

# GRUPO CABELTE

## **Reorganização do Posto de Trabalho na Cabelte S. A.**

*João Paulo dos Santos Martins de Pinho*

### **Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Dr. Nuno Soares

Orientador na Cabelte S. A.: Engenheiro Vitor Silva



## **FEUP**

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

2010-06-17

*À minha Família*

**Resumo (em português)**

A presente dissertação diz respeito à Reorganização do posto de trabalho no âmbito da Cabelte, SA. Este projecto tem como objectivo estudar a situação actual de uma das máquinas-piloto, destinada à extrusão de revestimento e isolamento de almas condutoras, nomeadamente a EP-25, propôr melhorias e analisar resultados após implementação de melhorias.

A metodologia de estudo começou com uma recolha de dados, referentes aos tempos e quantidades de purgas desperdiçados nas preparações de novas ordens de fabrico e uma análise qualitativa da organização do local de trabalho. Deste modo, adoptou-se duas metodologias de sustentação a filosofias de melhoria contínua. De forma a resolver os problemas relacionados com a falta de organização e zelo no posto de trabalho, os *5S* foi a metodologia utilizada para afectar o posto de trabalho. Quanto à eficiência das preparações de novas ordens de fabrico, o *SMED* foi a metodologia destinada na resolução desse problema.

Após a comparação das auditorias realizadas concluiu-se que a implementação de medidas correctivas ao nível dos *5S* permitiu resolver os problemas identificados de uma forma significativa.

Quanto ao *SMED*, após a aplicação do método, obteve-se melhorias relativamente aos tempos necessários de preparação nas duas principais preparações, precisamente a mudança de cor do material a extrudir e a mudança de secção. Respectivamente, houve uma melhoria de 54% na mudança de cor e 68% na mudança de secção.

Procedeu-se também à actualização da documentação técnica da máquina, introduzindo documentos que visam a manutenção das medidas aplicadas.

## Reorganization of the workplace

### Abstract

This dissertation relates to the Reorganization of the workplace. This project aims to study the current status of a pilot machine, intended for extrusion coating and insulation of conductive souls, including the EP-25, propose improvements and to analyze results after implementation of improvements.

The methodology of the study began with a collection of data relating to the times and amounts of wasted purges in preparations for new manufacturing orders and a qualitative analysis of the organization of the workplace. Thus it adopted two methodologies support the philosophies of continuous improvement. In order to solve problems related to lack of organization and care of the workplace, the *5S* methodology was used to assign the workplace. As for the efficiency of the preparation of new manufacturing orders, the *SMED* methodology that was destined to solve this problem.

After comparison of the audits concluded that the implementation of corrective measures to the level of *5S* allowed to solve the problems identified in a meaningful way..

As for the *SMED*, after application of the method, we obtained improvements compared to the time needed to prepare the two main preparations, specifically the color change of the material to extrude and change of section. Respectively, an improvement of 54% in the color change and 68% in changing section.

Also proceeded to update the technical documentation of the machine, introducing documents aimed at maintaining the measures implemented.

### **Agradecimentos**

No decorrer deste estágio, várias pessoas estiveram envolvidas e implicadas, desempenhando um papel importante que contribuiu para a realização deste projecto. Às mesmas, não deixo de lhes reconhecer o devido agradecimento.

Ao Engenheiro Vitor Silva pela oportunidade proposta e orientação deste projecto.

À Engenheira Ana Paula Vilela, por toda a ajuda e informação transmitida no projecto.

Aos Responsáveis pelos vários sectores da Cabelte, demonstrando sempre disponibilidade em apoiar em qualquer dificuldade que enfrentasse.

À Engenheira Isabel Teixeira, pela energia e apoio transmitidos.

A todos o colaboradores implicados, demonstrando sempre interesse e apoio.

Ao Professor Nuno Soares, pela orientação durante todo o projecto.

À minha Família, pela motivação, incentivo e apoio.

Aos Amigos, por estarem sempre presentes.

## Índice de Conteúdos

1	Introdução .....	2
1.1	Apresentação da Empresa.....	2
1.2	O Projecto na Empresa.....	3
1.3	Método seguido no projecto.....	4
2	Enquadramento Teórico.....	6
2.1	Lean Management .....	6
2.2	Six Sigma .....	7
2.3	7 Muda .....	8
2.4	TPM .....	8
2.5	5 S .....	10
2.6	SMED.....	11
2.7	OEE .....	12
2.8	Manutenção Autónoma.....	15
3	Análise do estado inicial.....	16
3.1	Aspecto Inicial.....	17
3.2	Análise estatística da máquina.....	20
3.3	Falta de uniformidade dos operadores.....	25
3.4	Rendimento Operacional Global .....	25
4	Metodologias aplicadas e soluções de melhoria propostas.....	27
4.1	SMED.....	27
4.2	5S .....	31
5	Apresentação da implementação das soluções propostas .....	34
5.1	5 S .....	34
5.2	1ª Fase dos 5S.....	35
5.3	2ª Fase dos 5S.....	37
5.4	SMED.....	39
6	Conclusões e propostas de projectos futuros.....	50
7	Referencias .....	52
8	ANEXOS .....	53
ANEXO A:	Documentos relativos aos 5S.....	54
A.1	– Formulário de auditoria 5S (adaptado de Felisberto A. (2009)) .....	54
A.2	– Plano informativo dos 5S (adaptado de Carlos S.(2007)) .....	55
A.3	– Ficha de levantamento de ferramentas .....	60
A.4	– Base de dados das ferramentas de extrusão.....	61
ANEXO B:	Documentos relativos ao SMED.....	62
B.1	– Instrução de trabalho para a mudança de secção.....	62
B.2	– Instrução de trabalho para a mudança de cor.....	63
ANEXO C:	Complementos informativos ao projecto .....	64
C.1	– Desenho da EP-25.....	64
C.2	– Mapa do campo de produção da Cabelte .....	65

## 1 Introdução

O projecto descrito nesta dissertação, foi realizado na *Cabelte S.A.* em Arcozelo, Vila Nova de Gaia. A dissertação consiste na optimização do posto trabalho, aplicando metodologias de suporte ao *TPM*, nomeadamente *5S*, *SMED* e Manutenção autónoma.

### 1.1 Apresentação da Empresa

A Cabelte é uma empresa, situada em Arcozelo, Vila Nova de Gaia, inserida no Grupo Cabelte. É líder nacional no desenvolvimento e concepção de sistemas e soluções nas áreas de energia e telecomunicações. Tem como missão conceber, produzir e comercializar produtos e sistemas de excelência, de modo a cobrir as expectativas e anseios dos clientes. O Grupo Cabelte é constituído pelo seguinte conjunto de empresas: Cabelte, Cabelauto, Cabelte Incasa, Iberoptics e Desco. Inserida na Cabelte existe a empresa Win Brain, destinada a prestar serviços na área das tecnologias de informação e comunicação e a empresa Conexus, destinada a prestar serviços a todas as empresas do Grupo no âmbito dos Aprovisionamentos, Serviços Financeiros e Gestão de Recursos Humanos.



Figura 1 – Vista aérea das instalações da Cabelte

Os principais mercados do Grupo, tanto a nível nacional como internacional, são os seguintes:

- Energia
- Telecomunicações
- Transportes
- Edifícios e Infra-estruturas
- Indústria automóvel

- Gás, Petrolífera e Petroquímica
- Indústria de equipamento eléctrico e electrónico

Os produtos produzidos, nomeadamente, cabos eléctricos de baixa, média e alta tensão, cabos telefónicos e cabos de fibra óptica, são comercializados em diversos mercados, nomeadamente a Península Ibérica, França, Inglaterra, Malta, Suécia, Suíça, Alemanha, Venezuela, Líbia, Argélia, Marrocos, Moçambique e Angola.

No que respeita à Cabelte, esta destina os seus esforços na produção e comercialização de produtos e serviços na área dos cabos de energia de baixa, média e alta tensão, cabos telefónicos de cobre e fibra óptica e cabos nus para linhas aéreas. A Cabelte perspectiva expandir-se internacionalmente, não apenas pela colocação de produtos no mercado africano, mas pela instalação de infra-estruturas produtivas em Moçambique e Angola.

A unidade produtiva da Cabelte encontra-se subdividida em cinco sectores funcionais constituídos por um vasto conjunto de equipamento, os quais se destinam à transformação de matéria-prima e semiprodutos no produto final. Os cinco sectores são os seguintes:

- Sector Materiais, onde é transformada a matéria-prima em subprodutos, destinados a alimentar os restantes sectores. Mais concretamente, o cobre é transformado no formato desejado e requerido, segundo as especificações dos produtos.
- Sector Baixa Tensão, destinado à produção de cabos de energia de baixa tensão (0,3 a 1 kV)
- Sector Média e Alta Tensão, são produzidos cabos de energia de média e alta tensão, sendo os cabos de média tensão produtos cabos de média tensão dimensionados até 30kV e os de alta tensão, até 72,5 kV.
- Sector Telecomunicações Cobre, tem como função a produção de cabos telefónicos em cobre até 2400 pares.
- Sector Fibras Ópticas, destinado à produção de cabos ópticos, constituídos por desde 1 a 288 fibras.

## 1.2 O Projecto na Empresa

Os sectores produtivos da Cabelte, ao longo do seu historial, estão desenhados para responder a séries produtivas longas. A filosofia de que se deve evitar máquinas paradas, foi desde cedo enraizada na empresa. Actualmente, as exigências do mercado alteraram-se, o que obrigou a Cabelte a mudar o sistema produtivo. As longas séries de produção deram lugar a séries mais pequenas, o que torna a optimização dos postos de trabalho um factor cada vez mais determinante, no que diz respeito à redução de custos de produção e optimização dos produtos fabricados. O alvo da Cabelte será criar os alicerces para um conjunto de processos de produção que assegurem o futuro da empresa, podendo responder rapidamente às alterações do mercado.

Neste momento as máquinas constituintes do processo de produção sofrem com as exigências do mercado e o facto de se produzir séries mais pequenas, obrigam à mudança cada vez mais frequente de ferramentas e também o aumento de desperdícios. Torna-se necessário tornar os processos inerentes à produção o mais eficientes possíveis, reduzindo ao máximo todos os

desperdícios, adequar os postos de trabalho e alterar a mentalidade e filosofias de trabalho praticadas até então, por uma filosofia onde reina a eficiência, no que diz respeito à produção e também as boas condições de trabalho. Mais especificamente, os postos de trabalho encontravam-se muito desorganizados, tanto na parte de ferramentas como na parte documental. Esta análise da situação inicial é explicada com mais detalhe no capítulo 3. Assim, com o objectivo de solucionar estes problemas, procedeu-se a selecção de máquinas/postos de trabalho piloto que tivessem como fim, espelhar as alterações feitas, com via a disseminar estas práticas pelos restantes equipamentos do sector.

As máquinas-piloto são:

- TR1, máquina que processa o cobre como matéria-prima, trefilando-o desde o estado inicial tal como é fornecido, designado por “fio máquina” de 8 mm de diâmetro até ao diâmetro desejado. Esta máquina situa-se no sector Materiais.
- CB5, tem como função colocar os fios em hélice, em torno de um elemento central. Este processo tem como objectivo criar uma blindagem electromagnética. Esta máquina encontra-se no sector de média/alta tensão.
- EP25, esta é a máquina na qual o projecto terá maior afectação e encontra-se situada no sector de baixa tensão. Esta é uma extrusora, destinada ao processo contínuo de transformação da alma condutora de cobre ou alumínio, na qual um polímero fundido é forçado a passar por um orifício, designado por fieira, adquirindo a sua forma e revestindo a alma.
- EP7, situada no sector telefónicos cobre, procede ao mesmo processo produtivo da EP25.
- EP18, situada no sector Fibras ópticas, procede ao revestimento em tubo loose de conjuntos de até 12 fibras ópticas.

Em relação á EP25, esta máquina opera em 2 modos de extrusão: extrusão em pressão e extrusão em tubo. A extrusão em tubo é o tipo mais versátil e é utilizada sempre que a superfície do suporte a revestir é regular e a não aderência ao elemento é importante. Confere uma concentricidade constante, melhores propriedades mecânicas ao.

A extrusão em pressão deve ser utilizada sempre que a regularidade externa é crítica. Com este tipo de extrusão, melhora-se a aderência ao elemento a revestir. Porem, influencia negativamente as propriedades mecânicas do polímero. Os materiais utilizados na EP25 são essencialmente dois, o policarboneto de vinil (PVC) e o polietileno (PE).

O programa do projecto passa por actualizar toda a documentação de cada máquina-piloto. No entanto, a afectação das metodologias praticadas que são descritas neste relatório dizem apenas respeito à máquina EP25.

### 1.3 Método seguido no projecto

A metodologia seguida no projecto passa por avaliar e analisar a situação actual, utilizando uma selecção de indicadores, tais como tempos de produção, tempos de preparação, quantidades utilizadas na produção do cabo (no que diz respeito á maquina em questão), quantidades desperdiçadas e tempos de avaria. Toda a informação teórica sobre os temas

abordados é resumida no capítulo 2. No capítulo 3, é descrito a análise da situação da máquina EP25, tendo em conta uma recolha de dados, com os indicadores aqui descritos.

Após a análise dos dados obtidos, procede-se à elaboração de propostas de melhoria de rentabilidade de efeito mais imediato. As técnicas utilizadas serão os fundamentos à filosofia de melhoria contínua com o sentido de maximizar a eficiência operacional ao longo de toda a sua vida útil, como os *5S*, *SMED* e *manutenção autónoma*. Esta fase do projecto é retratada mais detalhadamente no capítulo 4, onde são apresentadas as melhorias num contexto teórico. No capítulo 5, apresenta-se as aplicações das metodologias e implementações das propostas de melhoria.

## 2 Enquadramento Teórico

Neste capítulo, são apresentados conceitos teóricos que fizeram parte da pesquisa para a aplicação do desenvolvimento do projecto, no sentido de optimização do posto de trabalho, descrito nesta dissertação. Pretende-se esclarecer teoricamente conceitos como *Lean Management*, *Six Sigma*, *os Muda*, *5S*, *TPM*, *SMED*, *OEE* e *Manutenção Autónoma*. O conhecimento destes conceitos e metodologias são importantes na implementação do projecto e também compreender como existe uma interligação entre si. A prática destas filosofias e metodologias permite que a empresa tome um caminho de aumento de eficiência laboral e de melhoria contínua dos processos de produção.

### 2.1 Lean Management

*Lean Management* é uma filosofia, baseada no *Sistema de Produção Toyota*, aplicável no campo da produção. Tem como fim, a melhoria das linhas de produção, no que diz respeito a desperdícios e todos elementos e factores que não introduzem valor acrescentado ao processo de produção. Estes desperdícios são conhecidos como *7 Muda*, descritos no ponto 2.3. Pretende-se, com esta filosofia, concentrar-se no que é realmente essencial para o funcionamento dos processos de produção, nomeadamente, os equipamentos, materiais e colaboradores. Deste modo, obtém-se diminuição de custos de produção, reduzidos ao ponto de satisfazer as expectativas dos clientes (Jacobs, Chase e Aquilano, 2009), (Courtois, Pillet e Martin-Bonnefous, 2007).

A filosofia visa auxiliar as empresas que procuram aumentar os índices de competitividade, pela forma como os processos de produção e a mentalidade de trabalho é alterada, focando-se apenas no realmente interessa, para obter um produto de acordo com as especificações do cliente. Esta filosofia nasceu no seio da cultura japonesa, onde prevalecem valores que fazem valer esta filosofia, tais como a eliminação de desperdício, respeito pelas pessoas e a filosofia *Kaizen*, que significa melhoria contínua.

O *Lean Management* é fundamentado por técnicas como *5S*, *SMED – Troca Rápida de Ferramenta* e *TPM – Total Productive Management*, das quais serão explicadas seguidamente.

Estando o *Lean Management* por trás da optimização da performance da produção, esta é complementada por uma metodologia designada por *Six Sigma*. Esta metodologia visa melhorar a qualidade total do produto. Formando aliança com a *Lean Management*, A empresa emprega uma metodologia que aumenta a performance e qualidade dos produtos que é designada por *Lean Six Sigma*.

## 2.2 Six Sigma

Se por um lado, o *Lean Management* tem como objectivo focar-se no valor acrescentado da produção a questão da qualidade do produto é, no entanto, posta de parte. Falamos, então, do *Six Sigma*, que tem como objectivo colmatar esta questão. A implementação das duas filosofias prevê a forma ideal de funcionamento de qualquer empresa. Formando aliança com a *Lean Management*, é empregue uma metodologia que aumenta a performance e qualidade dos produtos (Courtois, Pillet e Martin-Bonnefous, 2007).

Esta metodologia, que visa melhorar a qualidade total do produto, baseia-se na ideia central de que, caso seja possível medir os defeitos num processo, então é possível encontrar sistematicamente formas de os eliminar.

O termo *Sigma* provém do seu significado estatístico, que mede a dispersão de um dado conjunto de valores. Pretende-se diminuir, aplicando esta metodologia, o valor do desvio padrão das especificações dos produtos, obtendo idealmente zero defeitos (Jacobs, Chase e Aquilano, 2009).

O *Six Sigma* tem como objectivo proporcionar os seguintes resultados:

- Diminuição da taxa de produtos defeituosos ou não conformes.
- Melhoria da disponibilidade das máquinas.
- Melhoria da qualidade dos produtos, tendo como efeito aumento das quotas de mercado.

O método de resolução de problemas utilizado no *Six Sigma* está estruturado em cinco etapas:

- **Definir:** realização de estudos que justifiquem o investimento da melhoria
- **Medir:** passo fundamental da metodologia, que defende que tudo que é possível medir, é possível melhorar.
- **Analisar:** detectar as causas.
- **Melhorar:** accionar planos de melhoria.
- **Controlar:** assegurar que os planos de melhoria não sejam rapidamente esquecidos e postos de parte.

A aplicação deste método, requer a distinção de funções dos intervenientes, tais como (Courtois, Pillet e Martin-Bonnefous, 2007):

- *Black Belt* (“cinturão negro”), ou animador *Six Sigma*, que tem a missão de gerir o grupo de trabalho e conduzir os projectos *Six Sigma*. Em geral, está presente a tempo inteiro nos projectos *Six Sigma* e é o líder, assistido pelos *Green-Belt*.
- *Green Belt* (“cinturão verde”), que anima igualmente projectos *Six Sigma*, mas com menos experiência do que o *Black Belt*. Não se encontra a tempo inteiro nos projectos.
- *Champion*, que deve facilitar a aplicação da filosofia *Six Sigma*. A sua função consiste em definir os projectos e os objectivos a atingir.

No fundo, sendo a variabilidade um obstáculo pela busca da qualidade, o *Six Sigma* visa aumentar a previsibilidade dos processos e torna-los o mais perfeito possível. Não há

ferramentas acessíveis de forma a actuar na variabilidade de um processo, pelo que a estatística torna-se num aliado a esta metodologia.

