

• U • C •

FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS
E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA MECÂNICA

Otimização e análise de dados do *Manufacturing Execution System* presente na Tridec

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e
Gestão Industrial

Autor

Luís Fernando Terceiro Carrasqueira

Orientadores

Professor Doutor Cristóvão Silva

Engenheiro Filipe Ferreira

Júri

Presidente Professor Doutor Pedro Neto
Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Vogais Professor Doutor Pedro Coelho
Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Orientador Professor Doutor Cristóvão Silva
Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Colaboração Institucional



Member of **JOST** World

Tridec – Sistemas
Direcionais para
Semi-Reboques, Lda.

Coimbra, Setembro, 2015

“A coisa mais indispensável a um homem é reconhecer o uso que deve fazer do
seu próprio conhecimento”

Platão

Agradecimentos

A realização deste trabalho que aqui se apresenta não seria possível sem contributo e apoio de algumas pessoas, às quais não posso deixar de prestar o meu agradecimento.

Em primeiro lugar gostaria de agradecer à Tridec, por me ter dado esta oportunidade para evoluir como pessoa e como profissional, em especial à Regina Pinto pela forma como me acolheu na empresa. Um obrigado a todos os colaboradores e colegas da Tridec pela disponibilidade e ajuda ao longo deste percurso.

Ao Eng.º Filipe Ferreira pelos seus conhecimentos transmitidos e pelo acompanhamento dado, que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Um obrigado ao Professor Doutor Cristóvão Silva, não só pela orientação dada para este trabalho, como pela dedicação que demonstrou ao longo destes anos. O agradecimento estende-se a todo o corpo docente que foi responsável pela minha formação, a qual culminou neste trabalho.

Um especial obrigado aos meus pais, pela educação e suporte que me deram, por todos os sacrifícios feitos por mim e pelos princípios e valores que me inculcaram e que orgulhosamente aceito como meus.

Aos meus irmãos, pela amizade, pelo apoio e por todas as vivências que tivemos e que fizeram de mim uma pessoa melhor.

À Joana por todo o apoio incondicional que demonstrou, e por todos os momentos que partilhámos juntos.

A todos os amigos e colegas que percorreram comigo mais uma etapa da minha vida, e que partilharam comigo a sua amizade.

Resumo

Numa Era cada vez mais informatizada, com o crescimento das empresas e o aumento da complexidade dos seus sistemas produtivos surgiram os sistemas de informação, com o objetivo de agregar todos os elementos relevantes da empresa numa única base de dados, de modo a efetuar uma gestão mais eficiente dos negócios.

Baseado num destes sistemas de informação, surge o tema principal desta dissertação, que tem como principal objetivo a otimização e análise dos dados obtidos através do *Manufacturing Execution System* presente na Tridec, empresa que desenvolve e fabrica sistemas direcionais e suspensões para a indústria de transporte de mercadorias.

Com o intuito de aumentar a fiabilidade dos dados obtidos foram identificadas as debilidades no processo de registo de dados e implementadas medidas de modo a que este seja feito de forma correta, permitindo efetuar uma análise de custos e de desempenho mais fiável e precisa.

Um outro objetivo passou por fazer o ajuste do tempo padrão de produção das peças mais relevantes financeiramente para a empresa. Para tal foi necessário identificar as peças com maior peso na faturação da empresa, dividindo-as em classes, de modo a serem estabelecidas prioridades. Ao realizar esta análise teve-se em conta a Lei de Parkinson, pelo que esta foi feita de modo a ser estabelecido um tempo padrão considerando as tarefas realizadas com um bom desempenho.

Com o ajuste de tempos padrão e uma maior fiabilidade dos dados registados torna-se possível fazer um planeamento minucioso. Nesse sentido, foi também efetuado um estudo de viabilidade para adquirir uma aplicação informática que permita fazer o balanceamento da produção de forma detalhada e eficaz, resultando em ganhos efetivos de rentabilidade.

Palavras-chave: *Manufacturing Execution System*, Registo de dados, *Enterprise Resource Planning*, Desempenho, Produção, Fiabilidade.

Abstract

In an increasingly computerized age, with the growth of the companies and the increasing complexity of their production systems emerged the information systems, with the aim to aggregate relevant data of the company in a single database, in order to make a more efficient business management.

Based on one of these information systems, the main theme of this dissertation arises, with the main goal is the optimization and analysis of data obtained through the Manufacturing Execution System present at Tridec, a company that develops and produces directional systems and suspensions for the transport industry goods.

Aiming to increase the reliability of data obtained, the weaknesses in the data record process were identified, and measures implemented in order to be done in the correct way, thereby allowing accomplishing a reliable and accurate cost and performance analysis.

Another goal passed through the standard time adjustment of the most financially important production parts of the company. To achieve this it was necessary to identify the parts with the highest weight in the company's turnover, dividing them into classes, in order to establish priorities. By performing the analysis, the Parkinson's Law was taken into account, so it was made in a manner to establish a standard time considering the tasks carried out with a good performance.

With the standard times adjusted and a greater reliability of recorded data it is possible to make a more precise planning. In that direction, it was also conducted a feasibility study to acquire a software application that allows to do a detailed and effective production balancing, resulting in effective profitability gains.

Keywords Manufacturing Execution System, Data Recording, Enterprise Resource Planning, Performance, Production, Reliability.

Índice

Índice de Figuras	vi
Índice de Tabelas	vii
Siglas	viii
1. Introdução	9
1.1. Estrutura da dissertação	10
2. Fundamentação Teórica.....	11
2.1. <i>Enterprise Resource Planning</i>	11
2.2. <i>Manufacturing Execution System</i>	12
2.2.1. MES e ERP	14
2.3. Medição do trabalho e Tempo Padrão	16
2.3.1. Estimativa	16
2.3.2. Medição e observação direta	17
2.3.3. Sistemas de tempo pré determinados.....	17
3. Apresentação da empresa	19
3.1. Tridec	19
3.2. O Grupo JOST	20
3.3. Missão	20
3.4. Produtos	20
3.5. Processo Produtivo	21
3.6. Caso de estudo	22
4. Otimização do Manufacturing Execution System	23
4.1. Processo de registo.....	23
4.2. Problemas existentes.....	24
4.3. Medidas implementadas	24
4.3.1. Aumentar tempo e fiabilidade do registo	24
4.3.2. Análise de Comentários.....	32
4.3.3. Sistema de controlo visual.....	33
5. Análise de desvios e ajuste de tempos padrão	35
5.1. Referências a analisar	35
5.2. Dados para a análise	36
5.3. Análise	38
5.4. Alteração	41
5.5. Resultados.....	41
6. <i>Software</i> de Planeamento	43
6.1. Análise ao planeamento efetuado na Tridec Portugal.....	43
6.2. Retorno Financeiro	44
6.2.1. Produtividade.....	44
6.2.2. Desempenho	45

6.2.3. Tempo de <i>Set-up</i>	47
6.2.4. Custos de transporte	48
6.3. Retorno sobre o investimento	49
7. Conclusões.....	50
7.1. Proposta de trabalhos futuros.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
ANEXO A – A3 com medidas para o estágio	54
ANEXO B – Informações contidas num Job	55
APÊNDICE A – Lista de Registo com atividades indiretas.....	60
APÊNDICE B – Formação aos colaboradores	61
APÊNDICE C – Referências de levers Produzidas em 2015	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Fluxo de informação com ERP. Adaptado de: Monk & Wagner, 2009	11
Figura 2.2 – Modelo hierárquico segundo a Norma ISA S95	13
Figura 2.3 – Funcionalidades do MES e ERP e as possibilidades de troca de dados entre os sistemas. Adaptado de: (MESA International, 1997).....	15
Figura 3.1 – Exemplo de produtos vendidos pela Tridec	21
Figura 3.2 – Equipamentos por secção	21
Figura 4.1 – Opções de registo de operador no menu após alteração	25
Figura 4.2 – Exemplificação da lista afixada com percentagem de tempo de registo dos operadores	26
Figura 4.3 – Informações disponíveis após o Job se encontrar concluído	27
Figura 4.4 – <i>Job</i> junto á peça sem suporte (à esquerda) e com clip magnético (à direita)..	28
Figura 4.5 – Evolução diária de tempo de registo (em percentagem) por operador.....	29
Figura 4.6 – Percentagem de tempo não registado de todos os operadores	29
Figura 4.7 – Análise de variabilidade de Levers usando software Minitab 17	30
Figura 4.8 – Análise de produtividade semanal	31
Figura 4.9 – Exemplo de análise da distribuição dos tempos improdutivoos	32
Figura 5.1 – Curva ABC das referências faturadas de 01/2014 até 06/2015.....	36
Figura 5.2 – Resumo de dados obtidos para uma referência	38
Figura 5.3 – Análise de tempo para uma operação.....	39
Figura 5.4 – Desvio de tempo por Job de uma referência	40
Figura 5.5 – Desempenho semanal dos operadores.....	42
Figura 6.1 – Desvios de tempo em relação ao tempo padrão consoante a carga de trabalho semanal.....	46
Figura 6.2 – Ganhos estimados com aquisição de <i>software</i> de planeamento.....	49

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 4.1 – Registo em tempo real dos operadores	28
Tabela 4.2 – Exemplos de ações decorrentes de comentários efetuados por operadores....	33
Tabela 5.1 – Exemplo de dados obtidos para uma referência	37
Tabela 5.2 – Resumo de peças com desvios de tempo superiores ao estimado	40
Tabela 6.1 - Possíveis ganhos (horas) através da redução de tempo improdutivo com planeamento diário	44
Tabela 6.2 – Diferenças de rendimento consoante a carga de trabalho.....	47
Tabela 6.3 – Tempos de set-up repetidos	48
Tabela 6.4 – Gasto extra com transporte de peças que necessitam de tratamento superficial térmico.....	48

Siglas

BOM – Bill of Materials

ERP – Enterprise Resource Planning

MES – Manufacturing Execution System

MESA – Manufacturing Execution Systems Association

MRP – Material Requirement Planning

WIP – Work in Process

ROI – Retorno Sobre o Investimento

1. INTRODUÇÃO

Com a globalização os clientes começaram a ter uma oferta de produtos nunca antes vista, o que levou as empresas a apostar em segmentos específicos no mercado onde se procura atender as necessidades particulares dos seus clientes; os denominados nichos de mercado. O aumento do foco na satisfação do cliente levou a uma maior customização de produtos, criando sistemas de produção bastante complexos.

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

A Tridec é uma empresa que comercializa sistemas direcionais especializados para veículos comerciais, tendo como foco principal a satisfação dos clientes. Isto implica o fabrico de produtos à medida do cliente, com grande variedade de soluções, originando um sistema produtivo bastante complexo.

Para gerir a empresa de forma mais eficaz, esta possui sistemas de informação que permitem a integração de dados dos vários departamentos, centralizando os seus dados críticos e simplificando os seus processos. Um dos principais sistemas de informação é o *Manufacturing Execution System*, e tem como principal foco a obtenção e monitorização de dados de produção. É neste sistema que se irá focar este trabalho, procurando-se explorar as valências e potencialidades do mesmo e fazer uso dos dados já adquiridos para atualizar tempos padrão de produção. Com o ajuste dos tempos padrão de produção pretende-se avançar posteriormente para um planeamento em que seja feito o balanceamento da produção de forma eficaz, aumentando a eficácia do sistema produtivo.

1.1. Estrutura da dissertação

Além deste capítulo, onde foi feita uma primeira abordagem ao tema da dissertação, existem outros 6 capítulos.

No capítulo 2 é feita uma introdução teórica aos principais aspetos inseridos no relatório, nomeadamente, o sistema de planeamento de recursos da empresa, o sistema de execução da manufatura e os métodos de definição de tempos padrão.

O capítulo 3 é composto por uma apresentação da empresa em que decorreu o estágio curricular, assim como o seu processo produtivo e o grupo empresarial em que esta se encontra inserido. Neste capítulo ainda foram abordadas as expectativas e objetivos para o estágio.

Nos capítulos 4, 5, e 6 encontra-se o corpo da dissertação, onde para cada capítulo procurou-se descrever o ponto de situação dos temas abordados na altura de início do estágio, seguido das metodologias utilizadas para atingir os objetivos propostos assim como os resultados obtidos para o trabalho desenvolvido.

O sumário e as conclusões retiradas deste projeto estão presentes no capítulo 7.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Enterprise Resource Planning

Com o aumento da complexidade nas organizações e a necessidade de dar respostas rápidas a um mercado cada vez mais competitivo, surgiram os sistemas *Enterprise Resource Planning* (ERP).

O ERP é um *software* de gestão empresarial que permite agregar toda a informação operacional existente numa organização, numa única base de dados, permitindo ter uma visão periférica e estratégica sobre toda a sua atividade, possibilitando uma gestão mais eficiente das várias áreas do negócio.

Segundo (Monk & Wagner, 2009) um *software* ERP suporta de forma eficaz os processos do negócio, integrando as vertentes de vendas, *marketing*, produção, logística, contabilidade e recursos humanos (ver Figura 2.1).

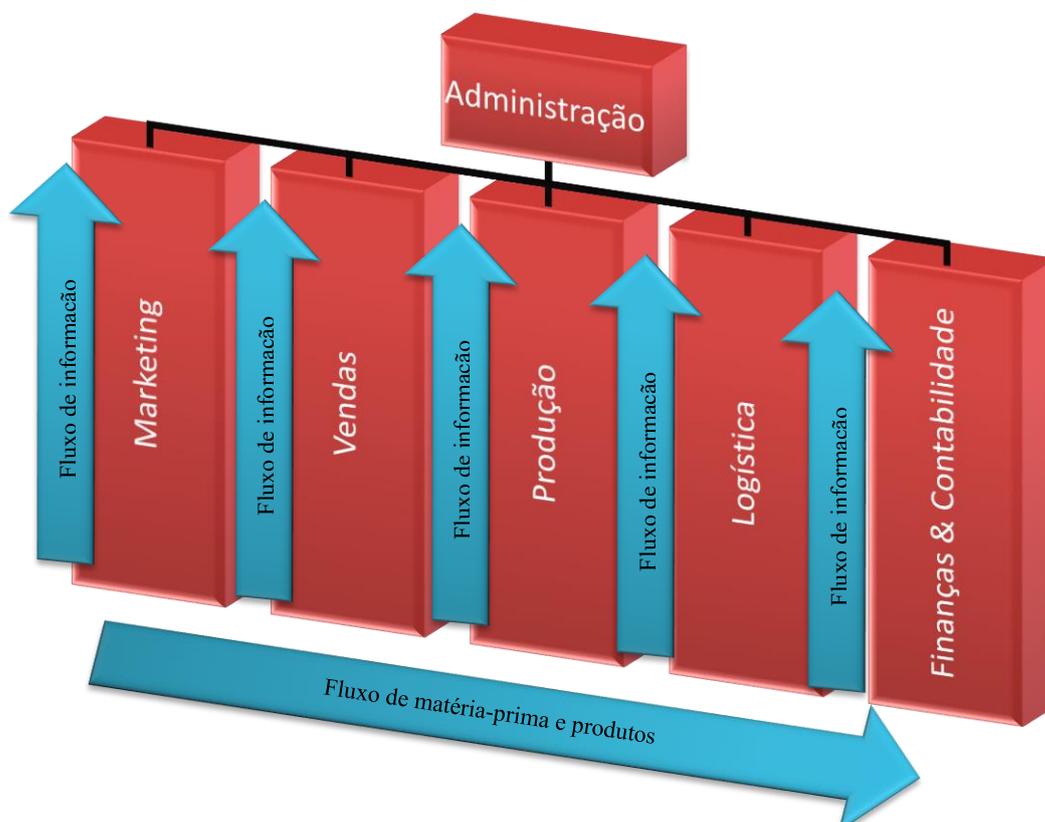


Figura 2.1 – Fluxo de informação com ERP. Adaptado de: Monk & Wagner, 2009

Os sistemas integrados de informação podem levar a que os processos de negócio sejam geridos de forma mais eficiente e com menores custos em oposição a sistemas que não tenham essa integração. Além disso, os outros benefícios que os sistemas ERP podem oferecer são (Monk & Wagner, 2009):

- Integração global facilitada: barreiras a taxas de câmbio de moeda, linguagem e cultura podem ser eliminadas automaticamente, de modo a que os dados sejam integrados além-fronteiras;
- O ERP integra pessoas e dados, ao mesmo tempo elimina a necessidade de atualizar e reparar muitos sistemas computadorizados;
- O ERP permite gerir operações, e não só monitoriza-las. O sistema tem todos os dados de produção, permitindo à gestão focar-se na melhoria de processos.

2.2. Manufacturing Execution System

Apesar da abrangência dos sistemas ERP, existe a necessidade de uma solução cujo foco seja a componente produtiva ao invés de informação para gestão financeira. Assim surgiram os *Manufacturing Execution Systems* (MES), que preenchem a lacuna existente nas tecnologias de informação entre a gestão empresarial e a produção.

