição para o sistema ERP. Esta transposição permite ao sistema uma maior fiabilidade de dados. Assim, ao colocar uma nova ordem de trabalho no sistema, esta posiciona-se na ordem cronológica. Com este correto posicionamento o cálculo realizado pelo sistema ERP relativo à duração da ordem trabalho aproxima-se mais do que sucede na realidade. Portanto, as datas de início da produção e de expedição dos produtos finais calculadas pelo sistema ERP são bastante próximas das realizadas no chão de fábrica. As necessidades dos clientes são assim satisfeitas, uma vez que recebem as suas encomendas no tempo estipulado. Estas parametrizações, de modo geral, também beneficiam os funcionários da empresa, pois com elas aplicadas existe um melhor controlo das horas de trabalho e, por conseguinte, a necessidade da realização de horas extraordinárias é reduzida. Mesmo que exista a necessidade da sua solicitação, esta será num curto período de tempo e requisitada com mais antecedência.

A diminuição de erros no *software* devido à implementação da nova parametrização proporciona um ambiente produtivo mais seguro. A estratégia de criação de *stock* e as entregas de material, em tempo útil, resultam em ambientes de planeamento estáveis e seguros como consequência da aplicabilidade dos métodos parametrizáveis anteriores.

A criação de um ambiente mais estável e com informação fiável proporciona à empresa uma produção mais eficiente. Este facto possibilita iniciar o segundo objetivo do projeto. Este tem por base implementar um método eficaz a curto prazo que permita, em cada recurso, visualizar o cronograma de produção.

4.3. Implementação de Medidas de Gestão Visual

4.3.1. Visualização do Cronograma de Produção por Recurso

Sendo o objetivo da fase dois do projeto a implementação de um método eficaz a curto prazo que permita, em cada recurso, visualizar o cronograma de produção, desenvolveu-se em conjunto com o departamento de IT um relatório que possibilita ao funcionário alcançar esse objetivo. Com o cronograma, é possível ao funcionário saber os *jobs* que lhe vão chegar ao seu posto de trabalho. Deste modo o funcionário consegue perceber a carga de trabalho esperada ao longo da semana.

O relatório criado fornece inúmeras vantagens a curto prazo ao funcionário. A partir deste documento o funcionário pode extrair várias informações imprescindíveis para realizar e registar a

sua operação corretamente no sistema MES. Um exemplo prático é o que se encontra na Figura 38. Neste exemplo o recurso é uma máquina CNC, de onde é possível saber com facilidade o número e descrição dos *jobs*, a SAM (partes do *job*) correspondente com a sua respetiva descrição e, por fim, o número de operação a registar no sistema MES.

O operador pode também visualizar a quantidade a produzir e a que já foi produzida na sua operação, sendo-lhe ainda possível ver o tempo estimado para a realização do que falta. A consulta da data de início e data final prevista pelo sistema, bem como a hora de começo do *job*, também eram fornecidas, contudo essas informações, até à data, não eram fidedignas.

De salientar que, na primeira coluna (realçada a amarelo) e, segundo estimativa do sistema, encontra-se a quantidade de cada *job* que já deveria ter sido concluída. No caso dessa quantidade não se encontrar já terminada, permite ao operador perceber os *jobs* em atraso, uma vez que essa informação não desaparece do relatório até o *job* ser fechado pela operação final. Numa última análise ao relatório pode-se também consultar a percentagem de capacidade alocada por dia ao recurso em questão.

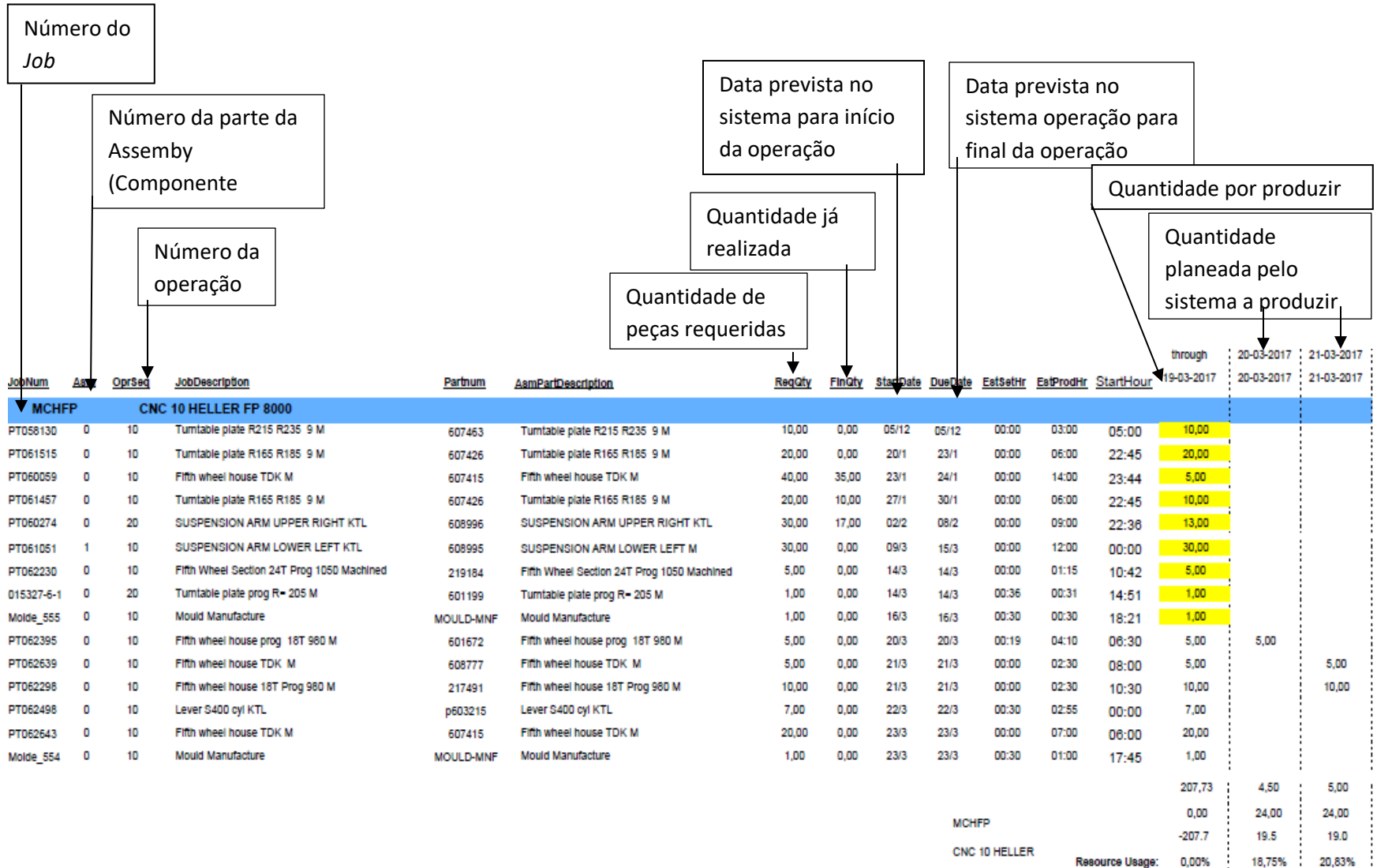


Figura 38- Exemplo de plano de trabalho por recurso.

Este relatório com o cronograma da produção teve que ser colocado nos diversos postos de trabalho dos operadores, de forma a ficar convenientemente visível. Nos casos das máquinas CNC foram reaproveitados quadros já existentes afixados na própria máquina. Na parte da soldadura não existia um bom local para afixar, pelo que em conjunto com o departamento de engenharia personalizou-se um suporte que, posteriormente, foi construído pelos próprios funcionários da empresa. Na Figura 39 pode-se visualizar as situações descritas.