### 2.3 7 Muda

Sendo o conceito base do *Lean Management* eliminar tudo que não representa valor e não é essencial para uma empresa, definiu-se uma lista de desperdícios que se podem encontrar presentes no campo de produção. Estas sete fontes de desperdício, referenciadas no *Lean Management* como *7 Muda*<sup>1</sup> são (Courtois, Pillet, Martin-Bonnefous, 2007):

- **Sobreprodução:** produção que vai além dos requisitos do cliente.
- **Espera:** tempo que os operadores perdem à espera, entre ciclos.
- **Deslocações inúteis:** todo o tipo de deslocações que não acrescentam vantagens para a produção.
- **Operações inúteis:** qualquer operação que não contempla as especificações dos clientes.
- **Stocks excessivos:** stocks excessivos que não geram mais-valias.
- **Gestos inúteis:** todos os gestos e deslocações que não têm como finalidade a produção são considerados desperdícios.
- **Defeitos:** a necessidade de reprocessar um produto é, obviamente, um desperdício.

A filosofia Kaizen tem como base a eliminação destes desperdícios, assentando na melhoria contínua. Deste modo, o objectivo é reduzir as actividades que não apresentam valor acrescentado e aumentar a percentagem de actividades que efectivamente acrescentem valor ao produto e satisfaça o cliente.

### 2.4 TPM

A filosofia de optimização de eficiência *TPM*, provém da intensificação das exigências dos clientes, que reclamam melhor qualidade, cada vez mais baixos custos e entregas mais rápidas. Estas obrigam a uma mudança de valores, onde o papel de cada colaborador, independente da sua hierarquia, é importante para o aumento da eficiência da organização empresarial.

O conceito nasceu no Japão em 1953, a partir de um grupo de pesquisa em manutenção preventiva integrado no *Japanese Institute of Plant Maintenance (JIPM)*. *TPM* é uma sigla que significa *Total Productive Maintenance* e tem como fundamento a alteração da postura de todos os envolvidos da organização empresarial visando a “reformulação e a melhoria da estrutura empresarial a partir da reestruturação e da melhoria dos equipamentos e da preparação das pessoas” (Nakajima, 1990).

---

<sup>1</sup> *Muda* significa desperdício em japonês

No fundo, *TPM* pretende eliminar tudo o que não acrescenta valor para a empresa, evitando assim custos desnecessários. Com esta forma de actuar espera-se que empresas normais, minimizando ao máximo todos estes desperdícios, alcancem resultados de classe mundial. A longo prazo, com a implementação do *TPM*, nota-se um aumento significativo dos níveis de produtividade, eficiência e motivação dos colaboradores e paralelamente, uma diminuição do número de acidentes, defeitos, avarias não previstas e perdas do equipamento não previstas. Isto tudo acontece em 3 fases, nomeadamente a fase inicial em que há uma melhoria das máquinas e das condições de trabalho. Consequentemente, as pessoas mudam a sua atitude e os seus comportamentos e, numa fase final, a cultura da empresa muda.

A definição do *TPM* consiste em (Ponce, 1994):

- Constituir uma estrutura empresarial que visa a máxima eficiência do sistema de produção, em termos globais.
- Construir no local trabalho as condições que permite atingir o estado de inexistência de defeitos, avarias e acidentes.
- Alargar a implementação a todo o organismo empresarial, começando pelo campo de produção.
- Tornar activa a participação de todos os colaboradores envolvidos, da mais baixa á mais alta patente.

Esta filosofia é suportada por 8 pilares, como mostra a figura 2, que sustentam a excelência da maximização de eficiência operacional. São eles os seguintes: 5S, Manutenção Autónoma, *Kaizen*, Manutenção Planeada, Treino e Aprendizagem, Manutenção de Qualidade, Manutenção Preventiva e por fim, Segurança, Higiene e Ambiente. Estas ferramentas e metodologias sustentam o objectivo do *TPM* em atingir um estado de excelência de funcionamento de qualquer organismo empresarial, representado pelo telhado do *TPM*.



Figura 2 - 8 Pilares do telhado TPM

Fonte: Kaizen Institute, 2010

## 2.5 5 S

O programa 5S é uma ferramenta que representa o princípio do *Lean Management* e também do *TPM*. Em ambas as filosofias, este programa estipula os princípios básicos para que as filosofias de optimização de eficiência de trabalho funcionem em pleno.

Os 5S são cinco iniciais de palavras japonesas que descrevem toda uma série de actividades, com o objectivo de sistematizar a organização e standardização das condições do posto de trabalho. A figura 3 esquematiza os passos da campanha 5S.

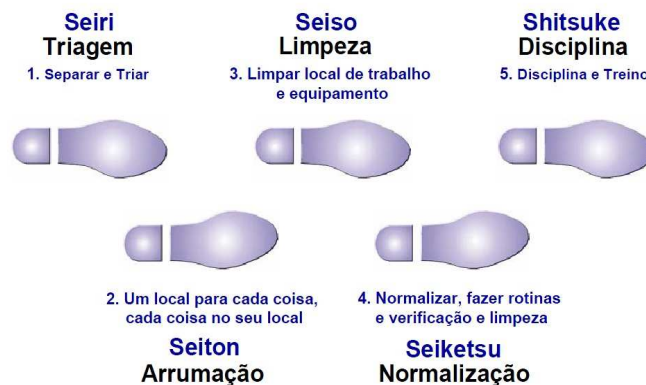


Figura 3 – Os 5 passos do método 5S

Fonte: Kaizen Institute, 2010

Estes passos constituem no seguinte (Courtois, Pillet e Martin-Bonnefous C., 2007, Venkatesh, 2007):

- **Triagem:** Este passo consiste na separação dos objectos, materiais e ferramentas do posto de trabalho, entre os que constituem valor para o trabalho em questão e são considerados necessários dos que não representam valor e são considerados desperdícios, devendo ser descartados ou armazenados em locais próprios. Esta separação pode ser feita por categorias, nomeadamente objectos de uso diário, objectos de uso semanal ou mensal e objectos de utilização muito rara. Desta forma pode-se determinar uma melhor forma de aplicar o passo seguinte.
- **Arrumação:** O 2º passo consiste na arrumação de todos os objectos discriminados como necessários no seu devido lugar. A frase de ordem é “um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar”. A partir da classificação feita no passo anterior, dispõe-se cada objecto num local determinado, onde o seu nível de frequência de utilização, funcionalidade e facilidade em encontrar determinado objecto devem ser tidos em conta na disposição de todos os objectos. É fundamental a disponibilização imediata das ferramentas e objectos nos sítios certos.

A par e passo com a arrumação, regras de arrumação devem ser também criadas para que se evite a desorganização de todos os objectos. Por exemplo a delimitação das zonas de trabalho, designação de cada ferramenta só seu devido lugar, contornos ou sombras das posições das ferramentas nos painéis, etc.

- **Limpeza:** Este passo não requer uma obrigatoriedade sequencial dos dois passos anteriores, sendo que o conceito principal do 3º passo é criar um ambiente limpo e livre de desperdícios e sujidade. Assim torna-se possível a rápida detecção de

anomalias das máquinas, como por exemplo, fugas de óleo e outros detritos. A criação de uma rotina de limpeza confere também uma forma de inspeção, de forma a controlar e manter o estado ideal de bom funcionamento da máquina ou posto de trabalho.

Estes três passos fazem parte da primeira fase do programa 5S. A implementação desta fase provoca a elevação do posto de trabalho às condições de trabalho que se devem manter. É uma fase acessível de realização, no entanto a manutenção das condições a partir desta altura, torna-se importante para não haja um retrocesso das condições originais. Procede-se então á 2ª fase do programa que inclui os seguintes passos.

- **Normalização:** O quarto “S” é o passo mais importante do programa, porque é nesta etapa que são formalizadas regras e normas, de modo a evitar o regresso dos hábitos antigos e implementar os novos hábitos.
- **Disciplina:** Este ultimo passo tem como objectivo o cumprimento das normas e controlo da aplicação das mesmas. É um passo demorado, dependente da assimilação da nova forma de trabalhar. Em paralelo, promove-se a filosofia de melhoria contínua, tendo como objectivo o desenvolvimento de novos hábitos mais eficientes.

A aplicação dos 5S, a longo prazo, pretende instaurar um espírito de equipa entre os colaboradores, garantido a continuidade de todo o processo.

## 2.6 SMED

O *SMED*, ou *Single Minute Exchange of Die*, pode traduzir-se por “mudança de ferramenta em menos de 10 minutos”. Este é um método desenvolvido no grupo *Toyota* por Siogeo Shingo, que se utiliza na análise e melhoria do tempo perdido nas mudanças de série de fabrico (também chamado tempo de preparação).

A figura 4 ilustra a situação comum das máquinas, desde que a produção de uma série se encontra na fase final, passando pela fase de preparação onde é feita a troca de ferramentas ou mudança de série até ao arranque da produção de uma nova série.

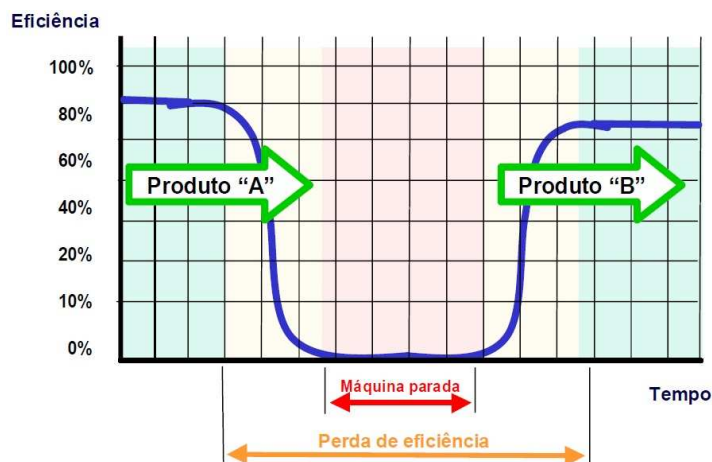


Figura 4 – Gráfico do rácio Eficiência / Tempo

No âmbito desta metodologia, são distinguidas dois tipos de operações:

- Operações externas (*OED*, de *Output Exchange of Die*), que dizem respeito a tarefas que podem ser realizadas com a máquina em produção.
- Operações internas (*IED*, de *Input Exchange of Die*), onde são distinguidas as tarefas que obrigatoriamente requerem a paragem da máquina para serem executadas.

Este método é constituído por cinco etapas, como a figura 5 pretende ilustrar, e a sua implementação consiste em (Courtois, Pillet e Martin-Bonnefous C., 2007):

- Estudar o trabalho;
- Separação de operações internas de externas;
- Transformação de operações internas em externas;
- Redução de operações internas;
- Reduzir operações externas.

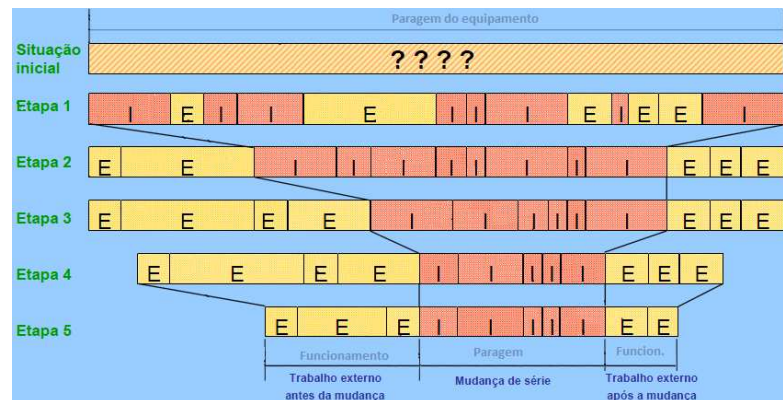


Figura 5 – Evolução do tempo de preparação, etapa a etapa

Fonte: Kaizen Institute, 2010

Assim, com a aplicação do método, espera-se reduzir ao máximo o tempo de perda de eficiência, aumentando os índices de produtividade e diminuindo custos. A longo prazo a normalização do procedimento, após a implementação da metodologia, permite que os operadores sigam o mesmo procedimento de trabalho e assim uniformizar a produção. A assimilação desta filosofia deve ser acompanhada, para que exista um espírito de equipa e seja possível melhorar o procedimento.

## 2.7 OEE

O *OEE*, sigla para *Overall Equipment Efficiency*, é um índice que mede a eficiência de uma máquina, equipamento, linha ou fábrica. Este índice baseia-se principalmente no desempenho das máquina e/ou operadores, no tempo operacional de produção e no índice de produção

aprovada. Deste modo, pode-se calcular o rendimento do campo de produção, face aos recursos que o organismo empresarial possui, nomeadamente o tempo disponível.

Este índice é afectado negativamente pelas ocorrências que não acrescentam valor. A figura 6 ilustra como o tempo disponível da empresa, seja este referente ao dia ou à semana, é drasticamente reduzido por variados factores. Entre eles destacam-se as paragens programadas, como por exemplo tempo dispendido para refeição. No seio da produção, existem também pequenas paragens, como falta de carga ou pequenas avarias, que interrompem a produção. As perdas de velocidade, dizendo respeito ao tempo de ciclo efectivo ser inferior ao tempo de ciclo capaz da máquina, acrescentam tempo inútil. Por fim, existem as perdas de qualidade, referentes a produtos não conformes, que obviamente o tempo gasto nos produtos defeituosos obsoleto. Estas perdas de tempo, face ao tempo total disponível, permite-nos calcular o *OEE*.

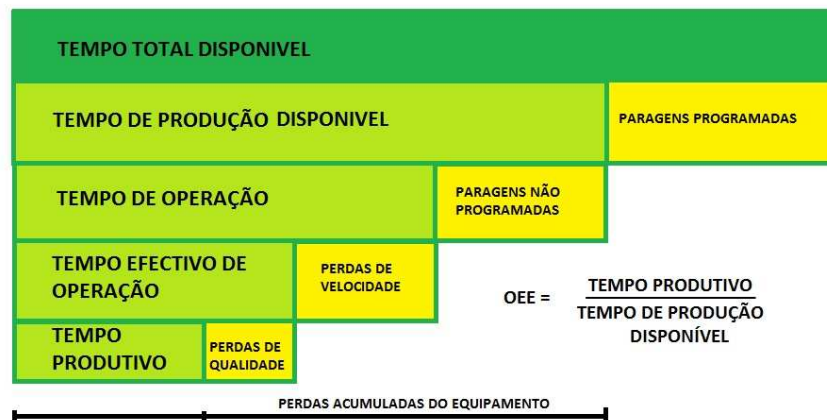


Figura 6 – Esquema dos diferentes tempos e respectivas perdas

Fonte: Almada-Lobo, 2008

Os tempos representados na figura 6 podem ser calculados pelas fórmulas (1), (2) e (3), abaixo descritas.

### Índice de Tempo Operacional

O índice de tempo operacional significa a proporção entre a operação efectiva em relação ao tempo de carga (tempo necessário para operar o equipamento), sendo apresentado na seguinte fórmula:

$$\text{Índice de tempo operacional} = \frac{\text{Tempo de carga} - \text{Tempo de Paragem}}{\text{Tempo de carga}} \quad (1)$$

O tempo de carga refere-se ao tempo deduzindo-se do tempo de operação de um dia (ou de um mês), o tempo de paragem para manutenção planeada, o tempo de paragem para a reunião

de controlo diário, etc. O tempo de paragem refere-se ao tempo parado devido á avaria, mudança de produto, ajustes, mudança de ferramenta, etc.

### **Índice de Desempenho Operacional**

É composto pelo índice de velocidade operacional e pelo índice operacional efectivo.

O índice de velocidade operacional é a proporção da velocidade efectiva em relação á capacidade do equipamento.

$$\text{Índice Operacional Efectivo} = \frac{\text{Volume de produção} \times \text{Tempo de ciclo efectivo}}{\text{Tempo de carga} - \text{Tempo de paragem}} \quad (2)$$

Então a fórmula para o cálculo do índice do desempenho operacional é:

$$\text{Índice de Desempenho Operacional} = \text{Índice de velocidade operacional} \times \text{Índice operacional efectivo} \quad (3)$$

### **Índice de Produtos Aprovados**

O índice de Produtos aprovados refere-se á proporção da quantidade efectiva de produtos aprovados em relação á quantidade total produzida (matéria-prima, material, etc.).

$$\text{Índice de Produtos Aprovados} = \frac{\text{Quantidade total produzida} - \text{Quantidade com defeito}}{\text{Quantidade total produzida}} \quad (4)$$

Por esta forma, é possível calcular o Índice de rendimento global do equipamento ou OEE, que é apresentado na seguinte fórmula:

$$\text{OEE} = \text{Índice Tempo Operacional} \times \text{Índice Desempenho Operacional} \times \text{Índice Produtos Aprovados} \quad (5)$$

## 2.8 Manutenção Autónoma

A assimilação dos factores de uma mudança, que visa melhoria contínua, por parte dos operadores é um factor crítico. Deste modo torna-se importante que haja consciencialização dos operadores, para a implementação do *TPM*. Este facto requer que o operador absorva conhecimentos básicos sobre a máquina, todos os ideais de bom funcionamento da máquina num ambiente limpo e adequado e que o mantenha o método de trabalho dentro dos limites desses conhecimentos. O operador torna-se responsável pela manutenção básica da máquina, assegurando-se diariamente que está sempre em boas condições. Só assim se verifica a evolução de todas as mudanças feitas e não haja regressão às condições iniciais.

Inicialmente, este método requer uma limpeza aprofundada, onde se restaura as condições iniciais do equipamento. Deste modo, as pequenas anomalias e futuras acções de manutenção serão facilitadas. As anomalias são mais facilmente detectadas e o acesso aos pontos de inspecção são melhorados. É fundamental que estas acções de verificação e manutenção do estado da máquina sejam tornadas rotina. Para tal, cria-se normas e padrões de limpeza, inspecção e manutenção da máquina, através de planos de inspecção e *check lists*. Este método requer que o operador desenvolva conhecimentos acerca da construção, funcionamento e manutenção do equipamento.

Com todos estes procedimentos, pretende-se atingir o estado de manutenção autónoma por parte do operador, em que este realize a manutenção da máquina num nível básico, independentemente das *check lists* e planos de inspecção. Uma vez que o operador seja capaz de detectar e solucionar as pequenas anomalias, o departamento de manutenção vê-se livre de realizar essas tarefas, podendo oferecer actividades mais avançadas, como pesquisa para melhoria contínua, planeamento de novos equipamentos e formação e treino. Esta é uma prática que tem como desvantagem a constatação de resultados a médio/longo prazo, tendo estes uma evolução gradual e pouco drástica.

Estes são temas e conceitos que visam enquadrar o projecto na área teórica. O domínio dos mesmos permite a compreensão da aplicação do projecto, em todo o seu âmbito.