Segundo a *Instrumentation, Systems, and Automation Society* (ANSI/ISA–S95.00.01–2000, 2000), a hierarquia associada a sistemas de controlo da manufatura e outros sistemas de negócio é constituída por quatro níveis (ver Figura 2.2), onde nos níveis 0,1 e 2, encontram-se as funções de operação, de supervisão de célula e de controlo do processo. No nível 4 encontram-se as funções centrais de gestão financeira, vendas e marketing, compras e gestão dos recursos humanos, sendo normalmente representadas pelo ERP (Meyer, Fuchs, & Thiel, 2009). No nível 3 encontram-se as funções de sequenciamento das tarefas e de coleta de dados produtivos, sendo o foco o processo atual de produção. Neste nível encontra-se o *Manufacturing Execution System*.

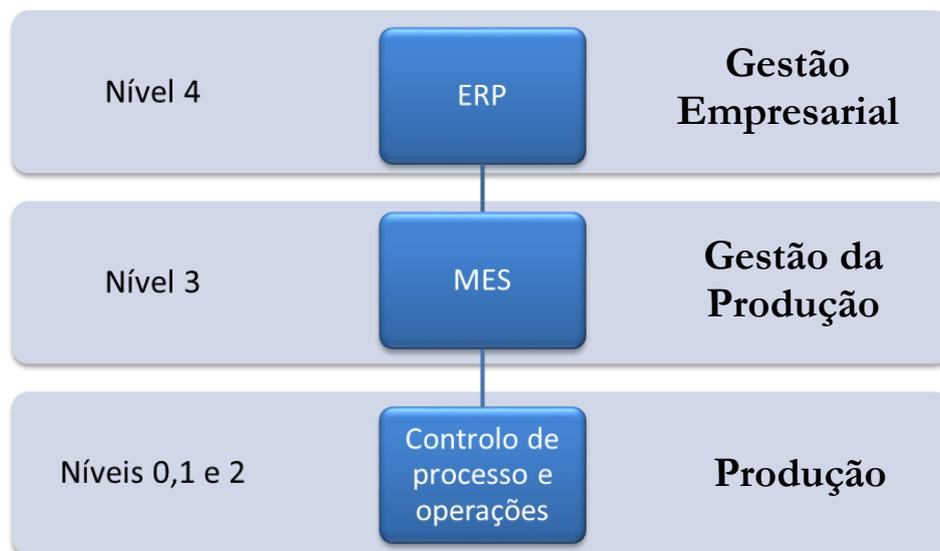


Figura 2.2 – Modelo hierárquico segundo a Norma ISA S95

Um MES permite um controlo e registo de dados em tempo real do chão de fábrica, que podem ser analisados e integrados com outros sistemas de informação. Assim, o MES alimenta o ERP com informação e vice-versa.

Segundo a MESA (*Manufacturing Execution Systems Association*) (MESA International, 1997), as principais funcionalidades que devem existir num MES são:

- Alocação e estado de recursos;
- Planeamento de operações;
- Aviamento de unidades de produção;
- Controlo de documentos;
- Aquisição de dados;
- Gestão de recursos humanos;
- Gestão da qualidade;
- Gestão do processo;
- Gestão da manutenção;
- Rastreabilidade do produto e seus componentes;
- Análise de desempenho.

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

- Transparência na integração de dados: os sistemas atuais de produção geralmente não têm integração total dos dados de modo a fazer uma avaliação na sua globalidade;
- Redução de tempo gasto em processamento administrativo, planeamento de produção, 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.

2.2.1. MES e ERP

Um dos problemas existentes nos sistemas ERP, em termos de produção, prende-se com o facto de estes assumirem recursos infinitos. Outro dos problemas é originado devido às atualizações vindas do chão de fábrica, assim como os dados enviados para o ERP não acontecerem em tempo real.

As aplicações MES preenchem essa lacuna visto que estas permitem às empresas ter capacidade para monitorizar as atividades do chão de fábrica em tempo real, assim como determinar uma capacidade finita para planeamento, complementando o sistema ERP.

Coletivamente, estes benefícios permitem às empresas alcançar aumentos de produtividade significativos, melhorar a satisfação dos clientes e ter uma vantagem competitiva no mercado (MESA International, 1997).

Na Figura 2.3 estão expostas as funcionalidades dos sistemas ERP e MES, assim como as possíveis trocas de dados entre os dois sistemas.

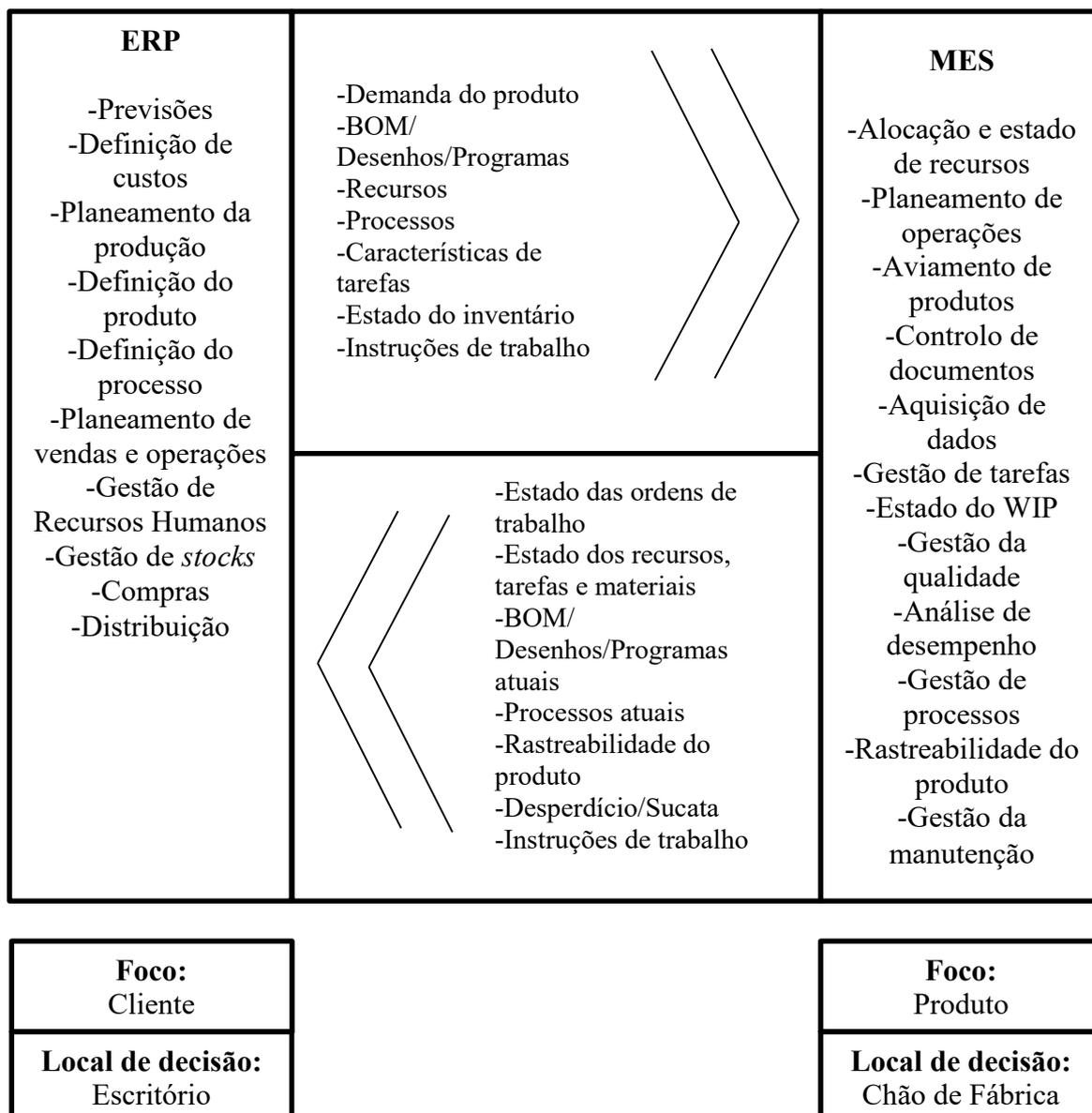


Figura 2.3 – Funcionalidades do MES e ERP e as possibilidades de troca de dados entre os sistemas.
Adaptado de: (MESA International, 1997)

Pela Figura 2.3 se percebe que o maior benefício do MES está na coleta de dados em tempo real, permitindo que o ERP esteja atualizado com o processo atual, reduzindo lacunas de informação que possam existir entre o chão de fábrica e os escritórios, possibilitando obter informação atualizada e conseqüentemente fazer uma gestão mais eficiente.

2.3. Medição do trabalho e Tempo Padrão

A medição de trabalho é a aplicação de técnicas com o intuito de estabelecer o tempo que um trabalhador qualificado demora a executar uma tarefa a um ritmo de trabalho definido (Kanawaty, 1992).

A partir da medição do trabalho é possível estabelecer os tempos padrão necessários para realizar as operações. Define-se por tempo padrão o tempo que um operador com qualificações medianas, a trabalhar a um ritmo normal, demora a efetuar uma tarefa usando um método definido, tendo em conta a fadiga e as necessidades pessoais do operador, assim como atrasos (Maynard & Zandin, 2001).

O uso de tempos padrão bem estabelecidos permite:

- Fazer um planeamento mais preciso;
- Gerir os recursos humanos de forma mais eficaz;
- Estabelecer o número de estações de trabalho necessárias, otimizando o fluxo de trabalho;
- Avaliar o desempenho dos operadores e estabelecer salários a partir dessa avaliação;
- Estabelecer orçamentos para os produtos e controlo de custo dos mesmos;
- Alimentar os sistemas *Materials Requirement Planning* (MRP) com dados.

2.3.1. Estimativa

Uma das maneiras de estabelecer tempos padrão resulta de estimativas baseadas na experiência de quem conhece o processo. Esta é uma das maneiras menos fiáveis para estabelecer tempos padrão, sendo que a precisão das estimativas depende da experiência de quem faz a avaliação. No entanto, este método tem como vantagem o facto de ser de fácil aplicação, além que permite estabelecer tempos em atividades novas.

Outra das maneiras de se estimar o tempo padrão é através do uso de dados históricos. A grande vantagem deste método é que permite analisar um largo conjunto de dados, que estão ajustados à realidade da empresa, de uma forma mais rápida que outro tipo de métodos.

Como desvantagem, os dados analisados por este método podem não ser fiáveis, além que os imprevistos não são contabilizados. Segundo Maynard e Zandin (2001), o maior perigo de usar dados históricos reside na Lei de Parkinson aplicada à engenharia industrial, que diz que existe a tendência para prolongar o trabalho consoante o tempo disponível (Parkinson, 1955). Assim sendo, os dados obtidos podem não ser precisos caso a carga de trabalho seja variável.

2.3.2. Medição e observação direta

Outra forma de determinar tempos padrão é através da observação direta, que pode ser feita através de um estudo do tempo.

O estudo do tempo consiste em cronometrar os tempos de um trabalho ou tarefa, dentro de certas condições especificadas, sendo feita uma análise de modo a obter o tempo necessário para o operador executar a tarefa dentro de um ritmo definido (Kanawaty, 1992). Este método é bastante eficaz para tarefas com alto grau de repetibilidade e com tempos de ciclo relativamente curtos, sendo que se torna difícil de gerir quando existe um elevado número de tarefas não repetíveis e com grandes tempos de ciclo (Maynard & Zandin, 2001).

2.3.3. Sistemas de tempo pré determinados

Este tipo de análise consiste em decompor um trabalho ou tarefa num conjunto de movimentos, atribuindo um tempo padrão a cada movimento, sendo que o tempo atribuído a um trabalho vai ser a soma dos tempo dos movimentos necessários para completar a tarefa.

Este método trás várias vantagens, tais como:

- Identificação de ineficiências no método de trabalho;
- Permite determinar o tempo de uma tarefa ainda na fase de projeto;
- Permite fazer análises ao *layout* do posto de trabalho, de modo a otimizar a produção;

Apesar destas vantagens, um estudo deste género, para ser bem aplicado necessita de alguém que tenha experiência neste tipo de análise, detalhando ao máximo os movimentos, e tendo em conta variáveis não óbvias, como objetos de peso variável e pisos não nivelados.

Além disso, o uso de um sistema pré determinado revela-se pouco eficaz em tarefas que envolvam tempos de máquinas e de espera.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

No âmbito da dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial foi proposto um estágio curricular na empresa Tridec – Sistemas Direcionais para Semi-Reboques, Lda, que pertence ao grupo JOST. Este estágio teve como foco o aumento da fiabilidade dos dados inseridos pelos operadores da empresa no *Manufacturing Execution System* (MES), assim como a atualização de tempos estimados de produção no *Bill of Materials* (BOM), presente no *Enterprise Resource Planning* (ERP), com o objetivo de posteriormente alterar a forma como é feito o planeamento da produção, tornando mais eficiente o processo produtivo.

3.1. Tridec

A Transport Industry Development Centre, B.V (Tridec Holanda) iniciou a sua atividade no ano de 1990 em Son, Holanda, com o objetivo de desenvolver e fabricar sistemas direcionais e suspensões para a indústria de transportes (camiões de transporte de mercadorias). A partir de 1993 a empresa passa a estar ativamente presente nas mais importantes feiras europeias de transportes. Face a um crescimento acelerado a empresa expandiu-se para além fronteiras, tendo encontrado em Portugal as condições necessárias para a sua expansão, dando origem ao nascimento da 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 Tridec em Portugal é uma empresa metalomecânica, localizada em Murte, responsável pela produção dos componentes a serem montados pela Tridec Holanda. Enquanto a Tridec em Portugal é responsável pela parte produtiva, a Tridec na Holanda é responsável pela conceção e desenvolvimento do produto, assim como vendas e montagem final.

3.2. O Grupo JOST

No ano de 2008 a Tridec foi adquirida pelo grupo JOST, passando assim a fazer parte de um grupo líder mundial na construção e distribuição de componentes para camiões. O grupo JOST tem várias instalações produtivas e subsidiárias espalhadas pelos 5 continentes.

O grupo JOST iniciou atividade em 1952 e atingiu uma posição de líder de mercado na produção de componentes para veículos comerciais. O seu sucesso baseia-se na flexibilidade, conhecimento técnico, ação empresarial e relação próxima com os seus empregados.

3.3. Missão

A Tridec tem como missão produzir sistemas direcionais e suspensões especiais que aumentem o grau de manobrabilidade dos camiões, tendo como objetivo o aumento da eficiência da frota de transportes dos clientes.

3.4. Produtos

Os produtos da Tridec enquadram-se num nicho de mercado no sector da indústria de transporte, os quais são essencialmente desenvolvidos para o segmento do transporte especial e destacam-se pela elevada capacidade que a empresa tem em os adaptar às necessidades específicas de cada cliente, tornando-se muitas vezes em produtos únicos. A utilização das soluções da Tridec permite, entre outros, a construção de veículos maiores e com maior capacidade, uma maior manobrabilidade, maior estabilidade, menor desgaste de pneus e menores necessidades de manutenção em relação aos sistemas de direção e suspensões convencionais.

Os produtos finais produzidos pela Tridec dividem-se em três principais categorias: sistemas direcionais mecânicos, sistemas direcionais hidráulicos e suspensões. Na Figura 3.1 são apresentados exemplos de produtos fabricados pela Tridec.

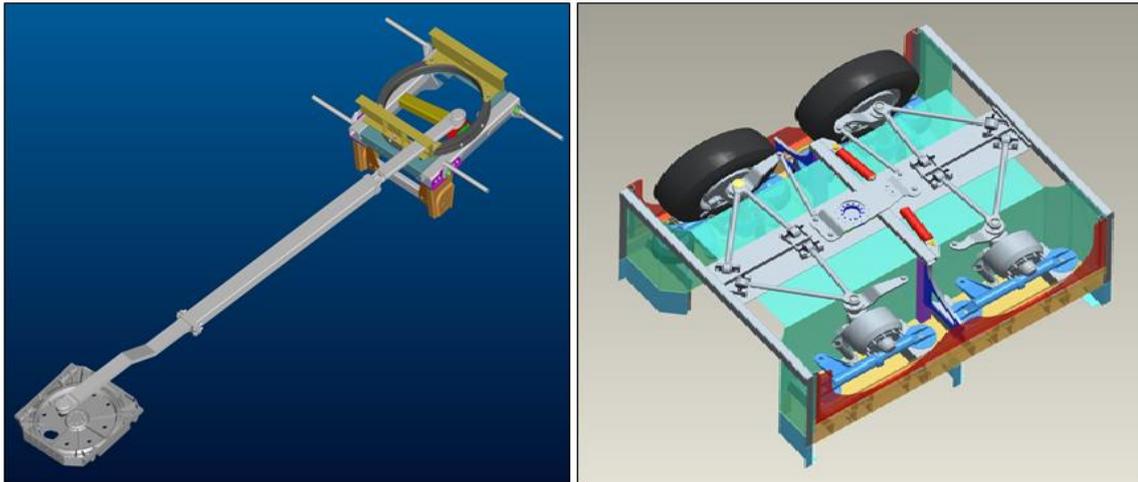


Figura 3.1 – Exemplo de produtos vendidos pela Tridec

3.5. Processo Produtivo

A Tridec Portugal produz principalmente componentes para serem posteriormente montados pela Tridec Holanda, fabricando também alguns dos produtos finais. A unidade produtiva está dividida em cinco secções: soldadura, limpeza e acabamento, corte e preparação, maquinação e montagem. Os equipamentos usados em cada secção estão especificados na Figura 3.2.