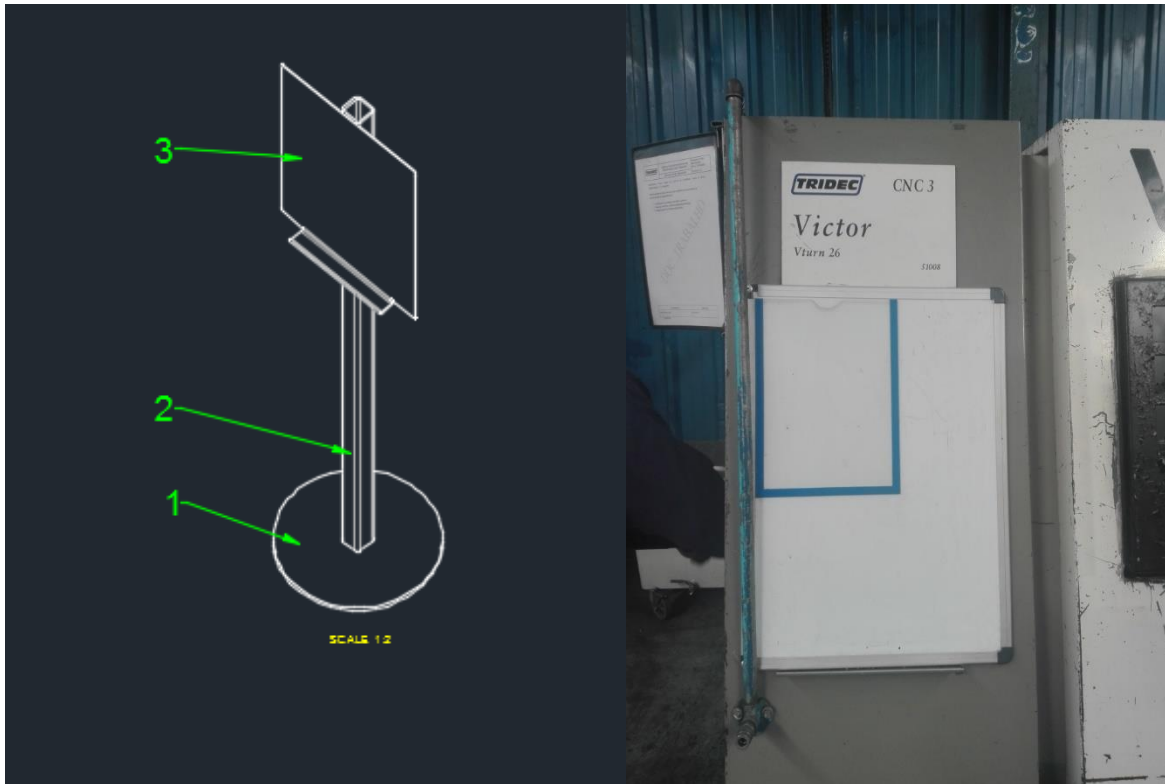


Figura 39- Suportes de afixação (Esquerda). Quadro já presente na lateral de uma CNC (Direita) destinado ao planeamento.



Nesta fase de implementação do projeto pretende-se que o operador saiba facilmente a linha de trabalho a seguir. Pretende-se ainda que ao utilizar esta ferramenta o operador detete e reduza erros de planeamento, tempos estimados em operações e conceção errada de BOM. Com este relatório e o seu afixamento, todos os *jobs* que passem pelos postos de trabalho durante a semana ficam mais fáceis de visualizar e de antecipar a respetiva execução, possibilitando um aumento na produtividade. Consequentemente, a equipa de técnicos do planeamento fica deste modo melhor informada de prazos de entrega e do *status* dos *jobs*. No âmbito geral, espera-se um aumento de qualidade e de eficiência da gestão.

4.3.2. Gestão Visual das Ordens de Trabalho

Uma das lacunas visuais detetadas estava inserida nas ordens de trabalho, em alguns casos, a sua informação estava incorreta e noutras não era clara o suficiente para o funcionário que iria executar uma tarefa produtiva. Na Figura 40 encontram-se dois exemplos de ordens de trabalho. À esquerda uma ordem de trabalho com diversos erros, nomeadamente operações não correspondentes aos recursos corretos e até recursos sobrepostos na mesma linha.

O funcionário do chão de fábrica ao deparar-se com a informação contraditória que lhe era apresentada poderia, em algumas situações, fabricar peças defeituosas por estas serem feitas em recursos inadequados ou possivelmente encaminharem as peças para setores errados da fábrica. Ambos os casos têm por consequência atrasos na produção. Como consequência do que foi referenciado na secção anterior 4.2.3, a informação relativa à descrição da operação presente no *job* foi retificada, indicando agora a operação correta a realizar.

Outro problema detetado insere-se no *layout* dos *jobs*, nomeadamente na visualização da estimativa temporal de cada operação. A informação fornecida era incorreta, em vez de mostrar a informação em unidades horárias, esta era apresentada em unidades decimais. Com a mudança pretendida, os operários adquirem maior facilidade em entender o tempo estimado para a realização da sua tarefa. Na direita da Figura 40 observamos as melhorias implementadas, desde correções nas unidades horárias a corretas descrições de operações relativamente aos recursos associados.

Job: PT062351  **Semana: 12** 06-03-2017
607871 Weld ring chassis HMO  **Página: 1 de 2**

Revisão: 0
 Sam: 0

Self-control plan:
 CNC + Corte e Prep.

QUANTIDADE final part: 10,00

NumOp	Operação	Molde	CAM	Link
30	Maquinar Victor V36		0047	<input type="checkbox"/>
40	Maquinar Victor 145		0602	<input type="checkbox"/>

SCHEDULED DATES
 Start date 20-03-2017
 Due date 21-03-2017
 Requested date 22-03-2017

Asmb 0 607871 /0 Weld ring chassis HMO **Open Dwg** **3D View**

MATERIAIS



Descrição	Quantidade	oper.	lote
10 510133 Plate 50 S355J2	0,76 M2	MW 10	Open <input type="checkbox"/>

OPERAÇÕES

Descrição	Res group	Quantidade	Setup		produção	finished
			Est.Hours	Est.Hours		
10 PLCT PLASMA	PLCT	10,00	0,17	0,67	<input type="checkbox"/>	
20 GBLST Decapagem	GBLST	10,00	0,00	0,67	<input type="checkbox"/>	
30 MCHV36 Maquinar Victor V36	V36->V26	10,00	0,35	4,17	<input type="checkbox"/>	
Tornear a peça completo. Medidas importantes: - diam. 120 interior - diam. 220 H7 (0.0.046)						
40 MVG Maquinar Victor 145	MCHV-2100	10,00	0,50	1,33	<input type="checkbox"/>	

Auto-Controlo / Controlo de Qualidade

Nº Operador	Quant. OK / Quant. Total	Nº Operação	Rúbrica	Validação pelo CQ	Observações

Job: 015892-4-1  **Semana: 29** 13-07-2017
603393 Turntable plate Prog R=180 W  **Página: 3 de 3**

Start date: 14-07-2017 Requested date: 19-07-2017

Revisão: 2
 Sam: 1

Self-control plan:

QUANTIDADE final part: 6,00

NumOp	Operação	Molde	CAM	Link
10	Maquinar 2100 >Unisig	073		

MATERIAIS

Descrição	Quantidade	oper.	lote
10 600696 Turntable plate	6,00 PC	mw 10	Open <input type="checkbox"/>

OPERAÇÕES

Descrição	Res group	Quantidade	Setup		Produção	finished
			Est.Hours	Est.Hours		
10 MCHMIUN Maquinar 2100 >Unisig	2100->Unisig	6,00	00h45	02h00	<input type="checkbox"/>	

Auto-Controlo / Controlo de Qualidade

Nº Operador	Quant. OK / Quant. Total	Nº Operação	Rúbrica	Validação pelo CQ	Observações

Figura 40- Job antigo com erros (Esquerda). Correções feitas no job (Direita).

4.3.3. Atualização dos Quadros de Produção

Ao efetuar o acompanhamento do cronograma da produção no chão de fábrica verificou-se que existiam quadros espalhados por cada setor produtivo (Soldadura; Maquinação (CNC); Montagem) com informações referentes a estes, contudo constatou-se que a informação se encontrava desatualizada, desorganizada e, num dos casos, o quadro estava parcialmente destruído e sujo. Esta informação visual é importante e a sua atualização é preponderante. Caso esta informação não esteja atualizada e exista uma auditoria (interna ou externa) poderão existir consequências para a empresa. De modo a assegurar que a empresa não é prejudicada em caso de uma auditoria e que a informação visual se encontra cuidada e organizada foi realizada uma atualização dos quadros presentes no chão de fábrica. Os quadros consistem são constituídos por quatro divisões, uma para cada departamento: departamento de engenharia do processo, onde se encontra as informações relativas a processos novos ou *standard*; departamento de qualidade: onde são apresentados gráficos com KPI, erros comuns que levam a peças defeituosas por ano e erros comuns de cada setor na produção; departamento de HST (Higiene e Segurança no Trabalho), onde é colocada a informação de como estar protegido no trabalho, que equipamentos usar em alguns setores, e acidentes de trabalho por ano; e o departamento de recursos humanos, onde são colocadas informações relativas a faltas, banco de horas, entre outras. Na Figura 41 podemos encontrar o exemplo de um destes quadros após a atualização.

