



## **Sistema de Produção Efacec na Efacec Energia**

Helder Fernando Neves Pinto

**Relatório do Estágio Curricular da LGEI 2004/2005**

Orientador na FEUP: Prof. António Carvalho Brito

Orientador na Efacec Energia: Engenheiro Paulo Amaro



# **FEUP**

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Licenciatura em Gestão e Engenharia Industrial**

Novembro, 2005

**“A essência do conhecimento  
consiste em aplicá-lo, uma vez possuído”**

## Resumo

O estágio descrito no presente relatório, que se intitula Sistema de Produção Efacec, decorreu entre o mês de Março e o mês de Setembro de 2005, na Efacec Energia, mais concretamente na Unidade de Transformadores de Potência do tipo Shell.

O objectivo do estágio direccionou-se para duas áreas distintas: aumento de produtividade na área funcional da Montagem de Grupos e Gestão da Produção entre esta mesma área e a área a montante, os Isolantes.

Denotou-se que para existir um efectivo aumento da produtividade na área da Montagem de Grupos, existia a necessidade de aprofundar os conhecimentos relativamente ao estudo do trabalho.

Posto isto, numa primeira fase foi efectuado um estudo aprofundado acerca do processo produtivo na Montagem de Grupos, do seu inter-relacionamento com a área dos Isolantes, seu principal cliente e a Bobinagem. Este estudo baseou-se na Análise de Métodos e Tempos, permitindo identificar pontos críticos de melhoria. Contudo, não contribuiu somente para a identificar processos a melhorar na Montagem de Grupos, mas também permitiu elaborar uma folha de cálculo que permite estimar o tempo necessário, naquela área, para a produção de um transformador com determinadas características. Esta ferramenta veio facilitar a Gestão entre as áreas da Montagem de Grupos e os Isolantes.

Na base das melhorias efectuadas nos processos nas áreas onde o estágio incidiu foram utilizadas ferramentas de aumento de produtividade tais como a filosofia Kaizen, 5S's e Ergonomia no local de trabalho. Estas melhorias foram divididas em pequenos projectos que foram desenvolvidos separadamente.

Durante a análise do processo produtivo na Montagem de Grupos e em paralelo, foi desenvolvido um acompanhamento da produção entre as duas áreas anteriormente referidas. Neste projecto foram estabelecidas algumas melhorias a fim de melhor planear e controlar a produção. Constam destas melhorias a elaboração de mapas de planeamento de produção, a elaboração de Quality Process Sheets (QPS), com vista a normalizar processos e a introdução de Vales de Trabalho com o objectivo de proporcionar o melhor controlo da produtividade dos operadores.

Os dois projectos propostos para o estágio foram desenvolvidos em paralelo tendo-se atingido melhorias tanto ao nível dos processos na Montagem de Grupos como na sua interligação com o seu fornecedor, os Isolantes.

## Efacec Production System

### Abstract

The traineeship described in the following report, which is entitled EFACEC Production System, took place between the months of March and September 2005 at EFACEC Energy, more exactly at the type Shell Power Transformers Unit.

The traineeship aimed at two different areas: the increase in productivity in the functional area of Groups Assembly and Production Management between that same area and the previous one, the Insulators.

It was shown that to have a real increase in productivity in the Groups Assembly area there was the need to deepen the knowledge related to the study of the work.

In a first phase it was made a detailed study about the productive process in the Groups Assembly, its interrelationship with the Insulators area, its major client and the Reeling. This study based on the Analysis of Methods and Times which allowed to identify the critical points that could be improved or even eliminated. However it didn't only contributed to an improvement in the productive process of Group Assembly but also allowed to draw up a spreadsheet which allowed predict the time needed in that area for the production of a transformer with specific characteristics. This measure helped management between the Groups Assembly and Insulators areas.

On the base of the improvements made in the areas where the traineeship focused were used tools for productivity increase such as Kaizen philosophy, 5S's and workplace ergonomics.

During the analyses of the productive process in the Groups Assembly and in parallel, it was developed a support of production between the two areas before mentioned. In this project some improvements were made in order to better plan and control production. These improvements consist on making production planning maps, making Quality Process Sheets (QPS), with the finality of normalise the work methods and the introduction of Work Valleys with the objective to better control the operator's productivity.

Both projects were developed at the same time having achieved improvements on the Group Assembly as on the interrelationship with their suppliers, Insulators.

## **Agradecimentos**

Agradeço à Efacec Energia e ao departamento de Gestão e Engenharia Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto por me terem proporcionado a realização deste estágio curricular que em muito engrandeceu a minha bagagem de conhecimentos teóricos e práticos.

Ao Engenheiro Paulo Amaro, orientador do estágio da Efacec Energia, pela disponibilidade, motivação e transmissão de conhecimentos prestada.

Ao Professor António Carvalho Brito, orientador académico da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, pela disponibilidade e auxílio na realização do projecto.

Agradeço a todos os colaboradores da Efacec Energia que em muito contribuíram para o sucesso deste projecto, dando o seu contributo ao nível de transmissão de experiências e de conhecimentos, em especial para o Sr. Manuel Paulino, Sr. Manuel Norberto, Sr. Carlos Moreira, Sr. Vitor Costa e ao Eng<sup>o</sup> Paulo Mesquita.

O meu obrigada a todos aqueles que me proporcionaram uma aprendizagem contínua e eficaz.

## Índice de Conteúdos

1	INTRODUÇÃO .....	3
1.1	A empresa EFACEC .....	3
1.2	Introdução ao SPE .....	4
1.3	Problema proposto .....	4
2	Sistema de produção Efacec .....	6
2.1	Isolantes.....	7
2.1.1	Moldados .....	7
2.1.2	Rodelas.....	8
2.1.3	Anéis de guarda.....	8
2.1.4	Ecrãs.....	8
2.1.5	Bridge .....	9
2.1.6	Edge-strip e Chiques .....	9
2.1.7	Rampliações e placas de enchimento para galletes.....	9
2.2	Bobinagem / Calibragem.....	10
2.2.1	Bobinagem.....	10
2.2.2	Calibragem .....	11
2.3	Montagem de Grupos.....	12
2.3.1	Preparação de Galletes .....	12
2.3.2	Empilhamento ou Formação do Grupo .....	15
2.3.3	Colocação de cartão isolante.....	16
2.4	Montagem de partes activas .....	16
2.5	Expedição .....	17
2.6	Laboratório .....	17
3	Estudo do trabalho .....	18
3.1	Estudo dos métodos .....	18
3.2	Estudo dos tempos .....	20
3.3	Operações.....	20
3.3.1	Preparação de galletes.....	20
3.3.2	Formação dos Grupos .....	24
3.3.3	Colocação de cartão isolante.....	26
3.3.4	Bobinagem.....	26
4	Ferramentas para aumento de produtividade .....	27
4.1	Kaizen .....	27
4.2	5S's .....	27
4.3	Ergonomia no trabalho .....	28
5	Gestão de projectos .....	29
5.1	Implementação de novos projectos.....	29
5.1.1	Normalização da colagem de calços Robot.....	29
5.1.2	Cravação de terminais .....	29
5.1.3	Protecções das pontas .....	30
5.1.4	Housekeeping da bobinagem .....	32
5.1.5	Limpeza das mesas bobinagem .....	33
5.1.6	Organização de rampliações .....	34
5.1.7	Armazenamento de moldados .....	34

5.2	Continuação de Projectos já iniciados.....	35
5.2.1	Projector .....	35
6	Gestão do processo fabril.....	38
6.1	Análise do estado actual .....	38
6.2	Melhorias implementadas .....	39
6.3	Normalização de processos .....	43
6.4	Controlo da produção.....	44
7	Avaliação de resultados .....	45
7.1	Propostas .....	45
7.2	Resultados obtidos.....	47
8	PARCO .....	49
9	Conclusões .....	50
10	Bibliografia .....	51
	ANEXO A – Gráficos de análise de actividades.....	52
	ANEXO B – Normalização do arranjo dos calços nas rodela.....	67
	ANEXO C – Housekeeping na bobinagem .....	74
	ANEXO D - PARCO.....	76
	ANEXO E – Mapas de apoio à gestão da produção.....	84
	ANEXO F – Quality Process Sheets .....	92

## 1 INTRODUÇÃO

O presente relatório é referente ao estágio curricular incluído no plano do segundo semestre do quinto ano da Licenciatura em Gestão e Engenharia Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. O estágio decorreu entre Março e Setembro de 2005. Os orientadores do estágio foram, por parte da Efacec, o Engenheiro Paulo Amaro, responsável por todo o processo de fabrico de transformadores Shell e, por parte da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, pelo Engenheiro António Carvalho Brito.

### 1.1 A empresa EFACEC

O grupo Efacec nasceu à 100 anos de um pequeno fabricante de motores a Electro-Moderna. Actualmente é o maior Grupo Eléctrico Nacional de capitais portugueses, que tem cerca de 2 mil colaboradores e factura cerca de 300 milhões de euros por ano. O grupo abrange a produção de equipamentos em diversas áreas, tais como a energia, transportes, indústria e edifícios, logística, telecomunicações, ambiente e serviços.

Estas áreas estão distribuídas por três pólos: Engenharia Ambiente e Serviços; Energia Equipamento e Produção; e Telecomunicações, Logística e Electrónica.

O estágio decorreu na Efacec Energia S.A., mais propriamente na unidade de transformadores de potência. Esta unidade está subdividida em duas naves fabris que produzem dois tipos de transformadores:

- Tipo Core até 250 MVA e 345 KV
- Tipo Shell até 600 MVA e 525 KV

Verifica-se que estas máquinas podem atingir tamanhos muito elevados, podendo pesar centenas de toneladas. São normalmente usadas perto de fontes geradoras de energia como barragens ou subestações.

Todo o estágio decorreu na subparte de transformadores do tipo Shell.

## 1.2 Introdução ao SPE

O processo produtivo na nave de transformadores Shell é do tipo *Jobshop*, ou seja, produção por encomenda. Toda a produção é planeada mediante encomendas prévias sujeitas a grande variedade, o que implica que praticamente não existam dois transformadores iguais e exista um baixo volume de produção.

O processo produtivo encontra-se dividido em quatro grandes áreas funcionais: Isolantes, Montagem de Grupos, Montagem de Partes Activas e Expedição. O sistema implementado neste processo é o sistema pull, cada área só produz mediante necessidades na área mais a jusante, o que implica uma diminuição ao mínimo dos stocks intermédios, mas exige uma maior organização e uma maior comunicação entre áreas adjacentes. Para além disso é um sistema que requer uma grande disciplina no trabalho, estabilidade de planos de produção e uma grande coordenação no fluxo de materiais.

O layout destas quatro áreas funcionais está representado na figura 1.

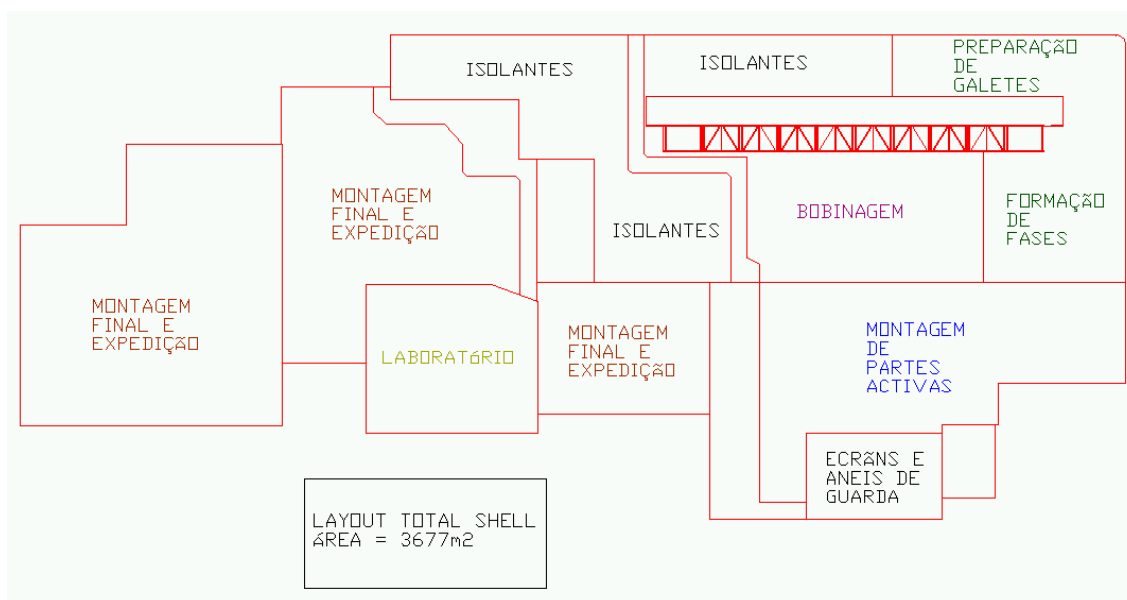


Figura 1 – Layout

## 1.3 Problema proposto

No início do estágio foram-me propostos dois projectos: um deles passou por gerir a produção entre duas áreas funcionais, Isolantes (fornecedor) e Montagem de Grupos (cliente) de forma a otimizar desperdícios, minorar os stocks intermédios e evitar que a área mais a jusante parasse devido à falta de entrega de produtos por parte do seu cliente.

O outro e não menos importante, incidiu no aumento de produtividade da área de Montagem de Grupos.

Estes dois projectos acabaram por se dividir em pequenos projectos como é apresentado no esquema da figura 2.

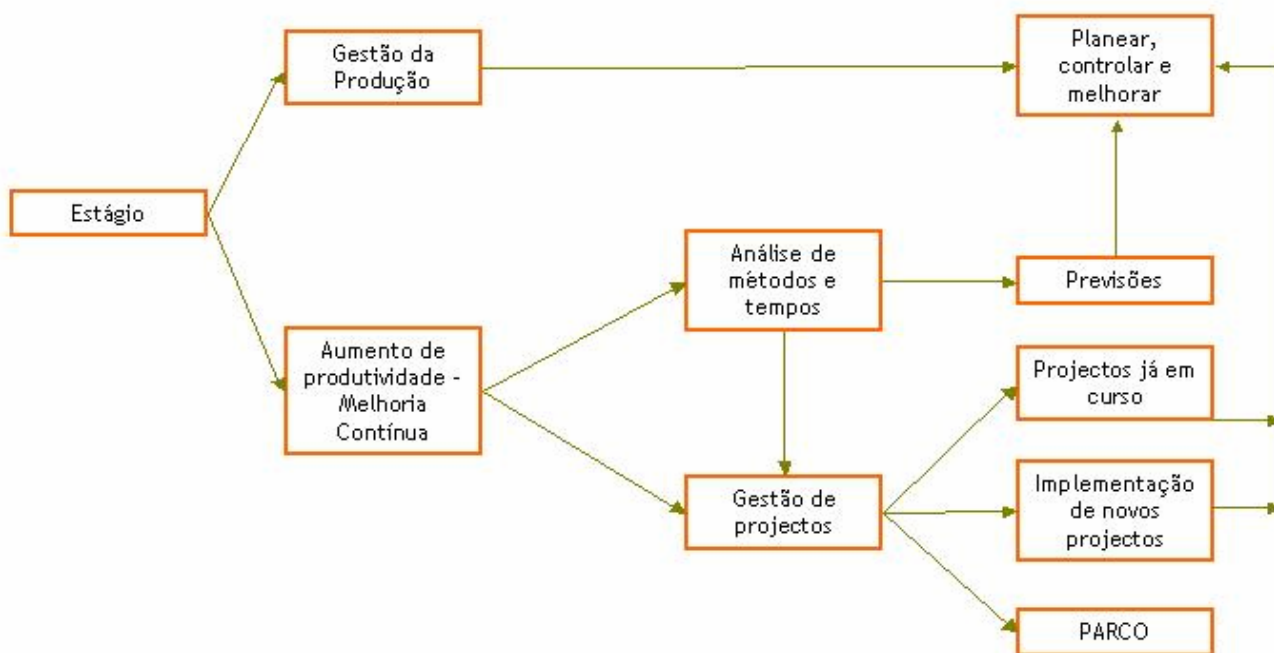


Figura 2 – Esquema de representação do estágio

Todos estes projectos foram desenvolvidos autonomamente, mas todos contribuíram para o mesmo objectivo: melhoria contínua.

## 2 Sistema de produção Efacec

Mediante a definição e o layout apresentados no capítulo anterior é agora apresentado uma definição mais detalhada das áreas funcionais que constituem o Sistema de Produção Efacec na produção de transformadores de tipo Shell.

Na figura 3 podemos distinguir o fluxo de materiais entre três grandes secções de produção: Isolantes, Montagem de Grupos e Montagem de Partes Activas. Nos Isolantes e na Montagem de Grupos, áreas onde o estágio incidiu, são apresentadas as secções em que se dividem. É ainda feita referência à área da Bobinagem que, embora esteja aqui representada como uma secção à parte das outras, pertence à área funcional de Montagem de Grupos.

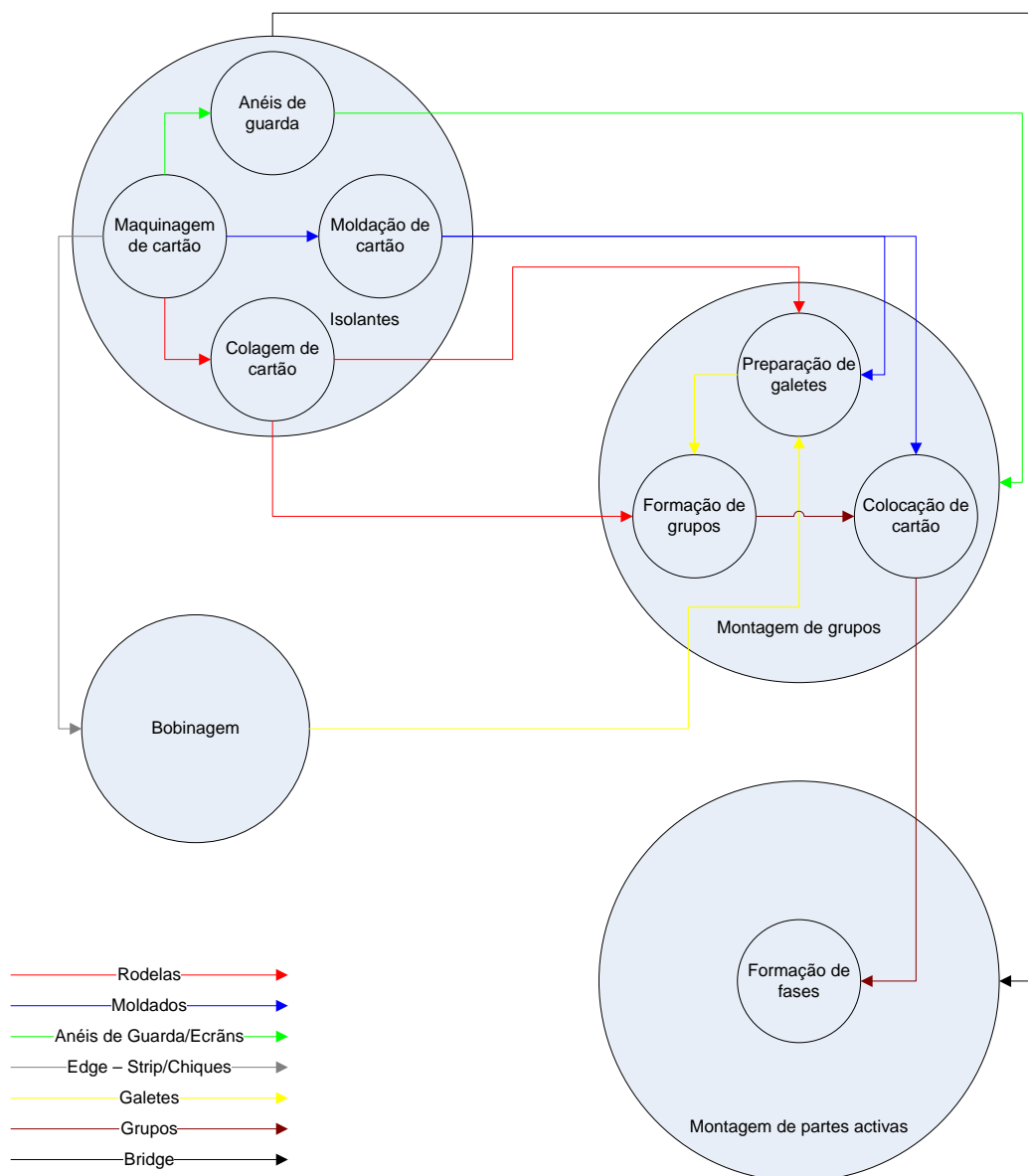


Figura 3 - Fluxo de materiais

## 2.1 Isolantes

Esta área funcional é a área mais a montante do processo. Nesta área é produzido tudo o que esteja relacionado com cartão e isolamento do transformador que seja possível produzir internamente.

A área dos Isolantes tem como principal cliente a preparação de galletes e formação de grupos. Contudo, também fornece algum material directamente para a montagem de partes activas e para a bobinagem.

Podemos considerar que, em termos de isolamento, esta área funcional é o alimentador de todo o processo.

### 2.1.1 Moldados

Os moldados têm como função isolar galletes e anéis de guarda.

Podemos dividir os moldados em três grandes grupos:

- Moldados Rectos
- Moldados Curvos Exteriores
- Moldados Curvos Interiores

Todos estes grupos podem ainda ser subdivididos pela forma, moldados em U ou L (cantoneiras) e pelos recortes, com entalhe ou sem entalhe. Na figura 4 estão ilustrados alguns exemplos de moldados.

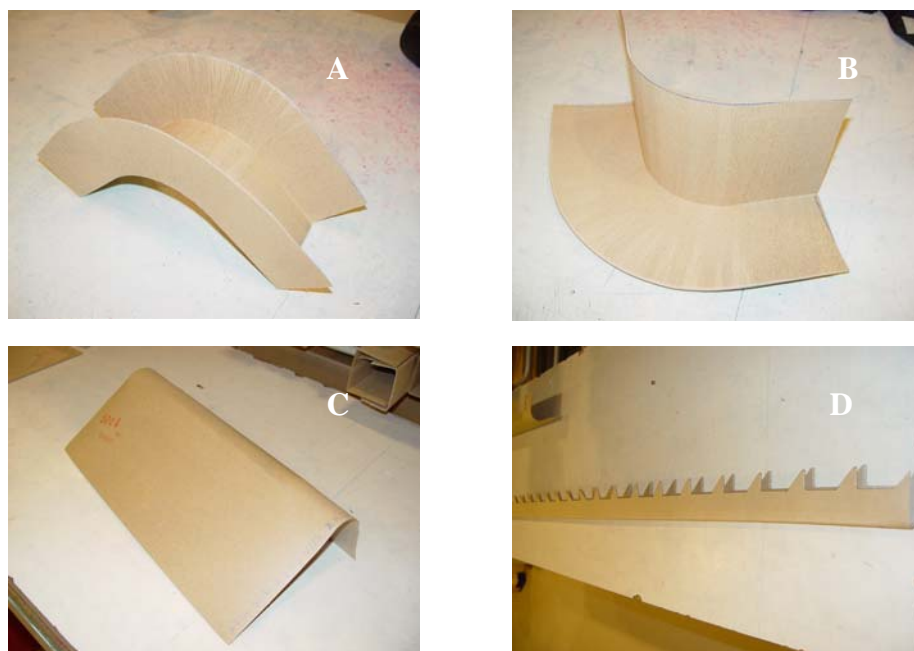


Figura 4 - (A) - Moldado Curvo Interior em U, (B) – Moldado Curvo Interior em L, (C) Moldado Recto em L e (D) Moldado Recto em U com entalhes

### 2.1.2 Rodelas

As rodelas são constituídas por uma folha de cartão que pode variar em relação à sua espessura. Esta folha é cortada com o formato específico, determinado pelo projecto, numa máquina de controlo numérico (CNC).

Mediante o que é projectado as rodelas podem levar calços robot, calços manuais ou ficarem como estão, lisas. Estes calços são feitos de cartão e são cortados nos formatos e espessura desejados.

As rodelas são colocadas entre galetes de modo a permitir circulação de óleo entre as mesma arrefecendo-as. Servem ainda para estabilizar os apoios entre galetes e para definir a espessura entre elas que no conjunto geral vai determinar a altura da fase. Podemos ver na figura 5 o exemplo de um rodela de calços manuais e outra de calços robot.

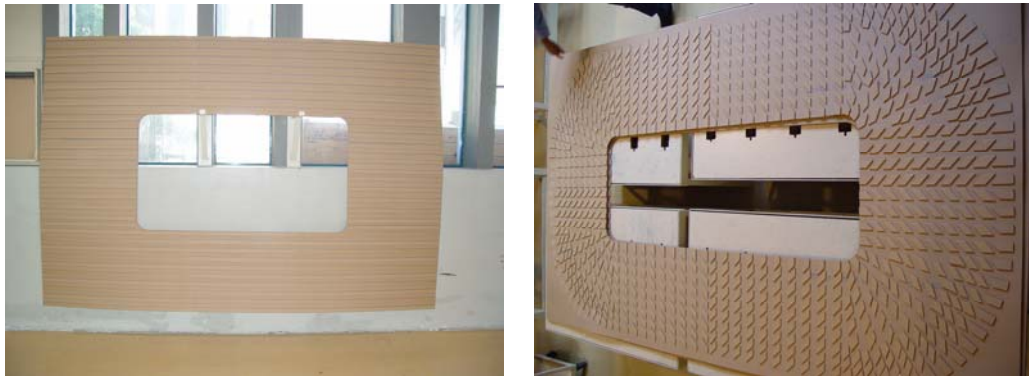


Figura 5 - Rodela calços manuais e rodela de calços robot

### 2.1.3 Anéis de guarda

Os anéis de guarda são um dos componentes mais importantes da constituição de um transformador. A sua função passa pela absorção das correntes eléctricas em excesso prevenindo assim que o transformador sofra picos de tensão ocasionais.

O fabrico dos anéis de guarda é baseado em placas de cartão, *maillechort*, cobre e moldados, existindo três tipos diferentes, tipo U, C e R.

### 2.1.4 Ecrãs

Os ecrãs podem ser divididos em três grupos, paralelos, núcleo e exteriores. Todos têm a funcionalidade de proteger o transformador exterior e interiormente. São produzidos à base de placas de cartão.

### 2.1.5 Bridge

Este material é constituído por colagens de placas de cartão coladas de forma a permitir determinadas espessuras, designadas por barrotes. Estas placas, depois de coladas, são cortadas e furadas à medida definida pelo projecto. Este componente é preso às protecções da fase e à cuba, na montagem de partes activas, servindo para garantir as distâncias entre os cabos que vão fazer todas as ligações do transformador quando estes forem solicitados. Encontram-se ilustrados na figura 6 alguns exemplos de bridge.