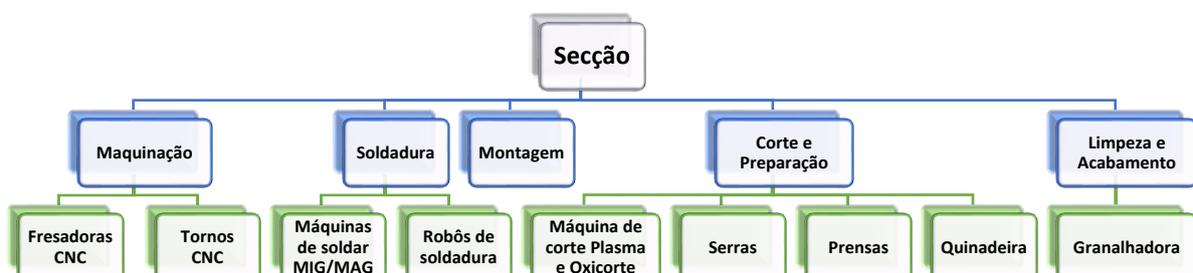


Figura 3.2 – Equipamentos por secção

Além destas cinco secções existe um armazém de produtos finais, vários armazéns de produtos intermédios e moldes, um posto de controlo de qualidade, um posto de controlo à receção, um gabinete de manutenção, um gabinete de produção e uma *toolshop*.

Todas as peças acabadas são inspecionadas no posto de controlo de qualidade, assim como as peças subcontratadas no posto de controlo à receção. Na *toolshop* procede-se à construção e reparação de moldes para o setor da produção.

Como já referido anteriormente, a Tridec adapta os seus produtos às necessidades específicas dos seus clientes, tendo produzindo cerca de 1400 referências finais diferentes só no ano de 2014.

O seu sistema produtivo é do tipo *job shop*, que se caracteriza pela produção de pequenos lotes de uma grande variedade de produtos com diferentes sequências de operações (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2006).

3.6. Caso de estudo

O presente caso de estudo tem como principais objetivos o ajuste dos tempos teóricos de produção, identificação de necessidades de melhoria no processo e o aumento da fiabilidade dos dados obtidos por parte dos operadores através do sistema de execução da manufatura presente na empresa.

De modo a aumentar o rendimento por parte dos operadores foi também proposto fazer uma análise de viabilidade para implementar um sistema de controlo visual, com monitores espalhados em vários locais da fábrica, onde estariam visíveis os tempos padrão de cada operação e a contagem em tempo real dessas mesmas operações.

Além do plano inicial proposto pela empresa foi feito um estudo sobre o possível retorno financeiro de aquisição de um *software* de planeamento que permita fazer o balanceamento da produção.

O plano com os objetivos e medidas propostas pela empresa, assim como o plano de ação definido pode ser visto no Anexo A.

4. OTIMIZAÇÃO DO MANUFACTURING EXECUTION SYSTEM

Neste capítulo vão ser apresentados os problemas encontrados no registo de operações por parte dos trabalhadores, assim como as medidas implementadas para melhorar a fiabilidade, aumentar o tempo de registo e melhorar a comunicação entre o nível de suporte à manufatura e o nível produtivo. Uma boa fiabilidade e um maior detalhe dos dados permite uma correta contabilização do *work in process* (WIP), ou seja, de todos os produtos a serem produzidos ou à espera de serem produzidos. Além disso permite fazer análises precisas de produtividade, assim como identificar problemas no chão de fábrica e potenciais desvios.

4.1. Processo de registo

Os operadores procedem ao registo das operações através de terminais (computadores) que estão alocados junto das diferentes secções de produção. Para iniciar o registo de uma atividade o operador necessita de um documento que contém a sequência de operações da peça/componente/subcomponente, assim como desenhos e comentários necessários para a sua produção. O conjunto de documentos com todas as operações necessárias para produzir a peça final é denominado de *Job* (ver Anexo B). Todas as operações incluídas no *Job* têm um código de barras correspondente, sendo que o operador regista o início da operação no terminal através do código de barras, procedendo à execução da tarefa, sendo que após a sua conclusão dirige-se ao terminal e regista o fim da operação, assim como o número de peças produzidas e um comentário caso ache conveniente. A peça/componente e o documento correspondente são então transportados para o posto de trabalho encarregue de realizar a operação seguinte indicada no *Job*. Este procedimento sucede-se até que a peça esteja concluída e aprovada pelo operador de qualidade, que procede ao registo de peças concluídas. Após todas as peças serem aprovadas pela qualidade, o *Job* é armazenado em *stock* ou expedido, sendo que em sistema fica automaticamente dado como concluído.

Após este processo, são verificados todos os registos efetuados no *Job*, de modo a encontrar anomalias com operações de subcontratação, as quais são contabilizadas no custo das peças. Todos os registos inexistentes ou com quantidades mal reportadas por parte dos operadores são corrigidos manualmente.

4.2. Problemas existentes

De modo a identificar oportunidades de melhoria, verificou-se que existem os seguintes problemas com registos:

- Impossibilidade de registar acontecimentos não previstos nos *Jobs*, sendo que imprevistos como avarias ou tempos de espera ficam contabilizados no tempo do *Job*;
- Os registos são corrigidos mas as causas não são apuradas;
- As folhas que acompanham a peça a ser produzida não têm qualquer tipo de suporte, podendo facilmente desaparecer;
- Os comentários efetuados pelos operadores, apesar de serem lidos, não são analisados em conjunto de modo a estabelecer-se melhoria contínua no chão de fábrica.

4.3. Medidas implementadas

4.3.1. Aumentar tempo e fiabilidade do registo

4.3.1.1. Aumento do tempo de registo

A maneira como o sistema era gerido não permitia que houvesse um controlo efetivo sobre todas as atividades decorrentes no chão de fábrica, sendo que os operadores só tinham a possibilidade de registar atividades de produção, *set-up* e retrabalho. Deste modo todos os tempos indiretos não eram contabilizados. Assim, fez-se em conjunto com os chefes de secção um levantamento das principais razões de paragem na produção. Após este levantamento criou-se um conjunto de atividades no sistema, assim como uma lista com as atividades criadas e correspondente código de barras, que foi afixada junto dos terminais

com as atividades (Ver Apêndice A). Além disso foi necessário adicionar a opção de trabalho indireto no menu para estes se registarem (Figura 4.1).

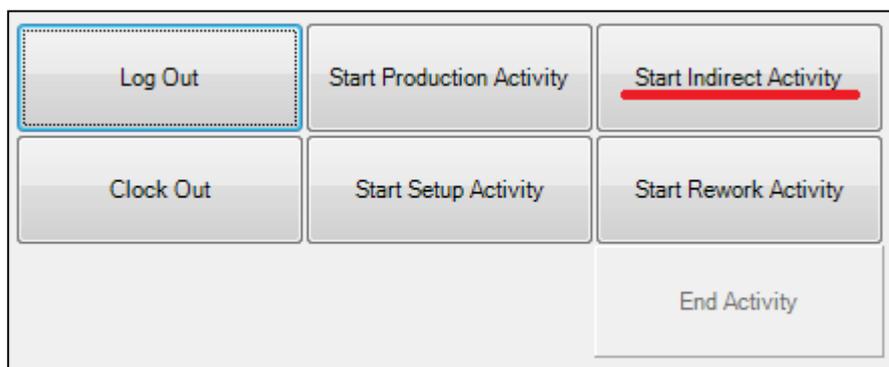


Figura 4.1 – Opções de registo de operador no menu após alteração

De seguida, os operadores receberam formação (ver Apêndice B), onde lhes foi explicado o que se pretendia deles, os objetivos da introdução deste método de trabalho, assim como os erros mais comuns já previamente identificados em termos de registo. Além disso foi criado um *Job* fictício para testar individualmente junto dos operadores a sua apetência e para que este expusessem as suas dúvidas em relação ao sistema de registo.

De modo a incentivar os operadores a seguirem a política de “8 horas de trabalho, 8 horas de registo”, foi implementado a afixação semanal de uma lista com a percentagem de tempo de registo por operador (Figura 4.2), onde se aliou a gestão visual ao espírito competitivo dos operadores, resultando numa motivação extra para estes cumprirem os objetivos.

ID	% T.Registo
013	100%
166	100%
830	100%
109	100%
031	100%
094	100%
123	99%
146	99%
009	99%
088	99%
032	99%
153	99%
072	99%
178	99%
095	99%
036	99%
110	98%
184	98%
183	98%
152	97%
182	96%
177	96%
831	95%
827	95%
060	94%
128	93%
078	92%
049	90%

Figura 4.2 – Exemplificação da lista afixada com percentagem de tempo de registo dos operadores

4.3.1.2. Aumento da fiabilidade

Como já foi referido anteriormente, todos os *jobs* que passam pelo controlo de qualidade final são dados como concluídos pelo ERP. Com o intuito de melhorar a fiabilidade dos registos, diariamente foram analisados os *jobs* terminados no dia anterior, através de uma lista gerada pelo ERP, onde é possível verificar operação a operação, se houve algum registo, quem efetuou a operação, quantas peças concluiu e o tempo que demorou a produzi-las (Figura 4.3). A partir dessa análise torna-se possível verificar a origem dos erros de registo, sendo que estes podem acontecer por falta de registo dos operadores ou por deficiências na sequência de processo presente no BOM, onde estão presentes todas as operações necessárias para a produção de uma peça, assim como tempos padrão das operações e materiais necessários. Caso se verifique que se trata de um erro no BOM, este é reportado ao departamento de engenharia para proceder à alteração. Quando o erro vem por parte do operador chamar-se-á a atenção do mesmo, sendo que este tipo de falha ocorre, geralmente, quando um operador abre mais que um *job* e por lapso não faz o registo de um desses *jobs*.

<i>Checklist time registration jobs</i>										25-06-2015 09:13:20	
PT043984		1								rodrigo 04-06-2015	
Status: Open											
EstSetEstPrdActSetActPrd Desvio Qty job Qty actual Complete											
Assembly: 0 603158		Lever R=95 S=450 T=110 M				1 Partnumber: 603158 <small>rev.</small>					
10	Maquinar Victor 145	0,10	0,13	0,00	2,40	943,5%	1	1	Verd	T	
075		19-06-2015	10,60	13,00	0,48		1	1	feit na 2100		
20	Soldar	0,25	0,13	0,00	0,00	-100,0%	1	0	Falso	T	
30	Controlo Qualidade	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	1	1	Verd	Q	
041		22-06-2015	11,32	11,32	0,00		1	1	Quantity Only		
40	Subcontratação	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	PO:1	1	1	Verd	
19.542 - 36	1 un	23-06-2015			GR-5292/15		24-06-2015	1	1		
50	Controlo Qualidade	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	1	1	Verd	Q	
108			17,00	17,00	0,00		1	1	Quantity Only		
Assembly: 1 216886		Lever S=450 R=95 T=110 W				1 Partnumber: 603158 <small>rev. 4</small>					
10	Soldar	0,15	0,25	0,00	1,42	255,0%	1	1	Verd	T	
831		18-06-2015	21,57	21,78	0,22		0	0			
831		18-06-2015	21,95	22,07	0,12		0	0			
831		19-06-2015	16,92	18,00	1,08		1	1			

Figura 4.3 – Informações disponíveis após o Job se encontrar concluído

Outro dos problemas para a falta de registo é o facto de se perderem as folhas dos *Jobs* no chão de fábrica, isto acontece porque as folhas são colocadas junto às peças sem qualquer tipo de suporte, podendo facilmente perder-se caso haja correntes de ar.

Para resolver este problema específico, inicialmente pensou-se em usar ímanes visto as peças serem todas constituídas por materiais metálicos. No entanto, um íman só por si não resolve o problema devido ao facto dos jobs com muitas folhas serem colocados em capas de plástico. Desta forma, a solução apresentada passa por usar clips magnéticos (ver Figura 4.4), resolvendo o problema das capas de plástico e permitindo à mesma o uso de ímanes.

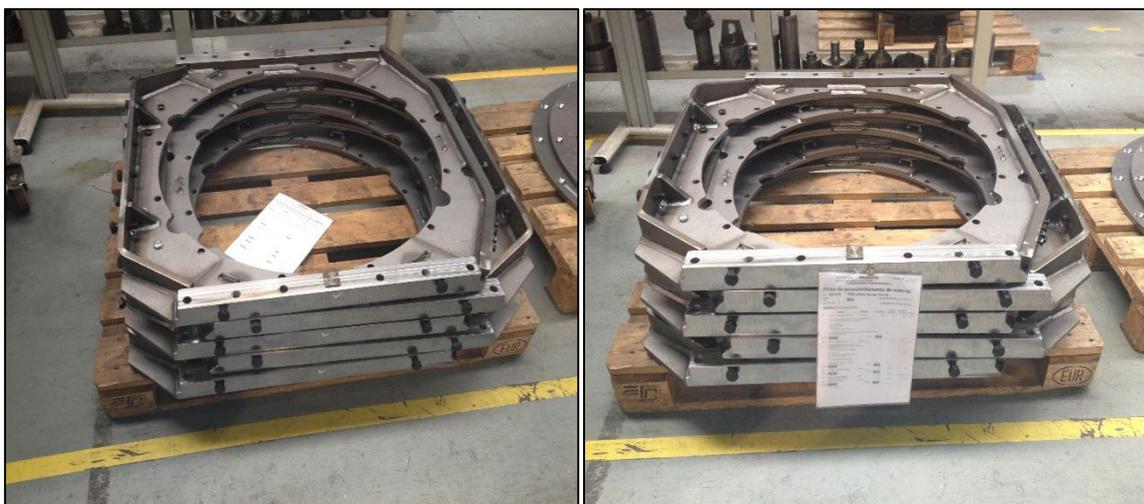


Figura 4.4 – Job junto á peça sem suporte (à esquerda) e com clip magnético (à direita)

4.3.1.3. Acompanhamento

Após a implementação das medidas anteriormente referidas, foi necessário o acompanhamento contínuo dos operadores com o objetivo de garantir a meta estabelecida. Assim foi criada uma tabela no *software* ERP que permite, em tempo real, ver em que atividade/*job* cada operador está registado (Tabela 4.1), e através dessa tabela foi possível verificar faltas de registo por parte dos operadores e proceder à correção junto destes.

Tabela 4.1 – Registo em tempo real dos operadores

tridecpt-wholsHere: Summary										
EmpID	Clock In (Company)	Clock In (Activity)	Job	Asm	Opr	Indirect Code	Part	PartDescription	Operation	Department
002	08:00	13:37		0	0	STID				Produção montagem
123	08:01	13:38	PT043970	0	20		612649	Steering rod L1563 O5	MAG	Produção montagem
153	08:00	14:01	PT044214	2	10		607422	Fifth wheel housing TD	MAG	Produção montagem
827	08:03	13:32		0	0	OTRS				Produção montagem
009	08:00	13:59		0	0	OTRS				Produção soldadura
013	14:02	14:02	0011045-11	0	10		607417	Steering rod W L=see	WLDG	Produção soldadura
054	11:46	11:46		0	0	STID				Produção soldadura
072	08:02	14:02		0	0	OTRS				Produção soldadura
078	14:00	13:58		0	0	OTRS				Produção soldadura
080	14:00	13:59		0	0	OTRS				Produção soldadura

Além desta tabela foi criada uma outra tabela dinâmica, com o intuito de ver para cada operador, a evolução em termos de tempo de registo total (Figura 4.5), de modo a

detetar os operadores com maiores dificuldades em atingir o objetivo de 98% de tempo registado.



Figura 4.5 – Evolução diária de tempo de registo (em percentagem) por operador

4.3.1.4. Resultados

Tempo de registo

Semanalmente foi calculada a média de tempo de registo de todos os operadores, verificando-se que o objetivo de 2% de margem para tempo não registado foi atingido, sendo que esse tempo se estabilizou em cerca de 1% (ver Figura 4.6).