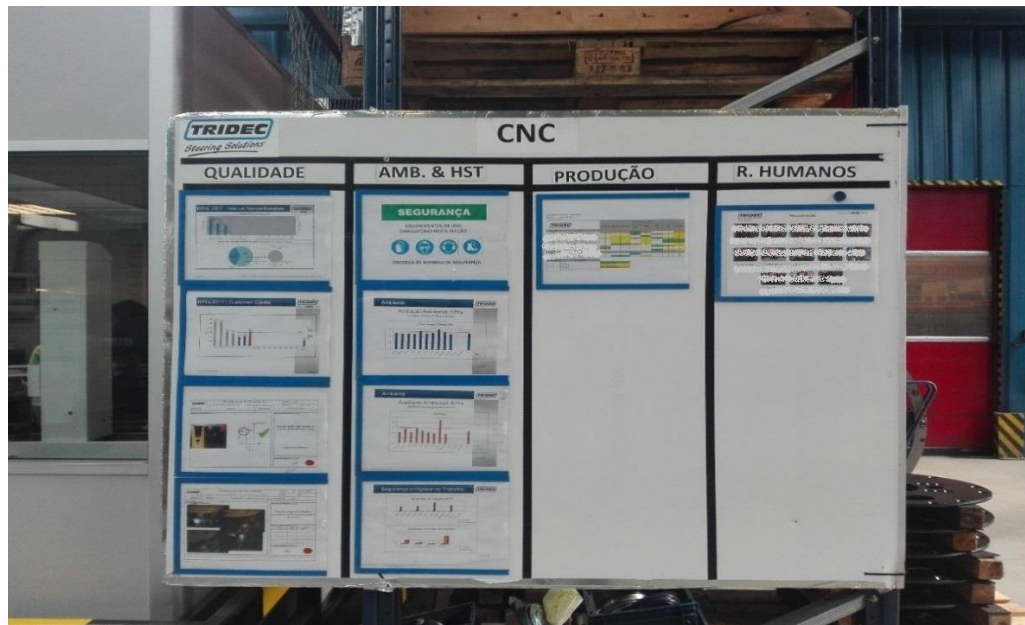


Figura 41- Quadro do setor CNC (Maquinação) atualizado e organizado.

4.4. Monitorização das Ordens de Trabalho

Com a implementação do cronograma de trabalho, foi iniciada uma terceira fase do projeto, sendo esta garantir que o funcionário consegue seguir o cronograma e detetar possibilidades de melhoria no processo produtivo. Deste modo, foi realizado um acompanhamento no chão de fábrica junto dos funcionários onde foram identificados novos problemas, abordados nas secções 4.4.1 e 4.4.2.

4.4.1. Onde e como Registrar as Operações dos Jobs

Como foi constado na secção 4.3.2, os erros nos *layouts* dos *jobs* levam a lacunas no registo dos *jobs* em sistema MES por parte dos funcionários. Contudo, constatou-se que não era essa a única razão por detrás dessas lacunas. Os funcionários tinham alguma dificuldade em perceber como registar a operação do *job* que estavam a realizar e, em alguns casos, como manusear o sistema onde efetuavam o registo por este se encontrar em inglês e por falta de formação. Em muitos dos casos foi detetado que os funcionários não sabiam como registar, aquando fosse necessário o retrabalho de peças. O mesmo problema sucedia na preparação do local de trabalho antes do seu começo. De modo a que os funcionários diminuíssem os erros no registo das suas atividades produtivas, melhorando assim a fiabilidade dos dados no sistema ERP, foi organizada uma formação (ver anexo 1) aos operários sobre dois temas. Esta tinha em vista explicar, de forma correta, o registo das operações presentes nas ordens de trabalho no sistema MES e dar a conhecer o projeto de diminuição do papel em implementação na empresa, salientando os seus impactos na produção. Ainda com o mesmo intuito, foi criado um quadro com uma descrição simples, indicando para cada trabalho, os atalhos do *software* MES presentes no teclado alusivos ao registo temporal produtivo direto ou indireto. Este quadro foi colocado junto dos terminais onde são efetuados esses registos por parte dos funcionários como ilustrado na Figura 42.

Outro quadro colocado nos terminais informa qual o número do turno que os funcionários devem introduzir ao efetuar o *login* no MES. Antes da sua colocação, os funcionários não inseriam corretamente o seu turno, uma vez que não sabiam a que número ele correspondia, deixando o que lhe estava atribuído por defeito no MES. A colocação correta do turno permite ao sistema contabilizar os intervalos automaticamente em vez de ter de ser o operador a registá-los.

Tipo	Tecla de Atalho	Descrição
Setup	S	<ul style="list-style-type: none"> Usar para preparação do Job (Ex: montar molde e preparar ferramentas). Registrar Job usando Código de barras. Nota: Fechar antes de iniciar produção.
Produção	P	<ul style="list-style-type: none"> Usar para a produção das peças. Registrar Job, usando Código de barras.
Retrabalho	R	<ul style="list-style-type: none"> Usar para retrabalar peças que voltaram com defeitos. Registrar Job, usando Código de barras.
Indireto	I	<ul style="list-style-type: none"> Usar para atividades não previstas nos Jobs. Registrar atividade usando menu ao lado do computador, usando Código de barras.
Terminar Atividade	E	<ul style="list-style-type: none"> Usar para terminar as operações em cima descritas. Registrar quantidades (Só em produção e retrabalho) e escrever algum comentário se necessário (note). O campo "Previously completed Qty" dá a informação de quantas peças já foram produzidas na operação a terminar.
Log in e Out	L	<ul style="list-style-type: none"> Usar para abrir e fechar Menu.
Clock Out	O	<ul style="list-style-type: none"> Usar para terminar o turno.
Reportar Quantidades	Q	<ul style="list-style-type: none"> Para Jobs em que só seja necessário introduzir quantidades.

Ao efetuar o Login seleccione o seu turno:

<p>Horário de trabalho_1 (Shift 1)</p> <p>Início 8:00</p> <p>Fim 17:20</p> <p>Pausa 1 10:00 às 10:15</p> <p>Pausa 2 15:30 às 15:45</p> <p>Intervalo de descanso 12:30 às 13:30</p>	<p>Horário de trabalho_2 (Shift 2)</p> <p>Início 8:30</p> <p>Fim 17:00</p> <p>Intervalo de descanso 12:30 às 13:30</p>
<p>Horário de trabalho_3 (Shift 3)</p> <p>Início 5:30</p> <p>Fim 14:00</p> <p>Intervalo de descanso 09:30 às 10:00</p>	<p>Horário de trabalho_4 (Shift 4)</p> <p>Início 14:00</p> <p>Fim 22:30</p> <p>Intervalo de descanso 18:00 às 18:30</p>
<p>Horário de trabalho_5 (Shift 5)</p> <p>Início 10:00</p> <p>Fim 19:00</p> <p>Intervalo de descanso 14:00 às 15:00</p>	<p>Horário de trabalho_6 (Shift 6)</p> <p>Início 8:30</p> <p>Fim 17:00</p> <p>Pausa 1 10:00 às 10:15</p>

Figura 42- Quadro de atalhos no teclado (Esquerda). Quadro com descrição de turnos (Direita).

Um registo correto por parte dos funcionários proporciona automaticamente três vantagens importantes:

- Os responsáveis pelo planeamento, consultando o sistema Epicor, têm uma maior noção das ordens de trabalho realizadas.
- Maior facilidade em gerir a produção.
- A necessidade de trabalho extra fica mais fácil de prever com antecedência.

4.4.2. Acompanhamento de Picagens e Análise a Comentários

Segundo informações recolhidas junto dos funcionários do chão de fábrica, foi perceptível que nem sempre os seus problemas eram solucionados ou ouvidos por parte do departamento de planeamento da produção e pelo da engenharia do processo. Deste modo foi feita uma análise aos seus comentários em algumas operações. Este método já fora outrora usado pela empresa e levou à implementação de melhorias no processo produtivo, pelo que se decidiu voltar a efetuar essa análise com o objetivo de melhorar o comportamento dos funcionários no registo das suas atividades em horário laboral. Estes comentários são realizados, num campo próprio, por parte dos funcionários aquando da conclusão da operação no sistema MES.

Uma vez que estes comentários são feitos no sistema MES, integrado no Epicor, em conjunto com o departamento de IT foi criado o relatório “*Check Work Hours (with comments)*”. Este era exportado para Excel e servia de base de dados para o ficheiro “*Jobs-Comentários*” (Figura 43), onde a informação é apresentada de forma simples, permitindo a realização de uma análise pormenorizada, filtrando os comentários relevantes dos não relevantes e a que responsável se destinavam. Usando o exemplo presente na Figura 43, pode-se observar três tipos de ações perante os comentários recolhidos pelos funcionários. No primeiro caso, o comentário feito pelo departamento de planeamento foi “*Registrar como SETUP*” o que significa que o funcionário deveria ter registado aquele tempo como *SETUP* (preparação do local de trabalho), já explicado como o fazer na secção anterior 4.4.1. Uma vez que o funcionário registou o tempo de *SETUP* como produtivo, colocando apenas um comentário descrevendo o que estava a fazer, os tempos da realização da operação no Epicor vão ser erróneos. Seguidamente na Figura 43 encontramos vários casos que devem ser analisados primeiro pelo departamento de planeamento da produção em mais pormenor.