Figura 6 - Bridge

### 2.1.6 Edge-strip e Chiques

Os edge-strip e os chiques são os componentes que os isolantes fornecem para a área da bobinagem.

Os edge-strip são formados por folhas de cartão envernizadas que posteriormente são cortadas em tiras. Este componente é colocado entre feixes de cobre durante a bobinagem de forma a garantir as medidas mínimas da galete.

Os chiques são formados por pequenas placas de cartão que podem ser cortadas em forma de cunha ou paralelepípedo que têm como funcionalidade compensar espaços deixados vazios aquando da formação dos cruzamentos na bobinagem.

### 2.1.7 Rampliaçgens e placas de enchimento para galetes

Estes componentes são constituídos por placas de cartão formadas por colagens de forma a obter as espessuras desejadas.

A rampliação propriamente dita, serve para compensar as medidas interiores da galete (designada por janela).

As placas de enchimento têm uma dupla função, por um lado servem para compensar a dobragem das pontas na preparação de galetes, e concomitantemente servem para construir

moldes para efectuar uma protecção para a ponta da galete. Enquanto as rampliaçgens existem para todas as galetes, os enchimentos de galetes só são utilizados naquelas que têm ponta.

Estes processos serão devidamente explicados na secção de Montagem de Grupos.

## 2.2 Bobinagem / Calibragem

### 2.2.1 Bobinagem

Nesta área funcional é produzido um dos elementos mais importantes do transformador, as galetes (bobines). As galetes são constituídas por espiras de cobre enroladas em torno de um mandril (calibre), que lhe vai dar a forma desejada e vai definir a dimensão da janela, bem como todas as outras dimensões. Na figura 7 estão discriminadas as dimensões principais numa galete.

Cada espira é formada por um número definido de feixes de cobre isolados individualmente, este número varia tanto de transformador para transformador como, dentro do mesmo transformador, de galete para galete.

Nesta área existem dois postos de trabalho, formados por duas mesas de bobinagem. Estas mesas são rotativas de forma a puxarem o cobre das carretas à medida do necessário. As carretas estão colocadas num desenrolador e a rotação da mesa é activada pelo operador através de um pedal. Estas mesas ainda contêm um disco que efectua pressão sobre a galete à medida que esta está a ser bobinada.

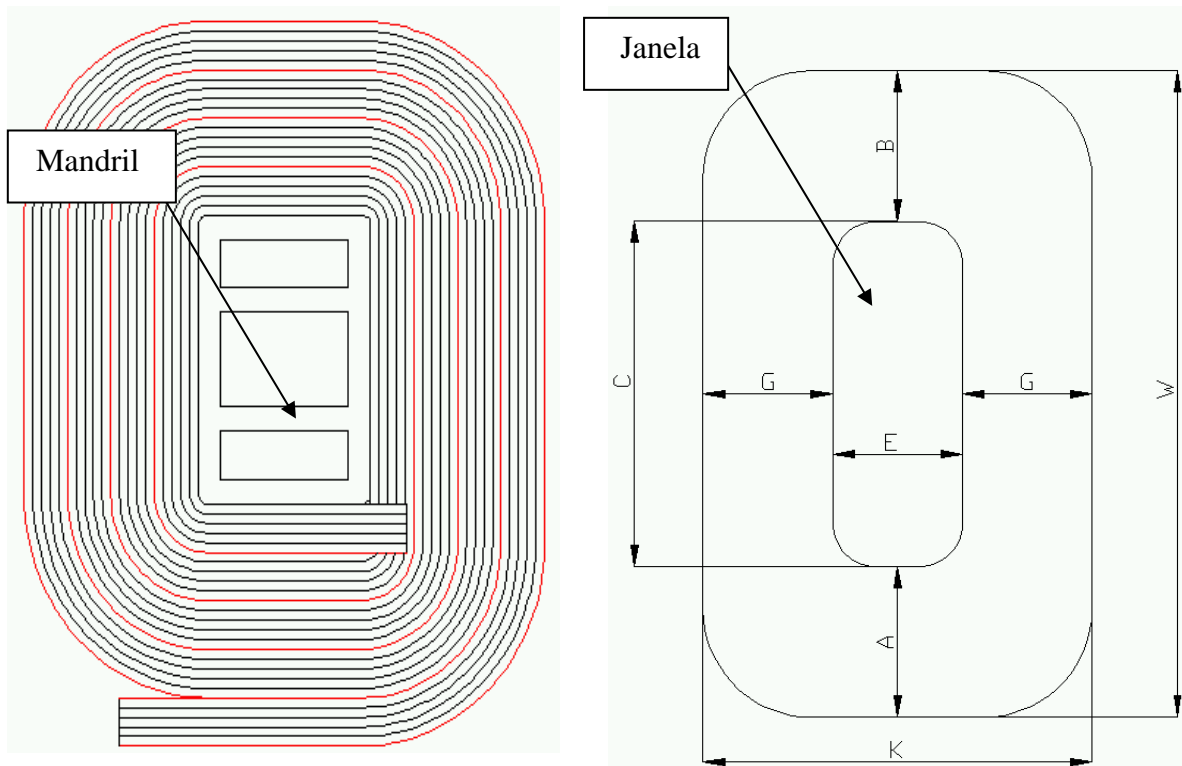


Figura 7 – Galetes

Nesta secção existem dois tipos diferentes de bobinagem, as galetes individuais e os pares de galetes.

Uma galete individual, tal como o nome indica, é constituída unicamente pela bobinagem de uma galete.

Um par de galetes é formado pela bobinagem de duas galetes consecutivamente. O cobre de cada carreta é dividido em dois, sem ser cortado, de forma a bobinar-se uma galete do meio do cobre para trás e a segunda do meio do cobre para a frente.

Sempre que possível esta técnica é utilizada, já que permite a eliminação, na área a jusante, da operação de ligação das galetes. Na figura 8 é apresentada uma das mesas de bobinagem durante a execução de uma galete.



Figura 8 – Bobinagem

### 2.2.2 Calibragem

O processo de calibragem consiste em apertar a galete, inserida numa estrutura própria, numa mesa adequada de forma a garantir que a galete está nas dimensões projectadas.

Acabando o processo de calibragem a galete leva uma camada de verniz e é inserida numa estufa juntamente com a estrutura que a suporta. Deste modo assegura-se que as dimensões não se irão alterar quando a galete for retirada da estrutura. Na figura 9 estão representadas a estrutura onde as galetes são acondicionadas e a mesa onde as mesmas são calibradas.



Figura 9 – Estrutura de calibragem e Mesa de calibragem

## 2.3 Montagem de Grupos

Esta área funcional é onde se monta o “miolo” do transformador. Nesta área trabalha-se as galletes consoante é definido no projecto, empilham-se as mesmas juntamente com as rodelas vindas dos Isolantes e isola-se tudo com moldados e ecrãs, também provenientes do maior fornecedor da Montagem de Grupos, os Isolantes, formando os grupos.

Nesta área funcional produz-se por transformador, uma ou três fases, mediante o transformador ser monofásico ou trifásico, em 90% dos casos são trifásicos. Cada fase é constituída por vários grupos, que são montados nesta área e fornecidos à área mais a jusante, que faz a formação de fases. Estes grupos constituem a baixa e alta tensão e a regulação. Na figura 10 estão ilustrados vários grupos que se encontram acabados prontos para formar uma fase.



Figura 10 – Grupos

### 2.3.1 Preparação de Galletes

Na preparação de galletes são efectuadas todas as operações necessárias para que a galete, ou par de galletes, fique pronta para ser adicionada ao grupo a que pertence (Empilhamento).

Antes de “trabalhar” a galete é sempre necessário fazer-lhe ensaios relativamente ao curto circuito e à continuidade da mesma. Estes testes servem para verificar se o cobre está devidamente isolado garantindo que não existe passagem de corrente entre espiras (curto circuito) e se a corrente atravessa a galete toda (continuidade).

#### 2.3.1.1 Moldados de preparação

Existem moldados que não podem ser inseridos depois de o grupo estar montado. Isto acontece porque o projecto prevê que esses moldados sejam colocados na galete antes da ramplificação. Como a ramplificação é colocada durante a Montagem de Grupos é necessário que os moldados também o sejam.

### 2.3.1.2 Ramplificação

A ramplificação proveniente dos Isolantes serve para homogeneizar e garantir as dimensões à janela da galete no lado A e B da parte do interior. Esta operação é comum a todas as galetes.

### 2.3.1.3 Tomadas

As tomadas são formadas por barras de cobre conjuntas, exteriores à galete. Estas são soldadas nas galetes em diferentes espiras de forma a permitir a mudança de espira por parte do regulador quando o transformador se encontrar em funcionamento.

No final da tomada, é cravado um terminal que posteriormente, na montagem de partes activas, é ligado a outro terminal que fará a conexão ao regulador. Uma parte da evolução do processo de fabrico de tomadas encontra-se representado na figura 11.



Figura 11 – Tomadas em processo e Tomadas concluídas já com terminal

### 2.3.1.4 Pontas

As pontas são constituídas pela última espira da galete. Esta última espira é dobrada com uma determinada inclinação designada pelo projecto. No final da ponta pode ser cravado um terminal, tal como nas tomadas, ou pode ser soldado um cabo de cobre.

As pontas servem, ou para fazer ligações aos *bornes* do transformador, da alta tensão, da baixa tensão ou do neutro, ou podem tal como as tomadas servir para ligar ao regulador.

É neste processo que se utilizam os enchimentos de galetes provenientes dos Isolantes. Estes enchimentos têm duas funcionalidades, por um lado, fazer a compensação do raio da galete na zona da dobragem da ponta e por outro, fazer um molde para efectuar uma protecção mecânica em cartão para a mesma. Na figura 12 é possível ver uma protecção de uma ponta, uma ponta em processo de dobragem e uma ponta concluída.



Figura 12 – Protecção da ponta, ponta dobrada, ponta completa

### 2.3.1.5 Ligações exteriores

As ligações exteriores servem para ligar galetes umas às outras. Estas são conceptualizadas através dos feixes finais de ambas as galetes, que são soldados uns aos outros, de forma a ligar a espira no seu total. As ligações podem ser feitas feixe a feixe ou com vários números de feixes, limitadas pelo número de feixes que a espira contém. Se a ligação for efectuada de uma só vez, com todos os feixes que formam a espira, é designada por uma só massa.

Esta operação é dividida entre a preparação de galetes e o empilhamento. Na primeira, é efectuada a decapagem dos cobs e a preparação. Só no empilhamento é que os feixes são soldados e isolados.

### 2.3.1.6 Ligações Interiores

A base das ligações interiores é a mesma que as ligações exteriores, a única diferença é, como o nome indica, o local onde são feitas, interior ou exterior da galete.

Na figura 13 seguinte podemos ver um conjunto de ligações interiores já preparadas para soldar a uma outra galete que será colocada, na formação do grupo, por cima da apresentada.



Figura 13 – Ligações Interiores

### 2.3.1.7 Amarrações

As amarrações são efectuadas manualmente com fita de nastro que é enrolada à volta do que se pretende prender. São utilizadas em diversas situações, tais como, ligações interiores e exteriores, enchimento de galetes, pontas, entre outras. Na figura 14 está representada um amarração numa ligação interior.



Figura 14 – Amarração

### 2.3.2 Empilhamento ou Formação do Grupo

A segunda etapa da Montagem de Grupos passa por empilhar as galletes, previamente preparadas, juntamente com as rodela e os anéis de guarda. Nesta fase, efectuam-se também as soldas das ligações exteriores e interiores.

O processo de empilhamento requer muita precisão já que é tudo centrado ao milímetro. É efectuado com a ajuda de um aparelho de centrar galletes que permite medir a distância dos lados A e B ao centro e entre os lados G. Este aparelho é utilizado tanto para galletes como rodela e anéis de guarda. Na figura 15 são apresentados dois grupos em fase de formação.



Figura 15 – Exemplo de grupos em fase de formação

#### 2.3.2.1 Galletes e Anéis de Guarda

O processo de empilhar as galletes e os anéis de guarda é exactamente igual. São ambos movimentados do posto onde se encontram armazenados para o posto de formação do grupo, através de uma ponte com o auxílio de um aparelho específico para agarrar o que se pretende deslocar.

#### 2.3.2.2 Rodelas

As rodela são transportadas para o posto de formação de grupos através de uma ponte onde se aplica um gancho para agarrar a rodela. Na altura do empilhamento, é necessário ter em conta o sentido da rodela. Existem planos que definem qual a face da rodela que fica para baixo e vice-versa. Nos casos de a face de uma rodela ficar virada para uma galleta os calços da mesma são sempre de robot.

#### 2.3.2.3 Ligações Interiores e Exteriores

Como foi referido anteriormente, as ligações são preparadas na fase anterior, mas é na formação do grupo que estas são soldadas e isoladas. Esta operação é executada após o empilhamento da galleta e antes de se colocar a rodela que lhe corresponde por cima.

### 2.3.3 Colocação de cartão isolante

Após formado o grupo este é transportado para uns cavaletes próprios para lhe inserir todo o cartão isolante projectado, ver figura 16. É nesta fase que são utilizados os moldados que foram previamente produzidos nos Isolantes. Também são colocados alguns ecrãs, designadamente, os ecrãs exteriores.



Figura 16 – Exemplo de um grupo em fase de colocação de cartão

#### 2.3.3.1 Moldados

Os moldados são inseridos na fase, por camada. São colocados primeiro, os moldados individuais, que “abraçam” uma única galete e de seguida são colocados os moldados que abrangem mais do que uma galete. Finalmente e só depois de todos os moldados em forma de U colocados, são inseridas as cantoneiras.

#### 2.3.3.2 Ecrãs

Na altura em que são colocadas as cantoneiras, são colocados também os ecrãs, já que são as abas das cantoneiras que irão segurar os ecrãs. Na montagem dos grupos são apenas colocados os ecrãs paralelos e exteriores, os ecrãs de núcleo são colocados mais à frente na montagem de partes activas.

#### 2.3.3.3 Etiquetagem e finalização do grupo

Após a fase estar completamente isolada é necessário identificar todas as tomadas e pontas com etiquetas e é necessário cintar a fase de modo a esta ficar dentro das medidas exigidas pelo projecto.

## 2.4 Montagem de partes activas

Nesta área funcional efectua-se a formação de fases. Cada fase é constituída por mais do que um grupo proveniente da área a montante. As fases são formadas, apertadas e submetidas à secagem. Posteriormente, são viradas a 90°, colocadas na cuba e é colocado o circuito magnético, são efectuadas as ligações e colocado o bridge.

## 2.5 Expedição

Na expedição é feito o vazio do transformador que posteriormente é sujeito a nova secagem, desta vez por Hot-Oil Spray e é enchido com óleo.

Após o processo relativo aos óleos concluído é instalado todo o equipamento exterior do transformador, como por exemplo, radiadores, conservadores, ventiladores entre outros.

No final é processada a embalagem dos materiais que só serão montados em definitivo no cliente. Está ilustrada na figura 17 a expedição de um transformador.



Figura 17 – Expedição

## 2.6 Laboratório

O transformador é ensaiado várias vezes ao longo do seu processo de fabrico, desde a montagem das fases, até à conclusão do mesmo. Quando o transformador se encontrar totalmente acabado é submetido a um ensaio final, ilustrado na figura 18, onde é levado ao seu limite. Os tipos de ensaios realizados são dependentes do tipo de transformador e das exigências do cliente.



Figura 18 – Laboratório

### 3 Estudo do trabalho

O estudo do trabalho pode ser definido como o “termo genérico para as técnicas, em particular de estudo de tempos e métodos, que são utilizadas na análise do trabalho humano em todos os seus contextos, e que conduzem à investigação sistemática de todos os factores que afectam a eficiência e a economia das situações em estudo, de forma a efectuar melhorias.” Assim, encontra-se estritamente ligado à produtividade, visto que visa aumentar a produção obtida com determinados recursos praticamente sem novas despesas de investimento.

Entende-se que:

O estudo dos métodos consiste em registar, analisar e examinar de maneira crítica e sistemática os métodos existentes e previstos de execução de um trabalho e seguidamente em aperfeiçoar e aplicar métodos de execução mais cómodos e mais eficazes.

O estudo dos tempos é a aplicação de certas técnicas que têm por fim determinar o conteúdo de trabalho de uma dada tarefa.

#### 3.1 Estudo dos métodos

Como já foi referido o estudo dos métodos tem como objectivo analisar e criticar os métodos existentes com vista a obter meios para que sejam executados com menor esforço, com maior eficácia e mais economicamente.

As várias etapas para o desenvolvimento do estudo dos métodos são:

- 1.- Escolher o trabalho a estudar
- 2.- Observar e registar todos os dados relativos ao método actual
- 3.- Examinar o método com espírito crítico
- 4.- Definir o método mais eficaz, mais económico e mais prático
- 5.- Normalizar esse método com o método normal
- 6.- Garantir a implementação desse método

Após uma fase inicial de adaptação à empresa e ambientação à nave fabril, passou-se à fase de escolha do trabalho a estudar. Visto que o estágio decorreu em mais do que uma área funcional, foi necessário definir em qual das áreas este estudo iria ser feito. Tendo em conta que a área mais a montante, os Isolantes, já tinha algum trabalho efectuado neste âmbito, o alvo deste estudo caiu sobre a Montagem de Grupos.

Dentro da Montagem de Grupos existem inúmeras actividades, este estudo não passa só por uma máquina ou só por um tipo de produto, abrange um rol imenso de actividades, o que levou a separar as actividades em três grandes grupos:

- Preparação de galetes
- Formação de grupos
- Colocação de cartão

O estudo dos métodos foi levado a cabo mediante a sequência de trabalho normal na Montagem de Grupos, sendo por vezes o trabalho limitado pelo tempo muito alargado, desde que se pode observar certas operações pela primeira vez, até que se possa ver uma segunda vez.

Cada processo estudado foi dividido em actividades que foram registadas em gráficos de análise de actividades e que permitem obter indicadores referentes aos operários.

O gráfico adoptado contém um esquema de circulação que permite registar cinco tipos de actividades: operação, movimentação, espera, controlo e armazenamento. No mesmo gráfico é também possível identificar a sequência das operações, assim como o tempo necessário para cada uma, obtidos pelo estudo dos tempos. Na figura 19 é apresentado o exemplo de um gráfico de análise desenvolvido durante o estágio.

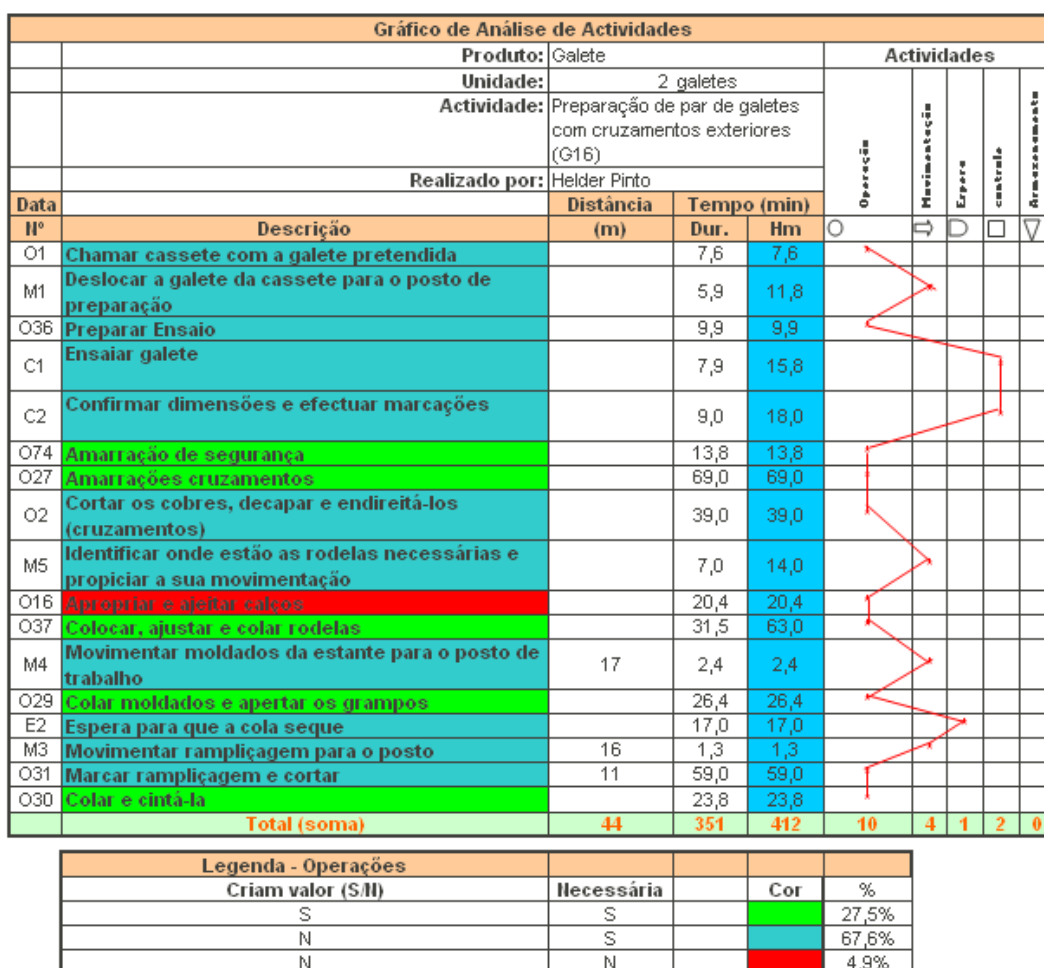


Figura 19 – Gráfico de análise

Na coluna onde é descrita a operação é utilizado um sistema de cor que permite identificar a mesma em três categorias: cria valor, não cria valor mas é necessária e não cria valor e é desnecessária.

Em anexo ao gráfico de análise foi acrescentada uma tabela que permite quantificar o tempo despendido a criar valor. Em seguida é apresentado como exemplo o gráfico de actividades de uma operação.

### 3.2 Estudo dos tempos

O estudo dos tempos é “(...) uma técnica que permite fixar de maneira precisa, partindo de um número limitado de observações, o tempo necessário para executar uma tarefa segundo uma norma de rendimento determinada”.

Existem dois métodos diferentes de se medir os tempos: o método directo e o método indirecto.

O método escolhido para o estudo dos tempos em causa foi o método directo. Como o nome indica este método visa obter o tempo, em condições perfeitamente definidas, que um operador demora a efectuar determinada operação. O método directo seleccionado foi a cronometragem.

Tendo por base o estudo dos tempos baseado no método directo de cronometragem, o processo de normalizar o tempo de determinada actividade desenrola-se da seguinte forma:

1. Definir o trabalho a estudar e decompô-lo em actividades de duração curta mas suficientes para poderem ser medidas.
2. Cronometrar as actividades definidas.
3. Definir tolerâncias e normalizar o tempo para o trabalho em causa.

### 3.3 Operações

#### 3.3.1 *Preparação de galete*

Como foi referido anteriormente este trabalho foi dividido, dentro da Montagem de Grupos, em três grandes grupos: preparação de galletes, formação de grupos e colocação de cartão.

A preparação das galletes representa mais de 50% do tempo despendido na Montagem de Grupos. Aqui efectuam-se várias operações desde que a galete chega da bobinagem até que fica pronta para ser empilhada e formar o grupo.

Dentro da preparação de galletes efectuou-se uma divisão de tarefas mediante o tipo de galete. Esta divisão é exemplificada na figura 20.





Figura 21 – Moldados de preparação

Para colocar a rampliação o operador necessita de se deslocar até à estante onde se encontram armazenadas as mesmas, voltar ao seu posto, prendê-las, medir e marcar o corte a efectuar, deslocar-se até à serra para cortar a placa e voltar ao posto para colar a mesma. Neste conjunto de operações, a que acaba por se tornar mais crítica é a procura da rampliação na estante. As rampliações vêm normalmente em vários conjuntos (os Isolantes agrupam as que têm medidas iguais) onde só a placa de cima tem referência a qual galete pertence, além disso quando são armazenadas na estante não são armazenadas por ordem de galete. Tudo isto implica que na maioria dos casos se perca imenso tempo à procura da rampliação em causa e por vezes se acabe por estragar rampliações que só mais tarde se apercebia que não pertenciam à galete que estava a ser trabalhada.

### 3.3.1.2 Colocação de rodelas de preparação

As rodelas de preparação como foi referido anteriormente são utilizadas na preparação de pares de galetes. Estas rodelas são diferentes do resto já que não são inteiriças, são formadas por duas metades que são coladas uma à outra. O motivo que leva a que isto aconteça é que estas rodelas têm de ser inseridas no meio de duas galetes que estão ligadas entre si, o que implica que seja fisicamente impossível inserir uma rodela inteira no meio das galetes.

Nesta operação, quando as galetes são constituídas por ligações interiores ou exteriores, que representam mais de 50% dos casos, é necessário descolar e recolar calços robot devido à colocação de moldados de preparação. Assim, na actividade de colocação de rodelas o operador necessita identificar onde se encontra a rodela, propiciar a sua movimentação, descolar e recolar os calços no sítio correcto e inserir a rodela no meio das galetes.

### 3.3.1.3 Tomadas

Como foi referido anteriormente as tomadas são formadas por cobre exterior à galete e são utilizadas em 90% dos transformadores efectuados. As tomadas necessitam de ser feitas antes de serem utilizadas para soldar na galete. Este processo é efectuado aquando da

bobinagem da galete e é um processo relativamente eficaz o que faz com que não constitua de todo um estrangulamento no processo produtivo.

O processo de colocação da tomada pode ser subdividido em duas grandes operações: a soldadura da tomada à galete e a cravação do terminal no final da tomada. Na primeira as actividades que representam 90% do tempo despendido a soldar a tomada são três: preparação da solda, soldar a tomada e isolar a cabeça da tomada, as duas últimas encontram-se ilustradas na figura 22, sendo no total oito actividades distintas. A preparação da soldadura e o isolamento da cabeça da tomada são operações muito manuais, praticamente sem acessórios e só a experiência ajuda a melhorar a operação. A soldadura da tomada é das partes mais importantes a nível de qualidade e o tempo despendido na actividade é de todo necessário.

Passando à segunda etapa, a cravação final do terminal propriamente dita, é a operação que demora menos tempo. Neste caso as operações que gastam mais de 50% do tempo desta operação é o pré-arredondamento dos cobs para inserir o terminal e o isolamento da tomada.

No que respeita ao isolamento este é medido por *mm* de radial. É efectuado manualmente e é um processo que requer muita qualidade e precisão, mais uma vez se pode concluir que é uma operação onde só a experiência pode levar a melhorias. No caso do pré-arredondamento dos cobs representa cerca de 30% das actividades desde a solda estar concluída até a tomada estar pronta. É um processo efectuado com uma máquina antiga, com um processo já um pouco ultrapassado e que requer um operário e um ajudante, é sem dúvida um ponto de possíveis melhorias.