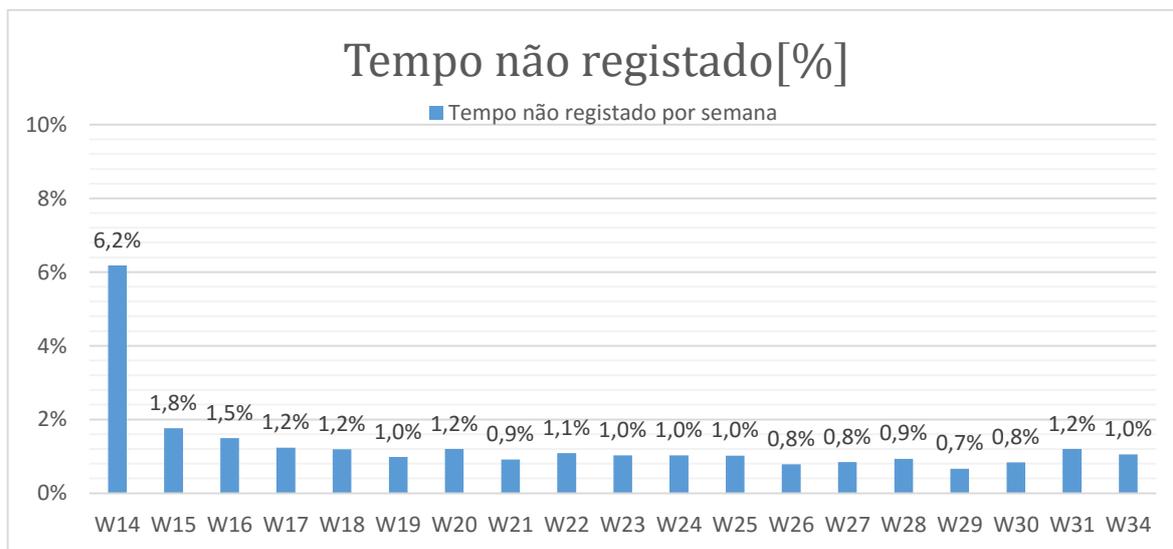


Figura 4.6 – Percentagem de tempo não registado de todos os operadores

Fiabilidade do registo

Com o aumento da fiabilidade do registo, é esperado que a variabilidade nos tempos diminua, por isso fez-se uma análise a uma família de peças, denominada de *Levers*, que conta com 66 referências e 129 *jobs* desde janeiro de 2015 até julho de 2015, sendo que o tempo de produzir uma peça não apresenta grande diferença entre a totalidade das referências (ver Apêndice C).

Assim, fez-se uma análise de variabilidade, usando o *software* Minitab 17, antes da adição de atividades indiretas no sistema de registo e outra análise após a adição dessas atividades (ver Figura 4.7).

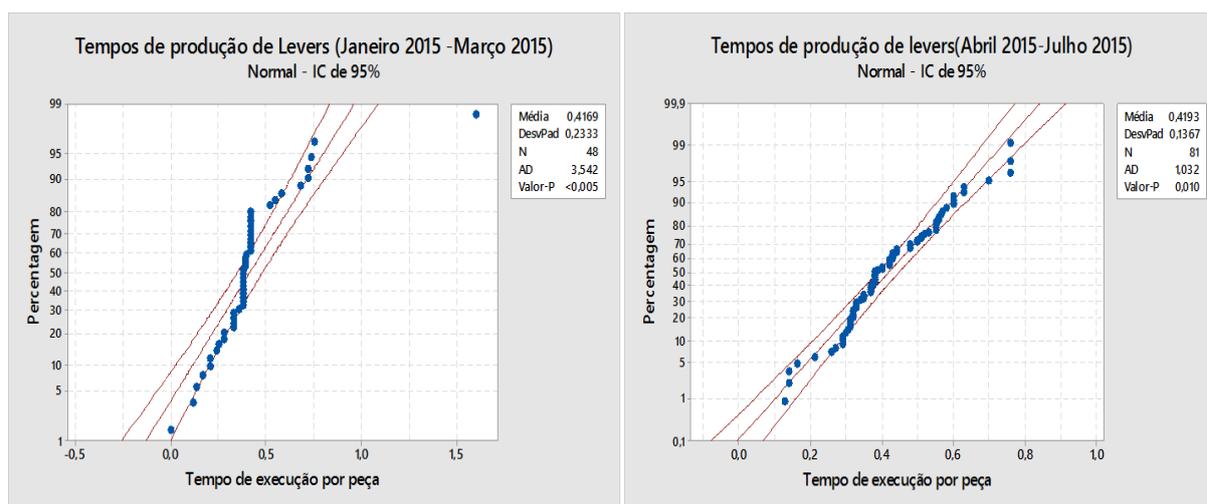


Figura 4.7 – Análise de variabilidade de Levers usando software Minitab 17

Através da análise da Figura 4.7 verifica-se que mesmo havendo um maior número de *Jobs* de *Levers* efetuados após as alterações no menu de registo, o desvio padrão em relação à média de tempo de produção é bastante menor, passando de 14 minutos para 8 minutos, representando uma menor variabilidade nos tempos registados.

Produtividade

Através da criação do menu com atividades indiretas, tornou-se possível fazer análises de produtividade de forma mais detalhada e precisa. Segundo a *American National Standard Institute* (America National Standards Institute, 1983), a produtividade define-se

pelos resultados qualitativos e quantitativos da entrada dos recursos. Assim, de uma maneira simplista e tendo em conta que um dia de trabalho representa 8 horas para todos os operadores, a produtividade é a parte dessas 8 horas em que os operadores estiveram efetivamente a trabalhar. Assim a produtividade pode ser calculada da seguinte forma:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Tempo total de trabalho} - \text{Tempo improdutivo}}{\text{Tempo total de trabalho}} \quad (4.1)$$

Tendo em conta a equação (4.1), fez-se semanalmente uma análise sobre a produtividade (Figura 4.8), sendo os resultados algo a ser considerado no planeamento de modo a analisar a capacidade produtiva.

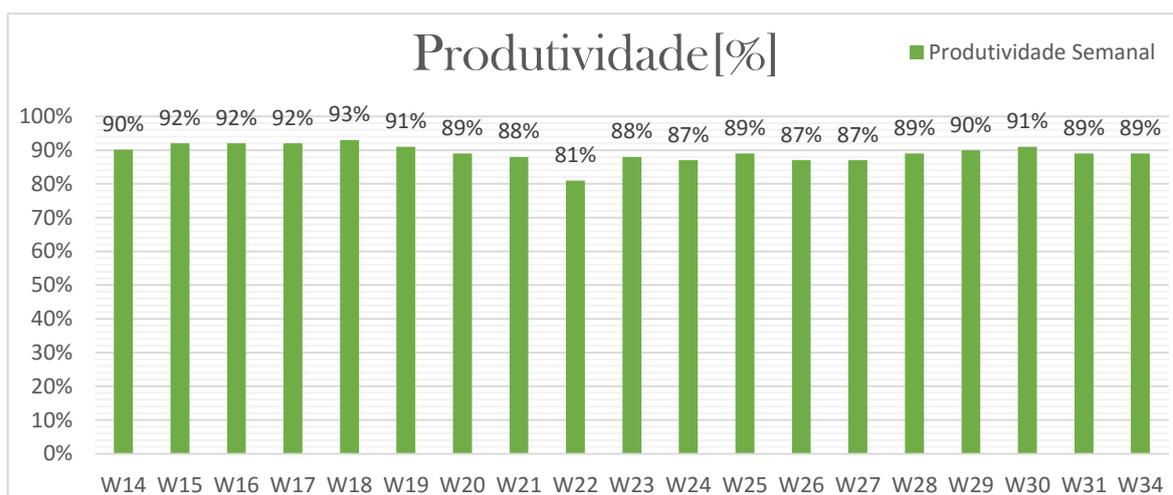


Figura 4.8 – Análise de produtividade semanal

Da mesma forma foi vista, semanalmente, a distribuição de tempos improdutivos (Figura 4.9), assim como os comentários efetuados, de modo a que se possa identificar oportunidades de melhoria na produtividade.



Figura 4.9 – Exemplo de análise da distribuição dos tempos improdutivo

4.3.2. Análise de Comentários

O *software* MES utilizado pela Tridec permite que no fim de qualquer operação/atividade se possa colocar um comentário, onde os operadores podem relatar qualquer problema decorrente dessa mesma atividade. Assim a análise destes comentários pode tornar-se numa ferramenta eficaz para a melhoria contínua, visto que permite verificar problemas identificados pelos operadores, os quais, na sua maior parte, são de fácil resolução. Deste modo, foi feita diariamente uma filtragem de todos os comentários, os quais foram analisados semanalmente, através de uma reunião entre o chefe de produção e planeamento, um funcionário pertencente ao departamento de Engenharia, os chefes de secção e o autor deste texto.

Para cada comentário verificou-se a necessidade de se proceder a alguma ação, e caso fosse necessário, estabelecia-se a pessoa responsável para realizar a ação, o que era pretendido para a resolução do problema, o nível de gravidade do problema (de 1 a 3, sendo 3 o nível mais grave) e uma data de conclusão de ação. Um exemplo de duas ações corretivas decorrente de comentários efetuados por operadores pode ser visto na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Exemplos de ações decorrentes de comentários efetuados por operadores

Operador	Comentário	Data	JOB	Peça	Descrição	Gravidade	Ações	Responsável	Conclusão	Ação Concluída	Comentário adicional
Tiago	+2.PÇS NAO CONFORME MEXERAM DURANTE MAQUINAÇÃO	08/abr	PT042303	613565	Bearing eye M	2	Verificar possibilidade de melhorar fixação da peça na máquina	Daniel/Joel	Quando for produzida a próxima peça	100%	Já testado com bearing eyes de dupla asa. Bons resultados
João	CORTEI MAIS 5 PECAS PORQUE AS OUTRAS QUE FORAM CORTADAS NAO ESTAVAM BEM E PARA CORTAR COM O DIAMETRO 85MM E NAO COM O DIAMETRO 80MM	20/abr	PT042551	610789	Brake lever LV-O right offset 70A	3	Nesta ref. Deve-se usar varão 80H11, Adquirir material de acordo com o BOM do Job	Marco/Daniel	W24	100%	Foi feito teste - alteração feita no BOM dia 08-06-2015

Com o intuito de incentivar os operadores a colocarem comentários construtivos, foram afixadas junto aos quadros presentes em cada secção, os comentários que levaram a ações corretivas.

Esta análise permitiu principalmente a correção de vários processos no BOM, no entanto também levou a algumas melhorias no próprio processo, na gestão de *stocks* e também na detecção de falta de ferramentas.

4.3.3. Sistema de controlo visual

Uma das medidas propostas foi o estudo de viabilidade de implementação de um sistema de controlo visual com monitores espalhados pelo chão de fábrica com os tempos de produção padrão para cada operação e o tempo remanescente que os operadores dispunham para concluir a tarefa dentro do período esperado. Com esta medida, o objetivo passa por melhorar o desempenho dos operadores.

Tendo em conta que a produção funciona por turnos e que muitas das peças têm tempos de produção consideravelmente longos, na mesma operação pode se registar mais que um operador, sendo que se o primeiro operador não realizar a tarefa com um rendimento expectável, o operador que irá terminar a tarefa estará sobre a pressão de terminar a tarefa

dentro do tempo esperado, o que poderá levar a defeitos na peça e a efeitos negativos na moral dos operadores. Assim decidiu-se em conjunto que esta não seria uma medida a implementar no chão de fábrica, visto que poderia trazer mais desvantagens que vantagens.

5. ANÁLISE DE DESVIOS E AJUSTE DE TEMPOS PADRÃO

Neste capítulo pretende-se demonstrar o procedimento para a seleção das referências sujeitas a alterações no seu tempo padrão de produção, assim como a forma de alteração deste tempo padrão nas mesmas. Com estas alterações pretende-se avançar posteriormente para um planeamento feito de forma diária, assim como ajustar o preço das peças finais vendidas consoante o seu tempo de produção. Com o ajuste de tempos padrão também é possível controlar, de forma geral e individual, os níveis de rendimento.

5.1. Referências a analisar

Com cerca de 1500 referências finais distintas vendidas no ano de 2014, tornou-se necessário fazer uma seleção das referências a analisar, assim foi feita uma análise ABC.

Uma análise ABC consiste em dividir uma população por classes (A, B e C), consoante a sua importância. A classe A corresponde a 80% de importância para o parâmetro que se pretende estudar, que geralmente representa 20% da população. Na classe B estão os itens que correspondem a 15% da importância, que representam por norma 30% da população. Por fim na Classe C, onde está 5% da importância para o parâmetro analisado, encontram-se os restantes itens, ou seja, cerca de 50% da população.

Com base nestes pressupostos analisaram-se as referências finais vendidas em 2014, às quais posteriormente se adicionaram as referências vendidas no primeiro semestre de 2015 (ver Figura 5.1), onde se verificou que das 1793 referências distintas produzidas, 158 referências (9% da totalidade das referências) correspondem a 80% da faturação, sendo que se demonstra que uma minoria das referências é responsável pela maior parte da faturação da empresa.

Das restantes referências, 380 (21% da totalidade das referências) representam 15% da faturação da empresa e 1255 referências (70% da totalidade das referências) corresponderam apenas a 5% da faturação da empresa.

Assim, estabeleceu-se que o objetivo seria a análise das referências que representam 80% da faturação da empresa (classe A), assim como todos os componentes pertencentes a essas referências finais. Ficou também estabelecido que a análise das referências que correspondem a 15% da faturação da empresa seria um objetivo secundário, sendo que os restantes 5% foram descartados devido à escassez de dados históricos para análise na maior parte das referências, além da sua pouca importância.

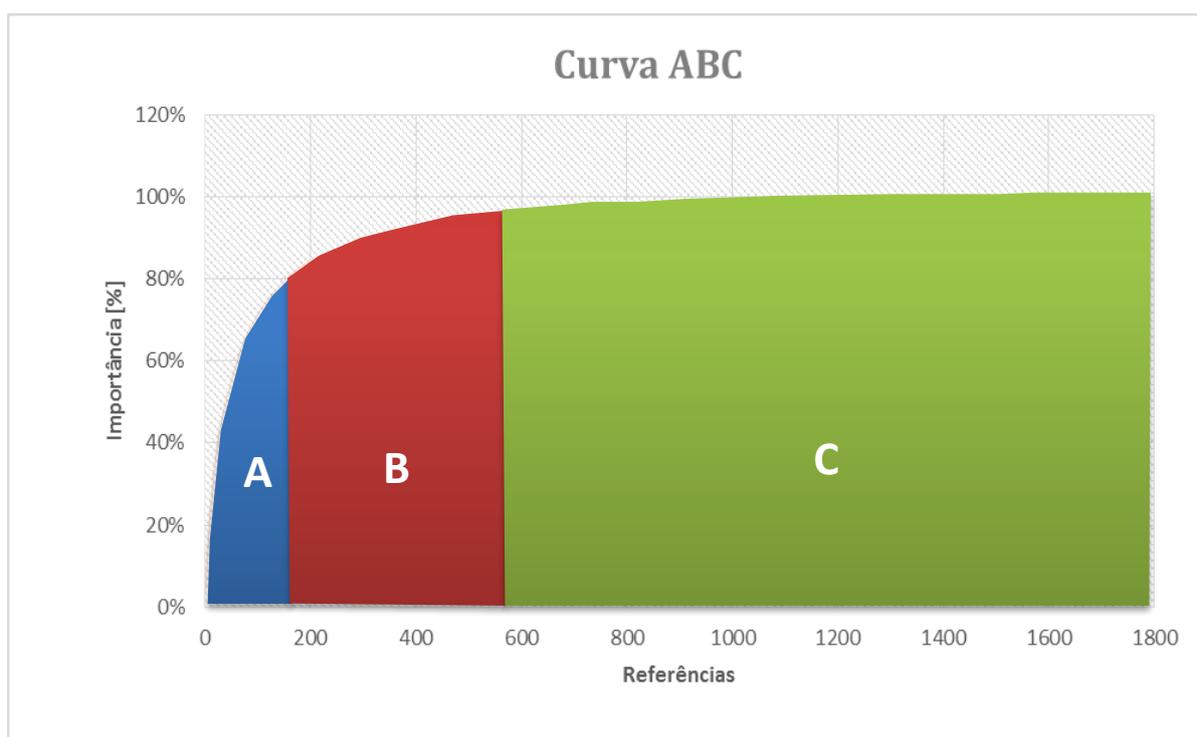


Figura 5.1 – Curva ABC das referências faturadas de 01/2014 até 06/2015

5.2. Dados para a análise

Para a análise dos tempos criou-se uma base de dados em Excel, usando os dados históricos de produção presentes na base de dados do ERP, trabalhando-os em tabelas dinâmicas.