Após esta análise minuciosa dos comentários e, tendo em conta que a maioria deles se referem à estrutura da ordem de trabalho, foi agendada uma reunião com os encarregados dos setores produtivos e com o departamento de engenharia. Assim permitiu-se que os comentários mais relevantes fossem avaliados e discutidos de modo a obter a melhor solução.

Estas reuniões resultaram na criação de cartões de ações. Estes cartões permitem que as soluções encontradas tenham um período de execução curto, pois obriga o departamento a estimar uma data de conclusão da tarefa aquando do rececionamento deste cartão.

Comentários relevantes						
Mês	ID	Nome	Job	Resource	Labor Note	Comentário Departamento Planeamento
30-08-2017	9		PT067470	WLDR4	ESTE TENPO FOI A POR OS ARAMES	Registrar como SETUP
30-08-2017	32		pt066716	MCHMI	SEM Nº DE PROGRAMA NEM MACHINING REPORTSUPOSTAMENTE DEVEIA SER IMPRIMIDO COM JOB	Analisar
25-08-2017	36			INLBR	estive a trabalhar no job pt066089 desempenar as 5 peças o job nao tem opr da prensa	Analisar

Figura 43- Exemplo do ficheiro jobs - Comentários.

4.5. Estudo da Implementação do Futuro Projeto Visualização & Paperless

4.5.1. Conceção do Futuro Projeto Visualização & Paperless

Na secção 4.1 foi demonstrada a situação inicial do projeto. Neste irão ser abordados os benefícios teóricos esperados no processo produtivo. Na maioria das situações, o principal objetivo de uma empresa não é a eliminação do papel, mas sim melhorar os benefícios do cliente através de maior produtividade. Como vimos anteriormente na Figura 24, o fluxograma da viagem do papel das ordens de trabalho passa por vários passos, levando a perda de informação pelo caminho e a um enorme consumo de papel. Com a implementação do projeto Visualização & Paperless na totalidade espera-se que o mesmo fluxograma seja bastante mais simples, como se pode constatar na Figura 44.

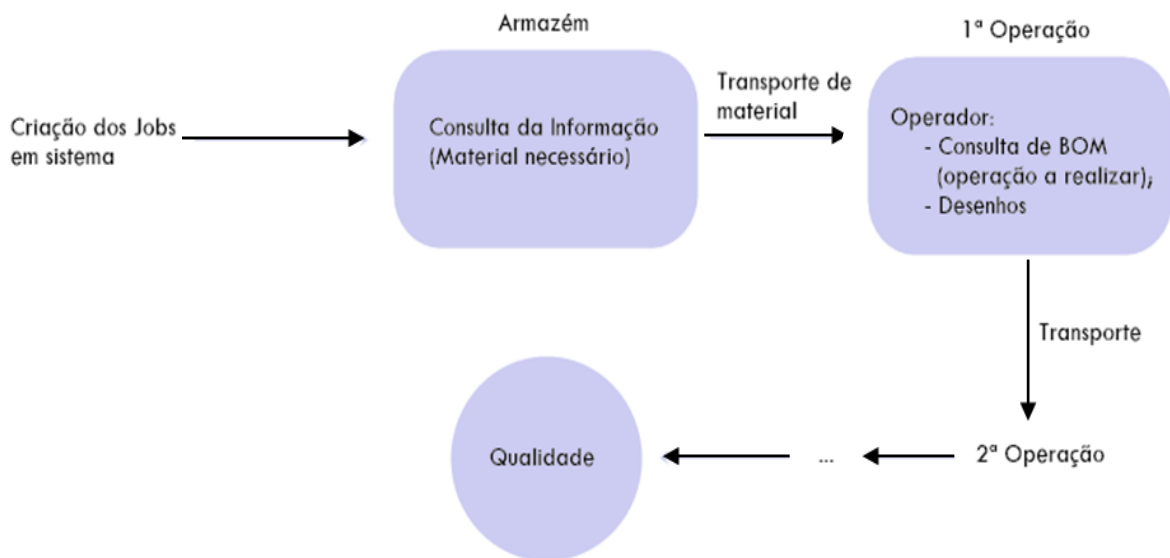


Figura 44- Fluxograma da situação esperada após implementação na totalidade.

Ao analisarmos a Figura 44 e comparando com a Figura 24, as melhorias saltam à vista, partindo desde logo pela diminuição de passos no processo. O caminho para a implementação de um projeto *paperless* de sucesso é uma abordagem vasta. A transmissão digital é fundamental e isso implica que para cada operador no seu próprio local de trabalho (Figura 45) exista uma maneira de receber essa transmissão, ou seja, um terminal. Os terminais presentes no chão de fábrica devem ser capazes de apresentar visuais interativos da atividade do operador, CAD e BOM, dados de controlo de revisão, análises relacionadas com processos, bem como documentos secundários de suporte, regularmente menos usados como manutenção preventiva ou manuais de instruções ou manuais de práticas padrão.

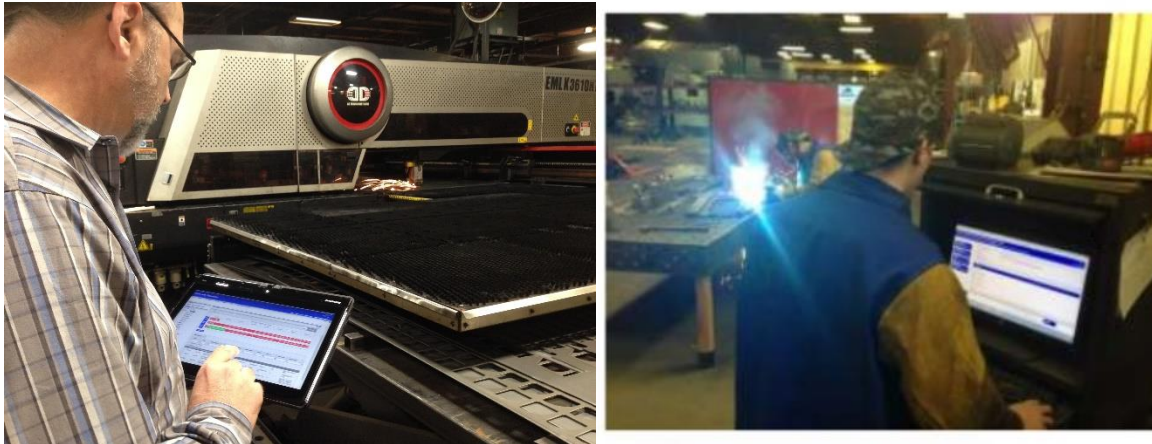


Figura 45- Exemplos de implementação de projetos paperless. (Fonte: Krauss, Ann, 2014)

Todos estes documentos precisam de ser mais do que apenas representações escassas. Eles precisam de ser interativos permitindo que os dados sejam visualmente consultados pelo operador através de uma interface simples que permita um aprofundamento nos dados com apenas um clique. Os documentos visuais, que são fundamentalmente a programação CAD e BOM, em modo digital podem ser consultados no MES. Outro aspeto relevante deste projeto consiste na habilidade de permitir ao operador o fornecimento de *feedback* de melhoria por sua parte que possa vir a ser avaliado oportunamente e posteriormente implementado pela equipa de engenharia. O controlo de revisão dos *jobs* detém a possibilidade de ser uma lacuna de qualquer sistema, seja com ou sem papel. O sistema deve controlar e estar completamente ciente do número de revisão mais recente do processo. Este sistema sem papel deve ser capaz de garantir automaticamente que são apresentados ao operador os documentos com a revisão mais recente. Nenhum sistema pode funcionar sem um grau de integração, flexibilidade ou adaptabilidade. O sistema deverá permitir que os engenheiros "interrompam" ou efetuem uma mudança de última hora no processo caso seja exigido. Na próxima secção 4.5.2 vão ser descritos os investimentos necessários e evidenciadas as reduções de custos que deles advém.