Figura 22 - Cabeça de tomada soldada e Cabeça de tomada já isolada

#### 3.3.1.4 Pontas

As pontas são formadas pela última espira da galete. Tal como as tomadas podem ser subdivididas em duas grandes operações: a preparação da ponta e a cravação do terminal ou solda do cabo flexível mediante o que for pedido pelo projecto. Na preparação da ponta é necessário efectuar as marcações para virar os cobs e virá-los de seguida, fazer as marcações dos enchimentos das galete, cortá-los e colá-los, fazer o molde da protecção, fazer a protecção, levá-la à estufa e depois cortá-la, biselá-la e colá-la.

Durante este processo existem actividades que podem ser consideradas como exteriores ao trabalho da Montagem de Grupos. Nesta secção pretende-se que seja feita a montagem dos grupos recebendo todo o material necessário de outras secções. Contudo no caso da preparação das pontas as actividades referentes à produção da protecção da ponta

deveria ser antecipada à Montagem de Grupos. Esta protecção é considerada um moldado e representa cerca de 58% do tempo da preparação da ponta até estar pronta para cravar o terminal ou soldar o cabo e 38% do total das operações.

Depois de estar pronta a preparação da ponta é necessário cravar o terminal ou soldar o cabo flexível e isolar. Se o caso for da cravação do terminal a sequência é a mesma apresentada no caso das tomadas, é ilustrada na figura 23 uma ponta preparada para a operação de cravação de terminais. Se for o caso do cabo flexível as principais operações que ocupam cerca de 75% do operador são a solda do cabo e o isolamento posterior do mesmo, em ambas o processo é efectuado da forma mais simples tendo em conta a tecnologia e a qualidade necessária em causa.

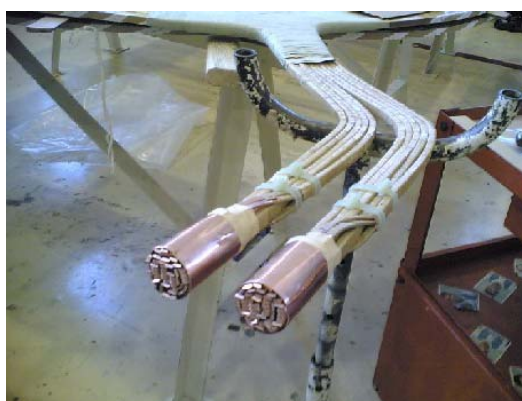


Figura 23 – Ponta preparada para a fase de cravação do terminal

### 3.3.1.5 Ligações Interiores e Exteriores

Na preparação das galletes as ligações interiores e exteriores representam uma percentagem muito reduzida no tempo total de preparação de uma galeite. Esta situação advém do facto da soldadura das ligações ser efectuada apenas na formação dos grupos. Na preparação das galletes apenas é decapado o cobre e amarrado o feixe.

### 3.3.1.6 Ligação da galeite ao anel de guarda

Na fase da preparação de galletes é necessário, nas galletes adjacentes a anéis de guarda, colocar o cabo de ligação que posteriormente será cravado ao anel. Este cabo é soldado no último feixe da galeite, numa zona do raio predefinida pelo projecto.

### 3.3.2 Formação dos Grupos

Depois das galletes estarem totalmente prontas passa-se à fase de as empilhar juntamente com as rodela e com os anéis de guarda. Além do empilhamento são efectuadas as soldas das ligações interiores e exteriores.

### 3.3.2.1 Galetes

No processo de empilhamento das galetes não existem operações possíveis de eliminar. A única preocupação que tem de existir é que a sequência de trabalho seja controlada, de forma a que uma galete, estando pronta, possa ser logo empilhada o que evita a sua passagem pelo armazém. Esta sequência é actualmente definida pelo chefe de equipa.

### 3.3.2.2 Rodelas

No que se refere às rodelas o processo já é bem diferente do das galetes. É necessário ter perfeitamente definido o local de armazenamento das mesmas, o que nem sempre acontece. A informação da armazenagem, que é feita pelos Isolantes, nem sempre chega à Montagem de Grupos da forma mais simples e mais adequada, de modo a perder-se o mínimo tempo possível na procura da rodela que se pretende.

À parte do facto da organização das rodelas, que passa mais pelas melhorias na parte da gestão da produção, acontece nesta fase o mesmo que acontece com as rodelas de preparação, referenciado no ponto 3.3.1.2 . Sempre que as rodelas a empilhar sejam de calços robot, o que acontece no caso da sua face ser virada para uma galete, se essa a galete tiver ligações interiores ou exteriores é necessário rectificar a localização da última fila de calços da rodela em causa. Tal como nas rodelas de preparação é uma rectificação que se tem de fazer ao trabalho que vem de trás e é considerado um retrabalho a eliminar.

### 3.3.2.3 Anéis de Guarda

Os anéis de guarda, tal como as rodelas, são fornecidos pelos Isolantes. Aqui não se põe o problema da sequência, visto que os anéis são sempre em pequena quantidade e não se misturam anéis de guarda diferentes na mesma cassete no armazém. Sempre que a Montagem de Grupos necessite de determinado anel basta ter acesso à informação do local do armazém onde este está armazenado, deslocá-lo de armazém para a formação de grupos e acertá-lo no grupo. Contudo aquando da passagem dos anéis do armazém para o empilhamento muitas vezes era necessário virar o anel visto que este vinha com a face errada virada para baixo o que implicava que a ponta do anel de guarda ficasse para o lado oposto ao da galete onde iria ligar. Este problema acontecia aleatoriamente visto que quem fazia a armazenagem dos anéis não tinha conhecimento deste problema. Sempre que isto sucedia o tempo necessário para movimentar e colocar um anel no grupo tinha um acréscimo de 20%.

Após o empilhamento concluído é necessário cravar o anel à galete adjacente. Este processo é relativamente rápido e eficaz sendo que o que demora mais tempo é isolar a cravação e, como foi referido anteriormente, o processo de isolamento é eficaz mediante a tecnologia em causa.

### 3.3.2.4 Ligações Interiores e Exteriores

Durante o processo de empilhamento efectua-se a solda e o isolamento das ligações. Tal como em todas as soldas existem inúmeras actividades anexadas a ela, como lixar, limar e envernizar a solda, entre outras, ver ponto 2.1 ANEXO A , contudo nesta operação 60% do

tempo é despendido na solda propriamente dita e no isolamento da mesma. Esta operação é eficaz e não demonstra pontos críticos de melhoria.

### **3.3.3 Colocação de cartão isolante**

Após o empilhamento concluído passa-se à fase de colocar o isolamento no grupo. Moldados curvos interiores e exteriores, moldados rectos, cantoneiras e ecrãs, são todos colocados no grupo nesta fase.

Ao nível dos moldados curvos interiores têm local definido de armazenamento e estão devidamente identificados por fase, o que reduz ao mínimo o tempo despendido na procura do que se quer.

Relativamente aos outros moldados, estes são armazenados em várias cassetes no armazém automático. Quando se passa à colocação de cartão num determinado grupo de uma determinada fase, cria-se um posto ao lado do grupo onde se coloca todos os moldados, de forma a minimizar as movimentações de quem está a colocar o cartão. Contudo, esta operação demora tempo excessivo, devido ao facto do tipo de armazenamento que é feito a montante nas cassetes do armazém. Os moldados são armazenados por tipo de moldado e não pelo grupo onde vão ser colocados, o que implica que quando se vai organizar o posto dos moldados é necessário organizar os moldados por grupo. Além do tempo que se perde a fazer essa organização acontece muitas vezes que se utilizam moldados nos grupos errados.

No que se refere aos ecrãs, também não existem grandes pontos de melhoria, já que cabem todos numa cassete e é fácil de identificar a que grupo pertencem.

### **3.3.4 Bobinagem**

É de salientar que ainda foi iniciada uma análise às actividades efectuadas nos postos de bobinagem que levaram à identificação de dois pontos possíveis de melhorias: armazenamento de mandris e réguas necessárias à bobinagem e limpeza das mesas de bobinagem.

## 4 Ferramentas para aumento de produtividade

### 4.1 Kaizen

A palavra Kaizen é de origem japonesa e significa filosofia de melhoria contínua. Essas melhorias devem implicar poucas despesas e todas as pessoas da instituição. Kaizen é no Japão um hábito, é tão normal que acaba por passar despercebido.

A filosofia ocidental de melhorias passa por grandes investimentos pontuais em tecnologias inovadoras. Os resultados destes investimentos são imediatos ao nível da performance, contudo muitas vezes não são padronizados e acabam por se perder. O kaizen por seu lado é uma filosofia que, como já foi mencionado, exige baixos custos e tem como grande vantagem a sua continuidade. Baseia-se na implementação de pequenas melhorias contínuas, baseadas nos processos, nas pessoas e nas máquinas existentes. Pode não ter repercussões imediatas mas acaba por as ter e essas melhorias são padronizadas e mantidas de forma a não se perderem no tempo.

### 4.2 5S's

Os cinco S's advêm de cinco palavras japonesas que representam as cinco etapas no desenvolvimento de um bom housekeeping. Actualmente no Japão, na área industrial, os 5S's são vistos como uma necessidade de primeira ordem. Esta ferramenta tem como objectivo a organização, manutenção e limpeza dos postos de trabalho, o envolvimento e motivação dos trabalhadores para os princípios da melhoria continua e a preparação de cada trabalhador para a manutenção do seu posto de trabalho. Os dois grandes objectivos a atingir com esta ferramenta são: o aumento da produtividade e a alteração de mentalidades e comportamentos.

As cinco palavras que dão origem aos 5S's são: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke. De seguida é apresentada uma pequena descrição de cada etapa.

- **Seiri (organização):** na primeira etapa o objectivo passa pela classificação de todos os itens em gamba em duas categorias: necessários e desnecessários. Normalmente existem muitos objectos que se encontram na fábrica que não são utilizados há meses. Depois da classificação inicial é necessário repartir os itens necessários em itens de uso frequente, uso esporádico e material que necessita de reparação. Dentro dos desnecessários faz-se uma análise daqueles que podem ser úteis noutros sectores ou para outros fins e trata-se da sua alocação, os que sejam totalmente desnecessários são eliminados. Esta etapa disponibilizará maior espaço livre na fábrica, um uso desse espaço mais racional e a eliminação de desperdício.
- **Seiton (Ordenação):** perante a conclusão da primeira etapa e após a eliminação de todos os itens desnecessários é necessário ordenar os itens que se mantiveram. Para tal é necessário definir o local de armazenagem de cada item, como armazenar cada um e criar um sistema de gestão visual que facilite o acesso e a localização de cada item. Todos os itens que ficarem em gamba devem ter o seu

próprio endereço. Esta etapa facilita as operações de localizar, armazenar e aceder aos itens, economiza tempo e diminui riscos de acidentes.

- **Seiso (manutenção/limpeza):** a etapa seguinte passa pela limpeza do ambiente de trabalho. Consiste em limpar, eliminando sujidade, por forma a possibilitar a manutenção do material, máquinas e ferramentas nas melhores condições, bem como auxilia a pesquisa de fontes de origem de problemas. Esta limpeza contribui para uma melhoria do nível de segurança operacional e pessoal, permite a identificação e solução de problemas, melhora o ambiente de trabalho e consequente satisfação dos funcionários.
- **Seiketsu (padronização):** após o desenvolvimento dos três primeiros S's passa-se a fase da padronização. O objectivo desta etapa é manter o trabalho desenvolvido nas três que a precederam, dia após dia, ou seja, manter a organização, a ordenação e a manutenção/limpeza no dia a dia de trabalho. Desenvolver uma única vez uma das etapas anteriores e registar melhorias é fácil, o difícil é desenvolver sistemas e procedimentos que garantem a continuidade do seiri, seiton e seiso. O seiketsu contribui para o equilíbrio físico e mental dos operadores, ajuda a reduzir o stress pessoal e melhora as condições de higiene e segurança.
- **Shitsuke (autodisciplina):** o objectivo deste último S passa pela integração dos quatro S's anteriores nos hábitos e atitudes dos funcionários. É necessário o cumprimento de tudo que foi anteriormente acordado e padronizado com os próprios companheiros, com a empresa e com a comunidade.

Através da mudança na própria cultura da empresa, os 5S's trazem o potencial para uma grande evolução, e algumas revoluções, na produtividade das pessoas, na qualidade dos produtos e serviços e na contenção dos custos.

Os 5S's apresentam-se como uma ferramenta de gestão preciosa, por ser uma forma barata e eficaz de mudar a cultura da empresa e a forma como cada funcionário vê a empresa e com ela se relaciona no dia-a-dia.

### 4.3 Ergonomia no trabalho

A análise ergonómica do posto de trabalho consiste na descrição cuidadosa e sistemática do trabalho e do local onde este é realizado.

O estudo desenvolvido ao nível da ergonomia do trabalho não foi tão aprofundado como no caso do estudo dos métodos e tempos nem dos 5S's. A abordagem baseou-se no estudo de noções básicas ao nível da actividade física em geral, que está inteiramente relacionada com os métodos, os equipamentos e ferramentas necessários para a elaboração de uma determinada operação.

## 5 Gestão de projectos

### 5.1 Implementação de novos projectos

#### 5.1.1 Normalização da colagem de calços Robot

Como foi referido no ponto 3.3.1.2 e no ponto 3.3.2.2 sempre que as galetes sejam ligadas entre si por ligações interiores ou exteriores é necessário efectuar nas rodela recolagem de calços que é considerada uma operação que não acrescenta valor ao produto e é de todo desnecessária. Esta operação é actualmente processada devido aos moldados que são inseridos na zona das ligações. Os calços são colados mediante um desenho proveniente do projecto, tendo como pressuposto que os moldados entram na galete todos à mesma profundidade, isto na realidade não acontece, o que faz com que os moldados com maior profundidade batam nos calços da rodela, criando sobre-espessura ou até ferindo a própria galete.

A proposta para este problema passa por antecipar a correcta colagem dos calços logo na área dos Isolantes. A distância a mais que o moldado vai entrar na galete e a extensão em que o faz pode ser calculada previamente pelo projecto e o desenho que é fornecido à produção pode conter essa mudança. Assim elimina-se uma operação na área da Montagem de Grupos sem que para isso se prejudique de forma alguma a produção nos Isolantes. É apresentada na figura 24 o exemplo de uma rodela depois do arranjo dos calços. Foi elaborado um documento de normalização desta melhoria que se apresenta documentado no Anexo B.

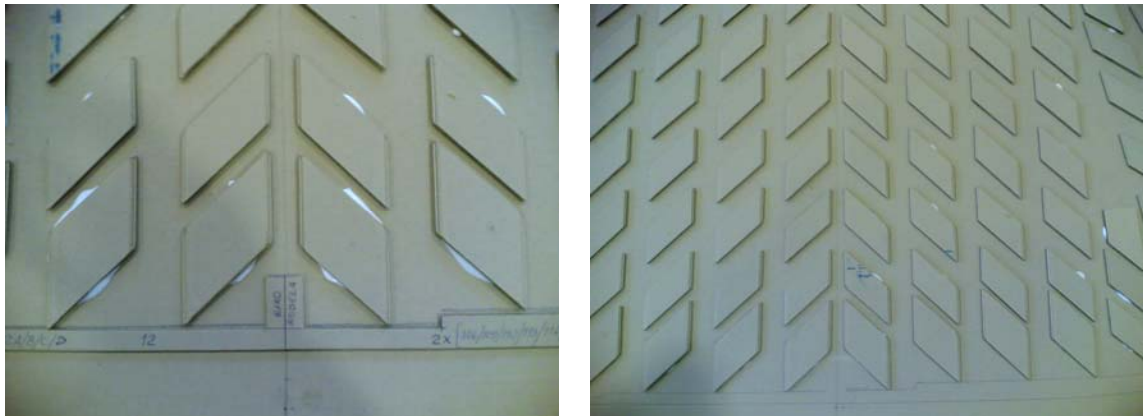


Figura 24 – Exemplo de rodela com calços arranjados

#### 5.1.2 Cravação de terminais

Tal como foi referido anteriormente o processo de cravações dos terminais é muito moroso e sendo uma operação que é efectuada com muita regularidade é considerada como prioritária. O problema nesta operação não passa pelo processo de cravação do terminal propriamente dito, mas sim do pré-arredondamento a que são submetidos os cobres até que o terminal possa entrar para ser cravado.

A operação de cravação dos terminais é efectuada com uma máquina eléctrica de pressão de óleo que utiliza uma cabeça própria com matrizes adequadas ao radial desejado. A máquina em causa é controlada manualmente, sendo necessário utilizar uma alavanca para abrir e fechar a pressão do óleo e um botão para accionar a pressão sobre as matrizes que levam a efectuar a cravação. Este processo, sendo manual, implica que um operador sozinho não consiga efectuar a operação, é necessário um operador a segurar a cabeça com as matrizes e outro a trabalhar com a máquina. Este processo poderia ser melhorado logo à partida se a máquina fosse controlada através de um pedal. Contudo o problema do pré-arredondamento não passa só pelo facto de serem precisos dois operários para a operação em causa, passa também pelo facto de serem necessários muitos apertos até que o cobre fique homogeneizado e com a secção pretendida.

O primeiro passo foi tentar encontrar junto dos fornecedores da Efacec máquinas mais recentes que colmatassem os problemas em causa. Foi testada uma máquina utilizada noutra secção, a pressão de ar, que era constituída apenas por um pedal e a cabeça de aperto e desde logo eliminava o problema da necessidade de um segundo operador, já que um sozinho conseguia segurar na cabeça e accionar a mesma com o pé. Logo aí consegue-se ganhar 50% do tempo despendido até então. Contudo, embora o tempo de cada aperto fosse inferior à máquina antiga, o número de apertos não diminuía consideravelmente e era posto em causa a qualidade da cravação.

Quanto ao problema da qualidade da cravação foi necessário efectuar dois testes: corte do terminal para verificar a homogeneidade do cobre e um teste à tracção para testar a fiabilidade da cravação. Ambos os teste foram efectuados, sendo que o de tracção foi efectuado no exterior da Efacec, e em ambos a cravação foi aprovada.

Ultrapassado o problema da fiabilidade da cravação foi necessário repensar se valia a pena investir na máquina nova com as melhorias por ela protagonizadas. Pela via financeira era um investimento com um retorno efectuado num terço de um ano, o que levava a imediato investimento, contudo analisando melhor a situação, seria benéfico investir numa máquina que tivesse todas as vantagens já enunciadas mas que também permitisse efectuar o arredondamento do cobre com o mínimo de apertos possível, se possível reduzir a um ou no máximo dois apertos. Assim foram efectuadas algumas reuniões com o nosso fornecedor e foi proposta uma nova ideia de matrizes para a cabeça da máquina em causa, isto garantia-nos as melhorias que envolviam a nova máquina e possibilitava-nos diminuir o número de apertos necessários para a cravação. O nosso fornecedor levou o projecto para a área de engenharia deles que projectou as matrizes por nós idealizadas. Neste momento já fizeram as novas matrizes e estão a efectuar testes com amostras por nós fornecidas com vista a viabilizar o processo.

### **5.1.3 Protecções das pontas**

Como foi enunciado anteriormente o fabrico da protecção da ponta constitui 38% do trabalho desde que se começa a trabalhar uma ponta até ao ponto em que esta fica terminada com o cabo soldado ou o terminal cravado. A protecção da ponta tem um efeito de protecção mecânica e é feita com o formato da própria ponta como é demonstrado na figura 2.10. O molde é feito dos enchimentos de galletes, já mencionados anteriormente. Por seu lado a protecção é feita de várias camadas de papel que são enroladas à volta do molde. Depois da

protecção obter a espessura que se pretende é levada a uma estufa durante um mínimo de 3 horas, até que fique suficientemente seca para poder ser trabalhada e inserida na galete. Isto implica que, além de se ter que produzir um moldado na Montagem de Grupos, quando os operadores especializados em moldados são os da área dos Isolantes, é necessário quebrar sempre a sequência de montagem de uma galete devido ao molde ter que ir à estufa.

O ideal na Montagem de Grupos é que sempre que é atribuído a um operador uma galete para trabalhar este deve seguir uma sequência planeada desde o início até a galete ficar pronta, o que não acontece visto que o operador fazendo a ponta fica 3 horas à espera que esta fique pronta o que faz com que chegue ao ponto em que não pode fazer mais nada na sua galete e vá ajudar noutras operações, provocando assim uma diminuição de produtividade.

Esta protecção é vista como um produto que tem de ser produzido na secção de Montagem de Grupos devido ao formato desta estar dependente das dimensões da galete e o molde só poder ser elaborado depois da ponta em causa estar dobrada. Este pensamento é de todo correcto mas, contudo, existe outra opção viável. O projecto informa a Montagem de Grupos da inclinação que a ponta deve ter, logo tem perfeita consciência do enchimento que a ponta tem que levar e do formato com que esta vai ficar, consequentemente tem dados que permitem definir as dimensões do molde para fazer a protecção. Assim é possível chegar à conclusão que o projecto tem meios para fornecer o desenho do molde antecipadamente de forma às protecções serem feitas a tempo de não quebrar a sequência de trabalho na preparação de galletes.

Além do facto de não provocar paragens na preparação de galletes, que por si só já é uma grande vantagem, permite criar especialização na produção de protecções. Com a produção das pontas a ser feita na hora pela Montagem de Grupos, a protecção é feita pelo operador que está a trabalhar a galete, o que implica que não é feita sempre pelo mesmo operador, não existindo uma especialização. Pela análise enunciada anteriormente de métodos e tempos foi possível verificar que existe uma grande variabilidade no tempo necessário para produzir uma ponta, sendo que o tempo médio ronda as duas horas, esta variabilidade pode ser justificada exactamente pela falta de especialização na elaboração do produto.

A proposta feita é para que o projecto envie os desenhos dos moldes necessários, de forma a que se especialize operadores na elaboração das pontas e que estas sejam produzidas antecipadamente garantindo que a Montagem de Grupos tenha as protecções quando necessita e que estas estiveram o tempo necessário na estufa de forma a garantir a sua qualidade.

Foram desenvolvidas algumas experiências ao longo do estágio, com o intuito de tentar provar a viabilidade desta melhoria. Foram calculadas as dimensões e feitas as protecções antecipadamente à sua necessidade. Os resultados obtidos foram de todo satisfatórios. Neste momento falta apenas a normalizar que o projecto terá de ceder antecipadamente as dimensões das diversas protecções.

Dentro das melhorias que não forma totalmente concluídas esta a é única que depende unicamente dos departamentos internos à empresa, sendo que será, provavelmente, implementada a curto prazo.

#### 5.1.4 Housekeeping da bobinagem

Na área de bobinagem dois dos utensílios mais utilizados são as réguas e os mandris.

As réguas são constituídas por cartão e servem para colocar entre as galletes quando se bobinam pares das mesmas. Para cada par de galete são precisas entre 14 a 18 réguas e a necessidade do seu comprimento varia entre 800 e 1100 mm. A espessura deve ser constante dentro de um grupo de réguas utilizadas para um mesmo par de galletes, sendo que deveria ser aproximada de 6mm. A largura é uma variável sem grande importância para o processo em causa.

Actualmente estas réguas encontram-se armazenadas amontoadas numa estante, sem estarem minimamente organizadas nem normalizadas quanto a dimensões. Quando um bobinador necessita das réguas tem de procurar no meio de um amontoado 14 a 18 réguas com um comprimento semelhante e com a mesma espessura. O que acontece é que sempre que isto acontece ou o bobinador demora muito tempo a fazê-lo ou fá-lo sem qualidade, isto é, escolhe réguas de comprimentos e espessuras diferentes o que pode levar a ferir as galletes e a trazer graves prejuízos a jusante. A proposta para eliminar o excesso de tempo perdido e o problema da qualidade passou por arranjar meios de normalizar e armazenar junto de cada bobinador as réguas que este precisa. Cada bobinador terá junto de si quatro conjuntos de quatro comprimentos diferentes com espessuras iguais. Isto elimina as deslocações até à estante das réguas, elimina a procura das mesmas e elimina os problemas dos ferimentos nas galletes. Na figura 25 é possível comparar o antigo e o actual armazenamento de réguas.



Figura 25 – Armazenamento de réguas antes e após as melhorias

Relativamente aos mandris o problema também passa pela organização dos mesmos. Sendo peças de tamanho relativamente grande e pesadas não são peças muito fáceis de movimentar, sendo sempre necessário utilizar uma ponte para o efeito. O actual armazenamento dos mandris é efectuado sobre um estrado uns sobre os outros, não estando sequer identificados. O que acontece é que quando um bobinador vai começar uma nova galete e necessita do mandril para essa mesma galete vai procurá-lo no meio do amontoado, o que faz perder imenso tempo numa operação que não acrescenta valor ao produto final e pode ser simplificada. A proposta passou pela criação de um carro próprio para armazém dos mandris que permitisse armazená-los perfeitamente organizados, identificados e na melhor posição para serem utilizados. As alterações de armazenamento são apresentadas na figura 26.



Figura 26 – Armazenamento de mandris antes e após as melhorias

### 5.1.5 *Limpeza das mesas bobinagem*

No processo de bobinagem é necessário efectuar uma marcação da mesa que identifica a dimensão final da galete e permite ao bobinador controlar ao longo de todo o processo as dimensões da mesma. Esta marcação tem de ser apagada e a mesa limpa sempre que, de uma galete para a seguinte, as dimensões modifiquem. Esta limpeza é efectuada com água, sabão e um esfregão, o que obriga o operador a deslocar-se ao posto mais próximo com água, cerca de 30 metros ida e volta, para encher um copo de plástico, copo este que nunca é suficiente e obriga a nova deslocação, mais 30 metros. Além das deslocações o sabão não é de todo eficaz na limpeza, o operador necessita de esfregar várias vezes o mesmo sítio até que a marcação desapareça, o que leva a um grande desgaste do mesmo e a uma perda de tempo elevadíssima para uma operação totalmente secundária relativamente ao processo de bobinagem.

A proposta inicial passou pelo investimento numa máquina de limpeza portátil que permitisse eliminar as deslocações e o esforço efectuado pelo operador, contudo surgiu uma hipótese mais económica e perfeitamente eficaz para o caso em causa. Esta segunda proposta baseava-se na compra de um liquido de limpeza especial, que foi descoberto juntamente com o mesmo fornecedor das máquinas de limpeza, que permitia limpar as marcações da mesa com o mínimo esforço por parte do operador e permitia reduzir os tempos desta operação relativamente ao efectuado até então. A figura 27 compara os utensílios de limpeza utilizados para limpeza das mesas de bobinagem.



Figura 27 – Limpeza das mesas antes e após as melhorias

### 5.1.6 Organização de rampliaçgens

Como foi referido anteriormente a organização da estante onde se encontram as rampliaçgens a utilizar pela Montagem de Grupos não é de todo a melhor. A proposta passou por organizar as rampliaçgens pela ordem de necessidades e identificá-las por grupo, fase e galete, de forma a permitir que quem vá buscar uma rampliaçgem consiga detectar onde se encontra o que necessita sem ter que perder tempo a procurar e a verificar se pertence à galete que quer, ver figura 28.