Devido às constantes alterações que acontecem no chão de fábrica, como alterações no processo produtivo e alterações dos recursos humanos na empresa, a análise de dados torna-se de menor precisão à medida que se analisam dados mais antigos. Assim, decidiu-se que a análise seria feita a partir de Abril de 2014, visto que houve uma revisão de processo

a um grande número de referências antes dessa data, sendo que a reduzida comparabilidade desses dados poderia levar a conclusões erradas.

A partir desses dados foi possível verificar, para cada referência, o número de operação, o recurso utilizado, o número de *jobs* feito, o tempo que estava estimado para cada operação no BOM, o tempo total e por peça que demoraram efetivamente na produção, o desvio entre o tempo estimado e o tempo real, os tempos de *set-up* estimados e reais, o número de *jobs*, as quantidades produzidas em cada *job* e o desvio padrão em relação aos tempos de produção (ver Tabela 5.1). O desvio padrão é calculado para analisar e remover *Jobs* que apresentem tempos de produção por peça irrealistas.

Tabela 5.1 – Exemplo de dados obtidos para uma referência

Ref.	30 ← Número de operação		Desvio[%]	T.E/Peça[h]	T.R/Peça[h]	T.Est.Setup[h]	T.Real Setup[h]	Nr. Jobs	Qtd	Média/Job	Desvio Padrão
	MVG ← Recurso utilizado	T.Estimado[h]									
217397 ← Referência a ser analisada											
PT036136 ← Job	3:35:24	4:33:00	27%	0:08:29	0:12:00	00:45:36	00:33:00	1	20	-	
PT036222	2:10:48	1:33:00	-41%	0:08:31	0:08:24	00:45:36	00:09:00	1	10	-	
PT037032	3:35:24	2:30:00	-44%	0:08:29	0:07:07	00:45:36	00:07:48	1	20	-	
PT037830	2:10:48	3:43:48	71%	0:08:31	0:22:23	00:45:36	00:00:00	1	10	-	
PT038096	2:10:48	1:06:36	-96%	0:08:31	0:05:35	00:45:36	00:10:48	1	10	-	
PT039406	1:19:48	1:48:00	35%	0:08:33	0:22:03	00:45:36	00:19:48	1	4	-	
PT039458	2:10:48	1:48:00	-21%	0:08:31	0:08:49	00:45:36	00:19:48	1	10	-	
PT039726	1:36:36	1:11:24	-35%	0:08:30	0:10:12	00:45:36	00:10:12	1	6	-	
PT039947	2:10:48	4:19:12	98%	0:08:31	0:25:55	00:45:36	00:00:00	1	10	-	
PT040249	2:10:48	2:30:00	15%	0:08:31	0:13:01	00:45:36	00:19:48	1	10	-	
PT041978	6:42:36	5:45:36	-16%	0:08:30	0:07:28	00:45:36	00:31:48	1	42	-	
PT042318	4:09:36	3:43:12	-12%	0:08:30	0:08:03	00:45:36	00:30:00	1	24	-	
PT043468	3:35:24	4:29:24	25%	0:08:29	0:11:31	00:45:36	00:39:00	1	20	-	
Resumo	2:53:49	3:00:06	4%	0:08:31	0:12:30	00:45:36	00:17:46	13	15	00:06:22	

Através desta tabela, foi feito um resumo para cada peça final e todos os componentes associados. Foi também criado um gráfico para cada referência de modo a auxiliar a posterior análise de uma forma mais visual (ver Figura 5.2).

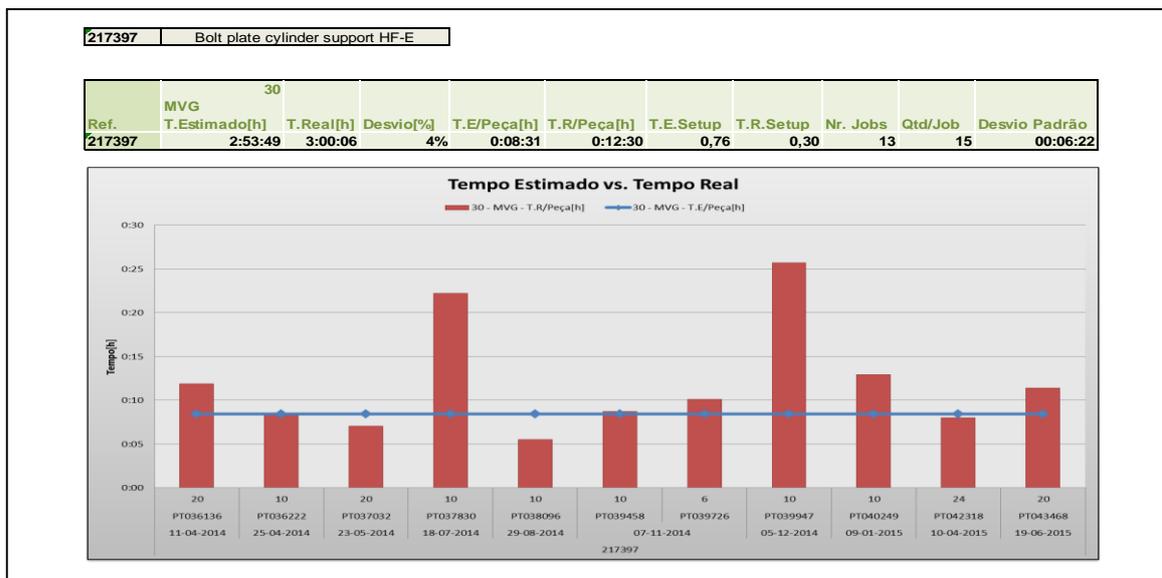


Figura 5.2 – Resumo de dados obtidos para uma referência

5.3. Análise

Após agrupar as peças por famílias procede-se à análise, em que o objetivo não passa por ajustar para o valor médio de tempos de produção, mas sim para um tempo que seja atingível com um rendimento regular, de modo a estabelecer um padrão para avaliar e melhorar o desempenho dos operadores. No entanto, ao fazer a análise desta forma, existe o risco de alguns operadores não conseguirem atingir tal nível de rendimento, visto que a análise não tem em conta quem efetuou a tarefa. Este risco pode também ser visto como uma oportunidade, visto que posteriormente é possível fazer uma análise de desempenho por operador, levando à identificação de necessidades de formação. Além disso, ao efetuar o ajuste desta forma permite reduzir o erro que surge da lei de Parkinson, já referida anteriormente, sendo que os tempos mais demorados podem surgir de uma baixa carga de trabalho.

De modo a fazer uma análise mais precisa, com um grau de confiança de 95%, foram retirados os *jobs* com valores superiores a dois desvios padrão em relação à média de tempos de produção.

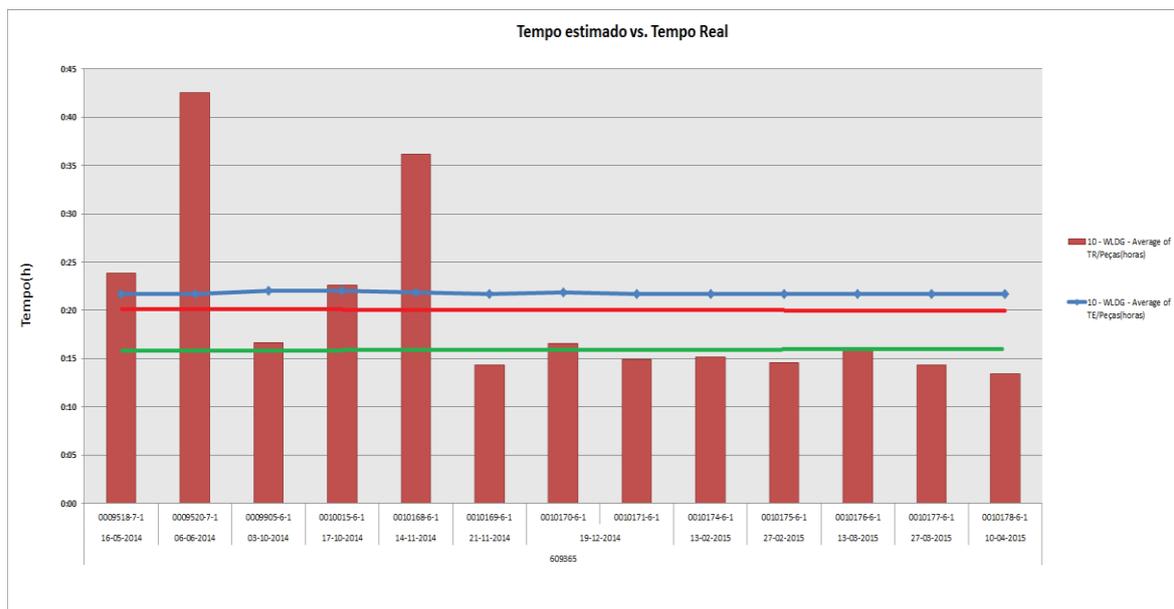


Figura 5.3 – Análise de tempo para uma operação

A título de exemplo, na Figura 5.3 o tempo estimado é de 21 minutos por peça (linha azul) e o tempo médio real é de 20 minutos por peça, no entanto verifica-se que existe um número elevado de *Jobs* a demorar cerca de 16 minutos por peça (linha verde), sendo que este irá ser o novo tempo estimado para aquela operação. Após a análise da referência, efetua-se a mesma análise para todos os seus componentes e subcomponentes.

Uma das desvantagens deste tipo de análise prende-se com o facto de o processo não ser considerado. A existência de tempos reais constantemente acima do tempo padrão deve ser verificada, sendo que as causas podem ser baixo desempenho dos operadores, tempo padrão mal estabelecido ou existência de debilidades no processo. A análise previamente descrita tem em conta o desempenho dos operadores, minimizando o risco de ajustar o tempo padrão para um desempenho fraco. Assim, em casos em que o tempo está constantemente acima do esperado deve-se verificar se o problema está no tempo padrão ou no processo.

Para verificar as peças que potencialmente necessitam de uma melhoria de processo, fez-se uma análise às peças que pertencem à classe A (80% da faturação), e a todos os seus componentes. Para decidir quais as peças a observar estabeleceu-se que as peças que em média apresentassem um desvio superior a 20% seriam analisadas. Através de gráficos

analisou-se a evolução cronológica das peças em termos de tempos de produção, o que permitiu encontrar as referências com maiores desvios (Figura 5.4).

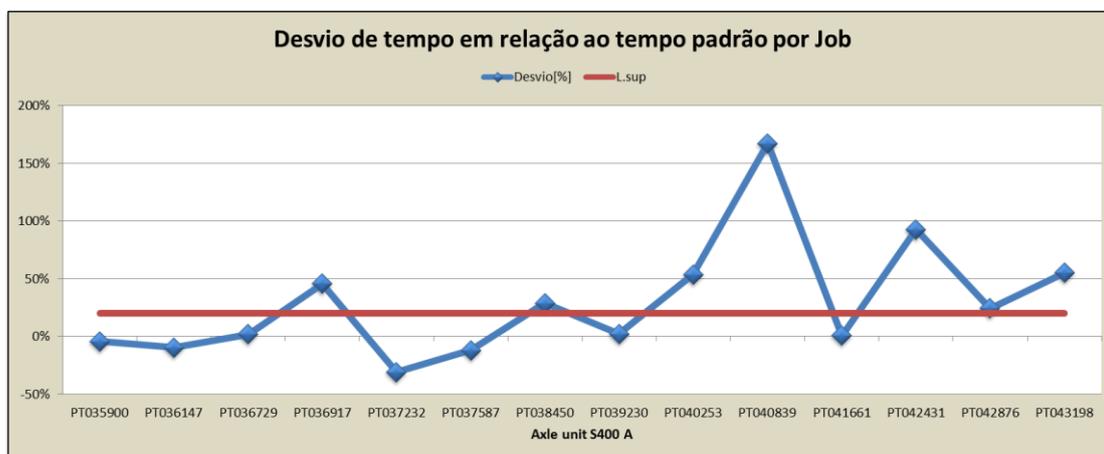


Figura 5.4 – Desvio de tempo por Job de uma referência

Após ter sido feita a análise a todas as peças pertencentes à classe de maior importância em termos de faturação, fez-se um quadro com um resumo das referências, onde se verificou que 11 peças possuíam desvios constantes acima do estimado (Tabela 5.2).

Tabela 5.2 – Resumo de peças com desvios de tempo superiores ao estimado

Peça	∑ Tempo Estimado[h]	∑ Tempo Real[h]	Desvio médio/Job[%]
Bottom box wheelbox 3axle low left O21 W	124:33:36	172:36:36	39%
Top plate W	110:30:36	146:57:00	33%
Air bellow support HF-O right W	149:09:36	239:24:00	60%
Support Plate TR	126:56:24	163:16:48	29%
Sliding beam L=1180 W	166:15:00	216:09:36	30%
Upper beam HS/TR steering joints at 720	127:47:24	170:34:48	33%
Steering arm assy. HF-O	103:12:00	182:54:00	77%
Cross beam cylinder unit HF-O	114:30:36	224:57:00	96%
Triangle left HF-O	97:22:48	142:41:24	47%
Bottom box wheelbox 2-axle HF-O right W	193:37:12	257:05:24	33%
Axle unit S400 A	42:37:48	53:46:12	26%

Após o levantamento destes desvios, os dados foram reportados ao Departamento de Engenharia com o intuito de averiguar o processo de cada uma das peças. Caso se verifique

que não é viável uma melhoria no processo, ajusta-se o tempo padrão para os valores atuais de produção.

5.4. Alteração

Após a análise de uma família de peças, são enviados os dados para o Departamento de Engenharia que valida e executa as alterações no BOM para todas as referências com processos semelhantes, mesmo as que não têm histórico suficiente para análise. Após os tempos padrão das referências serem alteradas no BOM, estas sofrem uma revisão no seu preço.

5.5. Resultados

Com a adição de atividades indiretas no menu MES é esperado que haja menos variabilidade nos tempos de execução de tarefa (já demonstrado no capítulo anterior). Juntando essa menor variabilidade ao facto de haver um ajuste de tempos, é esperado que os níveis de desempenho estejam mais próximos aos padrões estabelecidos. No total foram vistas referências que correspondem a 93% da faturação da empresa, sendo que um pequeno conjunto de referências correspondentes a cerca de 2% da faturação, não foi possível analisar visto que o processo sofreu várias alterações recentemente.

Com o objetivo de verificar se tal facto se confirma, fez-se uma análise ao rendimento semanal dos operadores no ano de 2015 (Figura 5.5), sendo que a adição do menu de atividades indiretas aconteceu na semana 15 e a alteração de tempos começou a ser feita após essa data. Através da análise feita verifica-se que os últimos valores tendem a se aproximar do desempenho padrão.

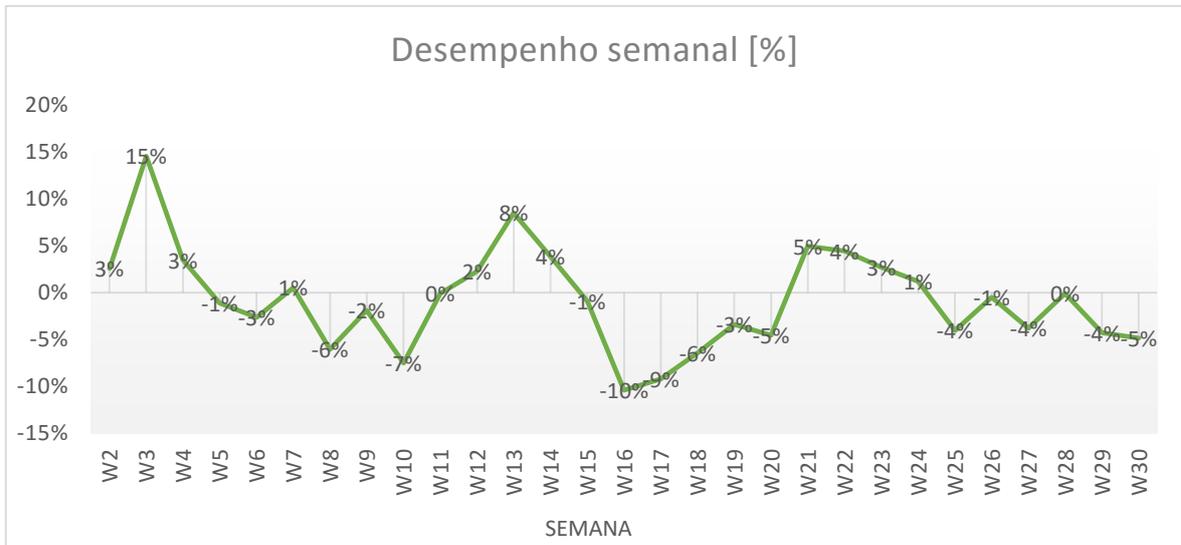


Figura 5.5 – Desempenho semanal dos operadores

6. SOFTWARE DE PLANEAMENTO

Neste capítulo procurou-se estudar a viabilidade de aquisição de um *software* de planeamento diário através de uma análise de retorno de investimento. Para tal tiveram que se fazer análises de produtividade, desempenho e ir à procura de outros benefícios que este tipo de planeamento poderia trazer. Ao efetuar este estudo, as funcionalidades do *software* e o seu custo de aquisição já eram conhecidas, sendo que o objetivo passa por justificar a importância e o retorno qualitativo e quantitativo que tal investimento pode trazer.