4.5.2. Análise de Investimento

Para a implementação do projeto Visualização & *Paperless* na sua totalidade foi estimado o cálculo do consumo de papel na empresa, relativamente a este processo. Foi realizada uma contagem de quanto se gasta e quanto se pouparia só em impressões de ordens de trabalho. Esta contagem foi realizada ao longo de quatro semanas, e foi tido em conta o número e tipo de folhas impressas. As horas de trabalho perdidas na sua impressão, divisão e entrega ao operário foi uma outra variável que se teve em conta para o cálculo. Um *job* é constituído por folhas principais com a estrutura do processo produtivo com quantidades por operação e tempo estimado. Se o *job* passar pelos três

setores de produção da fábrica poderão existir pelo menos três folhas deste género, existindo outros casos de folhas com desenhos próprios para a montagem e para tratamento externo de peças. Anexadas as folhas principais do *job* relativas à maquinação podem seguir outras com desenhos de peças, medidas e outras indicações necessárias para a sua programação CAD/CAM. As folhas que seguem para o setor da soldadura seguem anexadas com desenhos das peças, medidas exatas de corte, soldadura, moldes, entre outras informações relevantes para a sua execução. Relativamente aos dados adquiridos em quatro semanas podemos observar na Figura 46 que a maior percentagem de folhas impressas são relativas às folhas principais de *jobs*, 63%, propriamente dito, surgindo em segundo lugar com 24% as folhas de anexo com desenhos, excluindo as de maquinação.

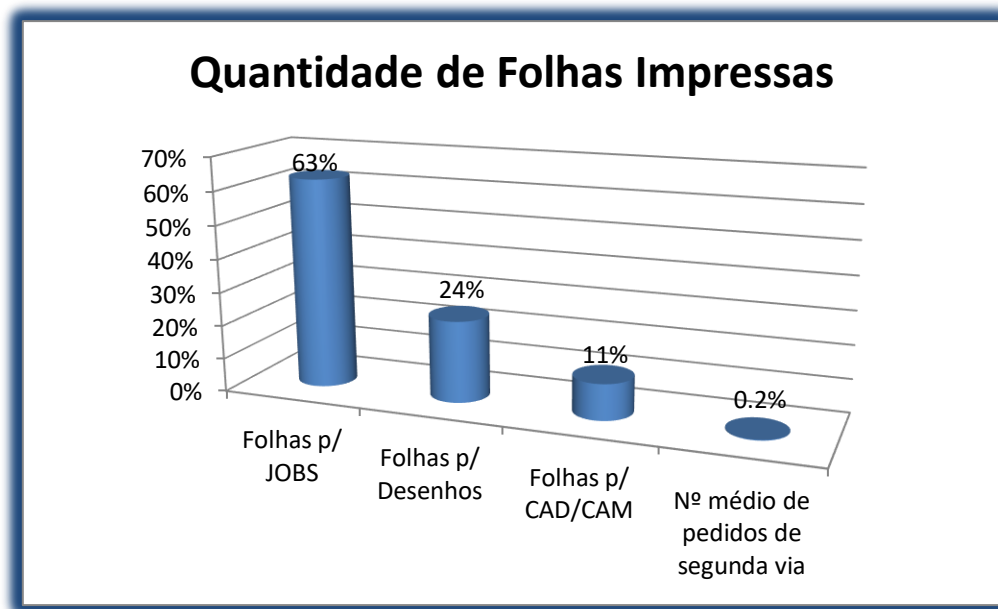


Figura 46- Quantidade de folhas impressas.

Simultaneamente a esta contagem de impressões também foi contabilizado o tempo de trabalho que cada funcionário perdia no processo. Analisando a Figura 47 conclui-se que, como era de esperar no departamento de produção e planeamento é onde se gasta mais horas com cerca de dez horas semanais, seguindo-se os *team leaders* no chão de fábrica. Também foi estimado o tempo que se gastou quando foi requisitada uma segunda via de um *job*, o que leva a concluir que ao longo de uma semana perde-se em média pouco mais de meia hora.

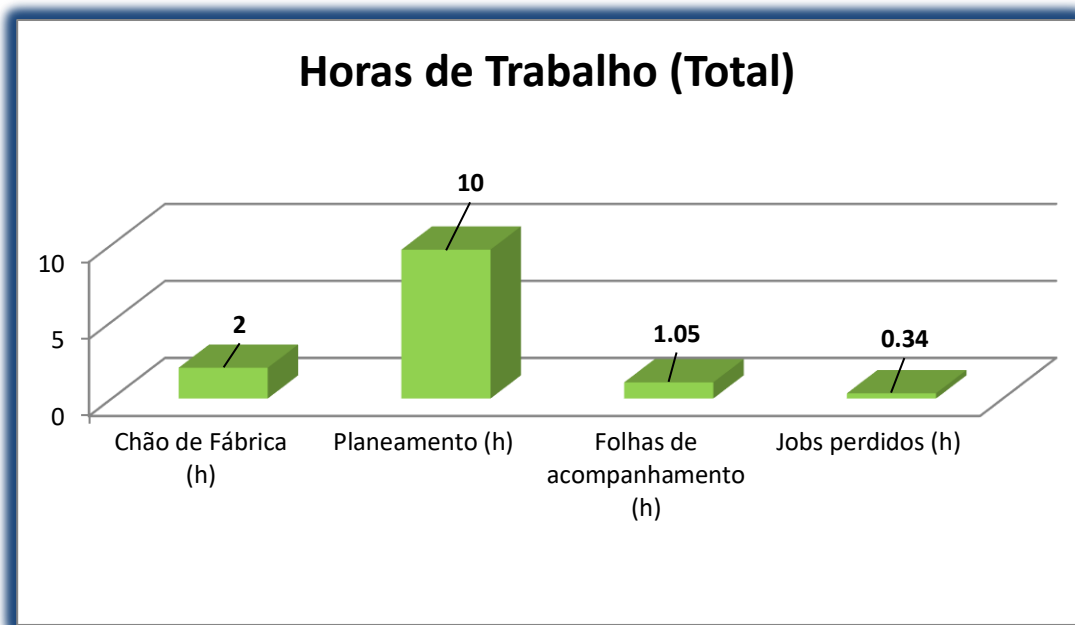


Figura 47- Horas de trabalho gastas com impressão de papel.

Na Tabela 6 podemos ter uma visão do retorno financeiro com a variação das impressões ao longo das semanas 19 a 22 do ano de 2017. O ganho semanal foi obtido pela soma entre os custos por impressão com as horas de trabalho utilizadas com o manuseamento dos *jobs*. Ao longo destas semanas existiu um custo total em impressões de 399€.

Tabela 6- Cálculo do custo de impressões.

Impressões	Totais					Custos		Custo Total
	Semana	Total folhas	Horas de Trabalho (Total)			Custo impressão €	Custo / hora de trabalho[€]	
Chão de Fábrica (h)			Planeamento (h)	Folhas de acompanhamento (h)	Jobs perdidos (h)			
S19	1882	2	10	1,05	0,34	17,4 €	6,0 €	101,2 €
S20	1922	2	10	1,05	0,34	17,6 €	6,0 €	104,8 €
S21	2167	2	10	1,05	0,34	19,9 €	6,0 €	104,3 €
S22	1616	2	8	1,05	0,34	14,8 €	6,0 €	88,8 €
Total	7587					69,7 €	24,0 €	399,1 €

Após a estimativa do custo anual em impressões de papel de *jobs* foram acautelados os ativos e as medidas necessárias para a sua concretização. Inicialmente debruçou-se sobre o sistema já presente no chão de fábrica, mas que não é usado com as suas potencialidades todas. Seria interessante passar todo o menu do MES para a língua portuguesa de modo a facilitar a interpretação do menu

por parte de todos os colaboradores. O objetivo é usar este sistema MES em vez do *job* em papel. O MES permite que o utilizador selecione o *job* e a operação que irá realizar em vez de este ter de ser impresso e seguir o processo descrito na secção 4.1. Para que isso aconteça e de forma prática este sistema tem de se encontrar no posto de trabalho do funcionário ou relativamente perto. O idealizado consiste na existência de um terminal ou ecrã táctil por recurso, permitindo assim ao operador consultar os desenhos e registar no sistema. O problema já existente e que se agravará com a eliminação do papel, é saber qual o *job* que se encontra numa qualquer paleta. Uma solução para este problema pode estar na identificação das paletes com etiquetas impressas no chão de fábrica pelos operadores onde o *job* começa, a SAM 0. Foi já realizado um estudo prévio de quantos e quais os equipamentos necessários. No ano 2017 foram implementados mais quatro terminais no chão de fábrica para além dos sete que já lá existem o que irá facilitar a implementação deste projeto mais rapidamente. Na Tabela 7 do anexo 2, é apresentada uma lista exaustiva dos equipamentos necessários para a implementação do projeto. De uma forma sintética as necessidades são as seguintes:

- 12 - Terminais com a capacidade para correr o módulo do ERP, o MES, consultar desenhos e programas de CAD/CAM digitalmente.
- 12 - Suportes fixos para os terminais.
- 3 - Impressoras de etiquetas.
- 25 - Pistolas/leitores de código de barras, sem fios.