Esta organização permite à Montagem de Grupos eliminar tempos numa actividade secundária. Esta mudança não afecta de maneira alguma a produtividade de quem arruma, visto que o único problema era que quem arrumava não estava minimamente sensibilizado para a finalidade do produto. Além do mais o tempo utilizado para arrumar a rampliaçgem como se arrumava até então não foi incrementado com a alteração proposta.

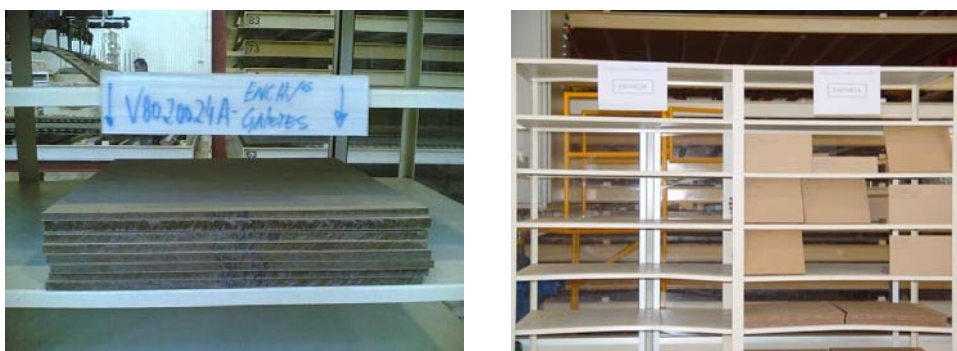


Figura 28 – Estante das rampliaçgnes

### 5.1.7 Armazenamento de moldados

Foi mencionado anteriormente que a forma como os moldados são armazenados não é a mais indicada para o cliente dos Isolantes, a Montagem de Grupos. Foi estabelecido que estes deverão ser armazenados por fase e por grupo. Quando as três fases de um certo grupo cabem na mesma cassette do armazém automático, o que costuma acontecer com os grupos da baixa tensão, os moldados deverão ser armazenados na mesma cassette identificados e divididos, dentro do grupo, por tipo de moldado. Um exemplo de como passaram a ser armazenados os moldados encontra-se apresentado na figura 29.



Figura 29 – Armazenagem de moldados

No caso da alta tensão normalmente não cabem na mesma cassette do armazém todos os moldados das três fases, nestes casos os moldados devem ser armazenados cada fase na sua cassette, identificados também pelo tipo de moldado.

Esta medida evita que, para preparar o posto de apoio à colocação de cartão numa fase, se tenha de utilizar mais do que uma cassette e que se tenha de reorganizar os moldados pela ordem de necessidade.

Acontece também que no caso dos grupos da alta tensão os moldados do tipo U não cabem numa cassette juntamente com os tipo L. Assim, ficou estipulado que sempre que isto aconteça os moldados de um determinado grupo devem ser divididos em duas cassetes pelo tipo de moldado. Tipo U numa cassette e tipo L noutra.

## **5.2 Continuação de Projectos já iniciados**

### **5.2.1 Projector**

O objectivo deste projecto passa pela eliminação de um posto de trabalho na área dos Isolantes. Na produção de rodela de calços manuais, aquando da finalização do corte da mesma, esta é movimentada para um posto de marcação do posicionamento dos calços a colar. De seguida passa para o posto seguinte para se efectuar a colagem consoante as marcações feitas. Resumindo, para a produção de uma rodela de calços manuais, retirando o processo de fabrico dos calços, são necessárias três operações: corte da rodela, marcação do posicionamento dos calços e colagem dos mesmos.

Este projecto visa a eliminação da operação de marcação do posicionamento dos calços. A ideia passa por utilizar uma ferramenta que permita projectar na rodela o posicionamento dos calços no mesmo posto onde estes serão colados. O projector estará colocado no tecto da fábrica, virado para o posto de marcação, projectando o molde da rodela.

No início do estágio o estado inicial deste projecto passava pela existência da ideia, do projector e de um pequeno projecto de colocação do mesmo no tecto da fabrica. O passo seguinte passou pela colocação do aparelho mediante o projecto elaborado até então.

Efectuada a colocação passou-se à fase dos testes, estes levaram-nos à conclusão, juntamente com o auxílio do fornecedor, que a forma como o aparelho se encontrava colocado não seria de todo a melhor. O problema consistia na temperatura que o projector atingiria no sótão da fabrica, visto que a única coisa que ficaria no ambiente fabril seria a boca da lente. A ideia proposta para a solução deste problema passava pela modificação da estrutura de sustentação, de maneira a que o projector ficasse abrangido pelo ar da fábrica, já que este é controlado tanto a nível de temperatura como a nível de humidade.

Foi elaborado um projecto para definir a nova forma de sustentar o projector. Este é constituído por uma caixa isolada termicamente que envolverá o projector, evitando o contacto deste com as temperaturas elevadas do sótão. Este projecto é apresentado na figura 30.

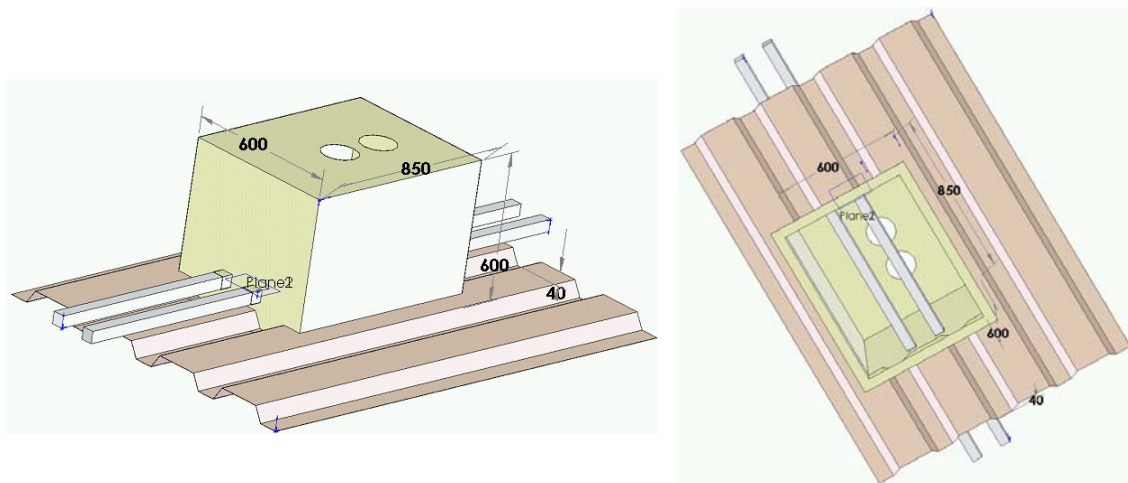


Figura 30 – Suporte do projector

O projector foi colocado consoante o projectado com a utilização de umas placas de suportes já utilizadas na estrutura anterior, figura 31.



Figura 31 – Projector

Após a colocação do aparelho passou-se à fase seguinte que seria a ligação deste ao terminal que estará na fabrica. Surgiu o problema da cabeçagem que para passar do projector até ao PC obrigaria a furar o chão da fabrica numa extensão de, mais ou menos, cinco metros. Esta opção não seria de todo a melhor, logo foi elaborado um estudo sobre a melhor forma de resolver este problema. Passou-se pela hipótese de wireless que desde cedo também foi abandonada devido à fiabilidade da ligação. A solução final passou pela utilização de dois PC's ligados à rede. Um PC no tecto juntamente com o projector e outro na fábrica que, com a ajuda de um software apropriado permite controlar o PC que se encontra no tecto controlar o próprio projector.

Resolvido todos os problemas de colocação e ligação do projector a etapa seguinte passou pela focagem da imagem. O objectivo é que a imagem seja projectada na mesa de colagem e que esteja na escala de 1:1 permitindo que o operador só tenha de pousar a rodela num local definido pronta a ser colada. Para isso foi estabelecido que as rodelas serão na

imagem, colocadas no canto inferior esquerdo, ponto zero do nosso eixo e que na mesa de colagem existirão batentes neste mesmo ponto que permitem que o operador só tenha de colocar a rodela e acertá-la pelos batentes. Nunca terá de perder tempo a ajeitar a rodela pela imagem, já que esta também estará acertada pelo ponto de referência.

Como podemos ver na figura 32, independentemente do formato da rodela modificar, as operações a efectuar não modificam, a única preocupação do operador passará pela correcta colocação da rodela encostada aos batentes.

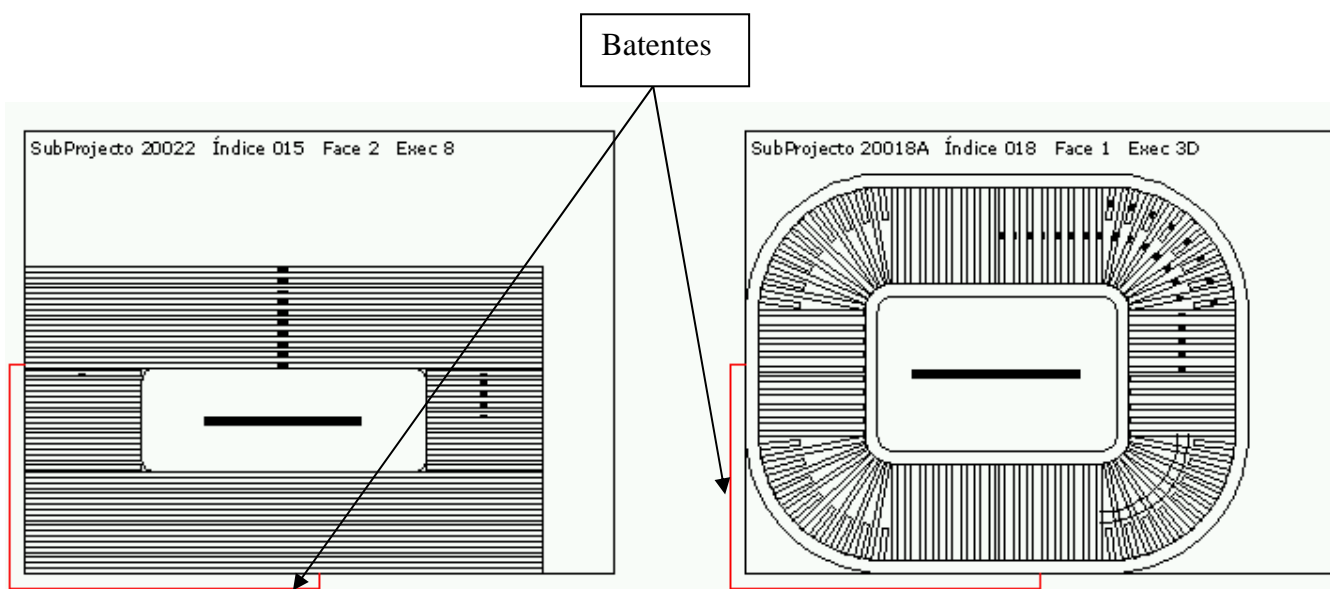


Figura 32 – Projecção da imagem pelo projector

De momento o projector ainda não se encontra em funcionamento devido a problemas mecânicos que o fornecedor esta a tentar resolver, e devido também à focagem da imagem. A qualidade e tamanho da imagem não se encontram de acordo com o desejado e neste momento encontramos-nos, juntamente com o fornecedor, numa fase de testes com vista a finalizar o projecto e começar a utilizar esta inovação o mais breve possível. Embora seja um projecto que não se encontre plenamente concluído está em fase terminal de implementação, faltando apenas limar pequenas arestas.

## 6 Gestão do processo fabril

### 6.1 Análise do estado actual

Os Isolantes são o principal cliente da Montagem de Grupos e sendo o processo produtivo do tipo *jobshop* os produtos fornecidos ao seu cliente, a Montagem de Grupos, são sempre diferentes.

Como vimos anteriormente, no capítulo 2, os produtos que os Isolantes fornecem à Montagem de Grupos são as rampliçagens e enchimentos de galletes, as rodelas, os moldados e os anéis de guarda.

Um dos problemas que se punha para otimizar o sistema pretendido, sistema *pull*, era prever quando é que a Montagem de Grupos iria precisar deste material. Evitando nos Isolantes a produção para *stock*, mas prevenindo a ocorrência de ruptura que implicaria a paragem de produção na Montagem de Grupos. Tratava-se de encontrar o *timing* certo e a sequência perfeita de produção nos Isolantes de forma a eliminar stocks e rupturas.

O outro problema passava pela forma de armazenar o material na sua passagem dos Isolantes para a Montagem de Grupos. Os locais, na sua grande maioria estavam definidos, faltava definir as sequências de armazenagem de forma a minimizar o tempo perdido na Montagem de Grupos a procurar o desejado sem avolumar o tempo despendido pelos Isolantes na organização do material.

Relativamente ao primeiro problema mencionado, actualmente era gerido pelos chefes de equipa de cada sector. O chefe de equipa dos Isolantes quando recebia os planos do projecto começava a produzir de imediato, de forma a prevenir-se de possíveis rupturas de *stock*. O chefe da Montagem de Grupos produzia ao ritmo que podia, na sequência que queria, sem saber se a área a montante teria capacidade para o abastecer. Limitava-se a verificar no dia que precisava de um determinado material se este estava pronto. As implicações que surgiam deste processo são evidentes, ou os Isolantes começavam a produzir muito antes da Montagem de Grupos obtendo-se altos valores de stocks ou as possibilidades de acontecer ruptura seriam muito elevadas.

Resumindo, estando adoptado o sistema *pull*, era necessário criar um sistema de previsão que permitisse estabelecer metas em relação às necessidades da Montagem de Grupos e balancear a produção nos Isolantes mediante essas necessidades.

Referente ao armazenamento dos Isolantes, actualmente existem locais definidos para esse fim. Em relação às rodelas há duas hipóteses, armazém automático para as de preparação e para as biseladas interiormente, os ganchos para as restantes. Relativamente aos anéis de guarda são armazenados no armazém automático. Os moldados são armazenados parte em estantes, os de preparação e os moldados curvos interiores, e o restante vai também para o armazém automático. Rampliçagens e enchimentos de galletes têm um estante própria.

## 6.2 Melhorias implementadas

A nível do problema de interligação entre as duas áreas fabris, tendo em conta que não existe nenhuma ferramenta que permita fazer uma previsão do tempo necessário para a produção de um determinado transformador na Montagem de Grupos, a solução inicial para controlar essa produção e prever o início necessário nos Isolantes, passou por criar um mapa de controle onde estivesse esquematizado o decorrer das actividades na Montagem de Grupos e as suas necessidades. Assim, foi estabelecido que antecipadamente ao início de um novo transformador existiria uma reunião com os responsáveis pela produção e com o chefe de equipa da Montagem de Grupos. Nesta reunião seriam estabelecidas metas, prazos e necessidades ao longo do tempo nessa área. Estas metas seriam analisadas ao pormenor com vista a criar condições para que os Isolantes tivessem meios para responder a essas necessidades. Com estes dados o mapa atrás referido é preenchido e posteriormente fornecido tanto ao chefe da Montagem de Grupos como ao dos Isolantes, de forma às duas equipas estarem cientes das metas a cumprir. Na figura 33 está representado o resultado da primeira reunião efectuada. Parte do mapa resultante desta reunião é apresentado na figura 34.

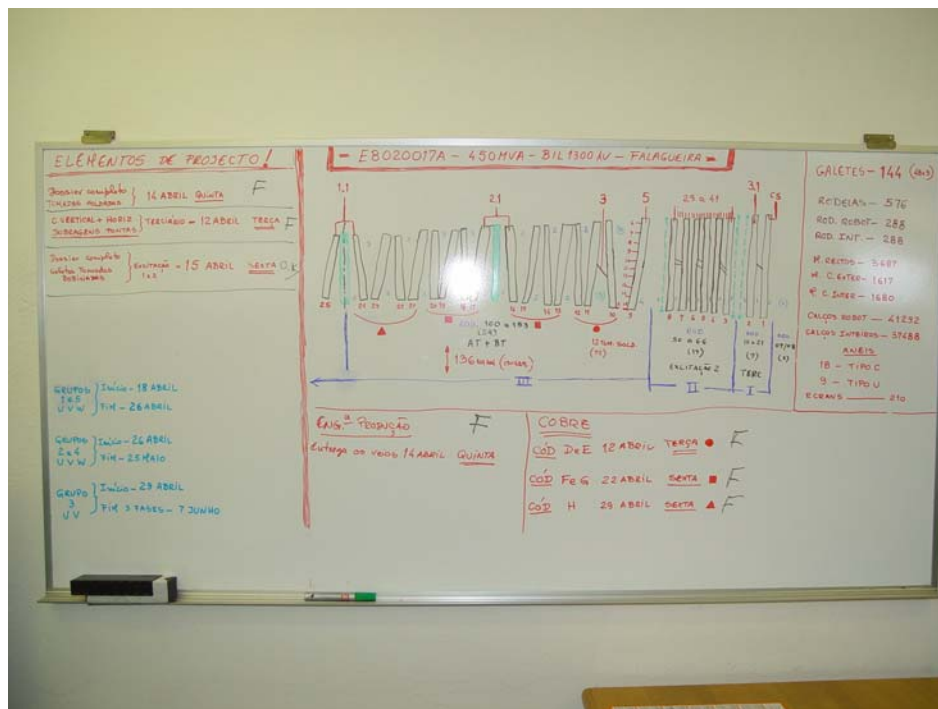


Figura 33 – Quadro de uma das reuniões de planeamento de produção

Com o decorrer do tempo foi notório que esta solução, embora ajudasse a melhorar, era por si só insuficiente. Os motivos que levavam à sua insuficiência era a necessidade de no decorrer da produção de um transformador, que pode durar entre 3 a 7 semanas em média, existirem pequenos reajustes nas prioridades na Montagem de Grupos, sendo estas implementadas pelo próprio chefe de equipa. Isto implicava mudanças de estratégias também por parte dos Isolantes, que na maioria dos casos não tinham conhecimentos desses reajustes ou quando tinham já era tarde demais para evitar rupturas. Daqui se conclui que era de extrema necessidade resolver o problema de falta de comunicação entre as duas áreas.

Bobinagem		INÍCIO	7-Abr	5ªfeira	
Grupos		FIM	18-Abr	2ªfeira	
Bobinagem		Grupos - Actividade	Rodélas	Moldados	Enchimentos / Placas / A. Guarda / Ecrãs
7-Abr 5	Tercário - Gal. 1/2 e 4/748 (máq.1) (Fases U.V.V)				
7-Abr 5					
8-Abr 6					
9-Abr 6					
11-Abr 2	Chegada do Cobre código D e E				
11-Abr 2		Já iniciou a preparação de um par de galetes do terciário			
12-Abr 3	Reg. - Gal. 9 e 40 - (máq. 2) (Fases U.V.V)				
12-Abr 3		Já está bobinada uma galete 9			
13-Abr 4					
13-Abr 4					
14-Abr 5					
14-Abr 5					
15-Abr 6	Reg. - Gal. 10 e 38 - (máq. 2)				
15-Abr 6					
18-Abr 2	Excitação 1 e 2 - Gal. 3 a 8 e 41 a 46 (máq.1)	Iniciar preparação das galetes 1 e 2 (Fases U.V.V)	Rodélas 15 a 21 e 07, 08 (3h) (Entregue)	Moldados Terciário (Entregue)	
18-Abr 2		Iniciar preparação da galete 9 (Fases U.V)			A. Guarda Tipo C - Gal 2 (3h) (Entregue)
19-Abr 3					
19-Abr 3					
20-Abr 4					
20-Abr 4					Moldados preparação Galete 9
21-Abr 5					
21-Abr 5					
21-Abr 5	Grupo 3 - Gal. 11/12 e 37/38 (máq.2) (Fases U.V)	Iniciar preparação das galetes 47 e 48 (Fases U.V.V)	Rodélas 15 a 21 e 07, 08 (3h) (Entregue)		A. Guarda Tipo C - Gal 47 (3h) (Entregue)
22-Abr 6	Grupo 3 - Gal. 11/12 e 37/38 (máq.2) (Fases U.V)				
22-Abr 6	Necessário cobre com código F e G	Iniciar preparação da galete 10 (Fases U.V)			Moldados preparação Grupo III
23-Abr 7					
23-Abr 7					
26-Abr 2					
26-Abr 2		Fim do terciário (Fases U.V.V)			
26-Abr 2		Iniciar preparação da Excitação 2 - Galetes 3 a 8 (Fases U.V.V)	Rodélas 50 a 66 (3h) (Entregue)	Moldados Grupo II	A. Guarda Tipo C - Gal 3 (3h)
27-Abr 4					
27-Abr 4					
28-Abr 5		Iniciar preparação das galetes 11 a 40 (Fase U.V)			
28-Abr 5					
29-Abr 6	Grupo 3 - Gal. 13 a 24 (máq.2) (Fases U.V)	Iniciar empilhamento Grupo III (Fases U.V)	Rodélas 100 a 113 / 213 a 200 (3h)		
29-Abr 6	Necessário cobre com código H				
29-Abr 6		Iniciar preparação galete 9 (Fase V)			
2-Mai 2					
2-Mai 2					
3-Mai 3					A. Guarda Tipo C - Gal 8 (2h)
3-Mai 3					A. Guarda Tipo U - Gal 16 (2h - U.V)
4-Mai 4					
4-Mai 4					
5-Mai 5					
5-Mai 5					
6-Mai 6					
6-Mai 6	Grupo 3 - Gal. 25 a 36 (máq.2) (Fases U.V)				
6-Mai 6					
6-Mai 6	Fim Real da Excitação 2	Iniciar preparação da Excitação 1 - Galetes 41 a 46 (Fases U.V.V)	Rodélas 66 a 50 (3h) (Entregue)	Moldados Grupo IV	A. Guarda Tipo C - Gal 46 (2h)
9-Mai 3					
9-Mai 3					
10-Mai 4					A. Guarda Tipo C - Gal 8 (1h)
10-Mai 4					
11-Mai 4					
11-Mai 4					
12-Mai 5					
12-Mai 5					
13-Mai 6	Grupo 3 - Gal. 13 a 14 (máq.2) (Fases V)				
13-Mai 6					A. Guarda Tipo U - Gal 24 (2h - U.V)
16-Mai 2		Iniciar empilhamento Grupo III (Fase V)	Rodélas 100 a 113 / 213 a 200		A. Guarda Tipo C - Gal 41 (2h)
16-Mai 2					
16-Mai 2					
17-Mai 3					
17-Mai 3					
18-Mai 4					
18-Mai 4					
19-Mai 5					
19-Mai 5					

Figura 34 – Exemplo de uma parte de um mapa de planeamento

A opção para resolver este problema passou por, depois de alguma persistência, estabelecer que todas as semanas, num dia fixo, seria feita uma reunião semelhante à anteriormente definida, com vista a registar todas as alterações a que o plano inicial teria que ser sujeito e comparar as metas estabelecidas com o que fora cumprido até então. Isto permitiu que, as falhas que surgiam da parte dos Isolantes pudessem ser antecipadas e anuladas, e facilitou o controlo da produção na Montagem de Grupos.

Assim ficou normalizado que todas as semanas haveria uma reunião com as pessoas atrás referidas para delinear estratégias e organizar o trabalho para a semana seguinte.

Para completar a informação fornecida pelo mapa da produção foram elaborados outro tipo de mapas para afixar na Montagem de Grupos e na Bobinagem que são preenchidos diariamente pelos operadores com o estado em que se encontram as galetes, o local do seu armazenamento e o operador que está a preparar ou bobinar a galete. Este mapa permite ter uma clara noção do estado em que se encontra a ordem de fabrico em causa e saber onde se encontram arrumadas, no armazém automático, as galetes. Até então a informação do estado de uma ordem de fabrico somente os chefes de equipa a detinham.

Estas situações foram adoptadas e os resultados foram desde logo evidentes no transformador seguinte que, sendo o maior que alguma vez foi feito na Efacec, obteve tempos de produção bastante reduzidos. Como estas melhorias não foram as únicas a serem implementadas para este transformador a quantificação de resultados provenientes da melhoria contínua serão apresentados no próximo capítulo.

Melhorados os processos de interligação temporal dos dois sectores era essencial tentar otimizar o armazenamento dos Isolantes de forma a diminuir ao máximo o tempo despendido na Montagem de Grupos em busca do material que necessitavam. Como foi

referido no capítulo anterior, foram definidas novas formas de armazenamento de rampliçagens e moldados.

Relativamente às rodelas e aos moldados, embora o seu local de armazenamento esteja definido, foi necessário criar uns mapas que definissem a sequência para quem arruma e permitissem a consulta por parte de quem vai utilizar. Cada vez que se aproxima o começo da produção de um transformador é feito um estudo aprofundado sobre o material que o transformador leva e é elaborado um documento fornecido aos Isolantes que define o armazenamento de todo o material.

Este documento é dividido em dois grandes grupos: rodelas e moldados. Na parte das rodelas é definido o local de armazenamento para cada rodela e a ordem pela qual devem ser arrumadas. Este processo não pode ser normalizado pelo facto de cada transformador ser um caso e o que é óptimo para um pode ser péssimo para outro. É necessário em cada caso estudar a estrutura do transformador e só depois definir a sequência de arrumação. Uma rodela mal armazenada pode provocar danos elevados no processo da Montagem de Grupos.

No caso dos moldados o documento que é fornecido aos Isolantes contém não só o local e a sequência de armazenamento como permite ao operador dar baixa do trabalho que vai sendo efectuado. Este documento permite, a qualquer momento, ter uma noção clara do estado em que se encontra a produção, ao nível dos moldados, de um determinado transformador.

Após concluído o preenchimento destes documentos (Anexo E), estes são fornecidos à Montagem de Grupos de forma a terem acesso ao local de armazenamento de tudo que necessitam. Este processo poderá no futuro ser um ponto de melhoria já que esta passagem de informação poderia ser feita informaticamente. Isto não eliminaria totalmente a utilização de papeis, já que as sequências teriam de ser definidas antecipadamente e fornecidas aos Isolantes, mas eliminariam os papeis na passagem de informação entre sectores.

Estando o problema da coordenação entre cliente e fornecedor minimamente controlado, surgiu a necessidade da criação de uma ferramenta que permitisse obter previsões aproximadas do tempo necessário para produzir um determinado transformador na Montagem de Grupos. Esta informação só o *know-how* de certas pessoas permitia calcular. Para isso e após todo o trabalho desenvolvido, que foi anteriormente descrito, relativamente a métodos e tempos, foi possível criar uma folha de cálculo que permitisse, mediante o preenchimento de várias variáveis, obter uma previsão do tempo necessário para um transformador com determinadas características.