Os métodos *5S* e *SMED* são os métodos aplicados no âmbito do aumento da eficiência das máquinas. O capítulo seguinte descreve a análise e avaliação da máquina e posto de trabalho quanto à sua situação inicial.

### 3 Análise do estado inicial

A afectação dos métodos de optimização dos postos de trabalho e respectivas máquinas pretende fazer espelhar o objectivo que no futuro irá incidir em todas as máquinas de todos os sectores. A máquina a afectar inicialmente, a EP25, trabalha com almas alumínio, fornecidas pela Cabelauto e almas de cobre fornecidas pelo sector de Materiais. Estas são transformadas pelas trefiladoras, que alongam os fios no diâmetro desejado, passando ou não pelas máquinas de cabelear, dependendo se a alma condutora é unifilar ou multifilar (figura 7).

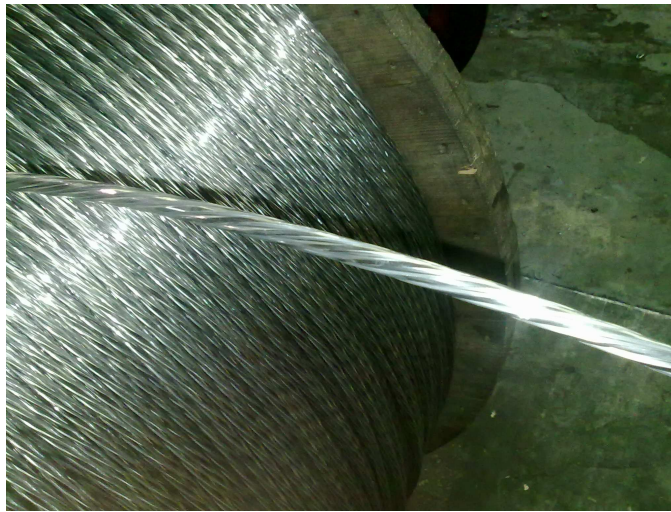


Figura 7 – Alma condutora de alumínio multifilar (Bobina Emissora)

Após estes processos, a alma condutora passa pela EP25 para extrudir o isolamento na alma condutora (figura 8) e assim receber o primeiro e/ou último revestimento, dependendo do tipo de cabo desejado.



Figura 8 – Alma revestida com material isolador (Bobina Receptora)

A linha da EP25 é composta por vários componentes, começando pelo desenrolador da bobina emissora, que contem a alma condutora, passando pela extrusora propriamente dita, até ao enrolador do cabo na bobina receptora. A figura 9 pretende ilustrar a composição da linha, em traços essenciais. O fluxo de produção acontece da direita para a esquerda.

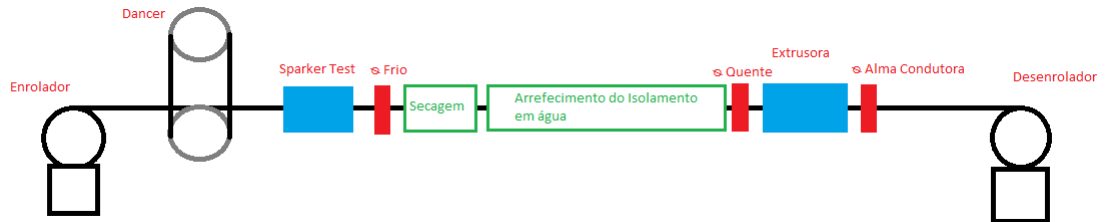


Figura 9 – Composição da linha EP25

A figura 10 ilustra o componente “core” da máquina, a extrusora, na qual os cálculos de rendimento vão ter maior relevância.

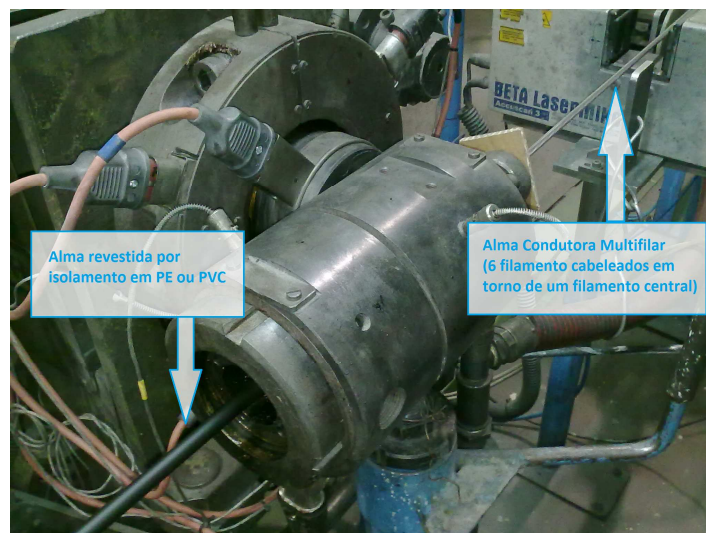


Figura 10 – Extrusão da alma condutora com material isolante

### 3.1 Aspecto Inicial

Numa primeira abordagem, notou-se a desorganização do local onde estão guardadas as ferramentas e o estado geral de limpeza da linha. A incorrecta disposição das ferramentas de trabalho, nomeadamente fieiras e guia-fios, bem como dos demais instrumentos para as diversas tarefas dos operadores, são sinais evidentes que demonstram a falta de senso de organização e limpeza do posto de trabalho. De salientar também que ferramentas emprestadas para outros postos facilmente se percam. Na figura 11, é possível ver os diferentes cenários, antes da implementação de medidas.



a) Detritos a cobrirem óleo proveniente da máquina



b) Arrumação das ferramentas menos utilizadas



c) Falta de distinção das ferramentas



d) Falta de etiquetas e designação de cada gaveta



e) Distância entre banca e terminal

Figura 11 – Cenário do local de trabalho

É evidente a sujidade em volta do desenrolador da alma condutora, a falta de identificação do conteúdo das gavetas e também a desorganização da disposição das ferramentas da extrusora. O terminal do sistema de informação encontra-se afastado da banca de trabalho, obrigando a deslocações desnecessárias. É evidente também a acumulação de materiais necessários à produção, nomeadamente pigmentos para a coloração dos isolamentos, demonstrado na figura 12.



Figura 12 - Pigmentos para coloração do isolamento

Verifica-se também a desactualização da documentação técnica existente no posto de trabalho, tarefa também incluída nos objectivos do projecto. Os documentos datam a última revisão em 1997. Pretende-se proceder à actualização dos dados existentes e criação da documentação necessária. A ausência de uma metodologia como os 5S é evidente. De forma a criar as bases das filosofias de *Lean Management* e *TPM*, é imperativo implementar esta metodologia.

Procedeu-se a uma auditoria da máquina antes da implementação de medidas correctivas. Muito mais do que o impacto visual, pretendeu-se quantificar o estado inicial da máquina. O resultado da auditoria pode ser analisado no gráfico 1. A ficha de avaliação pode ser consultada no anexo A.1.

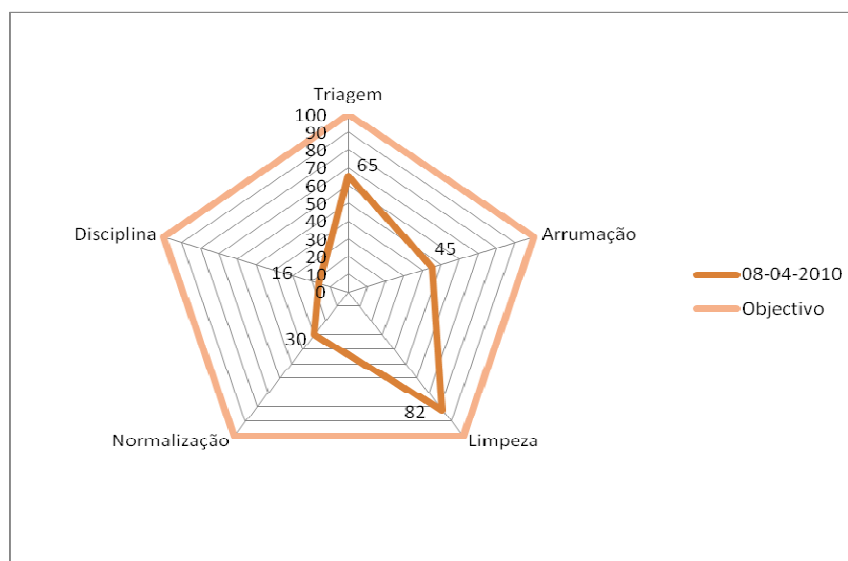


Gráfico 1 – Auditoria 5S na máquina EP25

Como se pode observar no gráfico 1, a necessidade de implementação dos 5S na EP25 é fundamental, principalmente nos pontos de arrumação, normalização e disciplina.

### 3.2 Análise estatística da máquina

Nesta fase pretendeu-se avaliar a eficiência do equipamento, através da análise das condições da máquina e da criação de meios para eliminar os desperdícios.

A definição de desperdícios deve ser entendida ao nível da quantidade de material isolante e também no tempo perdido entre mudanças de ferramentas, tempos de espera e de avaria. Todos estes factores são agravados pela falta de organização do local, bem como a metodologia utilizada como procedimento de mudas de série. Estes factos aumentam o tempo em que a máquina se encontra parada.

Foi feita uma recolha de dados na máquina, onde é discriminado a ordem de fabrico, a metragem efectiva, o consumo de matéria-prima, o tempo e quantidade de matéria-prima desperdiçada (sucata) na fase de preparação de uma nova ordem de fabrico, o tempo de avaria e o tempo em produção.

Desta recolha de dados e discussão com os vários colaboradores, chegou-se a várias conclusões. A quantidade das purgas da EP25 é bastante superior, em relação a outras máquinas da mesma gama, como por exemplo a EP14. A média da quantidade de material desperdiçado na EP25 é de cerca de 12,1 kg por preparação, enquanto na EP14 é de 6 kg. A relação de quantidade média de material desperdiçado por quilómetro é de 1,99 kg/km. De assinalar que a EP14 utiliza a tecnologia de coloração do isolamento em *skin*, enquanto na EP25 a coloração é em massa. Mesmo tendo este facto em conta, é considerado uma quantidade significativa de perda de material por purga.

O gráfico 2 ilustra a dispersão dos dados obtidos referentes à quantidade de desperdício em cada preparação de uma nova ordem de fabrico. Estão contemplados os dados relativos à mudança de secção, mudança de cor e limpeza da cabeça da extrusora.

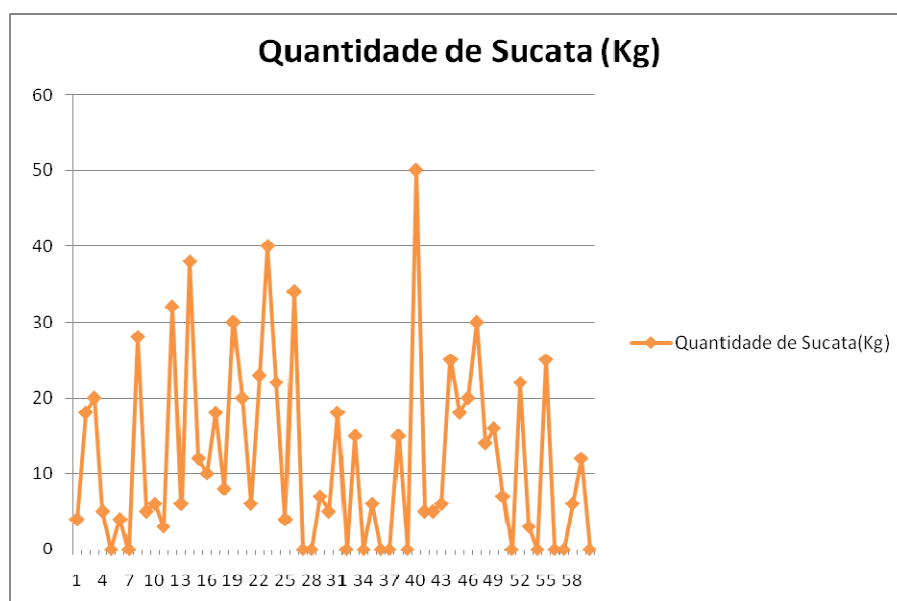


Gráfico 2 – Quantidade de Sucata por preparação de ordem de fabrico

Como se pode verificar, existe uma grande dispersão das quantidades desperdiçadas. O desvio padrão dos dados é de 12,09 kg. No gráfico 3, contemplou-se apenas a mudança de cor e de secção.

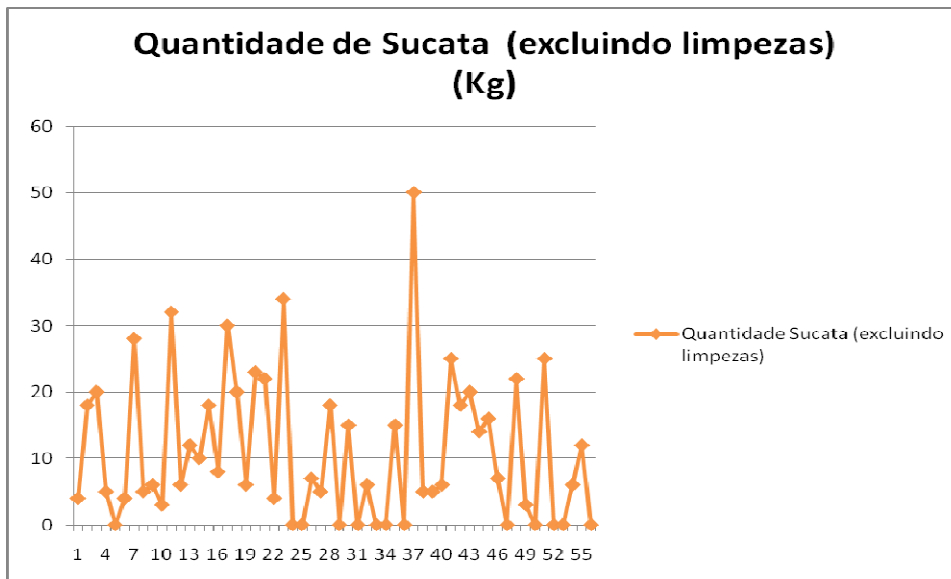


Gráfico 3 – Quantidade de sucata, excluindo valores referentes à limpeza da cabeça da extrusora

Analisando o gráfico 3, nota-se uma amplitude inferior ao valor médio da quantidade de sucata. Mesmo assim, o valor do desvio padrão é de 11,24 kg.

Em relação ao tempo perdido em preparação, a média situa-se nos 27,6 minutos. Nestes valores estão incluídos quantidades de sucata referentes à limpeza da cabeça. Este processo é necessário sempre que há uma ordem de fabrico que implique a mudança de material isolador, por exemplo, a mudança da utilização de PE para PVC.

O gráfico 4 ilustra os dados obtidos em relação ao tempo gasto na mudança de cor, mudança de ferramenta e limpeza da cabeça da extrusora.

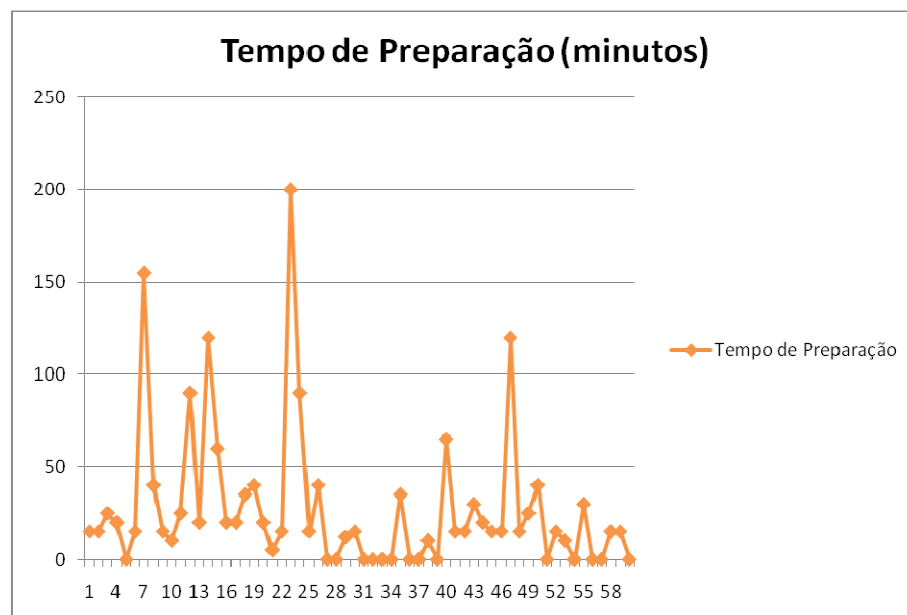


Gráfico 4 – Tempos de preparação de ordem de fabrico

Novamente, verifica-se uma disposição de valores pouco regular. O desvio padrão do tempo de preparação é de 27,6 minutos. Os casos em que o tempo é nulo, são justificados pelos operadores como mudanças que “praticamente não demoraram nada”. Dizem respeito a trocas de bobinas receptoras, em que não se efectuou mudança de cor ou secção.

No gráfico 5, retirou-se os valores referentes à limpeza da cabeça da extrusora.

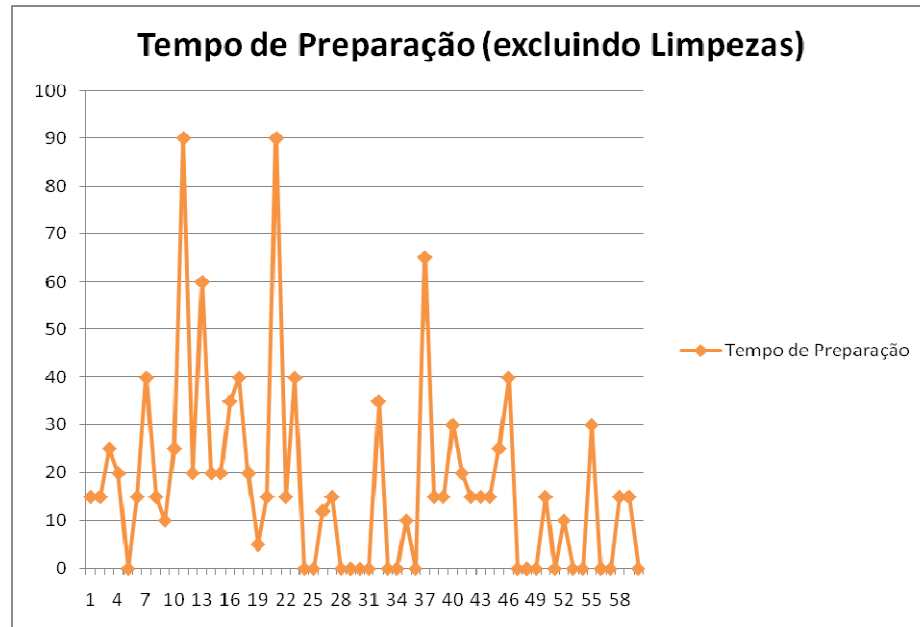


Gráfico 5 – Tempos de preparação apenas referentes a mudanças de cor e mudanças de ferramenta

Verificando o gráfico 5, nota-se com mais detalhe a dispersão dos valores. A limpeza da cabeça da extrusora é uma tarefa que demora bastante tempo e no universo dos dados obtidos representam apenas 4 ocasiões. No entanto, excluindo esses valores, torna mais evidente a discrepância de valores. O desvio padrão destes dados, excluindo limpeza, é de 20,29 minutos.