Após o levantamento dos ativos requeridos é altura de contabilizar os valores a investir com a sua aquisição e instalação. Os preços de venda de cada computador e monitor são cerca de 820€ com uma licença anual de utilização de 350€, segundo os contratos da empresa com o fornecedor. Apenas em terminais e licenças o valor a ser investido seria no total 14040€. Acrescendo o valor de pistolas *scanner* para a leitura de códigos de barras seria de 1250€ e o valor das impressoras seria 856€. Após a aquisição dos ativos há que ter em conta a sua instalação e manutenção. Para tal o departamento de IT em conjunto com o de Manutenção são capazes da instalação destes equipamentos sendo assim desnecessário recorrer a ajuda externa tornando menos dispendioso para empresa, mas ainda assim acarretando custos.

Em suma, o investimento em ativos deverá rondar os 16146€. Com a recolha dos dados presentes na Tabela 6 ao longo das quatro semanas e realizando posteriormente uma extrapolação para o período de um ano todo conclui-se que só no processo de manuseamento das ordens de trabalho no processo produtivo a empresa tem um gasto anual aproximadamente de 5200€, o que significa que com a implementação do projeto este provavelmente seria um ganho anual automático. Após os dados obtidos de poupanças de custo e investimento pode-se concluir que o investimento poderia ser recuperado em cerca de quatro anos após a implementação do projeto na sua totalidade.

Para realizar uma estimativa de retorno de investimento não podemos ter só em conta o retorno proveniente da eliminação de impressões de papel, mas estimar uma outra grande consequência da

sua implementação, o aumento da eficiência no processo produtivo entre outras abordadas na secção 4.5.1.

5. Conclusões

A empresa TRIDEC é uma empresa que personaliza os seus produtos consoante os requisitos dos seus clientes e produz uma larga gama de componentes para veículos comerciais, resultando num sistema de produção e planeamento complexos. O objetivo principal do estágio foi estudar como implementar a passagem das ordens de trabalho no formato de papel para formato digital na empresa através do projeto *Visualização & Paperless*. De modo a conseguir gerir o sistema de produção, a TRIDEC possui sistemas de informação que permitem reunir todos os seus dados no seu sistema ERP. Será a partir desse sistema que o projeto será implementado. Antes da sua implementação teve-se de garantir a existência de um bom planeamento diário. O planeamento da produção tem por base a reorganização das ordens de trabalho no sistema. Uma das variáveis mais preponderantes à sua realização é a parametrização da capacidade dos recursos. Para a existência de um controlo rigoroso e consequente transposição desses dados para o sistema ERP, um conjunto de medidas foi aplicado através da criação de um procedimento. Muitos dos pontos abordados no procedimento tiveram como objetivo criar processos para a recolha de informação relativa à capacidade real no chão de fábrica e à sua transposição para o sistema ERP, o que levou a várias consequências positivas no planeamento da produção e na sua execução propriamente dita. Ao criar uma nova ordem de trabalho no sistema ERP, esta posiciona-se agora cronologicamente, calculando a duração do trabalho muito próxima da que será na realidade. A correta parametrização dos recursos e os avanços no projeto A, paralelo a este, proporcionou um ambiente mais estável com informação mais fiável em sistema. Permitindo assim, implementar um método eficaz a curto prazo de visualização do escalonamento de produção por posto de trabalho, permitindo assim aos funcionários obter uma visão semanal do trabalho que lhes iria chegar assim como o que estava em atraso. Com estas medidas, a estimativa realizada pelo sistema da data da expedição dos produtos finais é mais exata proporcionando aos clientes finais uma maior satisfação por receberem as suas encomendas atempadamente. Os próprios funcionários da empresa podem melhorar o seu rendimento, pois agora existe um maior controlo das horas de trabalho. Há uma diminuição da necessidade da realização de horas extraordinárias, e caso seja necessário será menos frequente e conhecido com uma maior antecedência. Com as novas parametrizações houve uma diminuição de erros no sistema ERP, proporcionando um ambiente produtivo mais seguro.

Com um planeamento diário detalhado torna-se possível a implementação do projeto *Visualização & Paperless* na sua totalidade substituindo as ordens de trabalho em formato de papel para formato digital, reduzindo o consumo de papel, diminuindo o risco de perda de informação inerente ao suporte físico, bem como reduzindo movimentos gastos pelos funcionários no chão de fábrica com registos no sistema MES. O sistema ERP irá enviar os dados de produção para os terminais com o módulo MES, onde cada operador terá definido quais as tarefas a efetuar, procedendo ao registo normal e fornecendo o sistema ERP com dados produtivos em tempo real. Para tal acontecer foi realizado um estudo sobre a implementação do projeto na sua totalidade. Começando pelo levantamento dos investimentos necessários e calculando os custos anuais gastos pela empresa na

impressão de ordens de trabalho, na sua separação por setores produtivos e na sua respetiva distribuição. Todos estes custos serão reduzidos, o que possibilita afirmar que o investimento será recuperado em cerca de quatro anos. Os benefícios da implementação do projeto Visualização & *Paperless* não ficam apenas pela redução de custos com papel e impressão. Este projeto leva também a melhorias substanciais na eficiência produtiva, no departamento de engenharia e no planeamento permitindo a redução de sobrecarga de trabalho. Apenas uma abordagem abrangente para a questão do papel no chão de fábrica, incluindo a alteração da gestão atual, proporcionará todos os benefícios disponíveis de um ambiente de fabricação sem papel.

No entanto o projeto Visualização & *Paperless* não foi implementado na sua totalidade, tendo apenas sido realizado o levantamento dos ativos necessários e estimado os possíveis retornos que dele advêm. Seria interessante a continuação deste projeto com o acompanhamento da instalação dos ativos necessários para a sua materialização e posteriormente acompanhar os benefícios dele esperados. Como se espera um aumento do desempenho geral nos funcionários do chão de fábrica com a implementação, poder-se-ia calcular esse aumento de eficiência na produção através de uma análise pormenorizada de OEE (*Overall equipment effectiveness*).

Outro ponto interessante a abordar seria um projeto direcionado à implementação de gestão do conhecimento. O procedimento criado visa bastantes pontos, já agregando outros departamentos além do planeamento e produção, mas poderia ser ainda mais abrangente e detalhado. Um acompanhamento dos funcionários mais de perto poderia levar a detalhes nos processos que não são atualmente visados no procedimento criado. Outro passo a ser dado no futuro seria reforçar a gestão dos comentários dos operários no chão de fábrica de modo a obter melhorias nos processos produtivos através do feedback de quem os realiza, permitindo assim que exista uma melhor recolha e tratamento de informação.

Por fim, este trabalho permitiu-me colocar em prática conhecimentos adquiridos durante o meu percurso académico. A integração no departamento de produção e planeamento possibilitou-me desenvolver capacidades técnicas e interpessoais. Tendo retirado especial gratificação na implementação de um método de visualização do escalonamento de produção por posto de trabalho no chão de fábrica.

6. Bibliografia

Aegis, Jason Spera (2015). *The Truly Paperless Factory*. Consult. em: 15 nov. 2018. Disponível em: <https://www.automation.com/automation-news/article/the-truly-paperless-factory>.

Almacinha, José (2013). Introdução ao Conceito de Normalização em Geral e sua Importância na Engenharia. Consult. em: 5 dez. 2018 Disponível em: www.researchgate.net/publication/242316458_Introducao_ao_Conceito_de_Normalizacao_em_Geral_e_sua_Importancia_na_Engenharia

Amorim, Amanda (2016). Desenvolvimento de uma Ferramenta de Gestão Visual para Controle de Produtividade de Obras: Estudo de Caso. Niterói: Universidade Federal Fluminense Escola de Engenharia de Produção.

Athreya, A.P. & Tague, P. 2013, '*Network self-organization in the Internet of Things*', In: Internet-of-Things Networking and Control (IoT-NC), 2013 IEEE International Workshop of, pp. 25-33. Disponível em: <http://wnss.sv.cmu.edu/papers/iot-nc-13.pdf>

Bessant, J. & Francis, D. (1999). *Developing Strategic Continuous Improvement Capability*, *International Journal of Operations and Production Management*, 19(11), pp. 1106-1119. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/01443579910291032>

Besteiro, David (2010). Análise de Modelação de Processos – Aplicação na Especificação de um Sistema de Execução Fabril, Tese de Mestrado em Engenharia Eletrónica e de Computadores. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Carrasqueira, Luís (2015). Otimização e análise de dados do Manufacturing Execution System, Tese de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Coimbra: Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra.

Domingos, David, (2017). Apontamentos da Cadeira de Gestão da Produção. Texto não publicado, Instituto Superior Engenharia de Coimbra, Coimbra.

Ellen F. Monk & Bret J. Wagner (2006). *Concepts in Enterprise Resource Planning*, (2º Ed.) Boston: Thomson Course Technology.

Favaretto, Fábio, (2001). Uma contribuição ao processo de gestão da produção pelo uso da coleta automática de dados de chão de fábrica. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, USP, São Carlos.