Esta folha de cálculo é um meio relativamente simples para quem tem conhecimento do processo fabril e, embora ainda não seja um método com total precisão, permite obter uma previsão relativamente aceitável do tempo necessário para produzir um determinado transformador na montagem de grupos. Assim, e comparando o tempo previsto com o tempo realizado é possível obter indicadores da produtividade no sector em causa.

Nesta folha de cálculo também é possível determinar a percentagem de tempo que é despendida em operações que criam valor, que não criam valor mas são necessárias e que não criam valor e são desnecessárias. Um exemplo da utilização desta folha de cálculo para um transformador é apresentado na figura 35.

O.F. E8020022A

Nº Fases	3
Nº Grupos / Fase	3

A

**Montagem de grupos - preparação de galletes**

	Nº	t(min)	t(h)
Galletes individuais	30	4755	79
Pares de Galletes	12	3046,8	51
<b>Cruzamentos exteriores</b>	15	45	1323
nº feixes que o constituem	1		
nº feixes em cada ligação	3		
<b>Cruzamentos exteriores uma só massa</b>	0	0	0
nº feixes que o constituem	0		
<b>Cruzamentos interiores</b>	12	69	3063,6
nº feixes que o constituem	2		
nº de feixes em cada ligação	5		
<b>Cruzamentos interiores uma só massa</b>	0	0	0
nº feixes que o constituem	5		
<b>Tomadas Soldadas</b>	12	3367,2	56
nº feixes onde vai ser soldada	3		
Isol. Rad.	6		
Rodelas preparação de tomadas	15	1744,5	29
Protecções das tomadas (1 ou 2)	2		
<b>Tomadas de início</b>	0	0	0
nº feixes	3		
Isol. Rad.	6		
Protecções das tomadas (1 ou 2)	1		
<b>Tomadas de fim</b>	0	0	0
nº feixes	3		
Isol. Rad.	6		
Protecções das tomadas (1 ou 2)	1		
<b>Total Tomadas</b>	12	453,5	8
<b>Ponta com terminal</b>	27	12321,72	205
nº feixes	5		
Isol. Rad. média	7,2		
<b>Ponta com cabo flexível</b>	3	1564,125	26
nº feixes	5		
Isol. Rad.	13		
<b>Rodelas de preparação</b>	24	940,8	16
<b>Preparação da pila do anel de guarda</b>	6	739,8	12
<b>Placas de circulação forçada de óleo</b>	72	1080	18
<b>Cobres suplementares (nº feixes)</b>	120	12096	202
<b>Tempo Total</b>	891	53470	

**Montagem de grupos - empilhamento**

B

<b>Acertar</b>			
Galletes Individual sem tomadas	24	1408,8	23
Par de Galletes com cruzamentos	9	528,3	9
Galette Tomadas	6	465	8
Par de Galletes com pontas	3	184,5	3
<b>Cruzamentos exteriores</b>	15	45	1669,5
nº feixes que o constituem	1		
nº feixes em cada ligação	3		
<b>Cruzamentos exteriores uma massa só</b>	0	0	0
nº feixes que o constituem	0		
<b>Cruzamentos interiores</b>	15	75	5632,5
nº feixes que o constituem	2		
nº feixes em cada ligação	5		
<b>Cruzamentos interiores uma massa só</b>	0	0	0
nº feixes que o constituem	5		
<b>Acertar</b>			
Rodelas de calços manuais dos dois lados	18	634,5	11
Rodelas de calços robot dos dois lados	6	225	4
Rodelas de calços manuais e calços robot	36	1123,2	19
Outras rodelas	21	598,5	10
<b>Total de Rodelas</b>	105		
<b>Cravação do anel de guarda</b>	6	220,2	4
<b>Tempo total</b>	243	14594	

Montagem de grupos - colocação de cartão				C		
Factor						
<20	20<x<30	>30				
1	1,25	1,5				
Preparação dos moldados para colocar no grupo				Nº	540	9
<u>Exteriores</u>						
A's e B's	719	200601	56			
C's e D's	400	76000	21			
E's e F's	434	134540	37			
Cantoneiras		0	0			
Ecrans		0	0			
<u>Interiores</u>						
A's e B's		0	0			
C's e D's		0	0			
E's e F's	504	120960	34			
Cantoneiras		0	0			
Ecrans	36	38880	11			
Moldados com apropriações para pontas (por ponta)	3	56619	16			
Moldados para as ligações exteriores	75	21375	5,9			
Colaagem extra de calços (quantidade de camadas)	0	0	0			
Finalização do grupo - colaagem e cintagem dos grupos		64800	18			
Etiquetas		12600	3,5			
Tempo Total	232	835331				
<b>TOTAIS</b>						
Atribuído	1366					
Realizado	1707					
THDT	80%					
TCV	42%					
TNCD	15%					
TNVCN	43%					

Figura 35 – Folha de cálculo das previsões

(A) preparação de galletes; (B) formação de grupos; (C) colocação de cartão

Esta folha encontra-se ligada aos gráficos de análise onde estão definidos os tempos relativos às operações. Nesta folha de cálculo as células a cinzento são as que são necessárias preencher e que encadeiam todo o processo de previsão.

### 6.3 Normalização de processos

A normalização dos métodos de trabalho deve ser vista como uma prioridade no meio industrial. É necessário identificar e registar o método mais simples, mais seguro e com melhor qualidade na elaboração dos processos. O facto de se recorrer ao registo desta informação permite conservar o *know-how* e garantir que o mesmo não se dilua no tempo.

A elaboração de QPS – *Quality Process Sheets* - permite exactamente o referido no capítulo anterior. Neste documento é definida a correcta sequência para a elaboração de uma operação, são atribuídos os tempos necessários para a executar, além de conter o layout da área funcional e as ferramentas necessárias (Anexo F).

#### 6.4 Controlo da produção

Um dos grandes lemas na melhoria contínua é “se eu não planeio, não controlo, se não controlo não melhora”. Sendo que a parte do planeamento entre o sector dos Isolantes e Montagem de Grupos foi um tema de grande estudo, era deveras necessário arranjar um método eficaz de controlar a produtividade individual.

O método escolhido passou pela implementação de Vales de Trabalho (VT's) que consiste numa auto-monitorização do trabalho efectuado diariamente por cada operador. Para cada operação são elaboradas tantos VT's quanto o número de operadores que a efectuam. A cada operação é atribuído um tempo de produção para a efectuar que vem mencionado nas VT's assim como a ordem de fabrico, o posto a que se refere e a descrição das actividades necessárias para essa operação.

Como as VT's são individuais o operador terá de preencher os campos que o identificam: número mecanográfico e nome, assim como a data da operação, o nome da operação, a hora de início e de fim e os problemas ocorridos.

Estes documentos além de permitirem obter uma noção da produtividade individual, são essenciais para realçar problemas ocorridos que podem servir para criar pontos de melhoria.

O método em causa foi adoptado na área dos Isolantes sendo que no futuro é de todo vantajoso alargá-lo à Montagem de Grupos.

## 7 Avaliação de resultados

### 7.1 Propostas

#### Normalização de colagem de calços robot:

Os resultados apresentados são relativos às duas operações que são afectadas com a modificação da colagem dos calços: inserção de rodela nos pares de galletes e empilhamento das mesmas. Em ambas, e meramente por casualidade, a diminuição equivale a 26% (tabela 1 e 2). Estes valores foram calculados através de tempos retirados no campo de acção, no *gamba*, entre as ordens de fabrico antes e depois da melhoria implementada. Ao nível do ganho total num transformador depende do número de rodela deste tipo que leve o transformador.

Tabela. 1 – Ganhos nas rodela de preparação

<b>Inserir rodela nos pares de galletes</b>	
Tempo total da actividade inicial (min/rodela)	39,2
Tempo total na recolagem de calços (min/rodela)	10,2
Tempo total de actividade proposta (min/rodela)	29
Diminuição (%)	26%

Tabela. 2 – Ganhos no empilhamento de rodela

<b>Empilhar rodela</b>	
Tempo total da actividade inicial (min/rodela)	39,3
Tempo total na recolagem de calços (min/rodela)	10,2
Tempo total de actividade proposta (min/rodela)	29,05
Diminuição (%)	26%

#### Cravação de terminais:

São apresentados de seguida a diminuição de tempo na actividade de pré-arredondamento e a diminuição referente ao peso que a mesma tem nas actividades de cravação do terminal. Na primeira a diminuição do tempo equivale a 70%, sendo que no conjunto de todas as actividades a diminuição chega a 38% (tabelas 3 e 4).

Este tempos foram calculados a partir das experiências realizadas com uma nova máquina, contudo, como foi referido anteriormente, o processo ainda se encontra em evolução e estes valores podem ainda ser mais satisfatórios do que os apresentados actualmente aquando da chegada das novas matrizes.

Tabela. 3 – Ganhos no pré-arredondamento de terminais

<b>Pré-arredondamento</b>	
Tempo total da actividade inicial (min/pré-arred.)	25,0
Tempo total de actividade proposta (min/ pré-arred.)	7,5
Diminuição (%)	70%

Tabela. 4 – Ganhos na cravação do terminal

<b>Total das actividades de cravação do terminal</b>	
Tempo total da actividade inicial (min/cravação)	54,0
Tempo total de actividade proposta (min/cravação)	33,5
Diminuição (%)	38%

### Protecções das pontas:

No caso das protecções das pontas é possível diminuir, segundo a proposta apresentada, o tempo despendido na sua execução em cerca de 73% (tabela 5). Esta proposta ainda se encontra em fase de desenvolvimento.

Tabela. 5 – Ganhos na preparação da ponta de protecção

<b>Preparação da ponta</b>	
Tempo total da actividade inicial (min/ponta)	272,0
Tempo total de actividade proposta (min/ponta)	73
Diminuição (%)	73%

### Housekeeping da bobinagem:

Através de melhorias efectuadas ao nível da organização na área da bobinagem é possível eliminar os tempos necessários para a selecção de réguas e mandris.

Estas melhorias foram quantificadas mediante a comparação efectiva dos tempos despendidos nestas tarefas antes e após a implementação das propostas (tabelas 6 e 7). Para além dos ganhos ao nível dos tempos foi possível diminuir em grande escala o esforço desenvolvido pelos operadores.

Tabela. 6 – Ganhos na armazenagem das réguas

<b>Réguas para galetes</b>	
Tempo total inicial da selecção de réguas (min/galete)	9,5
Tempo total da proposta para selecção de réguas (min/galete)	0,6
Diminuição (%)	94%

Tabela. 7 – Ganhos na armazenagem dos mandris

<b>Mandris</b>	
Tempo total inicial da selecção do mandril (min/mandril)	13,0
Tempo total da proposta para selecção de mandril (min/mandril)	0,5
Diminuição (%)	96%

### Limpeza das mesas:

Esta melhoria, juntamente com a normalização da recolagem de calços, foi das primeiras a ser implementada e permitiu obter ganhos não só ao nível do tempo como ao nível do desgaste do operador.

A melhoria em causa permitiu reduzir o tempo da actividade em cerca de 74% (tabela 8)

Tabela. 8 – Ganhos na limpeza das mesas de bobinagem

<b>Limpeza das mesas bobinagem</b>	
Tempo total inicial da limpeza (min/limpeza)	21,0
Tempo total da proposta de limpeza (min/limpeza)	5,5
Diminuição (%)	74%

### Projector:

O projecto em causa tem como previsão a melhoria de 21% no processo de produção de uma rodela (tabela 9). Esta melhoria é obtida com a eliminação das operações de marcação da rodela antes de se lhe colar os respectivos calços.

Tabela. 9 – Ganhos com a implementação do projector

<b>Colocação do Projector</b>	
Tempo total inicial da colagem de rodela de calços manuais (min/rodela)	1320,0
Tempo total proposto da colagem de rodela de calços manuais (min/rodela)	1040,0
Diminuição (%)	21%

## **7.2 Resultados obtidos**

Num processo de melhoria contínua e aumento de produtividade um dos pontos mais importantes é a avaliação dos resultados obtidos na realidade com as mudanças protagonizadas. Embora a quantificação das melhorias propostas anteriormente, sejam reais e todas elas testadas na fábrica, é de todo necessário avaliar, no geral, as melhorias num determinado transformador. Nesta avaliação estarão cotadas não só as propostas já concretizadas, como as melhorias efectuadas a nível de gestão de produção.

Para quantificar os ganhos realmente obtidos a hipótese mais real seria utilizar dois transformadores iguais em que um deles tivesse sido produzido antes das alterações e outros após as mesmas. Contudo, tal situação não sucedeu, visto que durante o período do estágio não foi produzido nenhum transformador igual a algum que tivesse sido produzido até então. Visto isto o método mais viável para a quantificação destas melhorias passa pela relação entre o tempo que é atribuído a um transformador e o tempo em que na realidade este é efectuado.

Uma ordem de fabrico que foi efectuada antes de qualquer mudança na gestão da produção ou na melhoria de processos foi a E8020019B, normalmente designada por 19B. A esta ordem de fabrico foram atribuídas seis semanas e meia de produção, o que equivale, no

nosso processo de Montagem de Grupos a 3900 horas. Esta ordem de fabrico foi feita em 3892 horas.

As ordens de fabrico que foram produzidas com todas as melhorias até agora implementadas foram as 17A e 22A. De seguida são apresentados na tabela 10 tempos atribuídos e realizados relativamente à ordem de fabrico antes das melhorias e de duas após.

Tabela. 10 – Resultados obtidos

Ordem Fabrico	Tempo atribuído (h)	Tempo realizado (h)	Ganhos
E8020019B	3900	3982	
E8020017A	5100	4294	16%
E8020022A	2100	1707	19%

Deste quadro é possível concluir que o esforço desenvolvido no intuito de otimizar os processos e de melhorar a interligação entre a Montagem de Grupos e Isolantes foi rentável no ponto de vista da diminuição do tempo necessário para a produção dos transformadores na Montagem de Grupos.



## 9 Conclusões

Saber se a qualidade académica da formação se avalia na competência do profissional que entra no mundo do trabalho é inicialmente o receio de qualquer estagiário. Contudo, analisando todo o trabalho desenvolvido verifico que os objectivos do estágio foram alcançados, na medida em que foram conseguidas melhorias significativas não só a nível dos processos como a nível da gestão da produção das duas áreas funcionais.

Ao nível dos processos foi possível minorar e até em alguns casos eliminar operações que não acrescentavam valor ao produto final. No que diz respeito à gestão da interligação entre as duas áreas funcionais foi possível atingir um patamar em que o sistema Pull implementado funcionasse de um modo fluido e eficaz.

Apesar de os objectivos terem sido cumpridos e das expectativas alcançadas, como se trata de um processo contínuo e complexo ainda muito se pode fazer. Assim, a implementação efectuada, por exemplo na área funcional dos Isolantes da ferramenta de Vales de Trabalho, que proporcionou um maior controlo da produção, terá de ser, no futuro aplicada na área funcional da Montagem de Grupos e o housekeeping na área da Montagem de Grupos pode ainda ser melhorado.

No contacto directo com a fábrica verifiquei que o papel executado pelos operários é a essência do funcionamento da empresa, é no seu conhecimento e na sua experiência pessoal e grupal que reside o segredo da competitividade que a Efacec possui no sector da produção de Transformadores de Potência. Em nenhuma situação estes devem ser negligenciados num processo de melhoria contínua, não só pela mão-de-obra que fornecem como pelas ideias que dão.

Sei que este estágio foi o primeiro passo de uma aprendizagem contínua que se proporcionará ao longo do tempo e de muita prática profissional. Foi um estágio que proporcionou uma evolução pessoal, tanto a nível de conhecimentos teóricos e práticos, como a nível da evolução de competências de comunicação e de relacionamento interpessoal com os outros colaboradores.

Foi assim um estágio que me permitiu passar de um saber técnico e mecânico, quase inquestionável da teoria, para uma realidade viva, atingível e portanto questionável da prática.

## 10 Bibliografia

Amaro, Paulo – Apontamento da Formação “5S”

Amaro, Paulo – Apontamento da Formação “Melhoria Contínua”

CHASE / JACOBS / AQUILANO – *Operations Management for Competitive Advantage*, 10ª edição, Mc Graw Hill, New York, 2004.

IMAI, Masaaki, *Gemba Kaizen – Estratégias e Técnicas do Kaizen no Piso de fábrica*, 1ª edição, São Paulo, 1997.

MARIE, Ferdinand – Ergonomia, INII, 1966

<http://www.plant-maintenance.com/index.shtml>

<http://europe.isixsigma.com/>

## ANEXO A – Gráficos de análise de actividades

De seguida são apresentados os gráficos de análise desenvolvidos na secção de Montagem de Grupos.

### 1. Preparação de galetes

#### 1.1 – Controlo e verificação das galetes

Gráfico de Análise de Actividades									
Produto:		Galete			Actividades				
Unidade:		1 Galete			Operação	Movimentação	Espera	controlo	Armazenamento
Actividade:		Controlo e verificação das galetes							
Realizado por:		Helder Pinto			Data	Distância (m)	Tempo (min) Dur.	Hm	
25-04-2005									
Nº	Descrição	(m)	Dur.	Hm	Operação	Movimentação	Espera	controlo	Armazenamento
O1	Chamar cassete com a galete ou rodela pretendidas	0	7,6	7,6					
M1	Movimentar a galete para o posto de trabalho	14	5,9	11,8					
O36	Preparação para ensaio	0	9,9	9,9					
C1	Ensaiar galete	0	7,9	15,8					
C2	Confirmar dimensões e efectuar marcações	0	9	18					
O74	Amarração de segurança	0	6,9	6,9					
<b>Total (soma)</b>		<b>14</b>	<b>70</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

Legenda - Operações				
Criam valor (S/N)	Necessária	Cor	%	
S	S		9,9%	
N	S		90,1%	
N	N		0,0%	

#### 1.2 – Colocação de moldados de preparação e rampligagens

Gráfico de Análise de Actividades									
Produto:		Galete			Actividades				
Unidade:		1 Galete			Operação	Movimentação	Espera	controlo	Armazenamento
Actividade:		Colocação de moldados de preparação e rampligagens							
Realizado por:		Helder Pinto			Data	Distância (m)	Tempo (min) Dur.	Hm	
25-04-2005									
Nº	Descrição	(m)	Dur.	Hm	Operação	Movimentação	Espera	controlo	Armazenamento
M4	Movimentar moldados de preparação da estante para o posto	17	2,4	2,4					
O29	Colocação e colagem de moldados de preparação	0	26,4	26,4					
E2	Esperar que a cola seque	0	17	17					
M3	Movimentar rampligagem da estante para o posto	16	1,3	1,3					
O31	Marcar e cortar rampligagem	0	29,5	29,5					
O30	Colocar e prender rampligagem	0	11,9	11,9					
<b>Total (soma)</b>		<b>33</b>	<b>89</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Legenda - Operações				
Criam valor (S/N)	Necessária	Cor	%	
S	S		43,3%	
N	S		56,7%	
N	N		0,0%	

### 1.3 – Colocação de rodela de preparação

Gráfico de Análise de Actividades									
Produto:		Galete			Actividades				
Unidade:		1 Galete			Operação	Movimentação	Espera	controlo	Armazenamento
Actividade:		Rodelas de preparação							
Realizado por:		Helder Pinto			○	⇒	□	□	▽
Data	27-04-2005	Distância	Tempo (min)						
Nº	Descrição	(m)	Dur.	Hm					
M5	Identificar onde estão as rodelas necessárias e propiciar a sua	20	3,5	7					
O16	Apropriar calços nas rodelas	0	10,2	10,2					
O37	Colocar, ajustar e colar rodelas de preparação	0	11	22					
Total (soma)		20	39		2	1	0	0	0

Legenda - Operações			
Criam valor (S/N)	Necessária	Cor	%
S	S	56,1%	
N	S	17,9%	
N	N	26,0%	

Gráfico de Análise de Actividades									
Produto:		Galete			Actividades				
Unidade:		1 Galete			Operação	Movimentação	Espera	controlo	Armazenamento
Actividade:		Rodelas de preparação							
Realizado por:		Helder Pinto			○	⇒	□	□	▽
Data	27-04-2005	Distância	Tempo (min)						
Nº	Descrição	(m)	Dur.	Hm					
M5	Identificar onde estão as rodelas necessárias e propiciar a sua movimentação	20	3,5	7					
O37	Colocar, ajustar e colar rodelas de preparação	0	11	22					
Total (soma)		20	29		1	1	0	0	0

Legenda - Operações			
Criam valor (S/N)	Necessária	Cor	%
S	S	75,9%	
N	S	24,1%	
N	N	0,0%	

## 1.4 – Tomadas

Gráfico de Análise de Actividades						
Produto:		Galete			Actividades	
Unidade:		1 tomada			Operação	
Actividade:		Solda de Tomadas			Movimentação	
Realizado por:		Helder Pinto			Espera	
Data	04-05-2005	Distância	Tempo (min)		Controle	
Nº	Descrição	(m)	Dur.	Hm	Armazenamento	
O18	Decapagem de cobres	0	4,7	4,7	○	⇨
O3	Preparação para soldar tomada	0	54,8	54,8	○	⇨
O4	Soldar Tomadas	0	18	36	○	⇨
O5	Limar tomada	0	5,7	5,7	○	⇨
O6	Lixar tomada	0	7	7	○	⇨
O7	Aspirar tomada depois de lixada	0	2,4	2,4	○	⇨
O8	Envernizar tomada	0	2,5	2,5	○	⇨
O9	Isolar tomada	0	72	72	○	⇨
O17	Cortar, decapar, arranjar e cintar cobres para cravar terminal	0	18,7	18,7	○	⇨
O24	Pré-cravação (arredondamento)	0	14	28	○	⇨
O25	Cravação do terminal	0	1,5	3	○	⇨
O23	Isolamento da tomada	0	4,3	4,3	○	⇨
O10	Corte e colocação das protecções nas tomadas	0	5,3	5,3	○	⇨
M5	Identificar onde estão as rodela necessárias e propiciar a sua movimentação	20	3,5	7	○	⇨
O19	Acertar rodela	0	2,7	8,1	○	⇨
O32	Marcar rodela com várias tomadas	0	24,4	48,8	○	⇨
O33	Cortar rodela com várias tomadas	0	11	11	○	⇨
O75	Inserir rodela de preparação de tomadas	0	13,8	41,4	○	⇨
Total (soma)		20	361		17	1 0 0 0

Legenda - Operações				
Criam valor (S/N)	Necessária	Cor	%	
S	S	Verde	44,9%	
N	S	Amarelo	55,1%	
N	N	Vermelho	0,0%	

## 1.5 –Pontas

## Com cabo flexível

Gráfico de Análise de Actividades						
Produto:		Galete			Actividades	
Unidade:		Galete			Operação	
Actividade:		Preparar galete c/ ponta de cabo flexível			Movimentação	
Realizado por:		Helder Pinto			Espera	
Data	17-05-2005	Distância	Tempo (min)			Controle
Nº	Descrição	(m)	Dur.	Hm	E	Armazenamento
O81	Marcar a dobragem da ponta	0	1,7	1,7		
O22	Dobrar a ponta	0	2,8	2,8		
O14	Marcar, corta e colocar a placa de	0	35,2	35,2		
O76	Efectuar amarração para segurar a placa de enchimento	0	6,9	6,9		
O28	Molde para protecção na zona do enchimento	0	17	17		
O15	Fazer protecção na zona do enchimento	0	128,1	128,1		
E1	Secar molde da protecção na estufa	0			180	
O39	Cortar, biselar e colocar protecção	0	26	26		
O49	Cortar e decapar cobre para soldar cabo	0	6	5,9		
O55	Preparar os cobres para soldar um cabo	0	13	12,9		
O44	Soldar cabo da ponta		14,7	29,4		
O56	Finalizar a solda do cabo e arrumar o material	0	2,9	2,9		
O45	Limar solda do cabo	0	8,4	8,4		
O46	Lixar solda do cabo	0	2,9	2,9		
O48	Aspirar solda do cabo	0	1,1	1,1		
O47	Envernizar solda do cabo	0	2,8	2,8		
O24	Isolar a ponta (tempo atribuído em função do radial; m/radial)	0	4,3	4,3		
<b>Total (soma)</b>		<b>0</b>		<b>288</b>	<b>180</b>	<b>6 0 1 0 0</b>

Legenda - Operações			
Criam valor (S/N)	Necessária	Cor	%
S	S	Verde	27,3%
N	S	Ciano	22,4%
N	N	Vermelho	50,3%

### Com cravação de terminal

Gráfico de Análise de Actividades										
Produto:		Galete				Actividades				
Unidade:		Galete								
Actividade:		Preparar galete c/ ponta e cravação de terminal								
Realizado por:		Helder Pinto								
Data	17-05-2005	Distância	Tempo (min)			Operação	Montagem	Espera	controlo	Arrebitamento
Nº	Descrição	(m)	Dur.	Hm	E					
O81	Marcar a dobragem da ponta	0	1,7	1,7		○	⇨	□	□	▽
O22	Dobrar a ponta	0	2,8	2,8						
O14	Marcar, corta e colocar a placa de enchimento	0	35,2	35,2						
O76	Efectuar amarração para segurar a placa de enchimento	0	6,9	6,9						
O28	Molde para protecção na zona do enchimento	0	17	17						
O15	Fazer protecção na zona do enchimento	0	128,1	128,1						
E1	Secar molde da protecção na estufa	0			180					
O39	Cortar, biselar e colocar protecção	0	26	26						
O17	Cortar, decapar, arranjar e cintar cobres para cravar terminal	0	19	18,7						
O24	Pré-cravação (arredondamento)	0	14	28						
O25	Cravação do terminal	0	1,5	3						
O24	Isolamento da ponta	0	4,3	4,3						
Total (soma)		0		272	180	6	0	1	0	0

Legenda - Operações			
Criam valor (S/N)	Necessária	Cor	%
S	S	Verde	19,2%
N	S	Ciano	27,4%
N	N	Vermelho	53,4%

### 1.6 –Ligações Interiores e Exteriores

Gráfico de Análise de Actividades										
Produto:		Galete				Actividades				
Unidade:		1 Ligação interiores								
Actividade:		Preparação das ligações interiores								
Realizado por:		Helder Pinto								
Data	11-05-2005	Distância	Tempo (min)			Operação	Montagem	Espera	controlo	Arrebitamento
Nº	Descrição	(m)	Dur.	Hm	E					
O61	Marcação das ligações interiores	0	0,6	0,6		○	⇨	□	□	▽
O62	Levantamento das ligações interiores	0	2,9	2,9						
O63	Decapagem dos cobres	0	4,7	4,7						
O64	Pré isolamento das ligações	0	7,1	7,1						
O27	Amarração	0	6,9	6,9						
Total (soma)		0		22		5	0	0	0	0

Legenda - Operações			
Criam valor (S/N)	Necessária	Cor	%
S	S	Verde	63,1%
N	S	Ciano	36,9%
N	N	Vermelho	0,0%