Analisando os valores obtidos, é notável a disparidade dos valores, tanto dos tempos como das quantidades. Tal é assinalável pelos valores elevados dos desvios padrão encontrados. Estes valores incluem todos os tipos de mudança de ferramenta.

Procedeu-se de seguida à análise, focando-se na separação do tipo de mudança de ferramenta, nomeadamente mudança de cor e mudança de secção (mudança de feira e guia-fios). Os gráficos 6 e tabelas 1 ilustram estes factos, no que respeita à mudança de cor.

Tabela 1 – Dados relativos à mudança de cor

Sucata		Tempo médio (minutos)		Desvio Padrão
Quantidade Média	Desvio Padrão	Preparação	Produção	Tempo Preparação
16,37	6,48	17,83	49,33	6,11

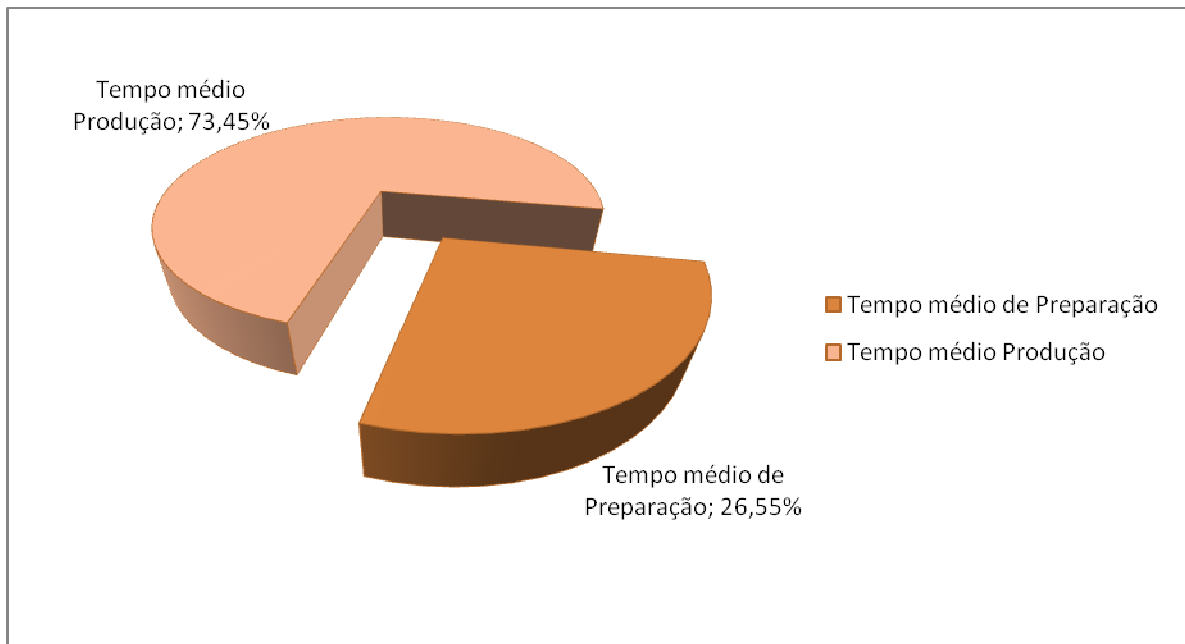


Gráfico 6 – Tempo médio de preparação vs. Tempo médio de produção (mudança de cor)

Depois desta separação, os valores para o tempo de preparação e respectivo desvio padrão tomam valores próximos da realidade observada, como se pode verificar na tabela 1. O gráfico 6 mostra como a fase de preparação da mudança de cor, toma um quarto do tempo dispendido. O gráfico 7 ilustra o tempo de preparação face ao tempo de produção, discriminado por cada caso registado.

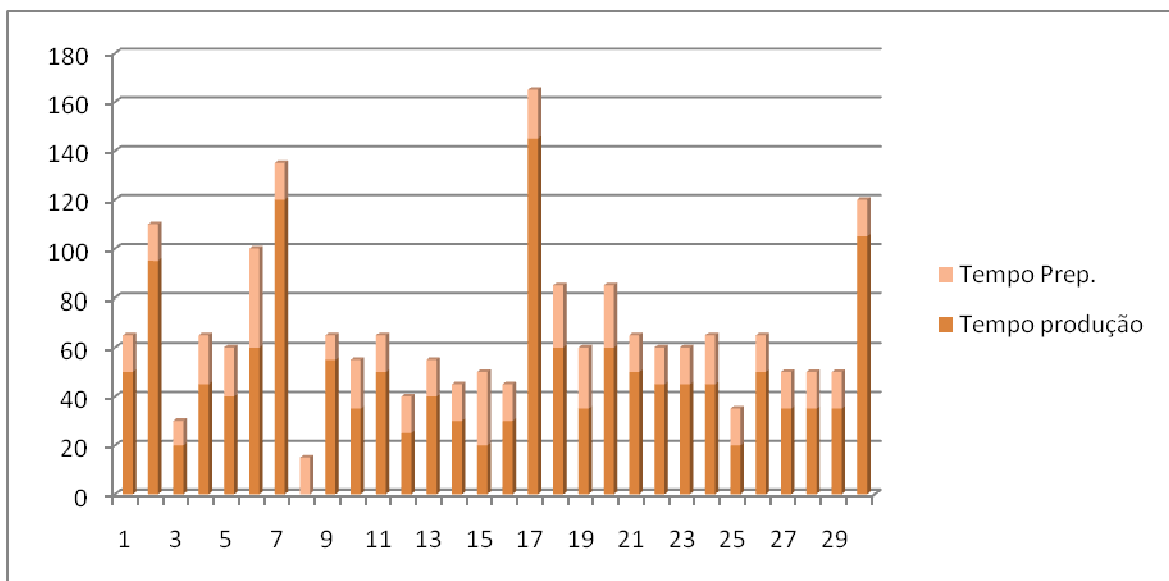


Gráfico 7 – Tempo de preparação e tempo de produção por ocorrência (mudança de cor)

Podemos constatar, a partir do gráfico 6 e 7, que o tempo de preparação, discriminado por tipo de mudança de cor do plástico isolante, toma grande parte do tempo investido que neste caso

é de cerca de um quarto do tempo. É também a mudança mais frequente, como se pode verificar comparando os dados relativos à mudança de secção.

Da mesma forma, avaliou-se o caso de mudança de secção. Os dados contemplam também mudanças de bobinas emissoras. Entre casos de produções de metragens curtas e juntando o facto de haver por vezes, falta de sincronização entre o armazém e a máquina, em relação aos pedidos de materiais e matéria-prima. Os dados relativos aos tempos de preparação, produção e quantidade de sucata são apresentados nas tabelas 2 e gráfico 8.

Tabela 2 – Dados relativos á mudança de secção

Sucata		Tempo médio (minutos)		Desvio Padrão
Quantidade Média	Desvio Padrão	Preparação	Produção	Tempo Preparação
11,20	7,27	35,00	62,78	11,30

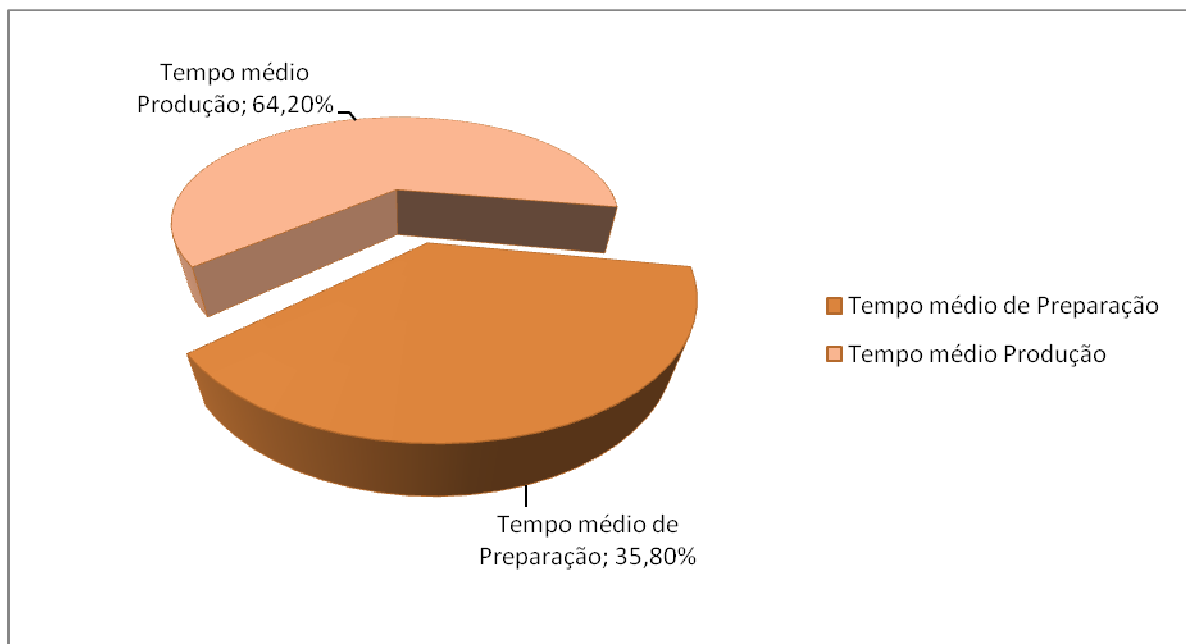


Gráfico 8 – Tempo médio de preparação vs. Tempo médio de produção (mudança de secção)

Como se verifica no gráfico 8 e tabela 2, a preparação de uma nova série de secção diferente, ocupa cerca de um terço do tempo investido. É visível a importância de optimização destes tempos de mudança para um aumento de rendimento da máquina, do ponto de vista produtivo.

### 3.3 Falta de uniformidade dos operadores

A Cabelte funciona sob um regime de 3 turnos semanais com rotação semanal e um ao fim de semana. Cada máquina está sob a responsabilidade de 4 operadores, ao longo da semana. Estes 4 operadores apresentam 4 maneiras diferentes de efectuar a preparação das ordens de fabrico. Como há rotação de turnos, a diversificação de valores para cada operador aumenta. Este facto explica a dispersão de valores, tanto dos tempos de preparação como das quantidades de sucata. Estão em causa diferentes personalidades, diferentes estados de espírito e diferentes níveis de experiência, que afectam os valores do rendimento de cada posto de trabalho.

Estão também incluídas nesta análise, diversas situações que afectam a produção no seu quotidiano, tais como *stand-by* por falta de materiais ou bobinas vazias, pequenas avarias ou instalação de equipamentos. No entanto, estas situações que representam uma pequena parte no universo de valores, foram consideradas desprezáveis.

### 3.4 Rendimento Operacional Global

Através do sistema de informação da Cabelte, foi possível obter dados em relação aos índices que dizem respeito à rentabilidade da máquina e medir o valor do OEE. Estão representados os índices de tempo operacional (ITO), os Índices de Desempenho Operacional (IDO), os Índices de Produtos Aprovados e por fim, o *Overall Equipment Efficiency* (OEE). Foram tidas em conta, as semanas de recolha de dados, desde o início do projecto.

Tabela 3 – Índices de Tempo Operacional (ITO), Desempenho Operacional (IDO), Produtos Aprovados (IPA) e Overall Equipment Efficiency (OEE)

	Rendimentos %			
	ITO	IDO	IPA	OEE
<b>Semana 9 Março</b>	64,8	92,6	92,4	55,4
<b>Semana 10 Março</b>	68,4	71,6	97,8	47,9
<b>Semana 11 Março</b>	66,2	69,5	94,2	43,3
<b>Semana 12 Março</b>	70,5	73,4	100	51,8
<b>Semana 13 Abril</b>	45,8	79,7	100	36,6
<b>Ano 2009</b>	62,3	79,9	99,5	49,5

O ITO é o índice que mais afecta negativamente o valor do OEE. A limitação do IDO está relacionada com as capacidades da máquina. A linha suporta velocidades mais elevadas, mas neste momento são impossíveis de atingir. O factor limitador é a calha de arrefecimento. Para aumentar a velocidade de produção, é necessário aumentar o comprimento da calha de

arrefecimento, para manter a qualidade do produto. De outra maneira, o cabo não arrefece o suficiente e quando é enrolado na bobina, o isolamento adere ao restante cabo, danificando-o. Esta característica está dependente da gama de produtos a fabricar fazendo variar a velocidade máxima permitida. Quanto ao IPA, mantém-se constante em valores elevados.

O ponto fundamental para a melhoria do OEE é então a taxa de ocupação da máquina, sendo esta limitada pelas situações espera de carga, avarias, instalação de equipamentos, limpeza de ferramentas, preparação de ordens de fabrico, etc.

Pretende-se com as medidas correctivas a implantar, modificar a maneira de actuar perante as situações acima analisadas. Essas medidas permitirão, a longo prazo, a observação do aumento dos índices de ocupação, de desempenho e produtos em conformidade, aumentando assim o OEE.

## 4 Metodologias aplicadas e soluções de melhoria propostas

Este capítulo destina-se a explicar, com algum detalhe, as metodologias aplicadas no projecto, nomeadamente o *SMED* e os *5S*. São também apresentadas soluções, face à análise descrita no capítulo 3.

### 4.1 SMED

Para efectuar melhorias, face aos problemas apresentados, serão propostas duas metodologias que visam corrigir a situação actual da máquina. No que diz respeito à falta de uniformidade de trabalho dos operadores, tempos de preparação e quantidades de materiais desperdiçados, a metodologia que suportará as melhorias será a aplicação do *SMED*. Pretende-se, com a implementação do *SMED*, uniformizar o método de trabalho de todos os operadores, relacionando-os com as melhores práticas, de forma a executarem as suas tarefas da mesma maneira e mais rapidamente. Desta forma espera-se gradualmente vir a atingir uma diminuição do valor médio e do desvio padrão. Isto traduz-se na diminuição do tempo necessário da paragem da máquina e por sua vez, a diminuição de quantidade de materiais desperdiçados. Paralelamente, o processo de produção torna-se cada vez mais previsível, aumentando a capacidade da máquina em uniformizar o produto e conseqüentemente, diminuir as situações de não conformidade. A aplicação desta ferramenta de optimização terá como objectivo criar um procedimento para cada situação, permitindo diminuir o tempo necessário para cada mudança. Aliado ao treino dos operadores de forma a sistematizar os procedimentos, vamos de encontro com os objectivos acima descritos.

A aplicação do *SMED* leva a que várias etapas sejam percorridas, descritas no ponto 2.6 do capítulo 2. A observação de todo o processo de preparação, seja para a mudança de cor como a mudança de secção, fará parte integrante da primeira etapa. É importante a descrição de todas as operações por detrás do processo de mudança, assim como os tempos ocupados para cada uma.

Começando pela mudança de secção, esta preparação é constituída por uma série de tarefas descritas de seguida, na tabela 4.

Tabela 4 – Lista de tarefas na mudança de secção

Tarefa
Paragem da linha, escolha do guia-fio e fieira requeridos, preparação das ferramentas necessárias
Retirar a bomba de vácuo
Parar a extrusora
Retirar guia-fios e fieira
Limpeza da zona de encaixe do guia-fios e fieira
Encaixe do guia-fios e fieira
Ligar extrusora
Apertar bomba de vácuo à extrusora
Aguardar aquecimento das novas ferramentas
Inserir parâmetros de velocidade da lagarta e enrolador
Criar receita de parâmetros no terminal do controlador de diâmetro
Mudança de bobina do cabo da nova série
Passar cabo pela extrusora
Unir pontas
Início de produção, marcha ascendente

Esta lista representa as tarefas chave na mudança de secção, comuns a todos os operadores. Cada um, no entanto, apresenta uma ordem diferente de as executar, bem como o tempo dispendido em cada.

Todas estas operações ocupam as fases de abrandamento da velocidade da linha, paragem, e início de produção em velocidade ascendente. A figura 13 ilustra as três fases, onde todas as tarefas descritas são executadas.

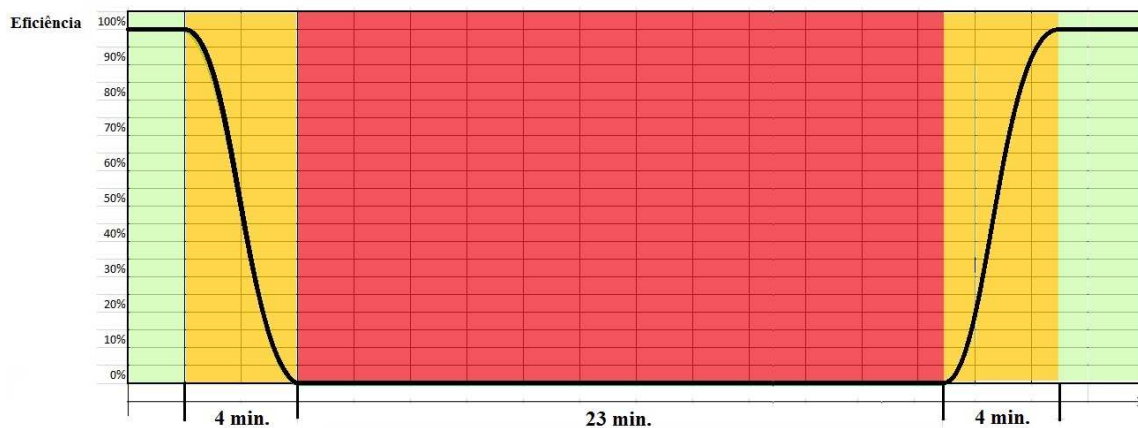


Figura 13 – Eficiência vs. Tempo decorrido

As zonas amarelas, correspondentes ao abrandamento e aceleração da linha, estão padronizadas na máquina variando de cabo para cabo. Portanto, o objectivo será diminuir a zona vermelha que diz respeito ao tempo ocupado por todas as tarefas durante a paragem da máquina.

Algumas dessas tarefas merecem notas de destaque. O aquecimento das ferramentas é importante, porque a temperatura baixa do novo guia-fios e feira faz com que a superfície do material isolador saia com aspecto irregular. Desta forma, é necessário esperar que o plástico adquira o aspecto pretendido. Esta tarefa decorre paralelamente com outras tarefas, por exemplo, enquanto o operador configura os parâmetros da máquina para a ordem de fabrico seguinte

A receita de parâmetros é um passo necessário apenas no caso de não existir uma receita guardada no terminal do controlador de diâmetro para o tipo de cabo a fabricar. Portanto, nem sempre esta tarefa é executada.