Formoso, C. T., Santos, A. & Powell, J. (2002). '*An Exploratory Study on the Applicability of Process Transparency in Construction Sites*', *Journal of Construction Research*, Vol 3 No 1, pp. 35-54.

Givehchi, O., H. Trsek, & Jasperneite J. (2013). “*Cloud computing for industrial automation systems — A comprehensive overview*,” 2013 IEEE 18th Conf. Emerg. Technol. Fact. Autom. pp. 1–4.

Greif, Michel (1991). *The Visual Factory: Building Participation Through Shared Information* (1ªEdition), CRC Press.

Gunasekaran, A., Goyal, S. K., Martikainen, T. & Yli-Olli, P. (1998). *Total quality management: a new perspective for improving quality and productivity*, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 15 Issue: 8/9, pp.947-968. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/02656719810199033>

Hirano, H. (1995). *5 Pillars of the Visual Workplace: The Sourcebook for 5S Implementation*, Productivity Press, Portland.

IPQ (2008). Norma NP-EN-ISO 9001:2008–Sistemas de Gestão da Qualidade

IPQ (2009). Norma NP EN 45020:2009–Normalização e actividades correlacionadas. Vocabulário geral (Guia ISO/IEC 2:2004).

Jain, Sanjay Kumar (2008). *Standard operating procedures (SOP) - Back Bone of Pharmaceutical Industries*. Consult. em: 2 Dez. 2018 Disponível em: <http://www.pharmainfo.net/reviews/standard-operating-procedures-sop-back-bone-pharmaceutical-industries>.

Koskela, Lauri (1992). *Application of the New Production Philosophy to Construction*. In: *Technical report no. 72*, CIFE, Stanford University, Stanford, California, EUA. Disponível em: <http://www.leanconstruction.org/media/docs/Koskela-TR72.pdf>

Krauss, Ann (2014). *Paper-Less MES Solution Overview*. Consult. em: 1 Dez. 2018 Disponível em: <https://www.slideshare.net/annkrauss/paperless-mes-solution-overview>.

Kwasi, Amoako-Gyampah (2015). *Perceived usefulness, user involvement and behavioral intention: an empirical study of ERP implementation*, *Computers in Human Behavior*, Vol.45, Issue C.

Lee J., H. A. Kao, & Yang, S. (2014). “*Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment*”, *Procedia CIRP*, vol. 16, pp. 3-8. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827114000857?via%3Dihub>

Levine, David I., & Toffel, Michael W. (2010). *Quality management and Job quality: How the ISO 9001 standard for quality management systems affects employees and employers*. *Journal Management Science*, Vol.56, n 6. Disponível em: <https://pubsonline.informs.org/doi/pdf/10.1287/mnsc.1100.1159>

Liebert, J. (2002). *Paperless with a plan: rethinking paper on the factory floor*, *The Fabricator* (August 29).

- Liff, S. & Posey, P. A. (2004), *Seeing is Believing: How the New Art of Visual Management Can Boost Performance Throughout Your Organization*, AMACOM, New York
- Longenwalter, G. A. (2000). *Enterprise resource planning and beyond: integrating your entire organization*, The St Lucie Press, Boca Raton, FL.
- Mabert, V. & Jacobs A. (1991). *Integrated production systems: design, planning, control, and scheduling*, fourth. Narco, Georgia: Industrial Engineering Press. Consult. em: 1 jan. 2019 Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.02.058>
- MESA (1997). *MES Functionalities & MRP to MES Data Flow Possibilities*, MESA International - White Paper Number 2, Pittsburgh.
- Meyer, H., Fuchs, F. & Thiel, K. (2009). *Manufacturing Execution Systems (MES): Optimal Design, Planning, and Deployment*, McGraw Hill, Columbus (OH).
- Mincer, J. (1962). *On-the-Job Training: Costs, Returns, and Some Implications*, The Journal of Political Economy, 70(5 (part 2)), pp. 50-79.
- Park, S. C. (2005). *A methodology for creating virtual model for a flexible manufacturing system*, Computers in Industry 56(7):734-746.
- Pierce, J. L., Kostova, T., & Dirks, K. T. (2001). *Toward a theory of psychological ownership in organizations*. Academy of Management Review, 26(2), 298-310. Disponível em: <https://doi.org/10.5465/AMR.2001.4378028>
- Porter, Michael E. (1980). *Competitive Strategy*, Free Press, New York.
- Rich D., Dibbern J., (2013). *A Team-Oriented Investigation of ERP Post-Implementation Integration Projects: How Cross-Functional Collaboration Influences ERP Benefits*. In: Piazzolo F., Felderer M. (eds) Innovation and future of Enterprise Information Systems. Lecture Notes in Information Systems and Organisation, Vol 4. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Roldão, V. S. & Ribeiro, J. S., (2014). *Gestão das Operações: uma Abordagem Integrada (2ª Ed.)*; Lisboa: Monitor.
- Satyam Computer Services, (2006). *Manufacturing Execution Systems*, Satyam Automation. White Paper. Consult. em: 9 jan. 2019 Disponível em: <https://www.automation.com/>
- Shimburn, N. K., (1995). *Visual control systems*. Portland, Oregon: Productivity Press.
- Silva, A. (1991). *Economia industrial e o excesso de capacidade – 1ª ed.* Lisboa: Coleção Estudo Geral, Instituto de Novas Profissões.
- Slack, N.; Chambers, S.; Harland, C.; Harrison, A.; Johnston, R. (1999). *Administração da produção (edição compacta)*. Editora Atlas, São Paulo

Smadi, S. A. (2009). *Kaizen strategy and the drive for competitiveness - challenges and opportunities*. *Competitiveness Review: an International Business Journal*, v.19, n.3, pp. 203-211.

Soares, Ana (2013). *A Importância do Enterprise Resource Planning Nas Pequenas e Médias Empresas – O Caso Tridec*, Tese de Mestrado em Mestre em Gestão Empresarial. Coimbra: Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra

Sousa, Vera (2012). *Sistemas integrados de gestão: qualidade, ambiente e segurança*, Dissertação de Mestrado em Segurança e Higiene no Trabalho: Escola Superior de Ciências Empresariais.

Stevenson J. William (1996). *Production/Operations Management- 5ª Ed: Instructor's Edition*

Steenkamp, L. P., D. Hagedorn-Hansen and Oosthuizen G.A. (2017). *Visual management system to manage manufacturing resources*. 14th Global Conference on Sustainable Manufacturing, GCSM 3-5 October 2016, Stellenbosch, South Africa. *Procedia Manufacturing* 8, pp. 455 – 462. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.02.058>

Sumner, T., Domingue, J., Zdrahal, Z., Millican, A. & Murray, J. (1999). *Moving from On-the-Job Training towards Organisational Learning*, In *Proceedings of the KAW '99 12th Workshop on Knowledge Acquisition, Modelling and Management*, Alberta, Canada.

Tezel, L. J. Koskela, and P.Tzortzopoulos (2009). *The functions of visual management*, *Int.Res.Symp*, pp.201–219. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/308334596_The_Functions_of_Visual_Management

Tridec, (2017). *Manual de Qualidade e Ambiente da Tridec Portugal*.

Tridec, (2018). Consultado em 16 nov. 2018. Retirado de: www.Tridec.com

Tridec, Folheto Informativo. (2017). Consultado em 6 abr. de 2017. Retirado de: www.Tridec.com.

United States Environmental Protection Agency (2007). *Guidance for Preparing Standard Operating Procedures (SOPs)*. United States Environmental Protection Agency. EPA QA/G-6. Consult. em: 15 jan. 2019 Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/g6-final.pdf>.

Vollmann, T. E. Berry, W. L. & Whybark, D.C. (1993). *Integrated production and inventory management*. Business One Irwin.

Weber, Rolf H., (2014). *Proliferation of 'Internet Governance'*. GigaNet: Global Internet Governance Academic Network, Annual Symposium 2014. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2809874>.

Yao, C., A. & Carlson, J., G. (1999). *The impact of real-time data communication on inventory management*, *International Journal of Production Economics*, Vol. 59, n 1-3. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/263572293_The_impact_of_real-time_data_communication_on_inventory_management

Zuehlke, D. (2010). *SmartFactory-Towards a factory-of-things*, Annu. Rev. Control, vol. 34, no. 1, pp. 129–138.

.

Anexos

Anexo 1. Excerto da formação realizada aos operários do chão de fábrica



FORMAÇÃO

PICAGENS E TABELA COM PLANO DE TRABALHO

IMPORTÂNCIA DE UMA BOA PICAGEM

- Responsáveis pelo planeamento têm uma maior noção da realidade.
- Facilidade em gerir a produção.
- Necessidade de trabalho extra será mais fácil de detetar com antecedência e não no dia antes.