Gráfico de Análise de Actividades									
Produto:		Galete			Actividades				
Unidade:		1 Ligação exterior			Operação	Movimentação	Espera	controlo	Arrebitamento
Actividade:		Preparação das ligações exteriores							
Realizado por:		Helder Pinto			○	⇨	D	□	▽
Data	11-05-2005	Distância	Tempo (min)						
Nº	Descrição	(m)	Dur.	Hm					
027	<b>Amarração</b>	0	6,9	6,9	+				
02	<b>Cortar, decapar e preparar cobres para ligações exteriores</b>	0	7,8	7,8	+				
<b>Total (soma)</b>		<b>0</b>	<b>15</b>		<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Legenda - Operações			
Criam valor (S/N)	Necessária	Cor	%
S	S	Verde	46,9%
N	S	Ciano	53,1%
N	N	Vermelho	0,0%

### 1.7 –Ligação ao anel de guarda

Gráfico de Análise de Actividades									
Produto:		Galete			Actividades				
Unidade:		Anel de Guarda			Operação	Movimentação	Espera	controlo	Arrebitamento
Actividade:		Soldar cabo de anel de guarda							
Realizado por:		Helder Pinto			○	⇨	D	□	▽
Data		Distância	Tempo (min)						
Nº	Descrição	(m)	Dur.	Hm					
084	<b>Efectuar marcações e decapar</b>	0	10,5	10,5	+				
085	<b>Cortar e decapar o cabo</b>	0	14,7	14,7	+				
086	<b>Preparar a solda</b>	0	8,1	8,1	+				
087	<b>Soldar</b>	0	3,2	3,2	+				
088	<b>Limar, lixar e aspirar</b>	0	11,3	11,3	+				
089	<b>Isolar</b>	0	67,7	67,7	+				
090	<b>Amarração</b>	0	8,1	8,1	+				
<b>Total (soma)</b>		<b>0</b>	<b>124</b>		<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Legenda - Operações			
Criam valor (S/N)	Necessária	Cor	%
S	S	Verde	63,9%
N	S	Ciano	36,1%
N	N	Vermelho	0,0%

## 2. Formação dos grupos

### 2.1 –Ligações Interiores e Exteriores

Gráfico de Análise de Actividades						
	<b>Produto:</b>	Ligações		<b>Actividades</b>		
	<b>Unidade:</b>	1 ligação exterior		Operação	Montagem	Espera
	<b>Actividade:</b>	Realizar uma ligação exterior		controle	Arrecadação	
	<b>Realizado por:</b>	Helder Pinto				
<b>Data</b>	30-05-2005	<b>Distância</b>	<b>Tempo (min)</b>			
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>(m)</b>	<b>Op</b>	○	⇒	▷
013	Preparação para soldar cruzamentos	0	6,40	+		
053	Preparar material para protecção	0	0,70	+		
011	Soldadura	0	4,40	+		
077	Limar	0	1,85	+		
078	Lixar	0	1,14	+		
079	Aspirar	0	0,93	+		
080	Envernizar	0	0,93	+		
054	Limpar e recolher material de protecção	0	1,00	+		
012	Isolar cruzamento	0	14,70	+		
	<b>Total (soma)</b>	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Legenda - Operações				
Criam valor (S/N)	Necessária		Cor	%
S	S		Verde	59,6%
N	S		Amarelo	40,4%
N	N		Vermelho	0,0%

Gráfico de Análise de Actividades								
	<b>Produto:</b>	Ligações		<b>Actividades</b>				
	<b>Unidade:</b>	1 ligação interior		Operação	Movimentação	Espera		
	<b>Actividade:</b>	Realizar uma ligação interior					controle	Armaçenagem
	<b>Realizado por:</b>	Helder Pinto						
<b>Data</b>	30-05-2005		<b>Distância</b>	<b>Tempo (min)</b>				
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>(m)</b>	<b>Op</b>	○	⇒	□		
065	Preparação para soldar cruzamentos interiores	0	16,0	+				
066	Colocação de protecções para efectuar solda	0	0,7	+				
067	Soldar cruzamentos interiores	0	18,6	+				
068	Retirar protecções de solda de cruzamentos interiores	0	1,6	+				
069	Limar cruzamentos interiores	0	2,8	+				
070	Lixar cruzamentos interiores	0	1,2	+				
071	Aspirar cruzamentos interiores	0	1,1	+				
072	Envernizar cruzamentos interiores	0	1,7	+				
073	Isolar cruzamentos interiores	0	15,4	+				
	<b>Total (soma)</b>	<b>0</b>	<b>59</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		

Legenda - Operações				
Criam valor (S/N)	Necessária		Cor	%
S	S		Verde	57,5%
N	S		Ciano	42,5%
N	N		Vermelho	0,0%

## 2.2 –Ligação da galete ao anel de guarda

Gráfico de Análise de Actividades								
	<b>Produto:</b>	Galete		<b>Actividades</b>				
	<b>Unidade:</b>	1 ligação		Operação	Movimentação	Espera		
	<b>Actividade:</b>	Ligar da galete ao A. G.					controle	Armaçenagem
	<b>Realizado por:</b>	Helder Pinto						
<b>Data</b>	07-06-2005		<b>Distância</b>	<b>Tempo (min)</b>				
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>(m)</b>	<b>Op</b>	○	⇒	□		
042	Medir	0	4,3	+				
043	Decapar	0	8	+				
040	Cravação	0	9,8	+				
041	Isolamento	0	15,1	+				
	<b>Total (soma)</b>	<b>0</b>	<b>37</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		

Legenda - Operações				
Criam valor (S/N)	Necessária		Cor	%
S	S		Verde	67,8%
N	S		Ciano	32,2%
N	N		Vermelho	0,0%

### 2.3 –Empilhar galletes

Gráfico de Análise de Actividades						
		<b>Produto:</b> Galletes	<b>Actividades</b>			
		<b>Unidade:</b> 1 galleta				
		<b>Actividade:</b> Empilhar galletes no grupo				
		<b>Realizado por:</b> Helder Pinto				
<b>Data</b>	07-06-2005	<b>Distância</b>	<b>Tempo (min)</b>	<b>Operação</b>	<b>Movimentação</b>	<b>Espera</b>
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>(m)</b>	<b>Op</b>	○	⇨	⏸
O1	Chamar cassete c/ galleta (no caso da galleta estar no armazém)	0	7,6			
O82	Colocar cunhas em cima do grupo	0	1,1			
M1	Movimentar a galleta c/ a ponte para cima do grupo	7	17,7			
O20	Centrar a galleta	0	23,6			
O83	Retirar as cunhas	0	1,5			
C5	Verificar de novo o posicionamento	0	7,2			
<b>Total (soma)</b>		<b>7</b>	<b>58,7</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

Legenda - Operações				
Criam valor (S/N)	Necessária	Cor	%	
S	S	Verde	70,4%	
N	S	Amarelo	29,6%	
N	N	Vermelho	0,0%	

### 2.3 –Empilhar rodelas

Rodela de calços robot armazenada no armazém automático

Gráfico de Análise de Actividades						
		<b>Produto:</b> Rodelas	<b>Actividades</b>			
		<b>Unidade:</b> 1 rodela calços robot no armazém				
		<b>Actividade:</b> Empilhar rodelas no grupo				
		<b>Realizado por:</b> Helder Pinto				
<b>Data</b>	07-06-2005	<b>Distância</b>	<b>Tempo (min)</b>	<b>Operação</b>	<b>Movimentação</b>	<b>Espera</b>
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>(m)</b>	<b>Op</b>	○	⇨	⏸
O1	Chamar cassete c/ rodela (no caso da rodela estar no armazém)	0	7,6			
M1	Movimentar a rodela c/ a ponte do armazém para cima do grupo	7	11,1			
O16	Rectificar os calços robot da rodela que embatem nos MR	0	10,2			
O19	Centrar a rodela	0	10,35			
<b>Total (soma)</b>		<b>7</b>	<b>39,3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

Legenda - Operações				
Criam valor (S/N)	Necessária	Cor	%	
S	S	Verde	54,65%	
N	S	Amarelo	19,36%	
N	N	Vermelho	26,37%	

Rodela de calços robot armazenada nos ganchos

Gráfico de Análise de Actividades								
		<b>Produto:</b>	Rodelas	<b>Actividades</b>				
		<b>Unidade:</b>	1 rodela calços robot nos ganchos	Operação	Movimentação	Espera	controle	Armazenamento
		<b>Actividade:</b>	Empilhar rodelas no grupo	○	⇨	⏸	□	▽
		<b>Realizado por:</b>	Helder Pinto					
<b>Data</b>	09-06-2005	<b>Distância</b>	<b>Tempo (min)</b>					
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>(m)</b>	<b>Op</b>					
M5	Identificar onde estão as rodelas necessárias e propiciar a sua movimentação	20	10,5					
O16	Rectificar os calços robot da rodela que embatem nos MR	0	10,2					
O19	Centrar a rodela	0	10,35					
<b>Total (soma)</b>		<b>20</b>	<b>31</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Legenda - Operações				
Criam valor (S/N)	Necessária		Cor	%
S	S		Verde	33,33%
N	S		Ciano	33,82%
N	N		Vermelho	32,85%

Rodela de calços manuais armazenada no armazém automático

Gráfico de Análise de Actividades								
		<b>Produto:</b>	Rodelas	<b>Actividades</b>				
		<b>Unidade:</b>	1 rodela calços manuais no armazém	Operação	Movimentação	Espera	controle	Armazenamento
		<b>Actividade:</b>	Empilhar rodelas no grupo	○	⇨	⏸	□	▽
		<b>Realizado por:</b>	Helder Pinto					
<b>Data</b>	09-06-2005	<b>Distância</b>	<b>Tempo (min)</b>					
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>(m)</b>	<b>Op</b>					
O41	Chamar cassete c/ rodela (no caso da galete estar no armazém)	0	15,1					
M1	Movimentar a rodela c/ a ponte para cima do grupo	7	11,1					
O19	Centrar a rodela	0	14,55					
<b>Total (soma)</b>		<b>7</b>	<b>41</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Legenda - Operações				
Criam valor (S/N)	Necessária		Cor	%
S	S		Verde	35,71%
N	S		Ciano	64,29%
N	N		Vermelho	0,00%

Rodela de calços manuais armazenada nos ganchos

Gráfico de Análise de Actividades						
		<b>Produto:</b> Rodelas		<b>Actividades</b>		
		<b>Unidade:</b> 1 rodela calços robot nos ganchos		Operação	Movimentação	Espera
		<b>Actividade:</b> Empilhar rodelas no grupo				
		<b>Realizado por:</b> Helder Pinto				
<b>Data</b>	09-06-2005	<b>Distância</b>	<b>Tempo (min)</b>			
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>(m)</b>	<b>Op</b>	○	⇨	⏸
M5	Identificar onde estão as rodelas necessárias e propiciar a sua movimentação	20	18,7			
O19	Centrar a rodela	0	14,55			
<b>Total (soma)</b>		<b>0</b>	<b>33</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Legenda - Operações				
Criam valor (S/N)	Necessária		Cor	%
S	S		Verde	43,76%
N	S		Azul	56,24%
N	N		Vermelho	0,00%

3. Colocação de cartão

3.1 - Moldados rectos (C e D) exteriores

Gráfico de Análise de Actividades						
		<b>Produto:</b> Moldados		<b>Actividades</b>		
		<b>Unidade:</b> 1 Moldado		Operação	Movimentação	Espera
		<b>Actividade:</b> Colocação de moldados rectos (C e D) exteriores no grupo				
		<b>Realizado por:</b> Helder Pinto				
<b>Data</b>	15-06-2005	<b>Distância</b>	<b>Tempo (s)</b>			
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>(m)</b>	<b>Op</b>	○	⇨	⏸
O90	Desloca-se para ir buscar o moldado	3	53			
O91	Coloca as cunhas necessárias	0	28			
O94	Abre ou fecha as abas do moldado	0	25			
O89	Introduz o moldado	0	53			
O93	Bate várias vezes com o maço	0	21			
O92	Retira as cunhas	0	10			
<b>Total (soma)</b>		<b>3</b>	<b>190</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Legenda - Operações				
Criam valor (S/N)	Necessária		Cor	%
S	S		Verde	27,9%
N	S		Azul	58,9%
N	N		Vermelho	13,2%

### 3.2 - Moldados rectos (A e B) exteriores

Gráfico de Análise de Actividades								
Produto:		Moldados		Actividades				
Unidade:		1 Moldado						
Actividade:		Colocação de moldados rectos (A e B) exteriores no grupo						
Realizado por:		Helder Pinto						
Data	15-06-2005	Distância	Tempo (s)	Operação	Movimentação	Espera	controlo	Armazenamento
Nº	Descrição	(m)	Op	○	⇒	□	□	▽
O90	Desloca-se para ir buscar o moldado	3	53					
O91	Coloca as cunhas necessárias	0	28					
O94	Abre ou fecha as abas do moldado	0	45					
O88	Introduz o moldado	0	113					
O93	Bate várias vezes com o maço	0	30					
O92	Retira as cunhas	0	10					
<b>Total (soma)</b>		<b>3</b>	<b>279</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Legenda - Operações				
Criam valor (S/N)	Necessária		Cor	%
S	S		Verde	40,5%
N	S		Ciano	43,4%
N	N		Vermelho	16,1%

### 3.3 - Moldados curvos exteriores

Gráfico de Análise de Actividades								
Produto:		Moldados		Actividades				
Unidade:		1 Moldado						
Actividade:		Colocação de moldados curvos exteriores no grupo						
Realizado por:		Helder Pinto						
Data	21-06-2005	Distância	Tempo (s)	Operação	Movimentação	Espera	controlo	Armazenamento
Nº	Descrição	(m)	Op	○	⇒	□	□	▽
O90	Desloca-se para ir buscar o moldado	3	53					
O91	Coloca as cunhas necessárias	0	28					
O94	Abre ou fecha as abas do moldado	0	38					
O87	Introduz o moldado	0	152					
O93	Bate várias vezes com o maço	0	29					
O92	Retira as cunhas	0	10					
<b>Total (soma)</b>		<b>3</b>	<b>310</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Legenda - Operações				
Criam valor (S/N)	Necessária		Cor	%
S	S		Verde	49,0%
N	S		Ciano	38,7%
N	N		Vermelho	12,3%

### 3.4 - Moldados rectos (C e D) interiores

Gráfico de Análise de Actividades								
Produto:		Moldados		Actividades				
Unidade:		1 Moldado						
Actividade:		Colocação de moldados rectos (C e D) interiores no						
Realizado por:		Helder Pinto						
Data	21-06-2005	Distância	Tempo (s)	Operação	Morimentação	Espera	controlo	Armazenamento
Nº	Descrição	(m)	Op	○	⇒	□	□	▽
O90	Desloca-se para ir buscar o moldado	3	53					
O91	Coloca as cunhas necessárias	0	28					
O94	Abre ou fecha as abas do moldado	0	25					
O86	Introduz o moldado	0	152					
O93	Bate várias vezes com o maço	0	21					
O92	Retira as cunhas	0	10					
<b>Total (soma)</b>		<b>3</b>	<b>289</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Legenda - Operações			
Criam valor (S/N)	Necessária	Cor	%
S	S		52,6%
N	S		38,8%
N	N		8,7%

### 3.5 - Moldados rectos (A e B) interiores

Gráfico de Análise de Actividades								
Produto:		Moldados		Actividades				
Unidade:		1 Moldado						
Actividade:		Colocação de moldados rectos (A e B) interiores no						
Realizado por:		Helder Pinto						
Data	23-06-2005	Distância	Tempo (s)	Operação	Morimentação	Espera	controlo	Armazenamento
Nº	Descrição	(m)	Op	○	⇒	□	□	▽
O90	Desloca-se para ir buscar o moldado	3	53					
O91	Coloca as cunhas necessárias	0	28					
O94	Abre ou fecha as abas do moldado	0	45					
O85	Introduz o moldado	0	134					
O93	Bate várias vezes com o maço	0	30					
O92	Retira as cunhas	0	10					
<b>Total (soma)</b>		<b>3</b>	<b>300</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Legenda - Operações			
Criam valor (S/N)	Necessária	Cor	%
S	S		44,7%
N	S		40,3%
N	N		15,0%

### 3.6 - Moldados curvos interiores

Gráfico de Análise de Atividades						
	<b>Produto:</b>	Moldados	<b>Actividades</b>			
	<b>Unidade:</b>	1 Moldado				
	<b>Actividade:</b>	Colocação de moldados curvos interiores no grupo				
	<b>Realizado por:</b>	Helder Pinto				
<b>Data</b>	23-06-2005	<b>Distância</b>	<b>Tempo (s)</b>	<b>Operação</b>	<b>Movimentação</b>	<b>Espera</b>
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>(m)</b>	<b>Op</b>	○	⇨	⏸
090	Desloca-se para ir buscar o moldado	3	53			
091	Coloca as cunhas necessárias	0	28			
094	Abre ou fecha as abas do moldado	0	18			
084	Introduz o moldado	0	116			
093	Bate várias vezes com o maço	0	15			
092	Retira as cunhas	0	10			
	<b>Total (soma)</b>	<b>3</b>	<b>240</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>0 0 0</b>

Legenda - Operações				
Criam valor (S/N)	Necessária		Cor	%
S	S		Verde	48,3%
N	S		Ciano	44,2%
N	N		Vermelho	7,5%

### 3.7 - Cantoneiras rectas

Gráfico de Análise de Atividades						
	<b>Produto:</b>	Moldados	<b>Actividades</b>			
	<b>Unidade:</b>	1 Moldado				
	<b>Actividade:</b>	Colocação de cantoneiras rectas no grupo				
	<b>Realizado por:</b>	Helder Pinto				
<b>Data</b>	27-06-2005	<b>Distância</b>	<b>Tempo (s)</b>	<b>Operação</b>	<b>Movimentação</b>	<b>Espera</b>
<b>Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>(m)</b>	<b>Op</b>	○	⇨	⏸
090	Desloca-se para ir buscar o moldado	3	53			
091	Coloca as cunhas necessárias	0	28			
0101	Introduz o moldado	0	305			
093	Bate várias vezes com o maço	0	15			
092	Retira as cunhas	0	10			
	<b>Total (soma)</b>	<b>3</b>	<b>411</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0 0 0</b>

Legenda - Operações				
Criam valor (S/N)	Necessária		Cor	%
S	S		Verde	74,2%
N	S		Ciano	19,0%
N	N		Vermelho	6,8%

### 3.8 - Cantoneiras curvas

Gráfico de Análise de Actividades								
Produto:		Moldados		Actividades				
Unidade:		1 Moldado		Operação	Movimentação	Espera		
Actividade:		Colocação de cantoneiras curvas no grupo					controle	Arrecadação
Realizado por:		Helder Pinto						
Data	27-06-2005	Distância	Tempo (s)					
Nº	Descrição	(m)	Op	○	⇨	⏸		
090	Desloca-se para ir buscar o moldado	3	53					
091	Coloca as cunhas necessárias	0	28					
0102	Introduz o moldado	0	296					
093	Bate várias vezes com o maço	0	15					
092	Retira as cunhas	0	10					
<b>Total (soma)</b>		<b>3</b>	<b>402</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0 0 0</b>		

Legenda - Operações			
Criam valor (S/N)	Necessária	Cor	%
S	S	Verde	73,6%
N	S	Amarelo	26,4%
N	N	Vermelho	0,0%

## ANEXO B – Normalização do arranjo dos calços nas rodela

Neste anexo encontra-se o documento que foi realizado com o intuito de normalizar o novo processo de colagem de calços robot nas rodela.

### Ligações Exteriores

#### Situação actual:

Todas as rodela adjacentes a galete que são ligadas exteriormente necessitam de uma apropriação dos calços robot no extremo da mesma. Esta apropriação é devida ao desnível que advém da quantidade de ligações entre galete. Estas ligações vão permitir que os moldados entrem na galete com profundidades diferentes o que implica que os moldados batam nos calços caso estes não sejam deslocados.

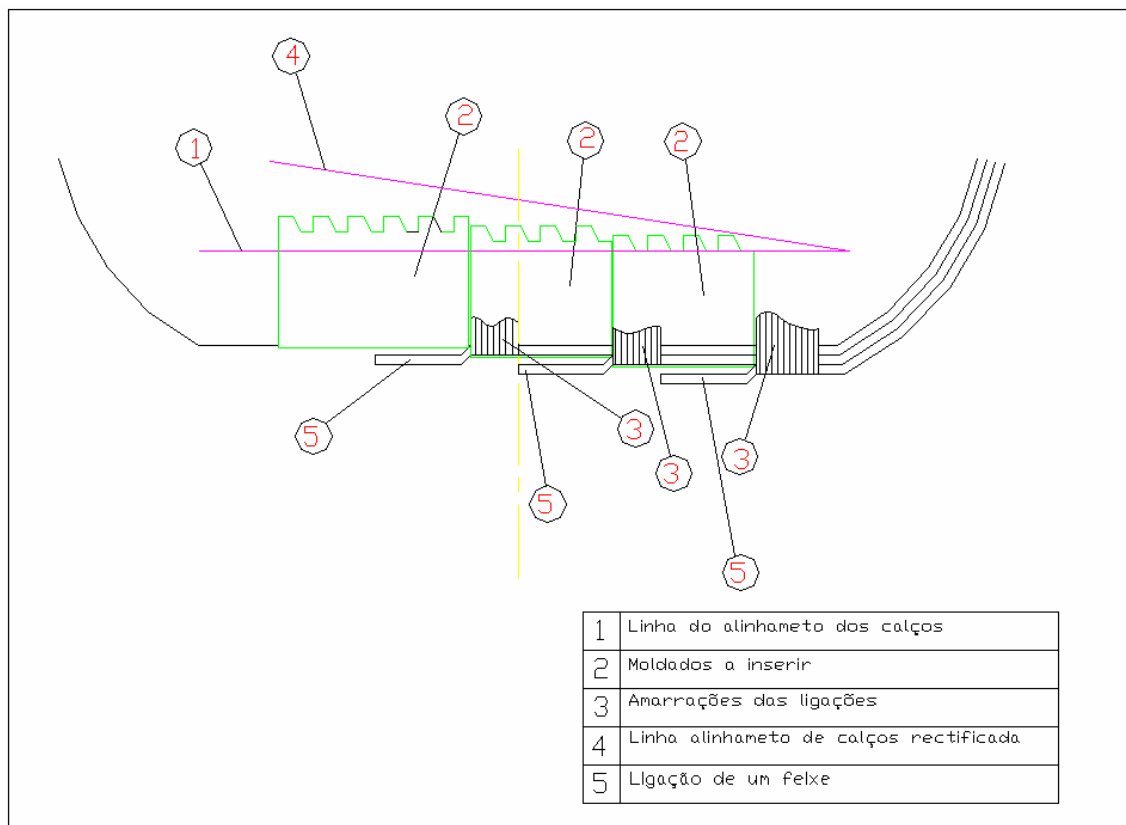


Figura 1 - Exemplo de três ligações de um feixe numa galete esquerda

Como podemos ver na figura 1, o moldado mais à esquerda entra mais na galete do que o moldado do meio, e o do meio entra mais do que o da direita. A colagem dos calços está projectada para a aba do moldado entrar toda até à mesma profundidade, logo os moldados vão acabar por bater nos calços e fazer sobre-espessura. Este problema é mais perceptível na figura 2, onde é ilustrado o problema visto de perfil. Como podemos ver nessa figura, no círculo assinalado a vermelho, o moldado vai bater no calço da rodela, aqui apresenta-se ilustrada a situação limite. Se a colocação dos calços não for alterada o moldado passará do limite do calço e entrará entre o mesmo e a galete, criando espessura em demasia e podendo ferir a galete.

Actualmente a forma de corrigir este problema passa pela re-colagem dos calços no sector a jusante da fabricação das rodela, ou seja, os calços são colados sem ter em conta este problema e depois na altura de colocar os moldados é necessário descolá-los e voltar a colar no local correcto. Isto provoca um trabalho adicional que pode ser eliminado.

Situação proposta:

A solução ideal para a resolução deste problema passa por colar os calços no sítio certo na própria fabricação da rodela. Assim é necessário normalizar este processo para as possíveis realidades (quantidade de feixes, galete esquerda ou direita, pares de galetes).

Cada ligação é efectuada a uma determinada distância do eixo da rodela e é amarrada à galete numa extensão previamente escalonada, estas distâncias estão normalizadas e são processadas no fabrico através de escantilhões que permitem uma marcação mas rápida e eficaz do local da amarração, figura 3.

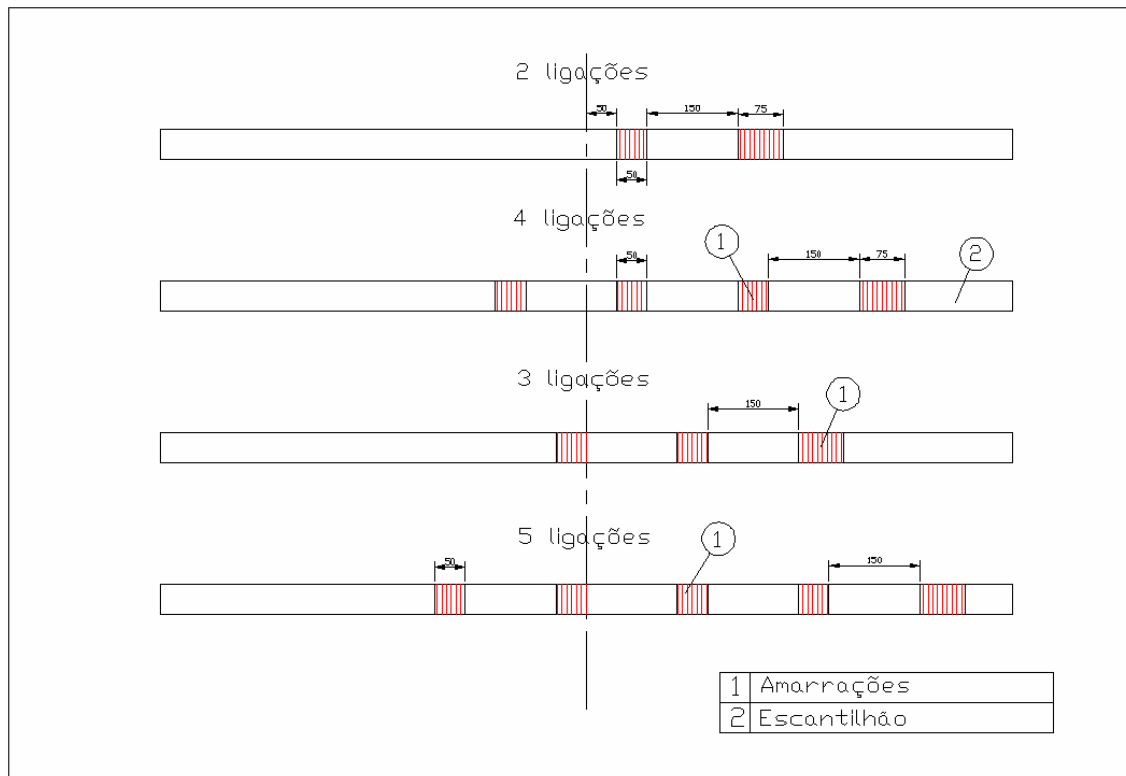


Figura 3 Escantilhões para galetes esquerdas

Como é ilustrado na figura, a distância entre amarrações é sempre de 150 mm e a amarração é sempre de 50 mm excepto a amarração mais distante do eixo que é de 75 mm.