Os procedimentos nas fases de diminuição e aumento gradual da velocidade são muito semelhantes. A figura 13 ilustra o tempo gasto na operação. O início do procedimento de mudança de secção demorou 31 minutos, em que 23 minutos são referentes á maquina parada.

No que diz respeito á mudança de cor, a tabela 5 descreve as tarefas genéricas deste tipo de preparação.

Tabela 5 – Lista de tarefas na mudança de cor

<b>Tarefa</b>
Desligar o doseador
Paragem da linha
Esvaziar a tremonha com o pigmento utilizado
Encher a tremonha com o pigmento a usar na nova ordem de fabrico
Ligar o doseador
Aguardar a transição de cor
Arranque da linha, inicio de produção
Mudança de bobina receptora

Esta é uma preparação mais simples que a mudança de secção. No entanto, o tempo decorrido é de uma forma elevado. A figura 14 ilustra, tal como no caso de mudança de secção, o tempo decorrido nas diferentes fases.

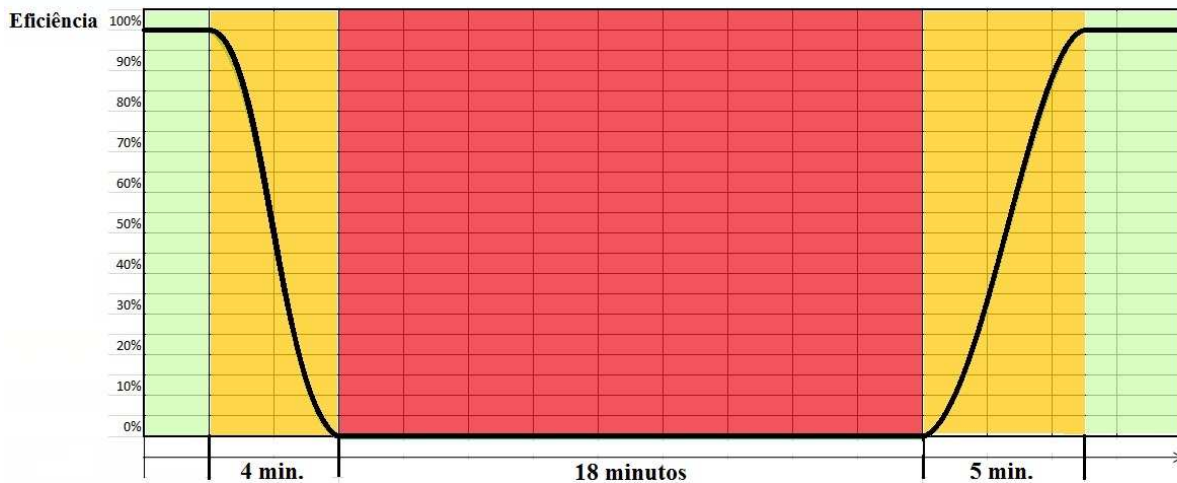


Figura 14 – Eficiência vs. Tempo decorrido

A tarefa que congestiona o processo de mudança é, de facto, a transição da cor antiga para a nova. É da responsabilidade do operador assegurar-se que a transição de cor está concluída e iniciar a produção.

Após analisado o processo pormenorizadamente, passar-se-á para a etapa seguinte, onde se procede à separação das tarefas. Esta separação distinguirá as tarefas em operações externas e internas. Ou seja, todas aquelas tarefas que podem ser executadas com a máquina em andamento devem ser separadas das tarefas que requerem a máquina parada para serem executadas. A partir desta etapa poderemos verificar reduções do tempo necessário para as preparações.

O passo seguinte será discutir com os envolvidos as propostas de melhoria. Este passo visa apresentar medidas correctivas que permitam que o número de tarefas, tanto externas como internas, sejam menores e demorem menos tempo. Este passo engloba a etapa 4, para as operações internas e a etapa 5, para as operações externas.

A implementação desta metodologia visa diminuir o número de tarefas do operador e o tempo necessário à sua execução. Após a implementação, será criada uma instrução de trabalho, no sentido de normalizar.

Esta instrução por si só não é suficiente. Será necessário tomar medidas para que o conhecimento do procedimento e a importância da optimização do processo de preparação sejam assimiladas e cumpridas pelo operador. Esta não é uma medida que provoque melhorias visíveis num curto prazo. A necessidade de criar e consolidar novos hábitos de trabalho, requer algum tempo de treino, formação e disponibilidade para a mudança. Por essa razão, os efeitos são só visíveis a médio/longo prazo. As medidas propostas neste sentido, passam por formações e sessões de treino, auditorias para verificar se o procedimento aprendido é posto em prática e uma constante animação e motivação por parte da chefia dos vários sectores.

## 4.2 5S

As melhorias que visam aumentar o rendimento dos operadores, em relação ao tempo de preparação, passam pela organização do local de trabalho. Estas são as medidas de baixo custo, previstas na fase de implementação do *SMED*. A segunda fase diz respeito a melhorias de custo elevado, ou seja, melhorias que implicam um maior investimento por parte da empresa.

Estas melhorias passam por uma reestruturação do layout da máquina. Neste momento, a máquina está disposta em linha. Este facto faz com que o operador tenha de percorrer toda a linha para mudar de bobina, ou verificar que o cabo está a ser enrolado correctamente. Faz sentido que, dispondo a máquina em U, todas as tarefas do operador se concentrem na mesma zona de trabalho.

A metodologia 5S vem trazer, muito mais do que a simples arrumação e organização do local de trabalho, um imagem de uma filosofia de trabalho que se pretende manter e evoluir. Aos olhos dos operadores, não basta que esta metodologia seja implementada e com o passar do tempo caia no esquecimento. É necessário fazer com que a metodologia seja vista como uma imagem de um novo método de trabalho e também que represente valor para os próprios operadores, não só para a empresa.

É importante a divulgação de um programa de implementações e os objectivos a atingir com a implementação de um programa 5S. O anexo A.2 apresenta um plano informativo, destinado aos operadores. Este deve ser mantido no local de trabalho, para consulta de quem opera a máquina. Estas iniciativas passam por formações e sessões de esclarecimento para alterar a forma de pensar dos operadores, promovendo um melhor ambiente de trabalho e um incremento da produtividade. Desta maneira, os operadores podem contribuir mais eficiente na implementação do programa 5S, sabendo á partida os objectivos. Não só afectando os operadores, todos os colaboradores devem alterar o seu quotidiano na empresa, segundo os princípios aprendidos com os 5S, independentemente da hierarquia ou do departamento da empresa em questão.

### Primeira Fase dos 5S

A implementação do programa na máquina começa por uma primeira fase, constituída por 3 etapas, nomeadamente Triagem, Arrumação e Limpeza. Aqui procede-se à triagem de todos os objectos existentes no local de trabalho, separando aqueles que não são necessários daqueles que são realmente essenciais para o trabalho. De seguida, procede-se à limpeza do local e arrumação de todas as ferramentas e objectos num local devidamente destinado para o efeito. No caso presente da EP25, a categorização das ferramentas será feita por objectivo de tarefas. As fieiras e guia-fios serão alocadas num armário, de fácil acesso às mesmas. As restantes ferramentas referentes à limpeza da cabeça, materiais de limpeza genéricos e manutenção de primeiro nível, ferramentas de marcação dos cabos, ferramentas de desgaste rápido, ferramentas de pequeno porte e ferramentas de grande porte serão também devidamente alocadas, em locais separados. Torna-se mais fácil categorizar conjuntos de ferramentas em relação aos seus propósitos, visto existir uma variedade enorme de ferramentas. Assim a disposição das ferramentas é feita em função da tarefa e

automaticamente á regularidade de utilização das ferramentas. O pretendido, pelo menos para as ferramentas de pequeno porte será um painel onde se dispõe e distingue cada objecto, tornando-se mais fácil dar pela falta de algum. A figura 15 ilustra o pretendido, relativamente às feiras e guia-fios.



Figura 15 – Painel de ferramentas

Relativamente à acumulação dos materiais de extrusão, nomeadamente pigmentos e catalizadores, a solução a adoptar proposta passa por utilizar um conjunto de silos doseadores para cada material. Deste modo, os materiais são dispostos de forma organizada e o espaço ocupado necessário é minimizado. A figura 16 pretende ilustrar o tipo de silo pretendido.



Figura 16 – Silo doseador

A conclusão da primeira fase dos 5S irá certamente mostrar que o espaço disponível na banca de trabalho é grande e a necessidade dos compartimentos e gavetas existentes são supérfluos. Pode-se assim poupar espaço físico necessário para a banca, ampliando a zona de movimentação do operador.

### Segunda Fase dos 5S

Após concluídas as actividades associadas à primeira fase, procede-se à segunda fase do programa. As etapas constituintes são a normalização de regras e procedimentos e a disciplina sobre a filosofia de trabalho, para que as melhorias instauradas tenham sustentabilidade e permitam evolução, com a participação de todos envolvidos e implicados.

Todos os locais destinados às ferramentas serão devidamente assinalados por etiquetas. As feiras e guia-fios exigem uma distinção mais aprofundada. Serão discriminadas por diâmetro, interior e exterior, e tipo de extrusão. Ao dossier máquina, será acrescentado um capítulo, contendo a lista de ferramentas de extrusão pertencentes à EP25. Tirando partido da intranet da Cabelte, pretende-se que a compilação de todas as listas de ferramentas de todas as máquinas esteja disponível on-line. Uma vez que o empréstimo de ferramentas é constante no campo de produção, torna-se mais fácil a consulta da ferramenta desejada. O controlo dos empréstimos é feito a partir do registo de uma Ficha de Levantamento de Ferramentas criada para esse propósito. Desta forma, existe forma de rastrear o paradeiro de uma ferramenta perdida. Esta folha de registo pode ser consultada no anexo A.3.

Relativamente às regras e procedimentos, pretende-se complementar e diferenciar o plano de manutenção de primeiro nível existente, com todas as tarefas referentes ao programa 5S, a realizar pelos operadores. Esta acção tem por principal objectivo incluir as tarefas dos 5S, na realização das tarefas de rotina.

Periodicamente, devem ser realizadas auditorias de forma a controlar, não só a sustentação das condições e ambiente de trabalho mas também a cooperação dos operadores. O próprio operador irá realizar uma auditoria de forma a avaliar a situação do posto de trabalho no que toca aos campos de afectação dos 5S. Nomeadamente, o operador avalia a existência de material obsoleto e supérfluo, a arrumação dos objectos e ferramentas, a limpeza do local de trabalho, verifica se arrumação dos objectos é coerente com os locais designados e também se as normas e procedimentos determinados a manter as condições imaculadas são cumpridas. A mesma avaliação é realizada pelo responsável do gabinete de melhoria de forma a confrontar os valores do operador e também manter a imparcialidade dos índices dos 5S. Ainda dentro do contexto dos 5S, a posição do terminal do sistema de informação será reposicionada para a área da banca.

A implementação destas duas metodologias, 5S e SMED, serão então alvos da minha atenção neste projecto. O presente capítulo apresenta as soluções encontradas para a implementação das duas metodologias, visando otimizar o local de trabalho e contribuir para uma filosofia de trabalho mais eficiente. No capítulo 5, são descritas as implementações dos 5S e do SMED.

## 5 Apresentação da implementação das soluções propostas

Neste capítulo são descritas as medidas correctivas implementadas, em relação ao programa 5S, descrevendo todo o processo e também toda a descrição da aplicação de todas as etapas constituintes do *SMED*, assim como todas as conclusões tiradas e aplicação das propostas de melhoria. São descritas também as soluções que não tiveram lugar na implementação, com as respectivas justificações.

### 5.1 5 S

Face ao observado como estado inicial, a primeira acção incidiu sobre as ferramentas, mais precisamente as fieiras e os guia-fios. Como foi observado, a grande maioria não estava a apresentar qualquer dado, como o seu diâmetro ou um código que permita a distinção umas das demais. Juntamente com o gabinete de ferramentas, todas as fieiras e guia-fios existentes na EP25 foram rectificadas, dado que muitas apresentavam irregularidades. De seguida, procedeu-se à identificação de todas as fieiras. O objectivo passa por registar todas as ferramentas existentes para facilmente se notar a falta de alguma ferramenta e facilitar a utilização por parte do operador. A figura 17 ilustra o tratamento e registo de uma fieira devidamente “matriculada” e distinguida pelo seu diâmetro.



Figura 17 – Fieira no estado inicial e fieira rectificada após tratamento e registo

Foi criada uma base de dados de todas as ferramentas, contendo todas as fieiras e guia-fios, distinguidas pelo seu código de identificação, diâmetro, tipo de extrusão, tipo de material. Esta base de dados, juntamente com o registo das ferramentas de outras máquinas de extrusão, destina-se a ser exposta na intranet da Cabelte. Deste modo é possível o intercâmbio de ferramentas muito mais facilitado, bastando consultar a base de dados para saber onde se situa a ferramenta desejada. Esta base de dados pode ser consultada no anexo A.4.

De igual propósito, ao dossier máquina é também adicionado um capítulo contendo uma lista das ferramentas.

Na tentativa de manter a coerência das ferramentas existentes no local de trabalho e as registadas na base de dados, criou-se uma folha de registo. Esta visa dar conhecimento de qualquer empréstimo de ferramenta, sabendo-se qual a ferramenta levantada, quando ocorreu o levantamento e quando está prevista a entrega. Desta forma, muito mais que manter as condições existentes proporcionadas pelo programa 5S, pretende-se que todos os colaboradores assimilem uma mentalidade de organização dos postos de trabalho.

## 5.2 1ª Fase dos 5S

Após feito o inventário das ferramentas, nomeadamente às fieiras e guia-fios, procedeu-se à primeira fase, consistindo por uma triagem dos materiais, arrumação dos mesmos e limpeza do local de trabalho.

Foi feita a distinção de todos os objectos existentes no local de trabalho. Esta distinção foi de encontro com as necessidades dos operadores. Todos os objectos e ferramentas que raramente eram utilizados foram descartados e considerados lixo. Os restantes foram separados em Ferramentas de pequeno porte, Ferramentas de grande porte, Fieiras e Guia-Fios, Manutenção de 1º Nível e Ferramentas de Desgaste Rápido. Após a limpeza e triagem dos materiais pode-se verificar como o local fica com um aspecto diferente, mais leve quanto aos objectos presentes e espaço disponível, que à partida parecia inexistente. A figura 18 permite a constatação deste facto.



a) Antes dos 5S



b) Depois dos 5S

Figura 18 – Antes e depois da 1ª fase dos 5 S, contemplando o primeiro e segundo S

Podemos ver a diferença existente na banca, facto também admirado pelos operadores. Este facto é importante porque esclarece os operadores sobre as vantagens da metodologia 5S e também cria sentido de zelo pelo seu local de trabalho.

Deste modo pode-se proceder ao passo seguinte, dispondo todos os objectos num local distinto. Tomando a máxima do 2º S, “um local para cada coisa e cada coisa no seu lugar”, procedeu-se à distribuição dos objectos e materiais de trabalho segundo a sua função e frequência de utilização. Os objectos com maior frequência de utilização situam-se nos compartimentos ao nível do tronco e os restantes ao nível do chão. Na figura 19, verifica-se onde estão alocados os materiais.



a) Ferramentas da cabeça de extrusão menos usuais

b) Distribuição dos locais de cada objecto



c) Armário para disposição das feiras e guia-fios mais utilizados

Figura 19 – Organização dos objectos do local de trabalho

O armário vem trazer organização e facilidade de utilização, ao invés da gaveta anteriormente utilizada para guardar as feiras e guia-fios. Para além de dispor as ferramentas de forma ordenada e de fácil acesso pelos operadores, assegura também que não haja estragos das mesmas.

### 5.3 2ª Fase dos 5S

Após a conclusão da primeira fase dos 5S, pode-se iniciar a segunda fase, que contempla a normalização e disciplina. Tendo atingido um estado de ambiente desejado, em relação à organização das demais ferramentas e objectos, o passo seguinte visa a criação de regras, normas e procedimentos para que este mesmo estado do local de trabalho seja mantido e que não haja o regresso às condições iniciais.

Portanto, todos os compartimentos e gavetas foram discriminadamente etiquetados, segundo a sua função. Este facto pode ser constatado na figura 19. Para além de todos os materiais, também as fieiras e os guia-fios foram alvo, obviamente, de distinção, umas das outras. Estas ferramentas foram ordenadas ascendentemente pelo seu diâmetro efectivo, no qual os operadores se guiam para trabalhar. A figura 20 ilustra a disposição das fieiras e guia-fios e respectivas etiquetas, designando o seu local. Estão também distinguidas as fieiras e guia-fios pelo seu método de extrusão. Nomeadamente, as etiquetas de cor azul dizem respeito às ferramentas de pressão e as etiquetas verdes são referentes a ferramentas de tubagem, como se pode verificar na figura 20. Uma das gavetas foi utilizada para a alocação das fieiras e guia-fios que são utilizadas muito raramente ou não são utilizadas de todo. No entanto, são parte integrante da máquina e por isso devem permanecer no local, mesmo para o caso de empréstimo de ferramentas para outra máquina que as necessite. Esta gaveta era um espaço excedente, após as medidas dos 5S e deu uma óptima solução para estas ferramentas não utilizadas.



a) Disposição das fieiras e guia-fios com cada lugar devidamente etiquetado



b) Fieiras e Guia-fios não utilizados ou muito raramente



c) Utilização do diâmetro para distinção e cores das etiquetas para cada função

d) Terminal junto da banca de trabalho

Figura 20 – Normalização do armário das fieiras e guia-fios

Após a implementação dos 5S, foi realizada uma nova auditoria, de forma a quantificar as melhorias, tendo em conta todos os passos da metodologia. A folha de pontuação de auditoria pode ser consultada no anexo A.1. O gráfico 9 demonstra os resultados da auditoria.