6.1. Análise ao planeamento efetuado na Tridec Portugal

Para fazer uma análise dos benefícios de se passar a fazer um planeamento diário em detrimento do planeamento semanal efetuado é necessário entender os problemas que surgem na empresa ao fazer este tipo de planeamento.

Quando é feita uma encomenda ao Departamento de planeamento de produção, verifica-se a capacidade produtiva disponível para a semana de entrega pretendida. Caso haja disponibilidade produtiva, regista-se a requisição no ERP, que vai posteriormente originar uma ordem de produção, denominada de *job*. De referir que não existe nenhum módulo no ERP que faça balanceamento da produção e devido à complexidade do sistema produtivo da Tridec em Portugal, não é exequível efetuar o balanceamento da produção manualmente, sendo que se verifica um grande aumento na carga de trabalho ao longo da semana.

Após a semana estar planeada, os *jobs* são entregues em suporte de papel aos chefes de secção, que distribuem as folhas pelos postos de trabalho e decidem, baseados na sua experiência, a altura em que cada produto é produzido, sendo que têm como informação a semana em que a peça deve estar concluída. É importante referir também que quatro vezes por semana existe a subcontratação a uma empresa externa para efetuar tratamento superficial térmico de várias peças, sendo necessário também planear quais as peças a ser despachadas para o fornecedor.

Devido à complexidade do sistema de produção da Tridec Portugal, ao planear a produção de forma semanal surgem alguns problemas, tais como:

- Desconhecimento da distribuição diária da carga de trabalho para cada posto de trabalho, não permitindo uma gestão eficaz dos recursos humanos;
- Não planeamento das cargas a serem despachadas para tratamento superficial térmico, levando a custos desnecessários devido ao diferencial entre carga contratada e carga utilizada;
- Maiores tempos de *set-up*, visto que apesar de algumas peças de diferentes *jobs* serem agregadas por molde, muitas outras não o são;
- Não cumprimento de datas de entrega.

6.2. Retorno Financeiro

6.2.1. Produtividade

Utilizando-se os dados obtidos através da adição de atividades indiretas no menu MES, foi possível verificar onde era gasto o tempo improdutivo. Assim foi-se à procura do tempo improdutivo que surge devido a falta de trabalho e de material, sendo que se verificou que os vários operadores que se encontram sem trabalho para fazer em vez de escolherem a opção devida (Sem trabalho), registam-se em limpezas, procedendo à limpeza do seu posto de trabalho. Este tempo, no entanto, é maior do que o necessário para limpezas, pelo que pode ser reduzido.

Assim, usando dados referentes a dois meses, retirou-se os tempos gastos devido a falta de trabalho e material, assim como o tempo gasto em limpezas, aos quais se estabeleceram metas de redução desses tempos caso o planeamento seja feito diariamente. Os resultados estão presentes na Tabela 6.1. Tendo em conta uma média ponderada do custo por posto de trabalho, em termos monetários estima-se que a poupança seja de 3200€ mensais.

Tabela 6.1 - Possíveis ganhos (horas) através da redução de tempo improdutivo com planeamento diário

Atividades indiretas	Horas/dia registadas			Meta de redução	Ganho [h]
	Abril	Maio	Média		
Sem trabalho	3,69	1,36	2,52	100%	2,52
Limpezas	4,28	4,37	4,33	70%	3,03
Falta de material	0,12	0,87	0,49	98%	0,48
Ganho diário					6,03
Ganho mensal					120,69

6.2.2. Desempenho

Tendo em conta a lei de Parkinson, que diz que existe a tendência de ajustar o tempo à carga de trabalho existente (Parkinson, 1955), foi-se à procura de diferenças de rendimento dos operadores consoante a carga de trabalho semanal.

Sendo que o planeamento efetuado na Tridec não permite fazer o balanceamento da produção de forma eficaz, existe a dificuldade de gerir os recursos humanos através das cargas de trabalho semanais. Com o *software* de planeamento a carga de trabalho diária é conhecida, pelo que se torna possível saber o número de operadores necessários em cada secção de modo a que tenham uma carga de trabalho constante, resultando num ganho de desempenho se considerarmos a Lei de Parkinson previamente descrita.

Assim, escolheram-se quatro postos de trabalho geralmente ocupados pelos mesmos operadores, e fez-se uma análise de desempenho consoante a carga de trabalho (Figura 6.1). Para este estudo utilizaram-se dados desde o início de Janeiro de 2015 até Maio do mesmo ano. No posto de soldar *Wheelboxes* e de reparação de *Frames* fez-se um estudo de carga por peças visto que em cada um desses postos só é produzido um tipo de peças, sendo o processo semelhante. Nos restantes postos fez-se uma análise por carga horária dado os operadores serem os mesmos e as peças produzidas serem diferentes. Para cada posto de trabalho dividiram-se as semanas por carga de trabalho, procurando-se demonstrar as diferenças no desempenho quando existe variação na carga de trabalho. Para determinar o desempenho usaram-se os tempos de produção registados pelos operadores e calculou-se o desvio de tempo destes em relação aos tempos padrão presentes no BOM. Observando a Figura 6.1 constata-se que nos casos analisados o desempenho é sempre superior quando a carga de trabalho é maior.

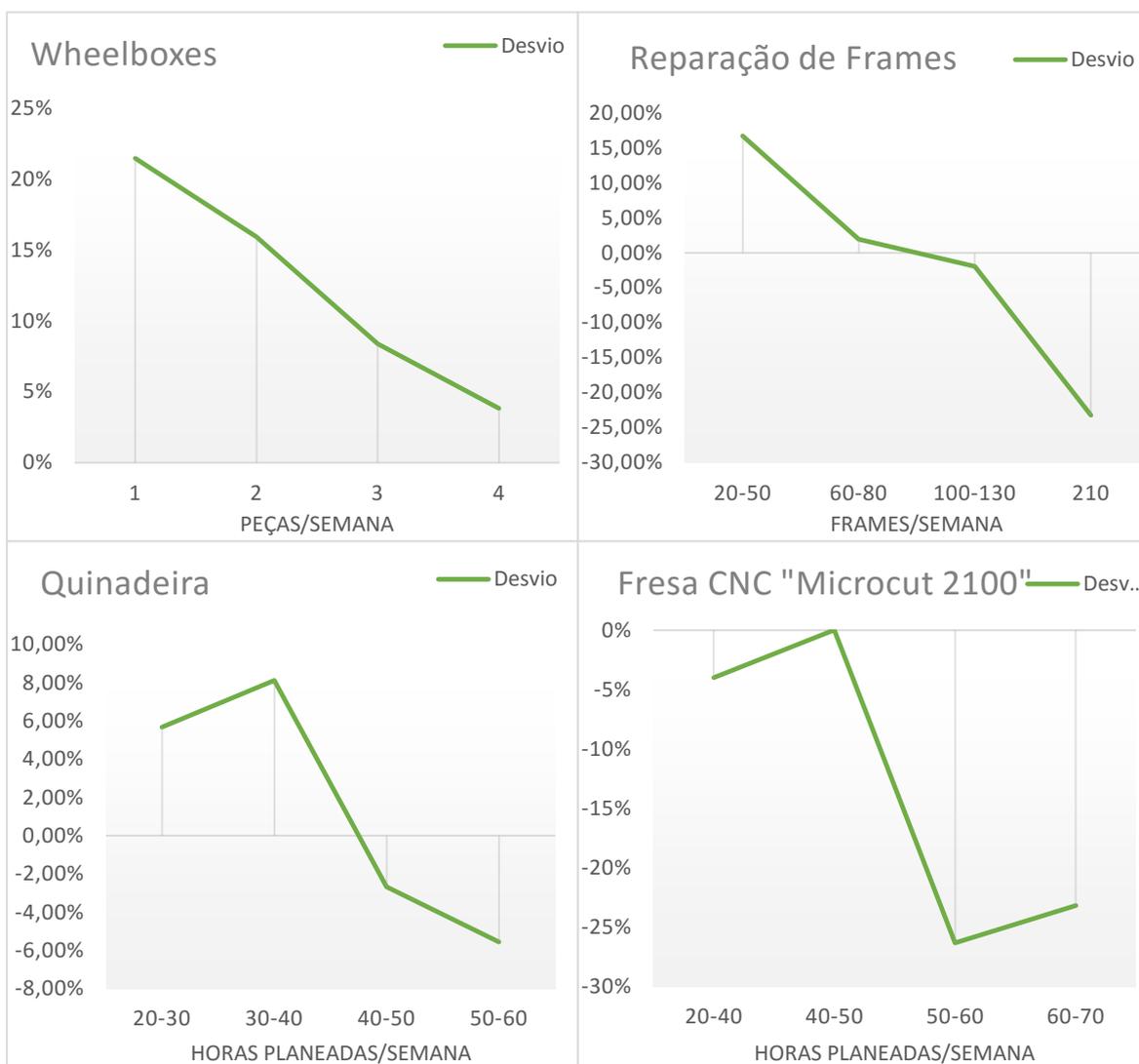


Figura 6.1 – Desvios de tempo em relação ao tempo padrão consoante a carga de trabalho semanal

De seguida calculou-se a média de desvios com carga de trabalho baixa e carga de trabalho alta e a diferença entre os dois, ou seja, a diferença de rendimento consoante a carga de trabalho (Tabela 6.2). Nos postos de trabalho analisados verificou-se que, em média, existe um aumento de desempenho em cerca de 17% nas semanas em que a carga de trabalho é maior.

Tabela 6.2 – Diferenças de rendimento consoante a carga de trabalho

Posto de trabalho	Desvios com Carga de trabalho Baixa e média Baixa	Desvios com Carga de trabalho Alta e média Alta	Diferença de Rendimento
<u>Wheelboxes</u>	18,68%	6,10%	12,58%
<u>Quinadeira</u>	6,90%	-4,12%	11,02%
<u>Reparação de Frames</u>	9,31%	-12,59%	21,90%
<u>Microcut 2100</u>	-2,00%	-24,76%	22,76%

Nesta diferença de rendimento reside a maior fatia dos possíveis ganhos em ter um *software* que optimize o planeamento. Tendo em conta esta análise estabeleceu-se uma meta de aumento de rendimento em apenas 5%, o que leva a uma redução de custos em cerca de 8000 mil euros mensais. Para chegar a este valor foram consideradas as horas médias mensais de trabalho efetivo por parte dos operadores, assim como uma média ponderada do custo horário por posto de trabalho.

6.2.3. Tempo de *Set-up*

O tempo de *set-up* é o tempo de preparação no início de uma operação, como a preparação de todo o equipamento necessário para iniciar a produção de uma peça. O tempo de *set-up* é independente do número de peças produzidas.

Assim sendo, quando se agrupa o número de peças iguais a produzir ou se produz todas as peças que usem o mesmo molde, evita-se a existência de mais que um desses tempos de *set-up*. Baseado neste princípio, e tendo em conta que um algoritmo de planeamento tem em conta os tempos de *set-up*, foi-se à procura da existência de peças iguais ou que necessitem do mesmo molde e que tenham sido produzidas em dias diferentes da mesma semana. No estudo efetuado foram consideradas nove semanas de trabalho, respeitantes a dois meses (Tabela 6.3). Pelos resultados obtidos, verifica-se que são gastas, por mês, cerca de 67 horas com tempo de preparação repetido. Com a utilização do *software*, este tempo poderia ser eliminado, pelo que, considerando uma média ponderada do custo médio por posto de trabalho, resultaria numa poupança mensal de 2000€.

Tabela 6.3 – Tempos de set-up repetidos

Semana	Tempo potencial de poupança [h]
W14	10:18:00
W15	13:33:00
W16	19:34:12
W17	19:57:00
W18	12:48:00
W19	09:10:12
W20	17:48:00
W21	13:39:36
W22	17:02:24
Média/semana	14:52:16
Média/Mês	66:55:12

6.2.4. Custos de transporte

A Tridec em Portugal envia quatro vezes por semana para uma empresa externa peças para receberem tratamento superficial térmico. Da forma como é feito o planeamento torna-se difícil saber a carga exata necessária para enviar para tratamento superficial térmico, sendo que a empresa externa cobra o diferencial entre carga utilizada e carga contratada, o que poderá levar a maiores despesas. Além disso, quando as peças não estão prontas a tempo de ser expedidas no camião, este tem de efetuar o percurso por autoestrada, havendo custo extra de transporte. Tendo estes fatores em conta, foi calculado para um ano o gasto extra com transporte de peças que levam tratamento superficial térmico (Tabela 6.4).

Tabela 6.4 – Gasto extra com transporte de peças que necessitam de tratamento superficial térmico

Data	Gasto extra
junho-14	381€
julho-14	302€
agosto-14	1.231€
setembro-14	0 €
outubro-14	940 €
novembro-14	1.014€
dezembro-14	357 €
janeiro-15	1.711 €
fevereiro-15	216 €
março-15	309 €
abril-15	0 €
maio-15	1.179 €
Média	637 €

Atendendo que com um planeamento diário poderão ocorrer atrasos, mas com uma menor frequência, estabeleceu-se uma meta de redução destes custos em 75%. Ao atingir esta meta, e tendo em conta o gasto extra médio mensal com o transporte das peças, pretende-se atingir uma poupança mensal de 480 euros.

6.3. Retorno sobre o investimento

Estando feito o estudo sobre as possíveis poupanças de se fazer o planeamento de forma diária com um algoritmo de planeamento que tenha em consideração tempos de *set-up* e a necessidade de enviar para uma empresa externa peças que necessitem de ter um tratamento superficial térmico, falta calcular o período de retorno do investimento necessário para adquirir o *software* que torna esse tipo de planeamento possível. Sendo que o custo de aquisição do *software* ficou definido nos 20 mil euros, e que com o estudo feito previamente se prevê uma poupança mensal de cerca de 13.600 euros, para o cálculo de Retorno Sobre o Investimento (ROI), em meses, usou-se a seguinte equação:

$$20.000\text{€} = 13.600\text{€} \times ROI \quad (6.1)$$

Segundo a empresa que fornece o *software* o tempo de instalação do mesmo é de um mês, enquanto o período para este estar completamente operacional depende de como a empresa se adapta ao novo tipo de planeamento. Deste modo, após o *software* estar instalado e a empresa adaptada a efetuar um planeamento diário com o auxílio do mesmo, estima-se, através da equação (6.1) que o período de retorno sobre o investimento seja de um mês e quinze dias. Pela mesma estimativa verifica-se que existe um potencial de poupança anual de 140 mil euros (Figura 6.2).

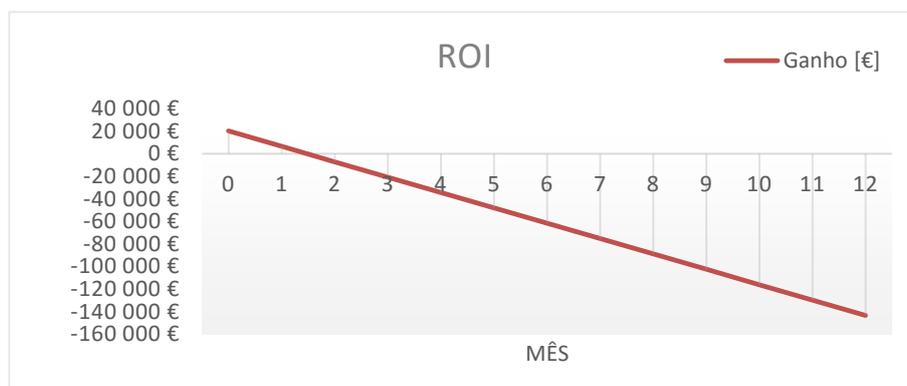


Figura 6.2 – Ganhos estimados com aquisição de *software* de planeamento

7. CONCLUSÕES

A Tridec é uma empresa que customiza os seus produtos consoante as necessidades dos seus clientes e produz uma vasta gama de componentes para veículos comerciais, resultando num sistema de produção bastante complexo. Para gerir esta complexidade a Tridec possui sistemas de informação que permitem agregar todos os seus dados no seu sistema *Enterprise Resource Planning*.

Um dos sistemas usados na empresa é o *Manufacturing Execution System*, o qual é usado como um sistema de recolha de dados produtivos em tempo real, os quais são reportados ao ERP. Neste sistema encontra-se a base de trabalho desta dissertação, dividindo-se em três partes principais.