Estes escantilhões servem para galetes esquerdas, para as galetes direitas é necessário rodar o escantilhão 180°, ficando a maior parte das ligações no lado esquerdo.

Para normalizar este processo é necessário definir a distância entre a actual e futura posição do calço e entre a extensão dessas mudanças.

Como se pode ver na figura 4 a 7 a extensão entre ligações é constante e igual a 200 mm. Na última ligação, a que está mais longe do eixo, prolonga-se a extensão por mais 150 mm. Antes da primeira ligação a extensão também é constante e é igual a 300 mm.

Estas dimensões não variam nem com o número de ligações, nem com o número de feixes pelos quais são constituídas, nem pelo tipo de galeite (esquerda ou direita). A única coisa que pode variar nestas dimensões é o posicionamento em relação ao eixo, como foi demonstrado anteriormente pelos escnatilhões.

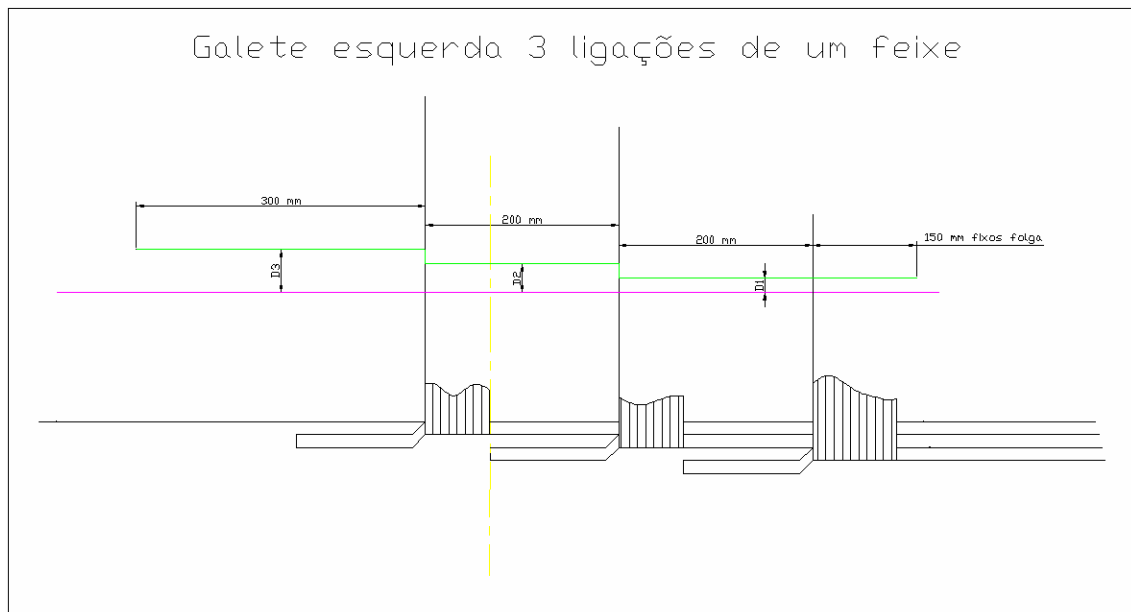


Figura 4

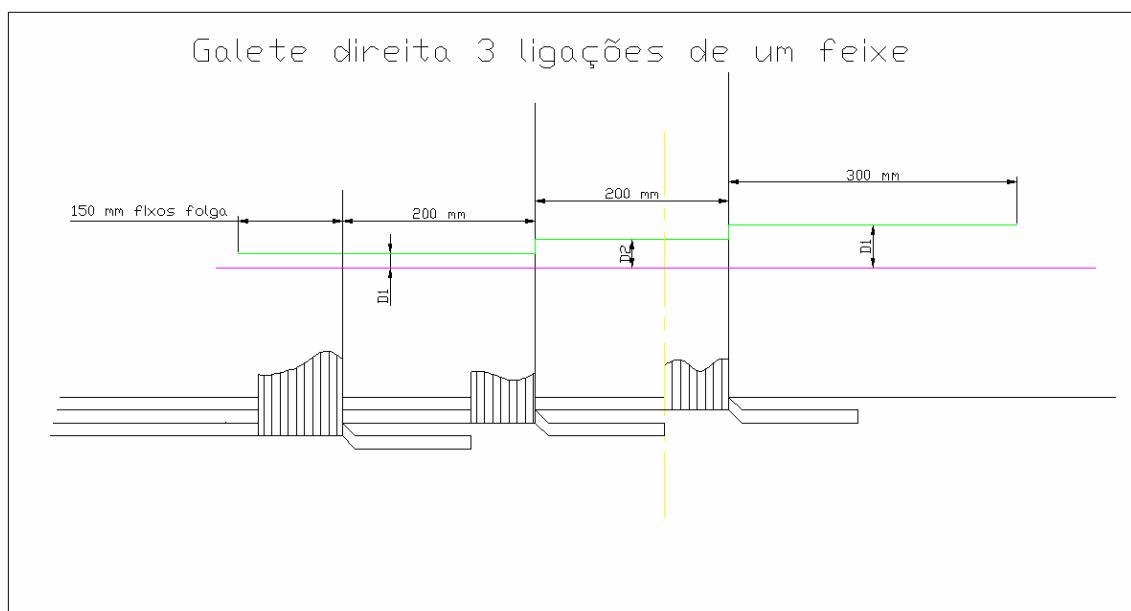


Figura 5

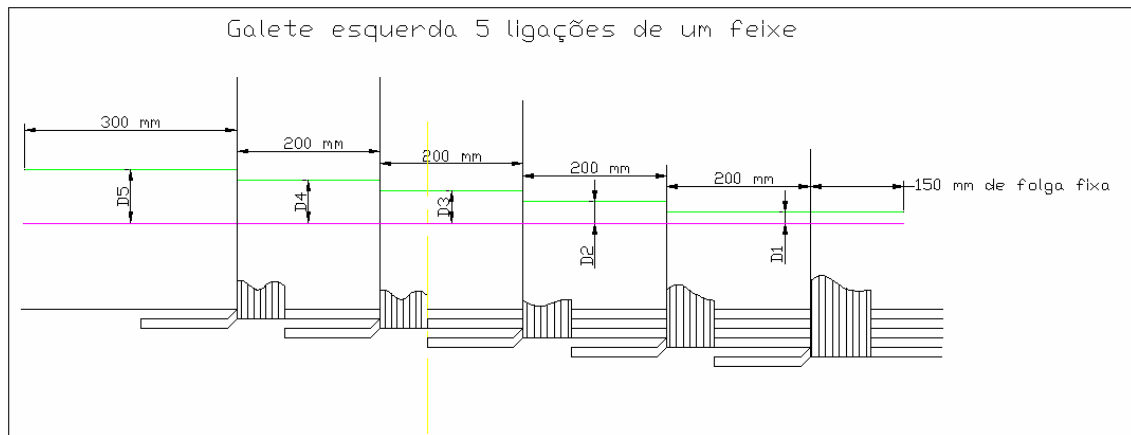


Figura 6

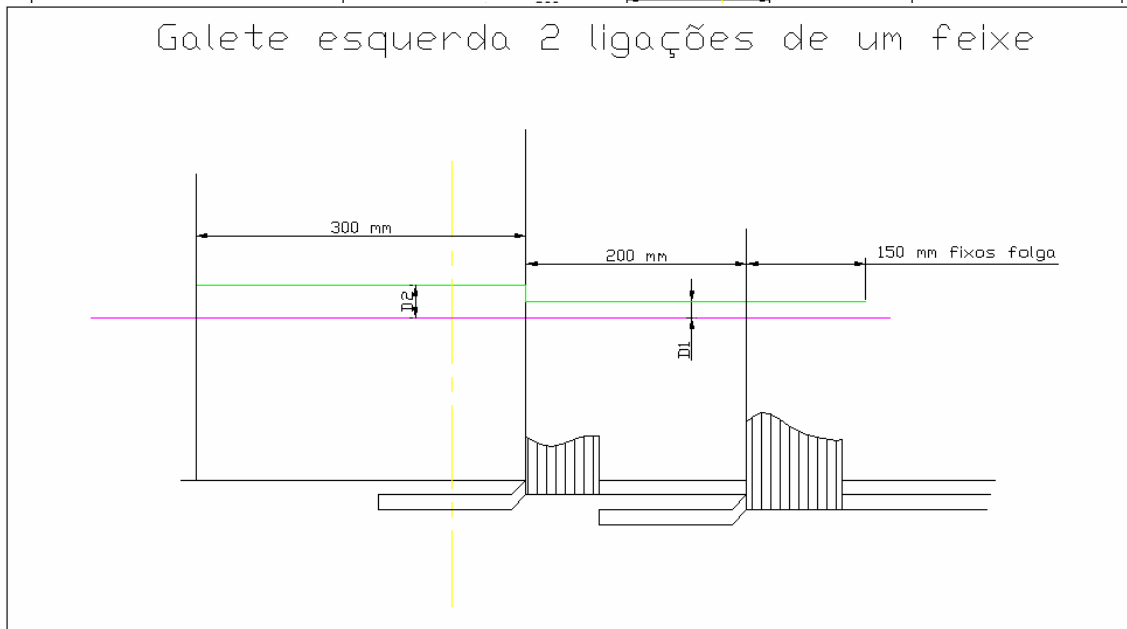
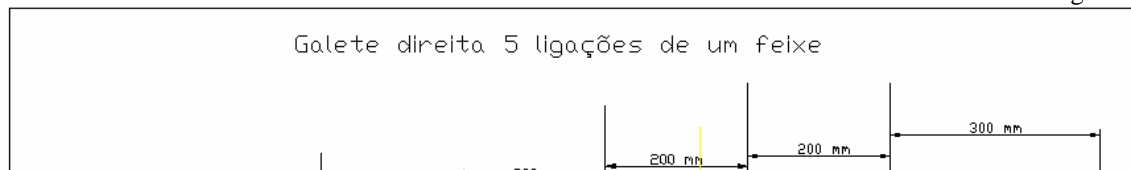


Figura8

Assim é necessário definir as distâncias D para o posicionamento dos calços estabelecido. Peguemos no exemplo da figura 4. A distância (D3) referente à extensão (de 300 mm) antes da primeira ligação é sempre do valor da largura da espira. A distância seguinte (D2) será o valor da largura da espira menos a largura do número de feixes que constituem a ligação (neste exemplo a ligação é constituída por um feixe). O valor de D1 é calculado pelo mesmo raciocínio que D2, é igual à largura da espira menos duas vezes a largura do número de feixes que constituem a ligação.

Todos os valores referentes à espira ou à soma de feixes são arredondados à unidade por defeito.

. Se utilizarmos o exemplo da figura 4 e partindo do pressuposto que a largura de um feixe equivale a 6,6 mm temos:

$$D3: 6 * 3 = 18 \text{ mm}$$

$$D2: 18 - 6 * 1 = 12 \text{ mm}$$

$$D1: 18 - 6 * 2 = 6 \text{ mm}$$

mo se  
s duas  
esmo,

### Galete individual

Todas as galetes levam uma rodela de calços robot por cima e outra por baixo com os calços virados para a própria rodela. Neste caso é necessário definir a orientação do arranjo na rodela de cima e na de baixo, tendo em conta que os calços têm de estar sempre virados para a rodela mas têm de ser colados sempre virados para cima.

No caso da rodela de baixo, que vai ter os calços virados para cima, é arranjada da forma como foi apresentado anteriormente.

No caso da rodela de cima, que vai ter os calços virados para baixo, terá de ser colada inversamente de forma a que quando a virarmos ficar com a orientação desejada.

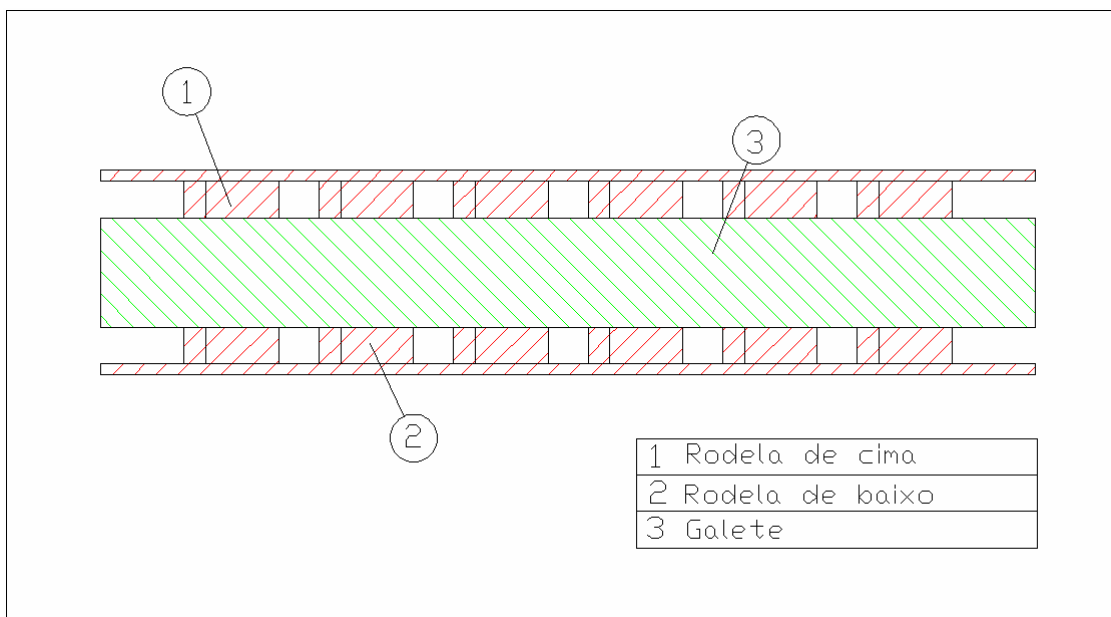


Figura9 Ilustração galete individual

### Par de Galetes

Em cada par de galetes temos no mínimo três rodelas, um por cima da primeira galeta, outra no meio das duas e outra por baixo da segunda galeta. Neste caso a rodela do meio é de calços robot dos dois lados, ou seja temos 4 faces de calços robot. No caso de serem 4 rodelas, uma em cima, duas no meio e uma em baixo, temos que as do meio só têm uma face de calços robot cada uma e uma delas tem calços manuais numa face.

Podemos assim concluir que, independentemente do número de rodelas que leva no meio de um par de galetes, temos sempre quatro faces de calços robot.

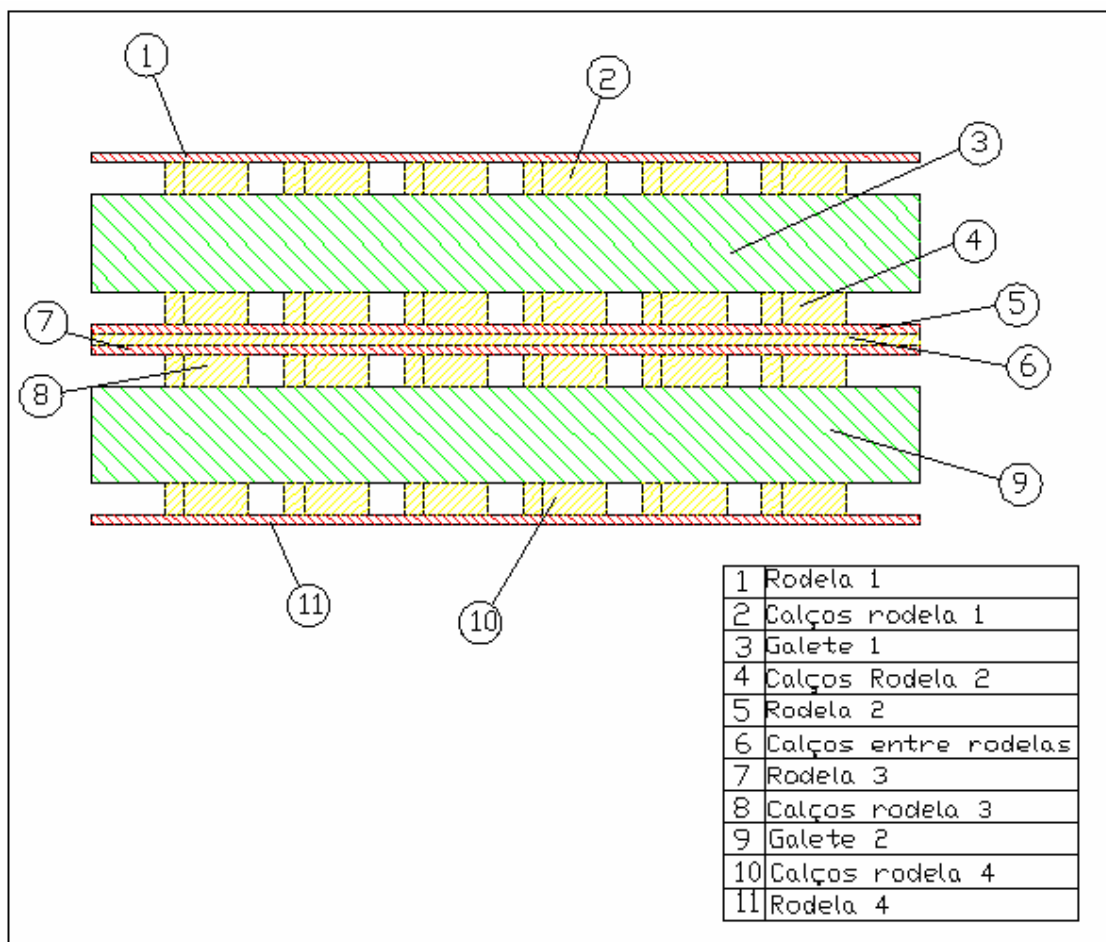


Figura10 Ilustração par de galetes

Neste caso temos que as faces que ficam no sentido ascendente na colocação são coladas mediante as características da galete adjacente. No caso de ficarem no sentido descendente é necessário colar os calços no sentido inverso para quando se virar a rodela para baixo os calços fiquem como se deseja.

### **Ligações Interiores (bobinagem)**

No caso das ligações interiores que advêm da bobinagem o caso é mais simples, já que não temos as variáveis da quantidade de ligações. A ligação é feita sempre com uma espira, logo a distância que os calços têm de ser deslocados para o interior da rodela é sempre o valor da espira.

Assim a única variável que se põe será se galete é esquerda ou direita. Se a galete for esquerda o arranjo é feito do lado direito, se a galete for direita o arranjo é feito do lado esquerdo, este raciocínio está ilustrado nas figuras 11 e 12.

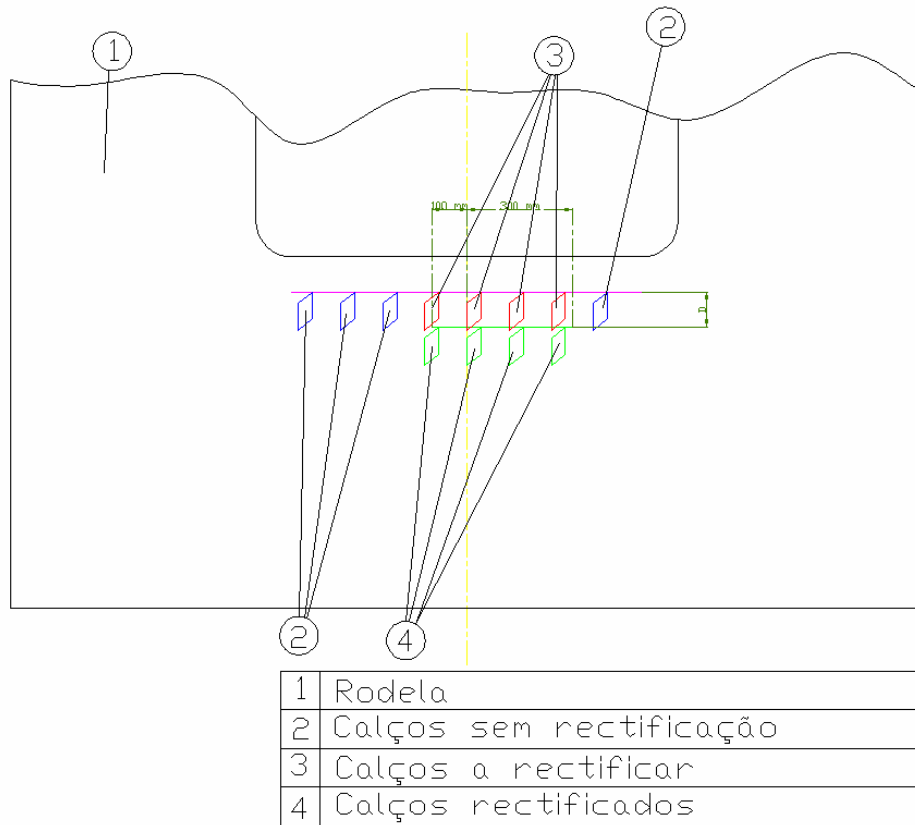


Figura11- Ligações Interiores Galete Esquerda

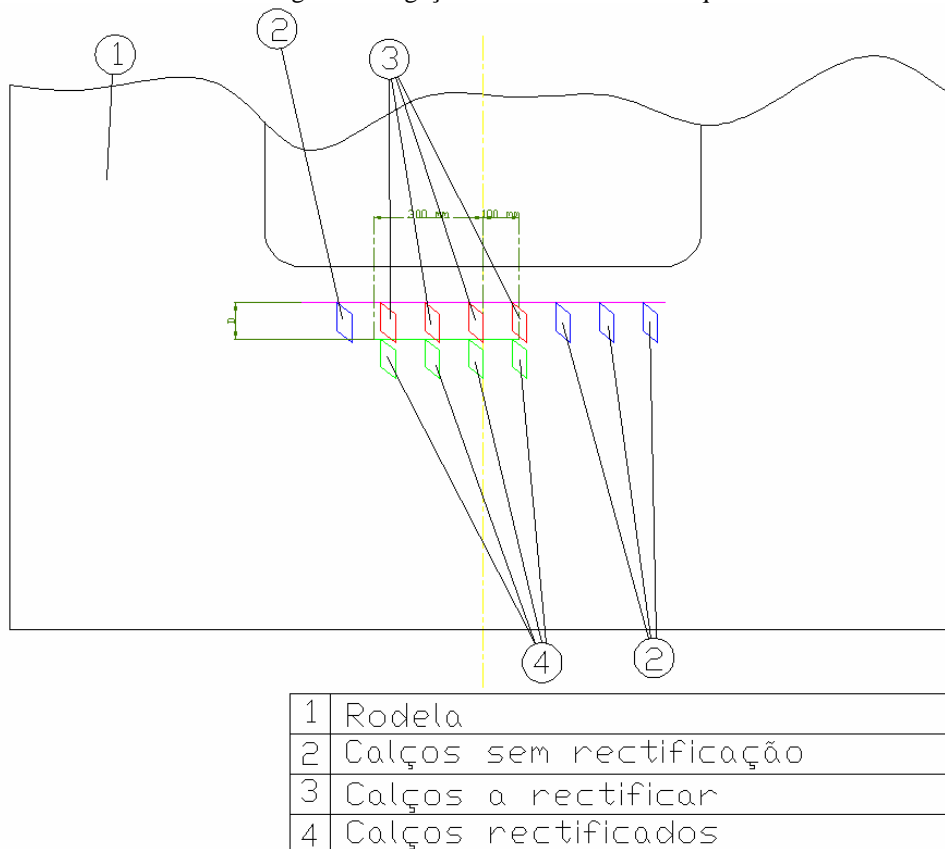
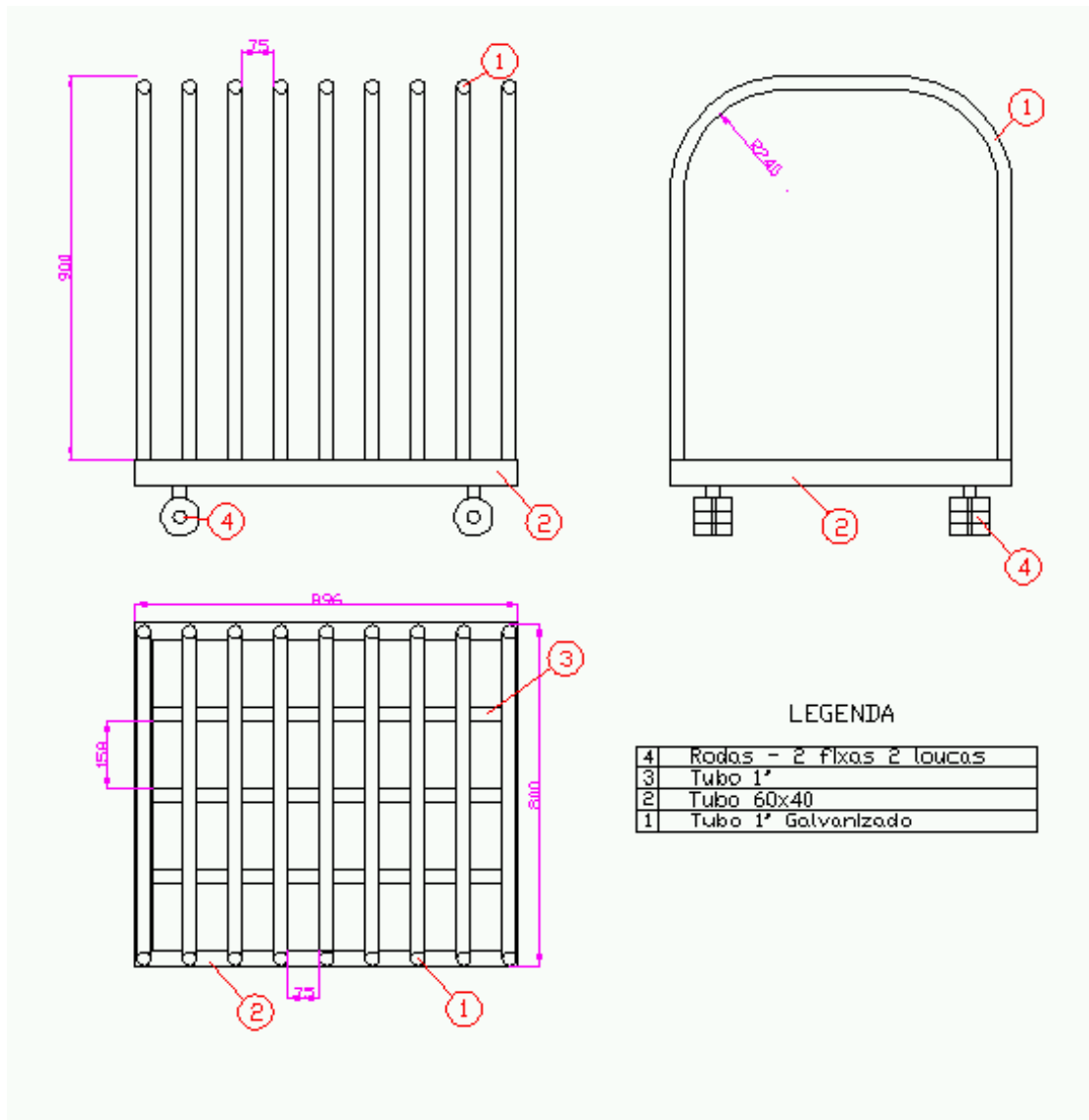