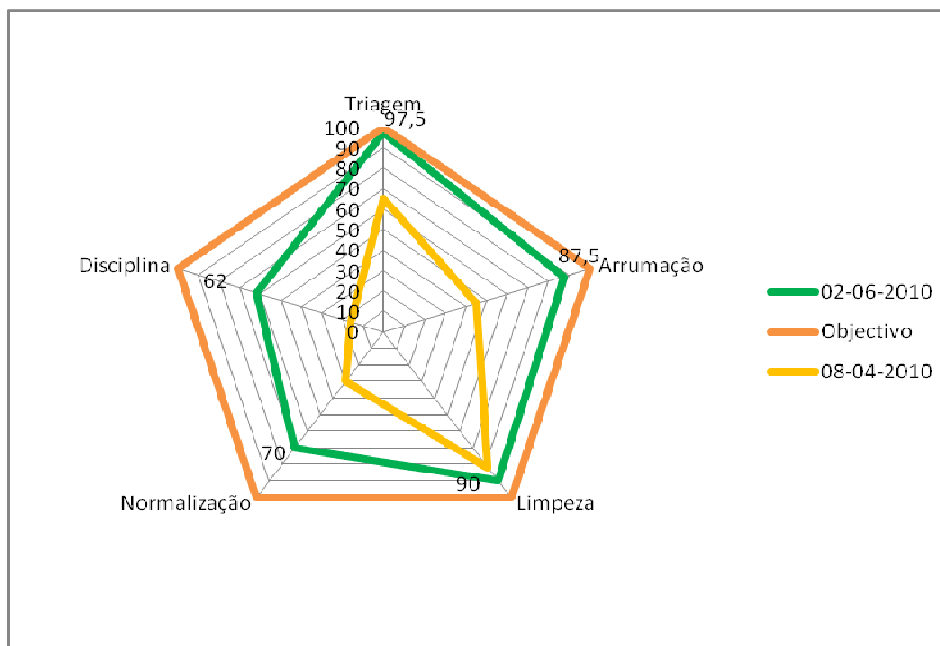


Gráfico 9 – Auditorias 5S na máquina EP25

Podemos verificar melhorias em todos os passos dos 5S, principalmente nos passos Triagem e Arrumação e limpeza. Estes apresentam um aumento, comparativamente ao estado inicial, de cerca de 40 pontos percentuais. Os passos referentes à normalização e disciplina são passíveis de obter melhores resultados. Tendo em conta o curto espaço de tempo de aplicação da metodologia, os resultados são positivos.

## 5.4 SMED

O projecto *SMED* incide em duas mudanças de ferramenta, nomeadamente a mudança de cor do pigmento e a mudança de secção, onde a mudança de série consiste na alteração do diâmetro da alma condutora a isolar.

### Mudança de Secção

Os dados, fruto da observação a olho nu, oferecem muito poucas vantagens na análise dos processos de mudança. Portanto, é uma forma muito leviana de recolha de dados, não sendo possível analisar com detalhe as deslocações do operador, o tempo decorrido de cada operação, etc. O melhor método para determinação do tempo decorrido de cada operação, bem como a discriminação de todos os movimentos do operador passa por filmar todo o procedimento. De tal modo, é possível estudar mais detalhadamente todo o processo e chegar a uma solução otimizada. Procedeu-se então á filmagem dos dois procedimentos de mudança de cor e mudança de secção.

Na seguinte tabela 6, encontram-se as operações devidamente discriminadas e respectivos tempos, obtidos após a revisão da filmagem da mudança de secção.

Tabela 6 – Tarefas e respectivos tempos na mudança de secção

Nº tarefa	Tarefas realizadas na mudança de secção	Tempo Acumulado	Tempo Operacional	Tempo operacional (segundos)
	<i>PARAGEM E REGISTO DA O.F. ANTERIOR</i>	00:00		
1	Abrandamento e paragem da linha	01:48	01:48	108
2	Corte cabo e retira-lo da extrusora	02:21	00:33	33
3	Por cabo na sucata	02:39	00:18	18
4	Registo nas fichas de fabrico	03:14	00:35	35
5	Deslocação e Registo no terminal	03:40	00:26	26
6	Buscar Etiqueta e registo na ficha	04:00	00:20	20
	<i>PREPARAÇÃO NOVA ORDEM DE FABRICO</i>			
7	Introdução dos parâmetros da nova ordem fabrico	07:40	03:40	220
8	Deslocação e abrir ventilador e spark tester	08:27	00:47	47
9	Seleção de Fieiras e Guia fios	09:47	01:20	80
10	Retirar cabo da linha	10:31	00:44	44
	<i>MUDANÇA BOBINA</i>			
11	Retirar bobina emissora	14:08	03:37	212
12	Colocar nova bobina	19:40	05:32	332
	<i>CONTINUAÇÃO PREPARAÇÃO NOVA O.F.</i>			
13	Preparação bobina /passar cabo na linha	23:49	04:09	249
14	Retirar fieira e guia fios	26:00	02:11	131
15	Limpar cabeça e colocar novas fieira e guia fios	28:02	02:02	122
16	Limpeza de fieiras e guia fios utilizados	29:47	03:45	225
17	Limpeza da banca e chão	31:44	01:57	117
18	Passar cabo na extrusora e fazer emenda/arranque	37:20	03:36	216
	<b>TEMPO TOTAL</b>			<b>2235</b>

Todo o processo filmado demorou 37 minutos e 15 segundos. Este valor vai de encontro com os dados recolhidos na análise inicial da máquina, que tem o valor de tempo médio de 35 minutos. É, obviamente, um valor elevado para realizar a mudança. No entanto, é de salientar as seguintes notas.

No processo está incluído também a mudança de bobina emissora. Na altura da realização da filmagem, apenas era possível operar com um desenrolador. Portanto, foi necessário retirar a bobina do cabo da ordem de fabrico anterior e por a nova bobina a utilizar na nova ordem de fabrico. Segundo a tabela acima, referente a mudança de secção, a operação de mudança de bobina demora 9:09 minutos. Este é uma das tarefas que incrementa o tempo gasto na mudança desnecessariamente. Nas condições ideais, a bobina emissora deve estar pronta a utilizar no desenrolador. As razões de se executar esta tarefa dentro do tempo de mudança são a falta de sincronismo entre os pedidos de matéria-prima e o armazém e ordens de fabrico de metragens curtas, não permitindo que o operador faça a mudança de bobina atempadamente,

enquanto a linha está em funcionamento. Portanto, esta tarefa deve ser sempre realizada externamente, de forma a diminuir o tempo de mudança.

Outra razão que justifica o tempo dispendido na mudança, são as pequenas deslocações do operador. A falta de organização do procedimento, leva a que o operador faça deslocações desnecessárias. A figura 21 ilustra as rotas tomadas em todo o tempo de mudança de secção. As deslocações descritas na parte superior do desenho da máquina são referentes à mudança de bobina emissora.

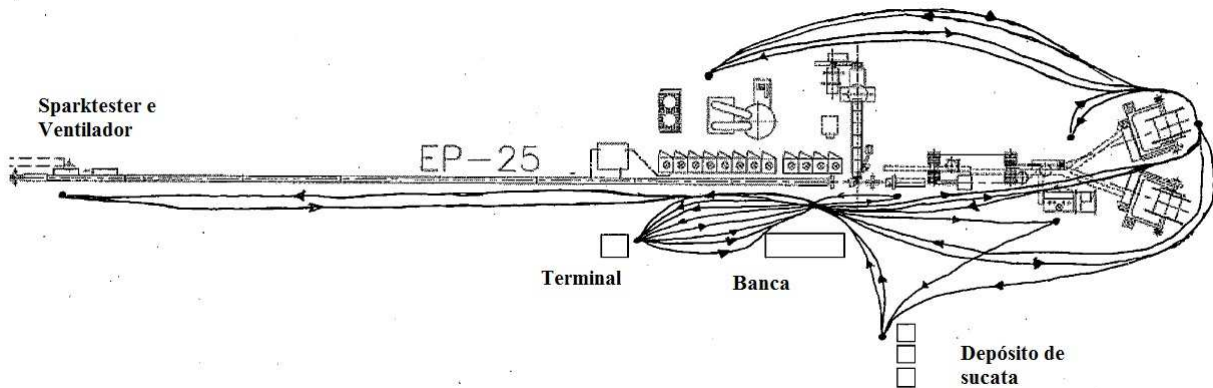


Figura 21 – Routing diagram referente à mudança de secção

Como se pode verificar, o facto de o terminal estar afastado da banca obriga a muitas deslocações. O operador, nesta fase de mudança, necessita de finalizar a ordem de fabrico anterior, imprimir a etiqueta para o produto produzido, verificar a especificações da nova ordem de fabrico e declarar o estado da máquina, em produção ou em preparação.

De igual forma, todos os processos de limpeza e asseio provocam perdas de tempo e obrigam a máquina a estar parada mais tempo. As tarefas 3, 14, 15 e 16 são tarefas claramente operações externas. Em relação à limpeza das fieiras e guia-fios utilizados na ordem de fabrico anterior, os operadores preferem proceder a essa tarefa mal as ferramentas sejam retiradas da extrusora. O facto de estarem quentes torna a tarefa mais fácil. No entanto, a tarefa é exequível externamente tal como as restantes operações de limpeza, isto é, após o arranque da linha. Neste caso específico, decidiu-se tomar a tarefa como interna, de modo a ir de encontro com a experiência dos operadores.

Outras tarefas que representam desperdício de tempo são a selecção das fieiras e consulta dos parâmetros para a nova ordem de fabrico. Para um melhor aproveitamento do tempo, a consulta e selecção da fieira a utilizar, deve ser feita externamente. Estas duas tarefas ocuparam 5 minutos de todo o tempo gasto.

Em relação à tarefa 8, foi discutido que é possível torná-la externa. Uma vez que o operador acompanha o cabo ao longo da linha para verificar a estabilidade da mesma e seguidamente mudar de bobina receptora, esta tarefa é possível após o arranque da linha.

Após a análise de todas as tarefas discriminadas e cronometradas, o passo seguinte é converter as operações internas em externas, portanto, transformar todas as tarefas que actualmente ocorrem durante a linha parada em tarefas que possam ser executadas durante a produção de

uma ordem de fabrico. A tabela 7 ilustra as tarefas efectuadas, os seus tempos de operação e a discriminação entre operação externa e interna.

Tabela 7 – Conversão das operações Internas em Externas

	Lista de tarefas	Tempo operacional (segundos)	Discriminação das tarefas entre Externa e Interna	
			Ext.	Int.
	<i>PARAGEM E REGISTO DE OF ANTERIOR</i>			
1	Abrandamento e paragem da linha	108		
2	Corte cabo e retira-lo da extrusora	33		33
3	Por cabo na sucata	18	18	
4	Registo nas fichas de fabrico	35		35
5	Deslocação e Registo no terminal	26		26
6	Buscar Etiqueta e registo na ficha	20		20
	<i>PREPARAÇÃO NOVA OF</i>			
7	Introdução dos parâmetros da nova ordem fabrico	220		220
8	Deslocação e abrir ventilador e spark tester	47	47	
9	Seleccção de Fieiras e Guia fios	80	80	
10	Retirar cabo da linha	44		44
	<i>MUDANÇA BOBINA</i>			
11	Retirar bobina emissora	212	212	
12	Colocar nova bobina	332	332	
	<i>CONTINUAÇÃO PREPARAÇÃO NOVA OF</i>			
13	Preparação bobina /passar cabo na linha	249		249
14	Retirar fieira e guia fios	131		131
15	Limpar CABEÇA e colocar novas fieira e guia fios	122		122
16	Limpeza de fieiras e guia fios utilizados	225	225	
17	Limpeza da banca e chão	117	117	
18	Passar cabo na extrusora, fazer emenda e arranque da linha	216		216
	<b>TEMPO TOTAL</b>	<b>2235</b>	<b>1031</b>	<b>1096</b>

Deste modo, é possível ver a redução do tempo necessário para a mudança de secção. Esta redução representa cerca de 50% do tempo total, relativamente à situação em que é necessária efectuar a mudança de bobina durante a máquina parada. No caso de a bobina estiver já preparada, bastando apenas trocar de desenrolador, a redução representa 35% do tempo total. É uma redução significativa, permitindo o aumento de rendimento operacional.

Podemos agora descrever o procedimento de mudança de ferramenta, contemplando apenas as tarefas estritamente essenciais e que necessitam a paragem da máquina. A tabela 8 descreve a sequência de tarefas que são efectuadas durante a máquina parada e os respectivos tempos.

Tabela 8 – Tarefas a executar durante a máquina parada

	Lista de tarefas na mudança de secção	Tempo operacional (segundos)
<i>PARAGEM E REGISTO DE OF ANTERIOR</i>		
1	Abrandamento e paragem da linha	108
2	Corte cabo e retira-lo da extrusora	33
3	Registo nas fichas de fabrico	35
4	Deslocação e Registo no terminal	26
5	Buscar Etiqueta e registo na ficha	20
<i>PREPARAÇÃO NOVA OF</i>		
6	Introdução dos parâmetros da nova ordem fabrico	220
7	Retirar cabo da linha	44
<i>CONTINUAÇÃO PREPARAÇÃO NOVA OF</i>		
8	Preparação bobina /passar cabo na linha	249
9	Retirar fieira e guia fios	131
10	Limpar CABEÇA e colocar novas fieira e guia fios	122
11	Passar cabo na extrusora e fazer emenda/arranque	216

O número de tarefas a executar, como se pode constatar, é mais pequeno. A tabela 8 descreve sequencialmente, o procedimento a seguir, reduzindo o tempo necessário para a preparação. No sentido de complementar o dossier máquina, a instrução criada pode ser consultada no anexo B.1. Em relação às deslocações necessárias, a figura 22 ilustra a situação óptima.

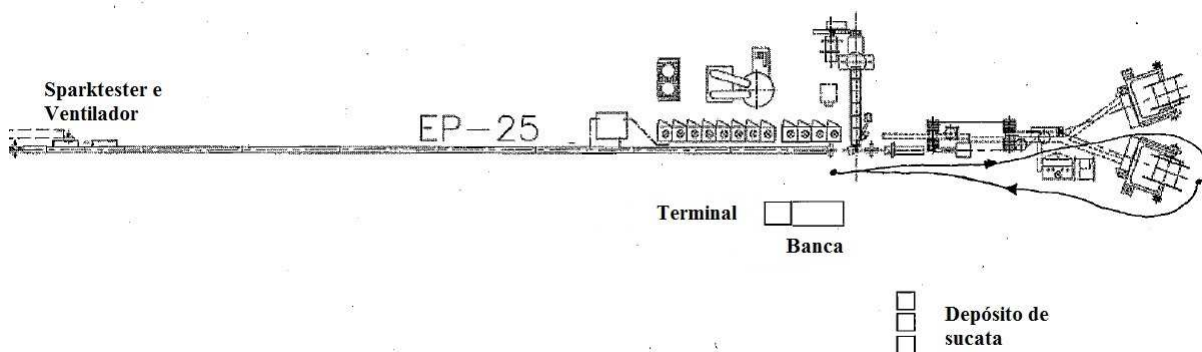


Figura 22 – Routing diagram referente ao procedimento objectivo de mudança de secção

Neste diagrama, não esta contemplada a mudança de bobina. Portanto, a situação ideal obriga a melhoria nos variados sectores de suporte à máquina, como o sector de planeamento e o armazém. É possível verificar a diferença, apenas no que diz respeito às deslocações necessárias. É possível passar de doze deslocações para apenas uma.

No que respeita à etapa seguinte, nomeadamente as propostas para visar a diminuição das operações internas e operações externas, as propostas são as seguintes. O terminal do sistema passará a situar-se junto da banca. Logicamente faz sentido esta mudança, permitindo o operador dispensar as deslocações até ao terminal e também a fácil consulta de quaisquer dados necessários. Relativamente à selecção das ferramentas, a proposta de melhoria passa por organizar todas as fieiras num armário, ao nível do tronco do operador, devidamente distinguidas pelo seu diâmetro e n.º de matrícula. Esta medida vai de encontro também com a metodologia 5S, também descrita neste relatório. Deste modo, espera-se reduzir o tempo de selecção das ferramentas, dando lugar a outras operações externas.

Uma outra melhoria, esta a longo prazo, é o treino dos operadores deste novo procedimento. Os tempos de todas as tarefas incluem micro paragens, tais como reflexão do operador da tarefa seguinte. Visto que não há uma metodologia por detrás do procedimento de cada um dos operadores, este facto inflaciona o tempo de mudança. A sistematização do procedimento toma um lugar importante, sendo um dos factores mais relevantes para uma redução mais acentuada dos tempos de preparação.

### Mudança de Cor

Da mesma forma na qual foi tratada a mudança de secção, iremos agora analisar a mudança de cor. Esta é uma operação bem mais simples, comparada com a mudança de secção. Na tabela 9 vêm descritas as operações e os respectivos tempos de operação.

Tabela 9 – Tarefas e respectivos tempos na mudança de cor

Nº Tarefa	Tarefas realizadas na mudança de cor	Tempo Acumulado	Tempo Operacional	Tempo operacional (segundos)
	<i>PREPARAÇÃO NOVA O.F.</i>	00:00		
1	Desligar doseador	00:14	00:14	14
2	Paragem da linha	02:18	02:04	110
3	Esvaziar pigmento existente na tremonha e encher com novo pigmento, ligar misturador	04:12	01:54	114
4	Verificar se está estável, aguardar mudança de cor e arranque da linha	10:05	05:53	353
	<b>TEMPO TOTAL</b>			<b>591</b>

À excepção da tarefa n.1, todas as tarefas foram e devem ser efectuadas durante a paragem da máquina. O operador desliga o doseador de antecipadamente para evitar a adição de pigmento no misturador da extrusora, aproveitando o material de extrusão existente no sem-fim da extrusora. Esta tarefa requer experiência para que se saiba exactamente quando se deve

desligar para que o material existente seja suficiente para finalizar a ordem de fabrico, capacidade que os operadores possuem. No entanto, pode ocorrer um cálculo mal feito pelo operador. Neste caso, é necessário ligar novamente o doseador para que exista material de extrusão suficiente, quando soa um alarme na máquina, assinalando falta de material. Por esta razão, a tarefa n.º 2 é feita preferencialmente durante a máquina parada.

Esta é uma mudança em que a tarefa “bottleneck” é, efectivamente, a espera da transição da cor utilizada para a nova cor a utilizar. É importante salientar que a transição das cores do material a extrudir varia ligeiramente, dependendo se a transição é feita de uma cor clara para uma escura ou vice-versa. O primeiro caso é ligeiramente mais rápido. A figura 23 ilustra os percursos feitos pelo operador durante a mudança de cor.