Um dos objetivos passou pelo aumento do tempo de registo de atividades no sistema, sendo que foi estabelecida uma meta de 98% de tempo registado. Para atingir o objetivo foi necessário adicionar no menu de registo dos operadores um conjunto de atividades indiretas, para que o tempo gasto em imprevistos ou tarefas não incluídas nos *jobs* ficasse guardado em sistema, e assim seja possível apurar com mais detalhe quais os motivos dos momentos não produtivos, algo que até então não era feito. Além do tempo de registo, procurou-se aumentar a fiabilidade dos dados obtidos, onde além da adição de atividades de produção indiretas, foram analisados diariamente os dados de produção, de modo a encontrar anomalias no registo de dados. Consequentemente, com o aumento da fiabilidade dos dados, tornou-se possível fazer análises detalhadas de produtividade. As maiores dificuldades associadas ao correto registo por parte dos operadores prenderam-se à resistência à mudança por parte destes, visto o registo de informação tratar-se de uma tarefa de suporte à manufatura e não de produção direta.

Outro dos objetivos estabelecidos inicialmente foi a implementação de um sistema de controlo visual no chão de fábrica, de forma a aumentar o desempenho dos operadores. O sistema a implementar seria um monitor com o tempo estimado das operações a serem executadas na produção e um cronómetro com o tempo atual de produção. No entanto, esta solução foi inicialmente descartada visto que para uma mesma operação pode

haver mais que um operador a realizá-la, o que potencialmente geraria defeitos nas peças ou pressão negativa nos funcionários afetos às operações, podendo assim gerar conflitos.

Além da otimização do sistema de registo de dados, usaram-se os dados históricos de produção para fazer uma atualização geral dos tempos padrão. Em primeiro lugar fez-se uma seleção das referências mais importantes em termos financeiros, avançando-se posteriormente para uma análise detalhada das peças e seus componentes. As medidas sugeridas e adotadas tiveram em linha de conta que o uso de tempos padrão bem estabelecidos trás inúmeras vantagens, permitindo fazer um planeamento detalhado, gerir eficazmente os recursos humanos e fazer o controlo de custos. A grande dificuldade em efetuar a análise dos tempos registados deve-se ao fato da fiabilidade dos dados históricos não ser a melhor, pelo que foi necessário fazer uma análise detalhada dos dados produtivos.

Com o tempo padrão das peças bem estimado, torna-se possível fazer o planeamento de forma detalhada. O respetivo planeamento na Tridec em Portugal é executado de forma semanal, pelo que a distribuição de trabalho é feita pelos chefes de secção. Dada a complexidade do sistema produtivo da empresa, esta distribuição de trabalho não é realizada de forma otimizada, pelo que se estudou a viabilidade de adquirir um *software* que permita efetuar o balanceamento da produção. Após uma análise aos benefícios que tal aplicação potenciará, foi facilmente identificável que o retorno sobre o investimento seria atingido num curto espaço de tempo (um mês e quinze dias), pelo que foi dado o aval para avançar com a aquisição do *software*.

Deste modo se conclui que o uso de sistemas de informação como o *Manufacturing Execution System* permite fazer uma gestão mais eficaz da empresa, através da recolha de dados, auxiliando a gestão de topo na tomada de decisões. No entanto, para que tal se torne possível, é necessário que as potencialidades do sistema sejam devidamente exploradas, de modo a justificar o investimento elevado destes sistemas.

7.1. Proposta de trabalhos futuros

Com o ajuste dos tempos padrão e o aumento de maiores opções de registo de tarefas, torna-se possível fazer uma análise individual ao desempenho dos operadores, sendo algo que, devidamente explorado, pode levar a um aumento de desempenho geral no chão de fábrica.

Implementando um planeamento diário, com um balanceamento da produção eficaz, aliado a uma boa fiabilidade dos dados, torna-se possível estabelecer preços usando os dados registados na produção. Desta forma o preço estabelecido ajusta-se à realidade produtiva da empresa, permitindo fazer uma melhor gestão da margem de lucro.

O *Manufacturing Execution System* é utilizado para a recolha dados da produção, sendo a comunicação entre este e o sistema *Enterprise Resource Planning* maioritariamente unilateral. Com um planeamento diário detalhado, torna-se possível saber quem faz o quê e quando, pelo que há a possibilidade de substituir os *Jobs* em formato de papel para formato digital, levando a uma grande redução no consumo de papel, à diminuição do risco de perda de informação naturalmente associado ao suporte físico, bem como á redução de movimentos gastos com registos. Para tal acontecer, o ERP enviaria os dados de produção para os terminais com o MES, onde cada operador teria definido as tarefas a efetuar, procedendo ao registo normal e alimentando o sistema ERP com dados produtivos em tempo real.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSI/ISA–S95.00.01–2000. (2000). *Enterprise-Control System Integration Part 1: Models and Terminology*. North Carolina: Instrument Society of America.

Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2006). *Operations Management for Competitive Advantage*. McGraw-Hill.

Kanawaty, G. (1992). *Introduction to work study*. Geneva: International Labour Organization.

Maynard, H., & Zandin, K. B. (2001). *Maynard's Industrial Engineering Handbook*. New York: McGraw-Hill.

MESA International. (1997). *MES Functionalities & MRP to MES Data Flow Possibilities*. Pittsburgh.

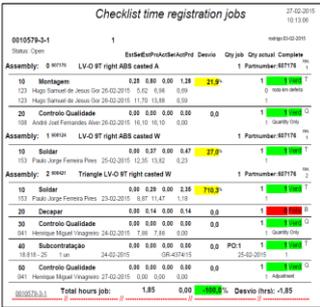
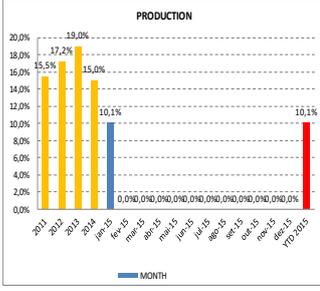
MESA International. (1997). *The Benefits of MES: A Report From The Field*. Pittsburgh.

Meyer, H., Fuchs, F., & Thiel, K. (2009). *Manufacturing Execution Systems*. McGraw-Hill.

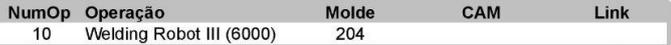
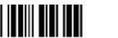
Monk, E. F., & Wagner, B. J. (2009). *Concepts in Enterprise Resource Planning*. Boston: Course Technology CENGAGE Learning.

Parkinson, C. N. (19 de Novembro de 1955). Obtido em 5 de Agosto de 2015, de The Economist: <http://www.economist.com/node/14116121>

ANEXO A – A3 COM MEDIDAS PARA O ESTÁGIO

FORMULÁRIO A3		 Member of JUST World																																													
TÍTULO: Controlo de tempos de processo		DATA: 23/02/2015																																													
RESPONSÁVEL: Filipe Ferreira		REVISÃO: rev 00																																													
1 - CONTEXTO	5 - Medidas Propostas																																														
<p>Tendo em vista a melhoria da gestão da eficiência da produção, torna-se necessário comparar os tempos reais de processo de todos os produtos, com os tempos estimados pelo departamento de engenharia, na fase de orçamentação.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorizar o registo de tempos de processo "on time" - Analisar a viabilidade da implementação de um sistema de monitorização de registos de tempos "on time", em vários locais na unidade fabril - Comparar os tempos estimados com os tempos reais de processo - Analisar os desvios e apurar as causas - Fazer o <i>input</i> dos resultados obtidos ao departamento de engenharia/produção, elevando o rigor dos tempo estimados - Melhorar a fiabilidade do planeamento de produção 																																														
2 - CONDIÇÕES ATUAIS	6 - Plano de ação																																														
<p>- Os tempos de processo são estimados pelo departamento de engenharia; cada "job" contém esta informação, relativa a cada processo</p> <p>- O operador regista o início/fim de cada operação no terminal; a informação fica disponível no software de gestão (<i>Vantage</i>)</p> <p>- O responsável de IT insere manualmente registos inexistentes</p> <p>- Não é feita a análise estatística dos dados resultantes e a devida comparação com os tempos estimados</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Item</th> <th>Ação</th> <th>Responsável</th> <th>Conclusão</th> <th>Status</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Admissão do novo(a) colaborador(a) (NC)</td> <td>Filipe F. / Regina P.</td> <td>16/03/2015</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>NC- formação em <i>Vantage</i> (Software de gestão)</td> <td>Ruben M.</td> <td>20/03/2015</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Implementar mapa comparativo diário de tempos de processo estimados vs tempos reais; análise de desvios e respetivas causas</td> <td>Filipe F. / NC</td> <td>27/04/2015</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Reduzir taxa de erros de registo para valores abaixo de 2%</td> <td>NC / Encarregados</td> <td>29/07/2015</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Analisar a viabilidade do sistema de visualização "on time" dos tempos de processo, em vários locais da unidade fabril</td> <td>NC</td> <td>15/05/2015</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Atualização de tempos de processo (resultante da análise de causa de desvios); identificação de necessidade de melhorias no processo</td> <td>NC / Dep. Engª</td> <td>28/07/2015</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Valorização do WIP</td> <td>Regina P.</td> <td>02/10/2015</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Item	Ação	Responsável	Conclusão	Status	1	Admissão do novo(a) colaborador(a) (NC)	Filipe F. / Regina P.	16/03/2015		2	NC- formação em <i>Vantage</i> (Software de gestão)	Ruben M.	20/03/2015		3	Implementar mapa comparativo diário de tempos de processo estimados vs tempos reais; análise de desvios e respetivas causas	Filipe F. / NC	27/04/2015		4	Reduzir taxa de erros de registo para valores abaixo de 2%	NC / Encarregados	29/07/2015		5	Analisar a viabilidade do sistema de visualização "on time" dos tempos de processo, em vários locais da unidade fabril	NC	15/05/2015		6	Atualização de tempos de processo (resultante da análise de causa de desvios); identificação de necessidade de melhorias no processo	NC / Dep. Engª	28/07/2015		7	Valorização do WIP	Regina P.	02/10/2015		8				
Item	Ação	Responsável	Conclusão	Status																																											
1	Admissão do novo(a) colaborador(a) (NC)	Filipe F. / Regina P.	16/03/2015																																												
2	NC- formação em <i>Vantage</i> (Software de gestão)	Ruben M.	20/03/2015																																												
3	Implementar mapa comparativo diário de tempos de processo estimados vs tempos reais; análise de desvios e respetivas causas	Filipe F. / NC	27/04/2015																																												
4	Reduzir taxa de erros de registo para valores abaixo de 2%	NC / Encarregados	29/07/2015																																												
5	Analisar a viabilidade do sistema de visualização "on time" dos tempos de processo, em vários locais da unidade fabril	NC	15/05/2015																																												
6	Atualização de tempos de processo (resultante da análise de causa de desvios); identificação de necessidade de melhorias no processo	NC / Dep. Engª	28/07/2015																																												
7	Valorização do WIP	Regina P.	02/10/2015																																												
8																																															
3 - ANÁLISE																																															
<p>- A análise atual apenas inclui o erro de registo <u>inexistente</u>; não são considerados erros, os registos com desvios acentuados</p> <p>- A média da taxa de erro de registo dos últimos 4 anos, situa-se nos 16,7 %</p> <p>- A atualização dos tempos de processo estimados na BOM de cada produto, é deficiente</p> <p>- O planeamento da produção, que depende do rigor dos tempos estimados, é deficiente</p> <p>- A implementação de uma dashboard depende da fiabilidade dos dados de registo; esta fiabilidade não está garantida</p>																																															
4 - OBJETIVOS	7 - Acompanhamento																																														
<ul style="list-style-type: none"> - Reduzir a taxa de erros de registo para valores abaixo de 2% - Incutir a filosofia "8 horas de trabalho, 8 horas de registo" - Melhorar a interface terminal/operador - Aumentar a fiabilidade dos tempos registados - Melhorar processos industriais com base nos desvios e tendência de tempos - Eliminar desvios significativos 	<p>» COMO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reunião diária para analisar resultados obtidos - Reunião semanal para verificar o estado das ações em curso <p>» COM QUEM</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reunião diária - Filipe Ferreira/NC/Encarregados - Reunião semanal - Filipe Ferreira/NC <p>» OBSERVAÇÕES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posteriormente, no decurso das ações, será de finida uma estratégia, em conjunto com os departamentos de produção, engenharia, planeamento e qualidade, para periodicamente serem analisados os seguintes pontos: <ul style="list-style-type: none"> » Acompanhamento na fase de industrialização de novos produtos » Necessidade de alterar tempos de processo estimados » Impacto da revisão dos tempos estimados no planeamento da produção » Causas de desvios e ações de contenção » Definição de ações de melhoria no processo de fabrico 																																														
RECURSOS																																															
<ul style="list-style-type: none"> - Integração de um novo colaborador, inteiramente dedicado ao controlo do registo de tempos - Investimento no sistema de monitorização "on time" (para ser avaliado) 																																															

ANEXO B – INFORMAÇÕES CONTIDAS NUM JOB

Job: 0011219-2-1		Semana: 36	21-08-2015 Página: 1 de 4								
219409 Turntable plate R=272 Prog. W											
219409 Turntable plate R=272 Prog. W											
Revisão: 0											
Sam: 0											
QUANTIDADE final part: 4,00											
											
SCHEDULED DATES											
Start date 27-08-2015											
Due date 02-09-2015											
Requested date 04-09-2015											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Asmb 0</td> <td style="width: 20%;">219409 /</td> <td style="width: 40%;">Turntable plate R=272 Prog. W</td> <td style="width: 25%; text-align: center; background-color: #00FF00;">Open Dwg</td> </tr> <tr> <td>Asmb 1</td> <td>219408 /1</td> <td>Turntable plate R=272 Prog. M</td> <td style="text-align: center; background-color: #00FF00;">Open Dwg</td> </tr> </table>				Asmb 0	219409 /	Turntable plate R=272 Prog. W	Open Dwg	Asmb 1	219408 /1	Turntable plate R=272 Prog. M	Open Dwg
Asmb 0	219409 /	Turntable plate R=272 Prog. W	Open Dwg								
Asmb 1	219408 /1	Turntable plate R=272 Prog. M	Open Dwg								
SUBASSEMBLY COMPONENTS:											
Asm	Part Number	Description	Required Qty	Qty from Stock	Whse	Status					
1	219408	Turntable plate R=272 Prog. M	4,00 pç	0,00	mw						
MATERIAIS											
	Descrição		Quantidade	oper.		lote					
10	209435	Sliding Block Wedge Machined	4,00 pç	mw	10	Open <input type="text"/>					
20	311900	King pin flange 12mm Jost KZ1012-01	4,00 pç	mw	10	Open <input type="text"/>					
ATENÇÃO: JOST FLANGE!!!!											
40	214789	Mounting plate position sensor	4,00 pç	mw	20	Open <input type="text"/>					
50	219407	Spacer T20	4,00 pç	mw	20	Open <input type="text"/>					
OPERAÇÕES											
	Descrição	Res group	Quantidade	Est.Hours	Est.Hours	finished					
10	WLDRIII Welding Robot III (6000)	WLDR3	4,00	0,16	0,87	<input type="text"/>					
ATENÇÃO: JOST FLANGE!!!!											
Operation:  OperQty: 											
20	WLDG Soldar	WLDM	4,00	0,10	0,33	<input type="text"/>					
ATENÇÃO: JOST FLANGE!!!!											
Operation:  OperQty: 											
30	PRSNG Prensar	PRSNG	4,00	0,00	0,33	<input type="text"/>					
Operation:  OperQty: 											
40	QCNTN Controlo Qualidade	QCNTN	4,00	0,00	0,00	<input type="text"/>					
Operation:  OperQty: 											
50	SUBC Subcontratação	SUBC	4,00	0,00	0,00	<input type="text"/>					

Job: 0011219-2-1  **Semana: 36** 21-08-2015
 219409 Turntable plate R=272 Prog. W Página: 2 de 4
 Start date: 27-08-2015 Requested date: 04-09-2015

60	PRSNG	Prensar	PRSNG	4,00	0,00	1,00	<input type="checkbox"/>
<i>Desempenar o prato.</i>							
<i>Atenção: Verificar prato com roda. Empeno max.: 0,6mm!!</i>							
<i>Operação seguinte: Controlo Qualidade</i>							
Operation: 		OperQty: 					

OPERAÇÕES

	Descrição	Res group	Quantidade	Est.Hours	Est.Hours	finished	
70	QCNTR	Controlo Qualidade	QCNTR	4,00	0,00	0,00	<input type="checkbox"/>
Operation: 		OperQty: 					