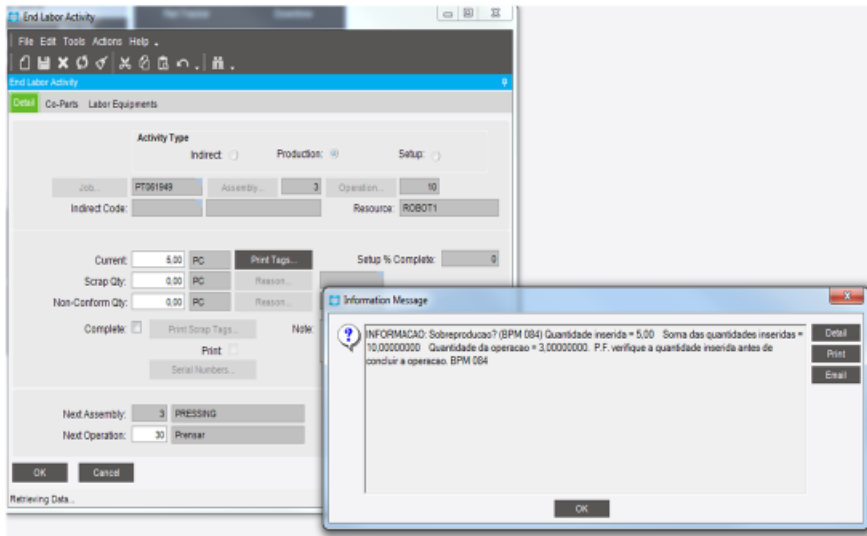
ERROS COMUNS DE PICAGENS

PT057261		12		est.berkwin		01-12-2016				
Status: Open		EstSet	EstPrd	ActSet	ActPrd	Desvio	Qty job	Qty actual	Complete	
Assembly: 0 201371 Steering arm assy. HF-O							12	Partnumber: 201371	REV 5	
10	Pingar	0,27	2,80	0,00	3,60	17,3%	12	4	False T	
		C	8,62	9,65	0,52		1,00			
		C	7,93	10,50	1,28		3,00			
20	Soldar	0,20	5,00	0,00	6,14	18,1%	12	8	False T	
		C	8,63	9,65	0,51		1,00			
		C	12,45	15,00	2,55		4,00			
		C	7,93	10,50	1,28		3,00			
30	Decapar	0,00	0,80	0,00	0,80	0,0	12	0	False B	
40	Proteger pintura	0,00	0,60	0,00	0,00	-100,0%	12	0	False T	
50	Controlo Qualidade	2,00	0,00	0,00	0,02	-99,9%	12	8	False T	
	05-01-2017	C	12,00	12,00	0,00		1,00			
	13-01-2017	C	16,13	16,15	0,02		4,00			
	26-01-2017	C	14,65	14,65	0,00		3,00			
60	Subcontratação	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	PO:5	12	5	False T
	25.335 - 21 1,00 un		06-01-2017		GR-8677/17		06-01-2017	I	1,00	
	25.416 - 7 4,00 un		13-01-2017		GR-8933/17		17-01-2017	I	4,00	
70	Qualidade	0,01	0,00	0,01	0,00	0,0	12	5	False Q	
	16-01-2017	C	21,03	21,03	0,00		4,00		Quantity Only	
	06-01-2017	C	17,33	17,33	0,00		1,00		Quantity Only	

ERROS COMUNS DE PICAGENS

Assembly: 0 603038 Slide bar L= 760 A		EstSet	EstPrd	ActSet	ActPrd	Desvio	Qty job	Qty actual	Complete
10	Montagem	0,50	2,00	0,00	0,00	-100,0%	5	0	False T
20	Controlo Qualidade	0,01	0,00	0,01	0,00	0,0	5	5	False Q
Assembly: 1 602062 Slide bar L= 760 W							5	Partnumber: 603038	REV 0
10	Pingar	0,50	2,67	0,00	0,00	-100,0%	5	0	False T
20	Soldar	0,50	4,00	0,00	0,00	-100,0%	5	10	False T
30	Montagem	0,50	1,33	0,00	0,00	-100,0%	5	0	False T
40	Controlo Qualidade	2,00	0,00	0,00	0,00	-100,0%	5	5	False T
50	Subcontratação	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	5	5	False T
60	Proteger pintura	0,10	0,17	0,00	0,00	-100,0%	5	0	False T
70	Controlo Qualidade	0,01	0,00	0,01	0,00	0,0	5	0	False Q
Assembly: 2 602059 Strip L= 660							5	Partnumber: 603038	REV 0
10	Serrar	0,10	0,33	0,00	0,00	-100,0%	5	10	False T
Assembly: 3 602058 Slide bar L=680							10	Partnumber: 603038	REV 0
10	Serrar	0,10	1,67	0,00	0,00	-100,0%	10	20	False T
20	Controlo Qualidade	0,01	0,00	0,01	0,00	0,0	10	0	False Q
PT055206 Total hours job:		16,50	0,03	-99,8%	Desvio (hrs):-16,47				
Total 1 Jobs									

AVISO DE SOBREPRODUÇÃO



FALTAS COMUNS DE PICAGENS

- Box Beam
- Rear Panel
- Back Plate
- Brake lever LV-O
- Airspring assembly
- U profile
- Steering bow BTR

COMO VAI SER A NOVA TABELA?

o Planeamento Repairing Frames

Job	Description(Job)	Asm	Description(Asm)	Run Qty	Start Time	End Time	Est Prod Hrs
PT061094	Sub frame 1200-140 blasted W	0	Sub frame 1200-140 blasted W	20	03-02-2017 12:00	06-02-2017 11:50	15,83
PT061055	Sub frame 980-100 Blasted W	0	Sub frame 980-100 Blasted W	20	06-02-2017 11:50	07-02-2017 09:10	13,33
PT061258	Sub frame 1300-100 blasted W	0	Sub frame 1300-100 blasted W	10	07-02-2017 09:10	08-02-2017 02:20	9,17
PT061357	Sub frame 1200-140 blasted W	0	Sub frame 1200-140 blasted W	20	08-02-2017 07:48	09-02-2017 07:38	15,83
PT061551	Axle mounting frame 1200-100 sandblasted	0	Axle mounting frame 1200-100 sandblasted	20	09-02-2017 07:38	10-02-2017 04:58	13,33
PT060450	Sub frame 1300-100 blasted W	0	Sub frame 1300-100 blasted W	10	10-02-2017 04:58	10-02-2017 22:08	9,17
PT060825	Axle mounting frame 980-140 sandblasted	0	Axle mounting frame 980-140 sandblasted	20	10-02-2017 22:08	13-02-2017 01:08	10

O QUE PRETENDEMOS COM ESTA TABELA?

- Que o operador tenha uma linha de trabalho a seguir.
- Detetar e reduzir erros :
 - De planeamento.
 - Tempos de operações.
 - Errada conceção de BOM (Ex: tempos de operações e operações erradas) .
- Todos os Job's ficarão fáceis de visualizar.
- Aumento na produtividade.
- Equipa no planeamento informada de prazos e status dos Job's.
- Aumento da qualidade e eficiência da gestão.

MELHORIA NO PROCESSO PARA TODOS!

LOCAIS DA TABELA



Anexo 2. Tabela de Equipamentos necessários por recurso

Tabela 7- Equipamentos necessários por recurso.

Recurso (Posto de trabalho)	Equipamento
Heller	1 Terminal + Suporte fixo + Pistola Scanner
V36	1 Terminal + Suporte fixo+ Pistola Scanner
V26/Narvik	1 Terminal + Suporte fixo+ Pistola Scanner
V145	1 Terminal + Suporte fixo + impressora+ Pistola Scanner
M2100	1 Terminal + Suporte fixo+ Pistola Scanner
Unisign	1 Terminal + Suporte fixo+ Pistola Scanner
Montagem mecânica	1 Terminal + Suporte fixo+ Pistola Scanner
Montagem FWU	1 Terminal + Suporte fixo+ Pistola Scanner
Drilling	
Wheelboxes	1 Terminal + Suporte fixo+ Pistola Scanner
Robot I	1 Terminal + Suporte fixo+ Pistola Scanner
Robot II	
Robot III	1 Terminal + Suporte fixo+ Pistola Scanner
Robot IV	
Tack welding Frames	1 Terminal + Suporte fixo+ Pistola Scanner
Repairing Frames	
Bending	1 Terminal + Suporte fixo+ Pistola Scanner
Welding FWH	1 Terminal + Suporte fixo+ Pistola Scanner
Pingar FWH	
Serra	1 Terminal + Impressora+ Pistola Scanner
Plasma	
Welding Steering rods	1 Terminal + Suporte fixo+ Pistola Scanner
Welding Manual	6 Terminais + Suportes fixos+ Impressora+ Pistola Scanner