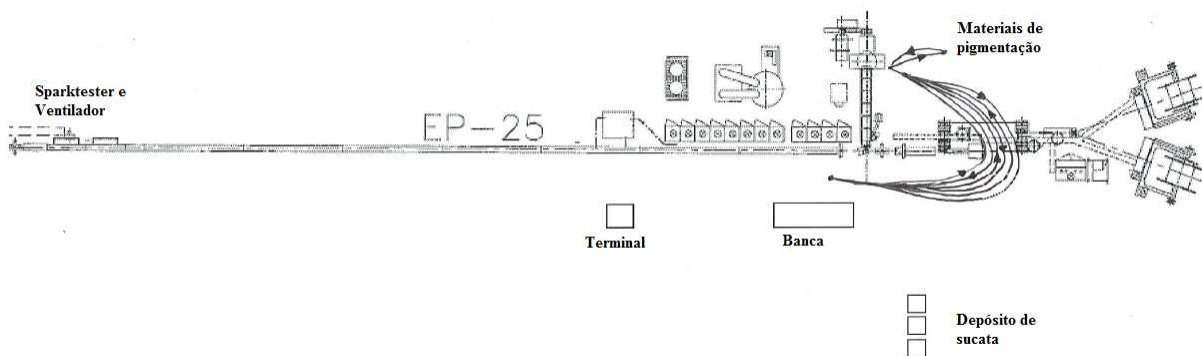


Figura 23 – Routing diagram referente à mudança de cor

Podemos verificar pela figura 23 as deslocções referentes às tarefas 1, 3 e 4. Esta é uma mudança que está sujeita a pequenas melhorias, no que diz respeito à preparação dos materiais e ferramentas para que o operador faça menos deslocções. A preparação da quantidade de pigmento na ordem de fabrico seguinte pode ser feita durante os períodos mortos do operador. Reduz-se as deslocções aos bidões que contém os pigmentos.

É de salientar que os tempos tomados durante as filmagens não transmitem de forma exacta a realidade. Os tempos utilizado em cada mudança, tanto de secção como de cor, são muito menores do que a média dos tempos relativos à recolha de dados. A mudança de secção é uma operação que, em média, demora 35 minutos. Quanto à mudança de cor, esta demora quase 18 minutos. Podemos verificar a diferença após as filmagens que a mudança de secção demorou cerca de 28 minutos e a mudança de cor demorou quase 8 minutos. As razões destas discrepâncias são do foro humano. Durante as filmagens das mudanças, os tempos mortos entre operações são mais reduzido, visto que os operadores sabem que estão a ser observados. No entanto, as melhorias propostas permitem reduzir ainda mais estes tempos. Mais uma vez, a ferramenta essencial para que isto aconteça, é o treino e sistematização das operações a realizar. Notou-se, durante as filmagens, a falta desta capacidade de automatizar as operações, por parte dos operadores, quando realizam micro paragens para definir a tarefa seguinte.

De igual forma ao caso da mudança de secção, foi criada uma instrução de trabalho, adicionada ao dossier máquina. A instrução de trabalho relativa à mudança de cor, visando a uniformidade da preparação, pode ser consultada no anexo B.2.

No gráfico 10, é possível verificar as melhorias, relativamente aos tempos necessários para efectuar as mudanças de cor e secção.

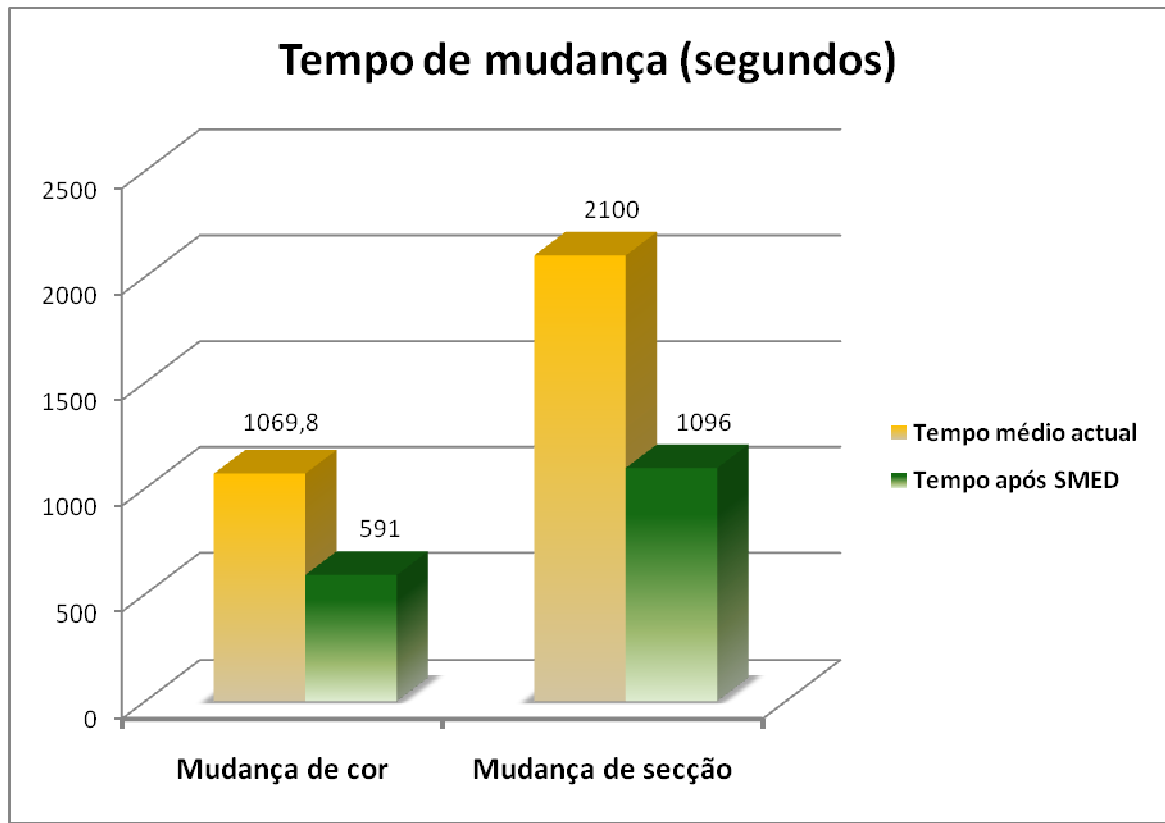


Gráfico 10 – Comparação entre tempos praticados actualmente e tempos previstos após SMED

Na mudança de cor são contemplados os valores obtidos na recolha de dados e o tempo recolhido nas filmagens. No caso da mudança de secção, os tempos do gráfico contemplam o valor do tempo referente à recolha de dados e o tempo após separação das tarefas internas das externas. É visível uma melhoria de aproximadamente 50% nos dois tipos de mudança. Esta percentagem de melhoria é passível de ser aumentada, visto que esta comparação ter tido em conta o tempo de execução das tarefas com a forma de trabalhar actual. Quero dizer com isto que, com o passar do tempo e assimilando todas as tarefas referentes às mudanças numa sequência lógica, como a apresentada nas instruções de trabalho criadas, o operador é capaz de reduzir os tempos necessários a cada tarefa.

Para melhor constatar este facto, realizou-se uma outra filmagem. Esta tem o fim de aplicar as modificações nos processos inerentes às melhorias propostas e de avaliar e quantificar com maior precisão, as vantagens obtidas com o projecto descrito neste relatório.

A filmagem diz respeito a uma mudança, cuja ordem de fabrico seguinte obriga à mudança de cor e mudança de secção. Estas mudanças foram executadas sequencialmente, primeiro a procedeu-se à mudança de cor e depois à mudança de secção. Foi apresentado ao operador as sugestões relativas ao método de trabalho. Nomeadamente, a preparação de todas as ferramentas necessárias à mudança, como a selecção prévia da fieira e guia-fios, a consulta dos parâmetros da próxima ordem de fabrico, a preparação da quantidade necessária de pigmento junto à tremonha e também a execução apenas das tarefas consideradas internas, consideradas no projecto *SMED*.

Realizada a filmagem e posteriormente analisada, como nos casos descritos relativos à mudança de cor e de secção, obteve-se os seguintes tempos de cada tarefa representados na tabela 10.

Tabela 10 – Tarefas e tempos na mudança de cor e secção, após implementação de melhorias

Nº Tarefa	Tarefas realizadas na mudança de cor e mudança de secção	Tempo Acumulado	Tempo Operacional	Tempo operacional (segundos)
	<i>PARAGEM E MUDANÇA DE COR</i>	00:00		
1	Desligar Doseador	00:10	00:10	10
2	Paragem da máquina	01:40	01:30	90
3	Corte do Cabo	01:58	00:18	18
4	Retirar cabo da linha, esvaziar pigmento útil. e encher tremonha com novo pigmento	03:41	01:43	103
5	Verificar doseador	05:10	01:29	89
6	Regular velocidade da extrusora e desligar bomba de vácuo	06:35	01:25	85
7	Passar o novo cabo na linha	07:35	01:00	60
8	Introduzir receita controlador diâmetro, Reset conta metros e aguardar mudança cor, paragem extrusora	10:09	03:34	214
	<i>MUDANÇA DE SECÇÃO</i>			
9	Mudança Fieira e Guia fios	12:34	02:25	145
10	Ligar bomba de vácuo	12:54	00:20	20
11	Limpeza de fieira e guia fios utilizados	15:02	02:08	128
	<i>EMENDA E ARRANQUE DA MAQUINA</i>			
12	Passar o cabo na extrusora e fazer emenda	17:30	04:36	276
13	Tensionar o cabo a partir da bobina	18:40	03:38	218
14	Seleccionar bobina receptora, Verificar estabilidade ao longo da linha	20:25	01:45	105
15	Arranque da máquina	20:49	02:09	129
	<b>TEMPO TOTAL</b>			<b>1690</b>

O tempo decorrido de toda a filmagem ocupou 21 minutos e 47 segundos. Relativamente à mudança de cor, todo o processo demorou, desde a paragem da máquina até à paragem da extrusora para dar início à mudança de secção, 8 minutos e 11 segundos. É um valor dentro do previsto, visto que a transição de cor está sujeita a pequenas variações de tempo, dependendo do gradiente de cor em questão. Neste caso, esteve em causa uma transição de uma cor escura para uma cor mais clara, nomeadamente, de vermelho para cinzento.

Relativamente à mudança de secção, toda a operação demorou 10 minutos e 58 segundos. O tempo diz respeito à tarefa 3 e a todas as tarefas a partir da tarefa 9, inclusivé.

No gráfico 11, pode-se comparar valores actuais, previstos e os valores praticados segundo as instruções de trabalho criadas.

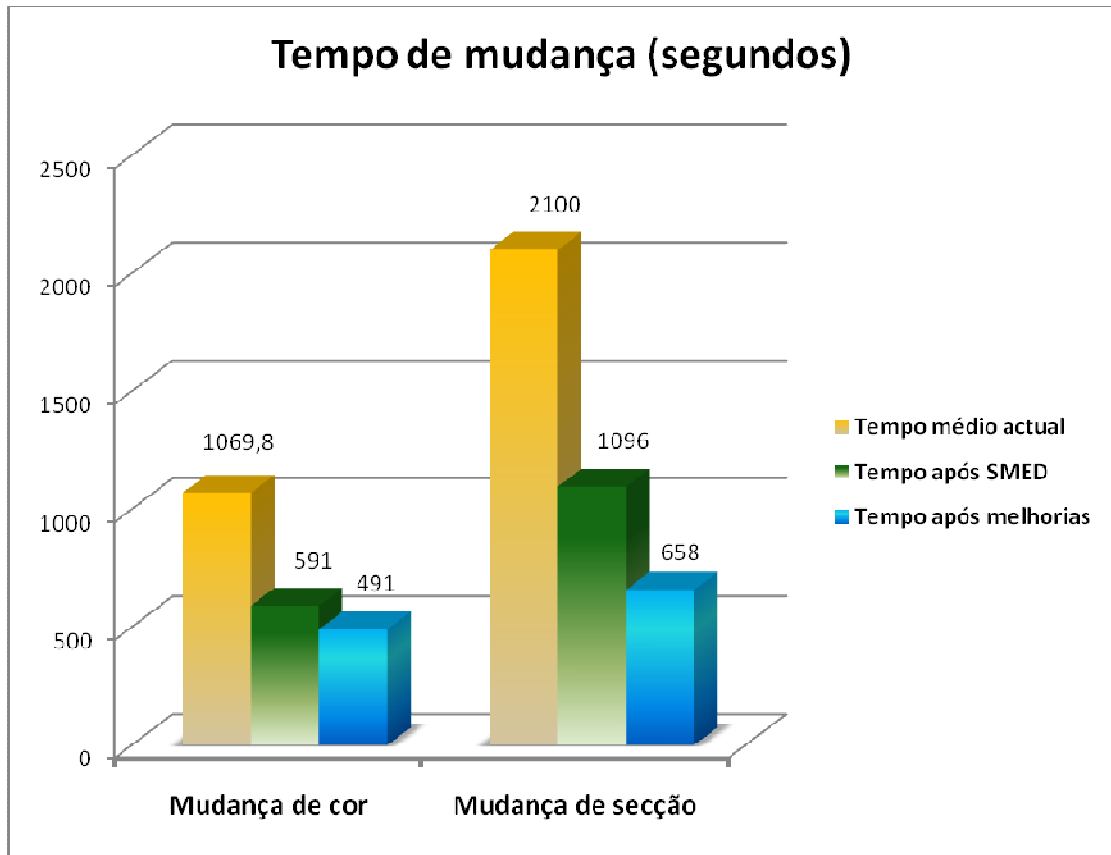


Gráfico 11 – Comparação entre tempos praticados actualmente, tempos previstos após SMED e tempos após implementação de melhorias

Os resultados, face às melhorias implementadas, são visíveis, principalmente em relação à mudança de secção. Nesta mudança, é possível verificar melhorias no tempo de preparação da nova ordem de fabrico na ordem dos 39%, face ao valor do tempo previsto descrito no gráfico 9. As melhorias, relativamente aos tempos praticados após a implementação das mesmas face ao tempo médio praticado inicialmente, rondam os 54% no caso da mudança de cor e 68% no caso da mudança de secção. A figura 24 ilustra as deslocações efectuadas pelo operador.

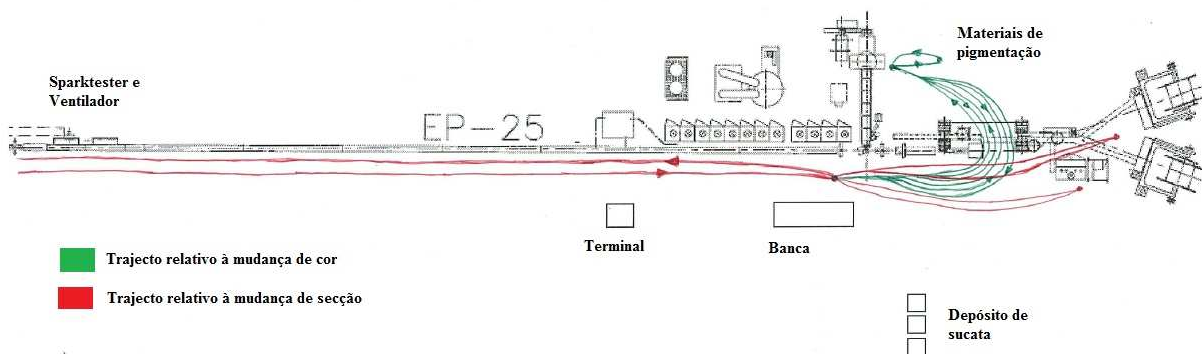


Figura 24 – Routing diagram da mudança de cor e secção

As deslocações do operador apresentam-se dentro do previsto, havendo apenas duas deslocações referentes à mudança de secção. Mais precisamente, para seleccionar a bobina emissora e tensionar o cabo e a outra para seleccionar a bobina receptora. Fruto da preparação dos meios necessários da mudança, não houve a necessidade de consultar o terminal, eliminando-se assim todas as deslocações representadas na figura 21.

### Melhorias não implementadas

Como foi referido, a disposição em U da linha faz muito mais sentido, visto que permite ao operador realizar todas as operações de produção dentro da área circundante à banca. No entanto, seria necessário redefinir também o layout das máquinas vizinhas à EP25. O layout actual confere um espaço algo confinado, não permitindo a redefinição do layout. Uma das sugestões passa pela utilização de uma calha num nível inferior à actual, oferecendo à linha um comprimento de arrefecimento superior. Esta solução permite a utilização de velocidades superiores às praticadas actualmente.

A solução para organizar o espaço onde estão armazenados os materiais de pigmentação foi outra solução não aplicada, por questões humanas. Em discussão com os colaboradores responsáveis, a solução foi aplicada noutras máquinas semelhantes e revelou-se inútil a tentativa de alocação dos materiais, visto que ocorria mistura de pigmentos de várias cores no mesmo silo por parte dos operadores. Preferiu-se então manter a situação actual.

## 6 Conclusões e propostas de projectos futuros

Atravessando um período financeiro complicado por parte das empresas, é cada vez mais importante por em prática, no campo de trabalho, uma atitude que incuta eficiência a tudo o que fazemos. Por isso, é necessário eliminar os custos operacionais ao máximo, tentando não aumentar os preços dos produtos. A metodologia 5S sustenta todas as filosofias que visam criar as condições para que essa eficiência exista, através da eliminação de todos os tipos de desperdícios. Esta atitude de melhoria contínua necessita de ser incutida por todos os envolvidos na organização, afectando assim todos os colaboradores para que exista uma mudança de atitude positiva. E de facto, esta mudança é o principal obstáculo, visto que as pessoas são o principal agente de mudança de atitude. Não é fácil dar a conhecer aos operadores que, depois de largos anos de experiência e conhecimentos adquiridos, toda a sua sabedoria se encontra desactualizada e que é necessário trabalhar de maneira diferente do que tem sido até ao momento. Toda a análise, propostas de solução e implementação de medidas correctivas não têm o efeito desejado se não houver uma insistência constante, para que a longo prazo as melhorias perdurem e haja espaço para evolução de novas melhorias. É fulcral haver um acompanhamento dos operadores e dar a conhecer as vantagens das alterações.

Toda as acções de melhoria que dizem respeito ao 5S, deram uma nova cara e uma organização ao espaço de trabalho, facilitando assim o seu trabalho. Foi unânime a comprovação das melhorias implementadas, por parte dos operadores e todos os intervenientes em todo o processo. Estas medidas vêm complementar algumas soluções, propostas como melhorias de baixo custo, depois de analisado o modelo *SMED*. Comprovou-se uma melhoria significativa, relativamente à redução de tempo dispendido nas preparação de novas ordens de fabrico.

No que toca à mudança de cor, o ganho é essencialmente o tempo necessário para realizar a mudança. A operação *bottleneck* é a transição de cor do material a extrudir, portanto a quantidade de sucata nesta mudança é efectivamente a quantidade de purga cuja cor é o intermédio da pretendida e da utilizada na ordem de fabrico anterior. Já na mudança de secção, os ganhos são no tempo de realização da mudança e quantidade de sucata. Desde a paragem da linha até ao arranque, a extrusora é desligada apenas para o tempo necessário de troca de fieira e guia-fios. No restante tempo de mudança, é desperdiçado material a extrudir. Neste caso, todas as melhorias que afectem o tempo de mudança, afectam também as quantidades de sucata, de uma forma directamente proporcional. Em ambos os casos, foram atingidos níveis de melhoria bastante satisfatórios.