Job: 0011219-2-1



Semana: 36

21-08-2015

219409 Turntable plate R=272 Prog. W

Página: 3 de 4

Start date: 27-08-2015 Requested date: 04-09-2015

Ficha de acompanhamento de material

Part: **219409**

Turntable plate R=272 Prog. W

Revisão

Sam: 0



QUANTIDADE PALETE: 4

Job Quantidade: 4

ORDEM DE PALETE: 1/1

OPERAÇÕES

	Descrição	Res group	Quantidade	Setup Est Hours	Produção Est Hours	Finished
10	WLDRIII Welding Robot III (6000)	WLDR3	4	0,16	0,87	<input type="checkbox"/>
<i>ATENÇÃO: JOST FLANGE!!!</i>						
Operation:			PalletQty:			
20	WLDG Soldar	WLDM	4	0,10	0,33	<input type="checkbox"/>
<i>ATENÇÃO: JOST FLANGE!!!</i>						
Operation:			PalletQty:			
30	PRSNG Prensar	PRSNG	4	0,00	0,33	<input type="checkbox"/>
Operation:			PalletQty:			
40	QCNTR Controlo Qualidade	QCNTR	4	0,00	0,00	<input type="checkbox"/>
Operation:			PalletQty:			
50	SUBC Subcontratação Caetano Coatings, rev. auto e ind., S.A	SUBC	4	0,00	0,00	<input type="checkbox"/>
60	PRSNG Prensar	PRSNG	4	0,00	1,00	<input type="checkbox"/>
<i>Desempenar o prato.</i>						
<i>Atenção: Verificar prato com roda. Empeno max.: 0,6mm!!</i>						
<i>Operação seguinte: Controlo Qualidade</i>						
Operation:			PalletQty:			
70	QCNTR Controlo Qualidade	QCNTR	4	0,00	0,00	<input type="checkbox"/>
Operation:			PalletQty:			

Job: 0011219-2-1

219409 Turntable plate R=272 Prog. W

Start date: 27-08-2015 Requested date: 04-09-2015



Semana: 36 21-08-2015

Página: 4 de 4

219408 Turntable plate R=272 Prog. M

Revisão: 1

Sam: 1

QUANTIDADE final part: 4,00



Self-control plan:
CNC

NumOp	Operação	Molde	CAM	Link
10	Maquinar Microcut 2100	073	0031	

MATERIAIS

Descrição	Quantidade	oper.	lote
10 600696 Turntable plate	4,00 pç	mw	10 <i>Open</i>

OPERAÇÕES

Descrição	Res group	Quantidade	Est.Hours	Est.Hours	finished
10 MCHMI Maquinar Microcut 2100	MCHMI	4,00	0,75	1,33	<input type="text"/>

Cotas críticas:
 -Posicionamento da furação para o pino , ver detalhe B

Operation:  OperQty: 

Parent assembly	0	219409	Turntable plate R=272 Prog. W
first operation parent:		<u>OpDtIDesc</u>	<u>ResourceGrpID</u>
		Soldadura ROBOT III (6000)	WLDR3

Job: 0011219-2-1



Semana: 36

21-08-2015

219409 Turntable plate R=272 Prog. W

Start date: 27-08-2015

Requested date: 04-09-2015

Job nr: 0011219-2-1

Partnr: 219409 Turntable plate R=272 Prog. W

Prod.qty: 4



Copia: Armazem

Página 1 de 1

21-08-2015 13:43:25

<u>Referencia</u>	<u>Descricao</u>	<u>Quantidade</u>	<u>ArmBin</u>	<u>PrimBin</u>	<u>Operação</u>	
209435	Sliding Block Wedge Machined	4,00pç	BB99Z	BB99Z	Welding Robot III (6000)	<input type="checkbox"/> _____
214789	Mounting plate position sensor	4,00pç	AA06A	AA06A	Soldar	<input type="checkbox"/> _____
219407	Spacer T20	4,00pç	AB07C	AB07C	Soldar	<input type="checkbox"/> _____
311900	King pin flange 12mm Jost KZ1012-01	4,00pç	BA99Z	BA99Z	Welding Robot III (6000)	<input type="checkbox"/> _____
600696	Turntable plate	4,00pç	GCCNC	GCCNC	Maquinar Microcut 2100	<input type="checkbox"/> _____

(Validação pela Producao)

Referencias entregues	Data	Assinatura

APÊNDICE A – LISTA DE REGISTO COM ATIVIDADES INDIRETAS

Código	Código de barras	Tipo de atividade	Descrição
Cant	 Cant	Refeição	
INTV	 Intv	Intervalo	10 ou 15 minutos
AVRA	 AVRA	Avarias	Especificar tipo de avaria
FDEM	 FDEM	Falta de material	Especificar o material em falta
DSMT	 DSMT	Desmontagem	
ENGN	 ENGN	Engenharia	Especificar processo
LMPY	 LMPZ	Limpeza	
DCPG	 DCPG	Decapagem	
MaMa	 MaMa	Manutenção	Especificar processo
Stid	 Stid	Trabalho Indireto	Para chefes de equipa e produção em que só são registadas quantidades
NOJB	 NOJB	Sem Jobs	Quando não há jobs para fazer
OTRS	 OTRS	Outros	Especificar razão

APÊNDICE B – FORMAÇÃO AOS COLABORADORES



Atividades indiretas



	Refeição	
	Intervalo	15 minutos
	Pausa	WC
	Avarias	Especificar tipo de avaria
	Falta de material	Especificar o material em falta
	Desmontagem	
	Engenharia	Especificar processo
	Limpeza	
	Decapagem	
	Manutenção	Especificar processo
	Trabalho Indireto	Para chefes de equipa
	Outros	Especificar razão

3

Meta



- Cada funcionário estar registado pelo menos 98% do tempo de trabalho no sistema.

Objetivos

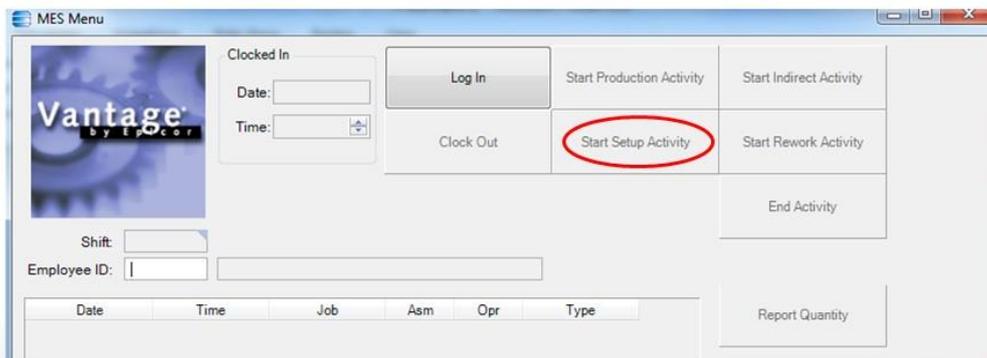
- Melhorar a fiabilidade dos dados obtidos;
- Melhorar o planeamento;
- Facilitar o manuseio do menu de picagem.

4

Cuidados a ter



- Não esquecer de contabilizar os tempos de *setup* na operação, caso haja.

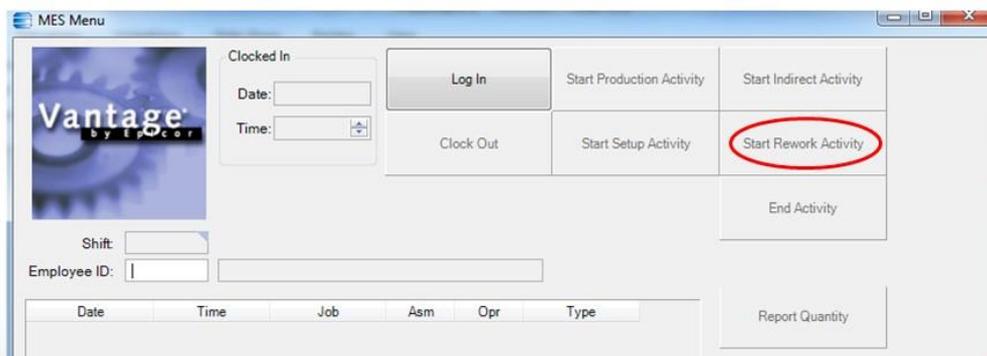


(5)

Cuidados a ter



- Sempre que uma peça não passa na inspeção, marcar como retrabalho da peça.



(6)

Cuidados a ter

- O operador que termina a operação é que regista a quantidade de peças trabalhadas;
- Qualquer imprevisto não especificado no menu deve ser registado em “Outros”, com uma descrição sobre o imprevisto;
- Só picar a entrada quando for para iniciar o trabalho.



7

Registo semanal

Nome	Taxa de ocupação
Heider Pinto de Oliveira	99.6%
José Luis Onofre	99.1%
Angelo Miguel Carvalheiro	99.1%
Marco Paulo Ferreira	98.8%
Fernando Antonio Ferreira Duarte	98.8%
José Manuel Ramos Martins	98.7%
Rogério Gomes Ferrão Gouveia	98.4%
Juan Francisco Aguiar Antunes	97.8%
Marco Paulo Marinho Rosano	97.0%
Jorge Emanuel Pessoa Santos	96.4%
Heider Ernesto Simões Esteves	96.1%
Paulo Daniel Ferrão Frederico	95.4%
Joel Alexandre Oliveira Loureiro	94.8%
Pedro Miguel Miranda Pequeno	94.7%
José Luis da Silva Pedrosa	94.5%
Jorge Humberto Baptista Ferreira	94.3%
Marco André Ramos Benedito	94.2%
Eduardo Nascimento Ferreira	93.6%
Arménio do Nascimento Cardoso	93.4%
Adelino Jorge Marques Pereira	88.2%
Tiago André Carneira Esteves	87.8%
Vasco Rodrigo Simões Esteves	87.4%
João António Marques	83.2%
João André Simões Lopes	83.2%
Ivan Olyar	79.6%
Tiago André Neves Baptista	79.5%
Bruno Miguel da Silva Passoa	79.2%
Hugo Samuel da Jesus Gomes	77.4%
Alexandre Dina Pereira	77.3%
Ricardo Nuno Galvão Duarte Lopes	77.2%
João António de Sousa Maia	73.8%
Oscar Manuel T. C. S. Pinto	69.0%
David António Neves Leitão	67.6%
Tiago Miguel F. R. Toum Baptista	63.6%
Paulo Alexandre Borges	41.3%
Paulo Jorge Ferreira Pires	41.0%
Vitor Manuel Santos	40.4%
Humberto Joel Elias Figueiredo	33.4%
André Filipe da Fonseca	23.3%
Ruben Mendes Oliveira	19.8%
Artur Jorge da Silva Almeida	18.1%



- Registo da semana de 16 a 20 de Março

8

APÊNDICE C – REFERÊNCIAS DE LEVERS PRODUZIDAS EM 2015

		Operação		Dados	
		MVG			
Data	Referência	Job	Tempo real/peça	Quantidade	
09-01-2015	217627	PT040671	00:46:48	1	
	217634	PT040674	00:23:24	2	
16-01-2015	218233	PT040847	01:36:00	1	
	600168	PT040848	00:00:00	1	
23-01-2015	213690	PT041060	00:07:12	2	
	217715	PT041061	00:14:24	2	
30-01-2015	213690	PT041172	00:25:12	1	
	217682	pt041444	00:00:00	1	
	217689	PT041146	00:25:12	1	
	218233	PT041196	00:12:36	2	
	600168	PT041200	00:25:12	1	
	600338	PT041198	00:25:12	1	
06-02-2015	214351	PT041298	00:10:12	4	
	217603	PT041300	00:45:18	2	
	217682	PT041299	00:08:10	5	
	600046	PT041252	00:40:48	1	
13-02-2015	214351	PT041380	00:21:36	2	
	219928	PT041381	00:44:24	1	
	219942	PT041394	00:15:18	2	
	600118	PT041469	00:43:12	1	
	600382	PT041471	00:43:12	1	
20-02-2015	217627	PT041658	00:22:48	1	
	217717	PT040959	00:22:48	1	
	218233	PT041568	00:22:48	1	
	219611	PT040960	00:22:48	1	
	600133	PT041569	00:22:48	1	
	600301	PT041570	00:22:48	1	
27-02-2015	218233	PT041757	00:31:12	1	
	600126	PT041758	00:19:48	1	
	600156	PT041759	00:19:48	1	
	600268	PT041760	00:19:48	1	
	600338	PT041761	00:19:48	1	
06-03-2015	218233	PT041891	00:12:36	2	
	600149	PT041894	00:25:12	1	
	600156	PT041892	00:25:12	1	
	600254	PT041955	00:25:12	1	
	600328	PT041895	00:25:12	1	
	600399	PT041896	00:25:12	1	
13-03-2015	214351	PT041961	00:25:12	1	
20-03-2015	218233	PT042089	00:23:24	1	
	219355	PT042170	00:22:48	1	
	600118	PT042071	00:23:24	1	
	600127	PT042090	00:23:24	1	
	600143	PT042072	00:22:48	1	
	600173	PT042091	00:22:48	1	
	600280	PT042092	00:22:48	1	
27-03-2015	218233	PT042240	00:23:48	3	
	600127	PT042279	00:33:00	1	
	600173	PT042280	00:16:48	1	
	600280	PT042281	00:16:48	1	
	600382	PT042282	00:34:48	1	

		Operação		Dados	
		MVG			
Data	Referência	Job	Tempo real/peça	Quantidade	
03-04-2015	213690	PT042388	00:15:36	2	
	600129	PT042321	00:28:48	1	
	600130	PT042337	00:19:12	1	
	600268	PT042338	00:25:48	1	
10-04-2015	213690	PT042389	00:31:12	1	
	214351	PT042598	00:25:12	1	
	219901	PT042599	00:25:12	1	
	600124	PT042517	00:34:12	1	
	600173	PT042518	00:20:24	2	
	600268	PT042459	00:25:48	1	
	600287	PT042616	00:18:00	1	
	600395	PT042617	00:31:48	1	
17-04-2015	219633	PT042779	00:24:00	1	
	600123	PT042803	00:19:12	1	
	600126	PT042523	00:22:48	1	
	600143	PT042776	00:21:00	1	
	600274	PT042524	00:21:00	1	
	600294	PT042777	00:19:48	1	
	600302	PT042804	00:22:48	1	
24-04-2015	213690	PT042778	00:19:48	1	
	217625	PT042964	00:28:48	1	
	600119	PT042926	00:28:48	1	
	600205	PT042927	00:19:12	1	
	600381	PT042928	00:21:00	1	
30-04-2015	213690	PT043021	00:34:48	1	
	219627	PT043024	00:19:48	1	
01-05-2015	217628	PT042981	00:18:36	2	
	600046	PT042982	00:33:54	2	
08-05-2015	219913	PT043103	00:22:48	1	
	600123	PT043168	00:24:00	1	
	600132	PT043166	00:22:48	1	
	600219	PT043169	00:22:48	1	
	600382	PT043167	00:22:48	1	
15-05-2015	213690	PT043218	00:26:24	1	
	217629	PT043219	00:26:24	1	
	217684	PT043246	00:36:00	1	
	218233	PT043248	00:25:48	1	
	219635	PT043220	00:25:12	1	
	600129	PT043249	00:25:48	1	
	600268	PT043250	00:36:00	1	
22-05-2015	218233	PT043443	00:22:30	2	
	219990	PT043473	00:25:12	1	
	600124	PT043424	00:18:36	1	
	600138	PT043460	00:22:12	1	
	600268	PT043461	00:18:36	1	
	600302	PT043425	00:18:36	1	
29-05-2015	600173	PT043508	00:30:00	1	
05-06-2015	213690	PT043608	00:09:54	2	
	217603	PT043599	00:07:48	1	
	217625	PT043677	00:08:24	1	
	217689	PT043685	00:17:24	1	
	217693	PT043482	00:17:24	1	
	218233	PT043469	00:08:24	1	
	219651	0010910-8-1	00:18:24	6	
	219939	PT043603	00:22:12	1	
	219948	PT043678	00:22:12	1	
	600164	PT043470	00:17:24	1	
	600328	PT043471	00:22:12	1	
12-06-2015	213690	PT043739	00:30:36	1	
	217693	PT043740	00:30:36	1	
	219651	PT043349	00:12:42	6	
19-06-2015	218233	PT044063	00:16:12	1	
	600126	PT044067	00:22:48	1	
03-07-2015	219687	PT044265	00:30:00	1	
10-07-2015	214351	PT044475	00:19:48	1	
	218233	PT044416	00:37:48	1	
	600156	PT044418	00:33:00	1	
	600302	PT044419	00:33:36	1	
	600338	PT044085	00:33:36	1	
17-07-2015	214351	PT044618	00:19:12	1	
	217718	PT044619	00:22:12	1	
	218233	PT044481	00:33:00	1	
	219628	PT044545	00:45:36	1	
	600046	PT044539	00:45:36	1	
	600124	PT044482	00:36:00	1	
	600164	PT044483	00:23:24	1	
	600319	PT044484	00:45:36	1	
24-07-2015	218233	PT044592	00:37:48	1	
	600138	PT044593	00:33:00	1	
	600219	PT044704	00:42:00	1	
	600274	PT044594	00:33:00	1	