Como projecto futuro, o mesmo processo de investigação dos problemas existentes nas linhas deverá ser espalhado pelas restantes máquinas. O projecto contribui para a sustentação de uma série de projectos futuros, como por exemplo a introdução do *Total Productive Maintenance* (TPM), a alastração da filosofia *Kaizen* pelas restantes linhas de produção e a implementação de outras metodologias e ferramentas do *Lean Management*, podendo-se assim atingir um nível de excelência operacional. Outros projectos passam pelo estudo para a redefinição do layout das linhas de produção.

Todo o período de estágio foi bastante enriquecedor, permitindo-me ter uma visão realística do mundo empresarial. Todas as fases do projecto, desde a avaliação do problema, passando pela implementação de medidas correctivas até à constatação de resultados, foi bastante estimulante e motivadora. Dei-me conta de obstáculos e pequenos problemas que realmente

não são ensinados em todos os anos do curso e que fazem parte do quotidiano de uma empresa que emprega todos esforços para satisfazer a necessidade de obter resultados positivos. Foi, de facto, uma experiência que permitiu não só alargar os meus conhecimentos como estudante e futuro engenheiro, mas também desenvolver as minhas capacidades de comunicação entre as outras pessoas com quem trabalhamos, de forma a envolve-las nos projectos de forma a obter os objectivos pretendidos.

## 7 Referencias

- IDHE – Institut pour le développement des hommes et des entreprises, “Ensemble Développons vos Compétences”.
- Nakajima S. (1990), “Total Productive Maintenance ou “Zero Avarias”, Seminário Internacional de TPM, Lisboa.
- Ponce R. (1994), “ Total Productive Management – A revolucionary Management technique”, AIP – Associação Industrial Portuense.
- Courtois A., Pillet M. & Martin-Bonnefous C. (2007), “Gestão da Produção – Para Uma Gestão Industrial Ágil, Criativa e Cooperante”, 5ª edição, Lidel, Lisboa.
- Jacobs, Chase & Aquilano (2009), “Operations & Supply Management”, 12th edition, McGraw-Hill
- Ireland F. & Dale B.G. (2001), “A Study of Total Productive Management Implementation”, Journal of Quality Maintenance Engineering, Manchester.
- Kaizen Institute (2006), “Introdução ao TPM”.
- Almada-Lobo B. (2008), “TPM – Total Productive Maintenance”, FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Venkatesh J. (2007), “An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)”, [http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm\\_intro.shtml](http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.shtml).
- Weber A. (2005), “Estação de Trabalho Lean: Organizada para a Produtividade”, Lean Institute Brasil, <http://www.construtoracastelobranco.com.br/aempresa/ps-37/files/TrabalhoLEAN.pdf>.
- Pillet M. & Duret D. (2009), “Qualidade na Produção – da ISO 9000 ao Seis Sigma”, 5ª edição, Lidel, Lisboa.
- Felisberto A. (2009), “Kaizen nas Unidades Hospitalares – Unidade Local de Saúde Matosinhos”, FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Carlos S. (2007), “Projecto para a Implantação do Programa IFSC 5S”, Universidade de São Paulo.

## **8 ANEXOS**

## ANEXO A: Documentos relativos aos 5S

### A.1 – Formulário de auditoria 5S (adaptado de Felisberto A. (2009))

Verificação dos 5S		Máquina EP 25	
		Data	Data
Pontuação (0=não respeitado; 10=completamente respeitado)			
5S	Pontos sujeitos a auditoria	Estado inicial	Estado final
Triagem	Existe materiais e/ou ferramentas desnecessários na área de trabalho?		
	Existe informação desnecessária ou falta de, na área de trabalho?		
	Existe mobiliário desnecessário?		
	Existe materiais ou equipamentos avariados ou não utilizados?		
Arrumação	Existem locais devidamente definidos para arrumação das ferramentas?		
	Existem locais bem definidos para documentação?		
	O mobiliário está organizado, visando o mínimo de movimento do operador?		
	As matérias-primas encontram-se devidamente arrumadas?		
Limpeza	O ambiente de trabalho encontra-se devidamente limpo?		
	O equipamento encontra-se devidamente limpo?		
	As ferramentas encontram-se devidamente limpas?		
	Existe regras de limpeza definidas?		
	Existe utensílios de limpeza disponíveis na área de trabalho?		
Normalização	Existe locais designados para as ferramentas?		
	O local de documentação encontra-se marcado?		
	Existe normas de limpeza definidas?		
	Existe locais designados para as matérias-primas?		

	Existe marcações na área de trabalho?		
Disciplina	Os ponto referentes á normalização são respeitados?		
	Os planos de melhoria respeitam os prazos estabelecidos?		
	Os planos realizados nas máquinas-piloto são alastrados às restantes máquinas?		
	As normas estabelecidas são periodicamente revistas e melhoradas?		
	São feitas auditorias com frequência?		

A.2 – Plano informativo dos 5S (adaptado de Carlos S.(2007))

# PLANO INFORMATIVO DO PROGRAMA 5S



**GRUPO CABELTE, 2010**

## O Programa 5S

### Será que nosso ambiente de trabalho poderia ser ainda mais agradável?

O programa 5s foi criado no Japão na década de 1950, no período do pós-guerra, visando à melhoria de qualidade de vida. Este nome provém de cinco palavras japonesas iniciada pela letra S:

Seiri	Senso de <b>Utilização</b>
Seiton	Senso de <b>Organização</b>
Seiso	Senso de <b>Limpeza</b>
Seiketsu	Senso de <b>Saúde</b>
Shitsuke	Senso de <b>Autodisciplina</b>

Os cinco sentidos constituem um sistema fundamental para harmonizar as interfaces entre os subsistemas produtivo-pessoal comportamental, norteando-se na base para o trabalho de uma rotina diária.

Há quem diga que praticar o 5S é praticar “bons hábitos” e “bom senso”. Isto porque a essência dos conceitos é a promoção de mudança de atitudes e hábitos das pessoas. Recuperando práticas e valores frequentemente esquecidos, mas que são conhecidos e prezados por todos. Hábitos e atitudes essas, construídos e incorporados pela convivência e experiência das pessoas ao longo de suas vidas.

A prática do programa consiste em aplicar ações ordenadas em etapas orientadas pelos 5 sentidos.

### Como essas ações podem promover mais qualidade de vida?

Orientando-nos a evitar o desperdício, propiciando organização no ambiente de trabalho, limpeza e saúde de uma maneira simples, natural e permanente.

### Objectivos do Programa 5S

Os objectivos desta ferramenta são tornar o trabalho mais fácil, rápido, seguro, simples, feliz e proporcionar uma melhoria em nossa vida pessoal e profissional.

Os objectivos da implantação desta ferramenta em nosso Instituto são:

- Promover a participação em todos os níveis do IFSC e a interacção e colaboração entre eles;
- Promover a melhoria contínua dos processos;
- Incentivar a criatividade;
- Melhorar o ambiente de trabalho;
- Aprender a lidar com as mudanças;
- Estimular a motivação pessoal;
- Promover a mudança de hábitos

- Aprimorar a segurança;
- Estimular a conservação de energia;
- Reduzir custos - combate efectivo aos desperdícios e estimular a optimização dos recursos;
- Melhoria da qualidade de vida;
- Preparar o ambiente para a qualidade total.

## Descrição dos 5 Sentos

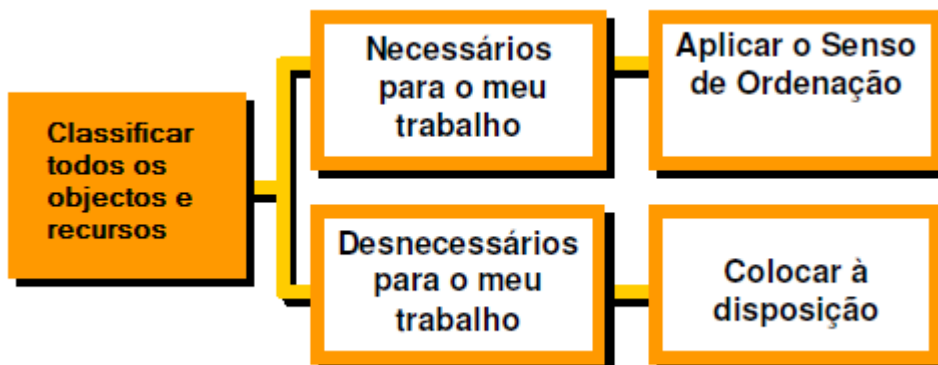
### 1º S (SEIRI)

#### Senso de Utilização

##### Objectivo:

- Eliminar informações, papéis, objectos desnecessários e dados de controlo ultrapassados existentes no local de trabalho, evitando os desperdícios e promovendo a utilização adequada de recursos e espaço físico.
- Separar o útil do inútil.
- Evitar excessos e desperdícios de qualquer natureza
- Utilizar os recursos de acordo com a necessidade, especificação e adequação
- Manter, no local de trabalho, somente objectos e dados necessários.

##### Como fazer:



##### Benefícios:

- Redução da necessidade de espaços;
- Reaproveitamento e/ou melhor aproveitamento de recursos;
- Combate ao excesso de burocracia;
- Diminuição de custos;
- Aumento da produtividade, propiciando menor cansaço físico e maior capacidade operacional.

## 2°S (SEITON)

### Senso de Organização

#### Objectivo:

- Ter um sistema para guardar e localizar rapidamente aquilo que se utiliza, isto é, um lugar bem definido para cada coisa;
- O ambiente deve ter layout funcional e prático;
- Utilizar comunicação visual; organizar por cores, tamanhos ou outro critério mais adequado.

#### Como fazer

- Estabelecer o local onde vão ficar os recursos;
- Identificar, de forma clara e padronizada, esses locais e recursos
- Elaborar instruções técnicas quando necessário para garantir os padrões e procedimentos.

#### Benefícios:

- Economia de tempo,
- Melhoria do ambiente;
- Diminuição do cansaço físico e mental;
- Aumento da produtividade;
- Maior facilidade para encontrar objectivos, informações e documentos.

## 3°S (SEISO)

### Senso de Limpeza

#### Objectivo:

Eliminar todo e qualquer traço sujidade, manter limpo cada objecto e cada equipamento. É de fundamental importância que a limpeza seja feita pelo próprio usuário do ambiente ou pelo operador do equipamento.

#### Como fazer:

- Educar para não sujar;
- Limpar o que está sujo;
- Inspeccionar enquanto limpa;
- Descobrir e eliminar as fontes de sujeira;
- Distribuir amplamente recipientes de colheita de lixo.

#### Benefícios:

- Maior produtividade;
- Melhoria na imagem das Áreas/Secções;
- Bem-estar pessoal,
- Conservação de equipamentos
- Prevenção de acidentes
- Sentimento de excelência transmitido aos clientes

#### **4° S (SEIKETSU)**

##### **Senso de Saúde**

###### **Objetivo:**

- Manter os 3S anteriores;
- Aplicação de normas de segurança;
- Identificar e eliminar fontes de risco;
- Manter excelentes condições de higiene nas áreas comuns;
- Manter condições de trabalho favoráveis à saúde proporcionando o equilíbrio físico e mental;
- Estimular um clima de confiança, amizade e solidariedade;
- Cuidar do corpo e da mente;
- Higiene e boa aparência pessoal;
- Embelezar o local de trabalho

###### **Benefícios:**

Evita danos à saúde do trabalhador, reduz acidentes e doenças, melhora a imagem da empresa para o funcionário e vice-versa, propicia um ambiente de trabalho agradável e eleva os níveis de satisfação, motivação, segurança e produtividade.

#### **5° S (SHITSUKE)**

##### **Senso de Autodisciplina**

###### **Objectivo:**

Manter o compromisso com o cumprimento dos padrões éticos, morais e técnicos definidos pelo programa 5s, melhoria contínua e previsibilidade. A disciplina é um sinal de respeito ao próximo.

###### **Benefícios:**

- Reduz a necessidade de controlo;
- Evita perdas decorrentes da falta de padrão;
- Aumenta a previsibilidade;

- Melhora o clima organizacional devido a redução de pressões
- Melhoria das relações humanas;
- Auto-inspecção e autocontrole;
- Melhoria contínua pessoal em organizacional.
- Favorecimento do trabalho em equipa;
- Confiança e credibilidade das informações;
- Eliminação do desperdício;
- Dignificação do ser humano.
- Facilidade de execução de todas as tarefas;
- Cumprimento dos requisitos de qualidade;

## MENSAGEM FINAL

Podemos entender a prática do 5s como incorporar “**bons hábitos**”. Apesar da simplicidade dos conceitos e da facilidade de aplicação na prática, a sua implantação efectiva é profunda e exige esforço e persistência. O Programa 5S pode se aplicado no trabalho, em casa ou na própria vida pessoal, dependendo exclusivamente da decisão de cada um e da vontade de mudar! Para manter as conquistas é necessário disciplina. Disciplina é fruto de um processo de amadurecimento e não de ameaças ou castigos. É o hábito constante de melhoria alcançada, a busca constante da melhoria, a educação, a disciplina. É fazer do 5S uma filosofia de vida, um Programa de Qualidade de Vida no Trabalho.

### A.3 – Ficha de levantamento de ferramentas

GRUPO  CABELTE

## Registo de Levantamento de Ferramentas

EP25

Tipo Ferramenta	Nº Matricula	Diâmetro	Data Levantamento	Rubrica	Data Prevista Entrega	Rubrica

## A.4 – Base de dados das ferramentas de extrusão

Folha de Registo de Trabalho											
	Data	Ferramenta			Fieira				Identificação		Equipamento
	Dia	Fieira	Guia Fios	Rolos	Diamante	Tung.	Aço	Ø	Nº matricula	Outros	utilizador
284	18-03-2010	X					X	4,60	10708	AC-T	EP 25
285	24-03-2010	X					X	5,20	10738	P	EP 25
286	24-03-2010	X					X	5,50	10739	P	EP 25
287	24-03-2010	X					X	6,00	10740	P	EP 25
288	18-03-2010	X					X	6,50	10709	AC-T	EP 25
289	18-03-2010	X					X	6,50	10710	AC-T	EP 25
290	24-03-2010	X					X	6,90	10741	P	EP 25
291	25-03-2010	X					X	7,00	10742	P	EP 25
292	16-03-2010	X					X	7,10	10685		EP 25
293	25-03-2010	X					X	7,10	10743	P	EP 25
294	25-03-2010	X					X	8,10	10744	P	EP 25
295	25-03-2010	X					X	8,30	10745	P	EP 25
296	17-03-2010	X					X	9,50	10682		EP 25
297	25-03-2010	X					X	9,60	10746	P	EP 25
298	16-03-2010	X					X	10,00	10675		EP 25

## ANEXO B: Documentos relativos ao *SMED*

### B.1 – Instrução de trabalho para a mudança de secção

GRUPO  CABELTE

---

## PROCEDIMENTO DE MUDANÇA SECÇÃO

MÁQUINA: EP-25

DEM-FC/EP 25  
Revisão: 0

Pág. 1/1

Este procedimento descreve as operações de preparação para a mudança de secção e as operações que requerem a paragem da máquina. Qualquer outra operação deve ser feita durante o tempo de espera do operador.

#### 1.1. Operações a realizar antes da paragem da máquina.

Estas operações devem ser realizadas sempre que possível antes de efectuar a mudança de secção, de modo a diminuir o tempo em que a máquina está parada.

- Consulta da nova ordem de fabrico
- Selecção da fieira e guia-fios da próxima ordem de fabrico
- Preparação de todas as ferramentas necessárias para a mudança
- A próxima bobina deve estar pronta no desenrolador

#### 1.2. Operações a realizar durante a máquina parada.

Estas operações devem ser efectuadas durante a máquina parada, qualquer operação que não requira a paragem da máquina deve ser feita após estas operações.

- Declaração no terminal;
- Registo das fichas de fabrico;
- Corte do cabo e retira-lo da extrusora;
- Introdução dos parâmetros da nova ordem de fabrico;
- Retirar o cabo da linha;
- Passar próximo cabo na linha
- Retirar Fieira e Guia-Fios utilizados
- Limpar a cabeça
- Colocar próximas Fieira e Guia-Fios a utilizar
- Fazer emenda dos cabos
- Arranque da máquina

## B.2 – Instrução de trabalho para a mudança de cor

GRUPO  CABELTE

---

### PROCEDIMENTO DE MUDANÇA COR

MÁQUINA: EP-25

DEM-FC/EP 25

Revisão: 0

Pág. 1/1

Este procedimento descreve as operações de preparação para a mudança de e as operações que requerem a paragem da máquina. Qualquer outra operação deve ser feita durante o tempo de espera do operador.

#### 1.1. Operações a realizar antes da paragem da máquina.

Estas operações devem ser realizadas sempre que possível antes de efectuar a mudança de secção, de modo a diminuir o tempo em que a máquina está parada.

- **Desligar o doseador a cerca de 80m da metragem pretendida em cabos grossos, cerca de 150m em cabos finos.**

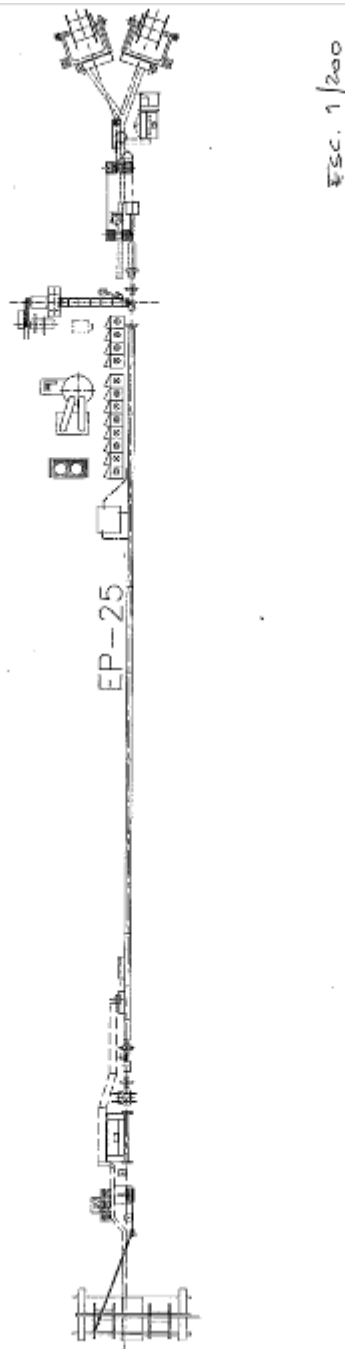
#### 1.2. Operações a realizar durante a máquina parada.

Estas operações devem ser efectuadas durante a máquina parada, qualquer operação que não requira a paragem da máquina deve ser feita após estas operações.

- **Esvaziar a tremonha com o pigmento utilizado;**
- **Encher tremonha com o pigmento pretendido para a nova ordem de fabrico;**
- **Ligar o doseador;**
- **Aguardar a transição de cor;**
- **Arranque da máquina.**

## ANEXO C: Complementos informativos ao projecto

### C.1 – Desenho da EP-25



C.2 – Mapa do campo de produção da Cabelte