Figura12 – Ligações Interiores Galete Direita

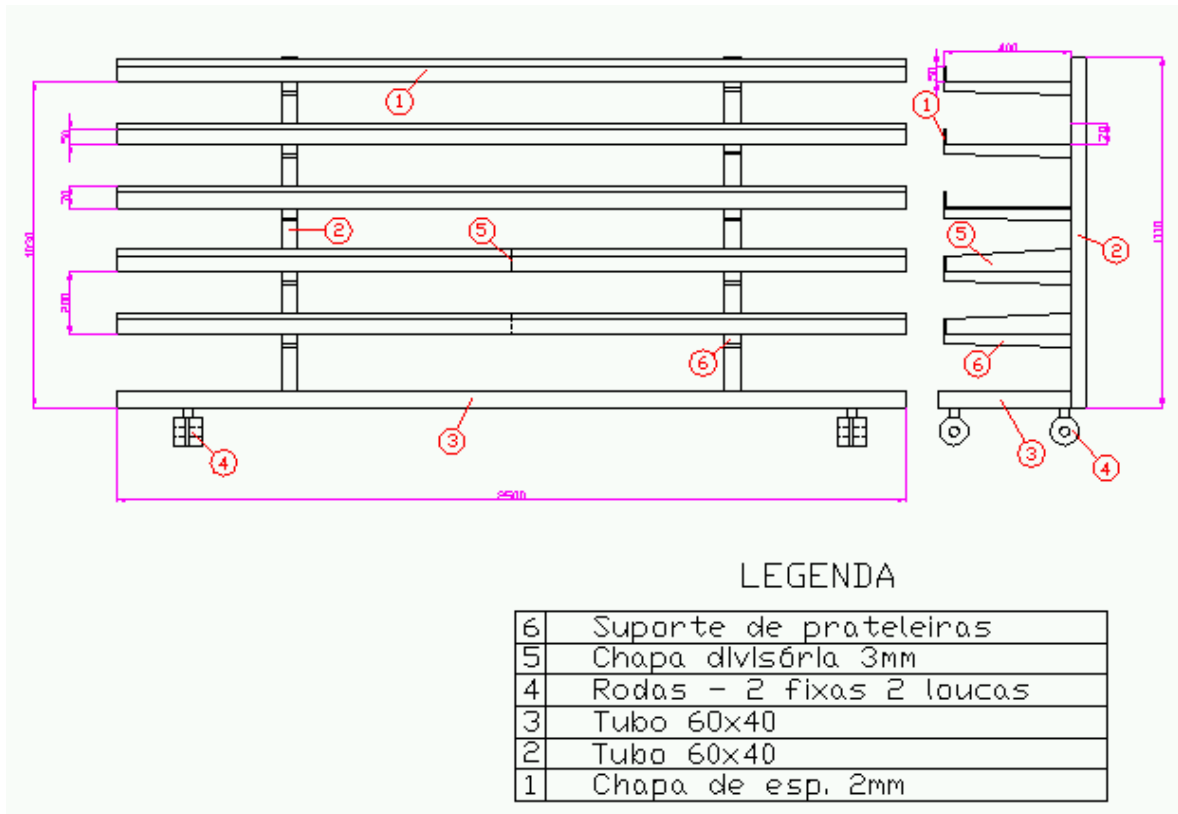
## ANEXO C – Housekeeping na bobinagem

Neste anexo estão representados os projectos elaborados para a criação de equipamentos que permitissem a melhoria no housekeeping da bobinagem.

### 1.1 – Suporte para mandris



## 1.2 – Suporte para réguas





**MEASURE FORM - DETAILS & MILESTONE PLAN**

ID: 1-HP1 Title: Insourcing do corte de chapa para Shunts Reporting Date: 20-07-05

**Detailed Description**

Os Shunts são feitos de chapa magnética que é cortada mediante a medida necessária. Até ao momento este material era comprado a fornecedores externos pronto a utilizar.  
Era necessário comparar os valores apresentados pelos fornecedores externos com a possibilidade de compra ao DT.

Task	Task Details	Responsible	Realisation Date	
			Planned	Actual
Orçamento	Comparar orçamentos do DT com orçamentos exteriores			
Compra de chapa para Shunts ao DT	Decisão de comprar chapa para Shunts ao DT em detrimento de fornecedores externos			



que os moldados entrem na galete com profundidades diferentes o que implica que os moldados batam nos calços caso estes não sejam deslocados. Esta operação de deslocar os calços é actualmente efectuada na montagem de grupos, o que implica um re-trabalho, os calços são colados nos isolantes e posteriormente são descolados e voltados a colar na montagem de grupos.

Task	Task Details	Responsible	Realisation Date	
			Planned	Actual
Análise do processo				
Identificação da operação de recolagem de calços como operação a eliminar			25-03-05	
Realização de experiências de forma a antecipar a correcta colagem dos calços nos isolantes	Rectificação dos desenhos vindos do projecto de forma à colagem dos calços ser feita correctamente nos isolantes		02-05-05	
Eliminação da recolagem de calços robot nas rodela	Elaboração de um documento que normalize a colagem dos calços no caso das rodela serem adjacentes a galetes de liqações		29-07-05	25-03-05



**MEASURE FORM - DETAILS & MILESTONE PLAN**

ID: 1-HP3 Title: Montagem de Grupos - Cravação de terminais Reporting Date: 07-09-05

**Detailed Description**

Na montagem de grupos todos os terminais que levam as tomadas ou as pontas são cravados. Este processo está sub-dividido em duas operações, o pré-arredondamento dos cobres para inserir terminais e a cravação do terminal em si. A primeira operação é extremamente demorada, executada com uma máquina com inúmeros problemas e que na maioria das vezes requer dois operários.

**Objectivos:**

- Diminuir o tempo de pré-arredondamento
- Alterar a operação de forma a ser desnecessário o segundo homem

a Task	Task Details	Responsible	Realisation Date	
			Planned	Actual
Análise do processo				
Identificação de possíveis melhorias nos métodos de			30-05-05	
Identificação da operação de cravação de terminais como actividade a melhorar			01-07-05	
Realização de experiências no processo de cravação de terminais	Testar a possibilidade de melhorar o processo de cravação de terminais utilizando máquinas diferentes		19-07-05	
Contactos com fornecedores e realização de experiências com via a melhorar as matrizes a utilizar			19-07-05	



**MEASURE FORM - DETAILS & MILESTONE PLAN**

ID 1-HP4 Title Bobinagem Reporting Date 07-09-05

Detailed Description

Melhorias no processo de bobinagem com vista a eliminar operações que não acrescentam valor ao produto ou, no caso de não poderem ser eliminadas, diminuir o seu peso a nível de tempos na bobinagem em geral  
 -Melhoria do Housekeeping  
 -Melhoria do processo de limpeza das mesas

Task	Task Details	Responsible	Realisation Date	
			Planned	Actual
Análise do proceso				
Identificação da armazenagem deficiente dos mandris	Armazenados todos em cima uns dos outros, sem qualquer tipo de coordenação		21-03-05	
Identificação da armazenagem deficiente das réguas	Armazenadas todas juntas sem qualquer tipo de coordenação		21-03-05	
Projectar equipamentos para armazenar os mandris	Desenho de um carro para armazenar os mandris por necessidades		12-04-05	
Projectar equipamentos para armazenar as réguas	Desenho de estantes de forma a possibilitar o armazenamento das réguas por medidas		12-04-05	
Decisão de aquisição de um produto de limpeza para as mesas de bobinagem	O produto possibilita uma limpeza mais rápida e com menos esforço do operário		07-06-05	
Decisão de aquisição dos equipamentos para armazenar réguas e mandris			28-07-05	





1.2 – Ordem de fabrico E8020022A

Bobinagem		INÍCIO	4-Jul	2ª feira
Grupos		FIM	21-Jul	5ª feira
Bobinagem		INÍCIO	11-Jul	2ª feira
Grupos - Actividade		FIM	5-Ago	6ª feira
			Rodelas	Moldados
				Enchimentos / Placas / A. Guarda / Ecrans
4-Jul 2	Início Galletes 7/8			Chiques para galletes na bobinagem
4-Jul 2				
5-Jul 3				
5-Jul 3				
6-Jul 4				
6-Jul 4	Fim Galletes 7/8			
7-Jul 5	Início Terciário e Início Galletes 9/10			
7-Jul 5				
8-Jul 6				
8-Jul 6				
11-Jul 2	Início Galletes 5			
11-Jul 2				
12-Jul 3				
12-Jul 3	Início das galletes da 9/10 à 13/14			
13-Jul 4				
13-Jul 4				
14-Jul 5				
14-Jul 5				
15-Jul 6				
15-Jul 6				
18-Jul 2	Final da bobinagem do terciário			
18-Jul 2				
19-Jul 3				
19-Jul 3				
20-Jul 4				
20-Jul 4				
21-Jul 5	Final da bobinagem da AT			
21-Jul 5				
22-Jul 6				
22-Jul 6				
25-Jul 2				
25-Jul 2				
26-Jul 3				
26-Jul 3				
27-Jul 4				
27-Jul 4				
28-Jul 5				
28-Jul 5				
29-Jul 6				
29-Jul 6				
1-Ago 2				
1-Ago 2				
2-Ago 3				
2-Ago 3				

Previsão de todo o planeamento deslizar uma semana.

A produção dos grupos e isolantes passou a 50%  
Decisão referente ao planeamento (Estrangulamento na Montagem das fases)

Deslizamento devido à redução de produtividade referida anteriormente

2-Ago 3			
3-Ago 4			
3-Ago 4			
4-Ago 5			
4-Ago 5			
5-Ago 6			
5-Ago 6			
8-Ago 2			
8-Ago 2			
9-Ago 3			
9-Ago 3			
10-Ago 4			
10-Ago 4			
11-Ago 5			
11-Ago 5			
12-Ago 6			
12-Ago 6			
15-Ago 2			
15-Ago 2			
16-Ago 3			
16-Ago 3			
17-Ago 4			
17-Ago 4			
18-Ago 5			
18-Ago 5			
19-Ago 6			
19-Ago 6			
22-Ago 2			
22-Ago 2			
23-Ago 3			
23-Ago 3			
24-Ago 4			
24-Ago 4			
25-Ago 5			
25-Ago 5			
26-Ago 6			
26-Ago 6			
29-Ago 2			
29-Ago 2			
30-Ago 3			
30-Ago 3			
31-Ago 4			
31-Ago 4			
1-Set 5			
1-Set 5			
2-Set 6			
2-Set 6			
5-Set 2			
5-Set 2			

A redução de produção não foi só de 50%.  
 Estivemos duas semanas com uma média de 5  
 trabalhadores por dia, o que equivale a 200 horas  
 semanais (5\*8\*5), quando normalmente temos  
 uma média de 600 horas semanais.  
 Redução de 30% na produção mais semanas 30  
 e 31.

Início de colocação de cartão Grupo II Fase (W)

Final do Grupo II (Fase W)

Final previsto para o terciário (Grupo III)

Final previsto se se confirmar o deslizamento de uma semana

Início previsto para iniciar a colocação de cartão no grupo II (Fase U e V)

Moldados Exteriores e Interiores de finalização do grupo II (Fase W)

Terceário (Grupo I e III)  
 Grupo II





## 2. Exemplo de mapas de armazenamento de Isolantes

Neste ponto são apresentadas duas figuras com dois exemplos das folhas que são elaboradas para cada transformador, que têm como função definir as sequências de fabricação e de armazenamento.

Podemos ver na primeira figura a prioridade em relação aos grupos, grupo I prioritário ao grupo II. Dentro de cada grupo a prioridade e sequência de armazenamento de cada índice de rodela.

São só apresentados dois exemplos de folhas em detrimento da apresentação de todas que foram elaboradas ao longo do relatório, visto que este trabalho representa uma quantidade de folhas muito elevada para anexar.

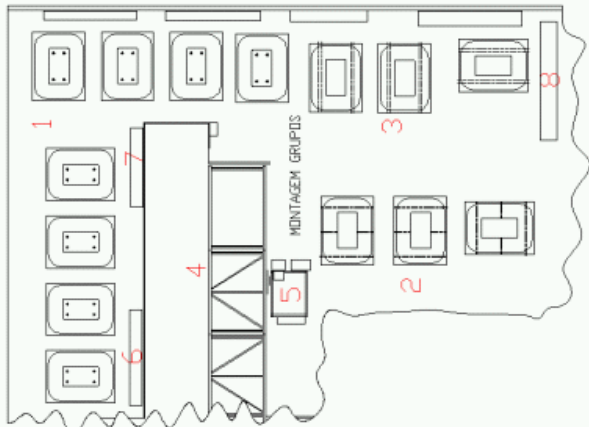
<b>E8020022B</b>																																																															
<p><b><u>GRUPO I</u></b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 33%; border-bottom: 1px solid black;">FASE U</td> <td style="text-align: center; width: 33%; border-bottom: 1px solid black;">FASE V</td> <td style="text-align: center; width: 33%; border-bottom: 1px solid black;">FASE W</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">16</td> <td style="text-align: center;">16</td> <td style="text-align: center;">16</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">17</td> <td style="text-align: center;">17</td> <td style="text-align: center;">17</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">18</td> <td style="text-align: center;">18</td> <td style="text-align: center;">18</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">19</td> <td style="text-align: center;">19</td> <td style="text-align: center;">19</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">20</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">21</td> <td style="text-align: center;">21</td> <td style="text-align: center;">21</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/></td> <td style="text-align: center;">CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/></td> <td style="text-align: center;">CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/></td> <td></td> </tr> </table>				FASE U	FASE V	FASE W		15	15	15		16	16	16		17	17	17		18	18	18		19	19	19		20	20	20		21	21	21		CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>	CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>	CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>																									
FASE U	FASE V	FASE W																																																													
15	15	15																																																													
16	16	16																																																													
17	17	17																																																													
18	18	18																																																													
19	19	19																																																													
20	20	20																																																													
21	21	21																																																													
CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>	CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>	CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>																																																													
<b>E8020022B</b>																																																															
<p><b><u>GRUPO II</u></b></p> <p><b>Rodelas preparação de tomadas</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 33%; border-bottom: 1px solid black;">FASE U</td> <td style="text-align: center; width: 33%; border-bottom: 1px solid black;">FASE V</td> <td style="text-align: center; width: 33%; border-bottom: 1px solid black;">FASE W</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">104</td> <td style="text-align: center;">104</td> <td style="text-align: center;">104</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">103</td> <td style="text-align: center;">103</td> <td style="text-align: center;">103</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">102</td> <td style="text-align: center;">102</td> <td style="text-align: center;">102</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">101</td> <td style="text-align: center;">101</td> <td style="text-align: center;">101</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/></td> <td style="text-align: center;">CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/></td> <td style="text-align: center;">CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/></td> <td></td> </tr> </table> <p><b>Rodelas de Preparação</b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 25%; border-bottom: 1px solid black;">FASE U V W</td> <td style="text-align: center; width: 25%; border-bottom: 1px solid black;">FASE U V W</td> <td style="text-align: center; width: 25%; border-bottom: 1px solid black;">FASE U V W</td> <td style="text-align: center; width: 25%; border-bottom: 1px solid black;">FASE U V W</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">109</td> <td style="text-align: center;">113</td> <td style="text-align: center;">117</td> <td style="text-align: center;">121</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">110</td> <td style="text-align: center;">114</td> <td style="text-align: center;">118</td> <td style="text-align: center;">122</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">109</td> <td style="text-align: center;">113</td> <td style="text-align: center;">117</td> <td style="text-align: center;">121</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">110</td> <td style="text-align: center;">114</td> <td style="text-align: center;">118</td> <td style="text-align: center;">122</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">109</td> <td style="text-align: center;">113</td> <td style="text-align: center;">117</td> <td style="text-align: center;">121</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">110</td> <td style="text-align: center;">114</td> <td style="text-align: center;">118</td> <td style="text-align: center;">122</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/></td> <td style="text-align: center;">CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/></td> <td style="text-align: center;">CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/></td> <td style="text-align: center;">CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/></td> </tr> </table>				FASE U	FASE V	FASE W		104	104	104		103	103	103		102	102	102		101	101	101		100	100	100		CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>	CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>	CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>		FASE U V W	FASE U V W	FASE U V W	FASE U V W	109	113	117	121	110	114	118	122	109	113	117	121	110	114	118	122	109	113	117	121	110	114	118	122	CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>	CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>	CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>	CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>
FASE U	FASE V	FASE W																																																													
104	104	104																																																													
103	103	103																																																													
102	102	102																																																													
101	101	101																																																													
100	100	100																																																													
CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>	CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>	CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>																																																													
FASE U V W	FASE U V W	FASE U V W	FASE U V W																																																												
109	113	117	121																																																												
110	114	118	122																																																												
109	113	117	121																																																												
110	114	118	122																																																												
109	113	117	121																																																												
110	114	118	122																																																												
CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>	CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>	CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>	CASSETE <input style="width: 40px;" type="text"/>																																																												

Esta segunda figura tem a mesma função da apresentada em primeiro lugar. As duas únicas diferenças é que esta é de moldados e não de rodela e que esta contém em campo , representado por F, que permite aos operadores assinalarem os moldados que vão fazendo no dia a dia.

E8020022B														
ACONDICIONAMENTO DE MOLDADOS GRUPO I														
			CONFIRMAÇÃO							CONFIRMAÇÃO				
M.R. ( A & B )		Qty.	F	A	M.R. ( C & D )		Qty.	F	A	M.R. ( C & D )		Qty.	F	A
200	A	6			200	C	6			200	C	6		
201	A	12			202	C	6			202	C	6		
202	A	6			204	C	6			205	C	3		
203	A	12			207	C	3			202	D	6		
204	A	6									CONFIRMAÇÃO			
205	A	12			M.C.I. ( E & F )		Qty.	F	A	200	E	12		
207	A	12			202	E	12			202	E	12		
202	B	6			204	E	12			202	F	12		
207	B	12									CONFIRMAÇÃO			
M.C.E ( E & F )		Qty.	F	A	M.C.E ( E & F )		Qty.	F	A	M.C.E ( E & F )		Qty.	F	A
205	E	6			205	E	6			205	E	6		
207	E	6			207	E	6			207	E	6		
<b>CASSETE FASE U</b>							<b>CASSETE FASE V</b>							
<b>CASSETE FASE W</b>							<b>CASSETE FASE W</b>							
E8020022B														
ACONDICIONAMENTO DE MOLDADOS GRUPO III														
			CONFIRMAÇÃO							CONFIRMAÇÃO				
M.R. ( A & B )		Qty.	F	A	M.R. ( C & D )		Qty.	F	A	M.R. ( C & D )		Qty.	F	A
250	A	6			250	C	6			250	C	6		
251	A	6			251	C	6			251	C	6		
252	A	6			252	C	6			252	C	6		

## ANEXO F – Quality Process Sheets

São apresentadas neste anexo todas as QPS’s desenvolvidas no decorrer do estágio.

<b>QPS - Quality Process Sheet</b>		<b>Sistema de Produção EFACEC</b>		
<b>Posto de Trabalho:</b> Montagem de grupos		<b>Layout</b>		
<b>Actividade:</b> Operações comuns a todas as galletes				
<b>Operador</b>		<b>Legenda</b>		
<b>Procedimentos</b>				
<b>Antes da preparação</b>				
O1	Chamar cassete com a galete pretendida			1 - 8 postos de preparação de galletes
M1	Movimentar a galete do posto do armazém para o posto de trabalho			2 - 3 postos de formação de grupos
O36	Preparação para ensaiar a galete			3 - 3 postos de colocação de cartão
C1	Ensaiaar galete; Ensaiaar o curto circuito e a continuidade			4 - Armazém automático
C2	Confirmar dimensões e efectuar marcações necessárias			5 - Serra
O74	Fazer a amarração de segurança			6 - Estante das rampilçagens
	Total parcial			7 - Estante dos moldados de preparação
	70			8 - Estante dos moldados curvos interiores
<b>Após a preparação</b>				
M4	Movimentar moldados de preparação da estante para o posto			
O29	Colocação e colagem de moldados de preparação			
E2	Esperar que a cola seque			
M3	Movimentar rampilçagem da estante para o posto			
O31	Marcar e cortar rampilçagem			
O30	Colocar e prender rampilçagem			
	Total parcial			
	88,5			
	Total			
	158,5			
Material necessário: fita métrica; equipamentos de ensaios; cunhas pequenas; maço pequeno e grande; fita nastro; cola; grampos; placas de madeira de apoio à colagem dos moldados; lápis;				



## QPS - Quality Process Sheet

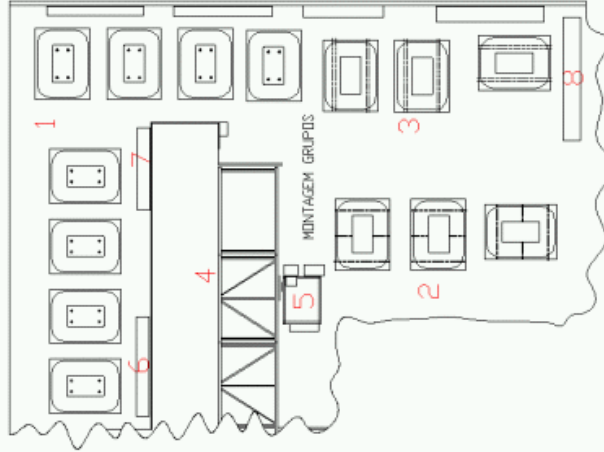
Posto de Trabalho: Montagem de grupos

Actividade: Processo de solda de uma tomada

Sistema de Produção EFACEC

Operador	Procedimentos	t(m)
O18	Decapar os cobres	4,7
O3	Efectuar preparação para soldar tomada	54,8
O4	Soldar Tomada	36
O5	Limar tomada	5,7
O6	Lixar tomada	7
O7	Aspirar tomada depois de lixada	2,4
O8	Envernizar tomada	2,5
O9	Isolar tomada	72
O17	Cortar, decapar, arranjar e cintar cobres para cravar terminal	18,7
O24	Pré-cravação (arredondamento dos cobres)	28
O25	Cravar o terminal	3
O23	Isolar a tomada (tempo atribuído em função do radial; m/radial)	4,3
O10	Cortar e colocar as protecções na tomada	5,3
M5	Identificar onde estão as rodela necessárias e propiciar a sua movimentação	7
O19	Acertar rodela	8,1
O32	Marcar rodela com o posicionamento dos cortes	48,8
O33	Cortar rodela	11
O75	Inserir rodela de preparação de tomadas	41,4
	<b>Total</b>	<b>360,7</b>

### Layout



### Legenda

- 1 - 8 postos de preparação de galetes
- 2 - 3 postos de formação de grupos
- 3 - 3 postos de colocação de cartão
- 4 - Armazém automático
- 5 - Serra
- 6 - Estante das rampiçagens
- 7 - Estante dos moldados de preparação
- 8 - Estante dos moldados curvos interiores

Material necessário: fita métrica; cunhas pequenas; maço pequeno e grande; faca; fita nastro; cola; grampos; pinça; tesoura de cortar cobres; papel de isolamento; lápis; cintas e pistola de cintar; máquina de cravar terminais; goma laca; lixa; lima; dagaça; chapa de cobre;



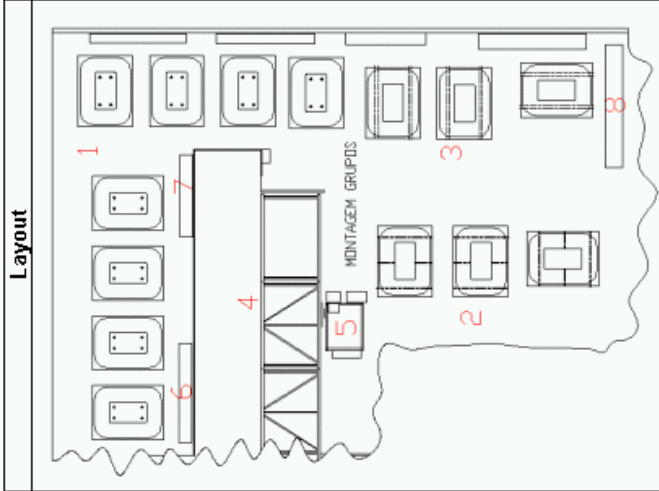
## QPS - Quality Process Sheet

Posto de Trabalho: Montagem de grupos

Actividade: Processo de dobragem de uma ponta terminada com cabo flexível

Sistema de Produção EFACEC

Operador	Procedimentos	t(m)
O81	Marcar a dobragem da ponta	1,7
O22	Dobrar a ponta	2,8
O14	Marcar, corta e colocar a placa de enchimento	35,2
O76	Efectuar amarração para segurar a placa de enchimento	6,9
O28	Molde para protecção na zona do enchimento	17
O15	Fazer protecção na zona do enchimento	128,1
E1	Secar molde da protecção na estufa	180
O39	Cortar, biselar e colocar protecção	26
O49	Cortar e decapar cobre para soldar cabo	5,875
O55	Preparar os cobres para soldar um cabo	12,9
O44	Soldar cabo da ponta	29,4
O56	Finalizar a solda do cabo e arrumar o material	2,9
O45	Limar solda do cabo	8,4
O46	Lixar solda do cabo	2,9
O48	Aspirar solda do cabo	1,1
O47	Envernizar solda do cabo	2,8
O24	Isolar a ponta (tempo atribuído em função do radial, m/radial)	4,3
	<b>Total</b>	<b>288</b>



**Legenda**

- 1 - 8 postos de preparação de galetes
- 2 - 3 postos de formação de grupos
- 3 - 3 postos de colocação de cartão
- 4 - Armazém automático
- 5 - Serra
- 6 - Estante das rampiçagens
- 7 - Estante dos moldados de preparação
- 8 - Estante dos moldados curvos interiores

Material necessário: fita métrica; cunhas pequenas; maço pequeno e grande; faca; fita de nastro, cola, pinça; tesoura de cortar cobres; arame; papel de isolamento; lápis; cintas e pistola de cintar; goma laca; lixa; lima; dagaça;



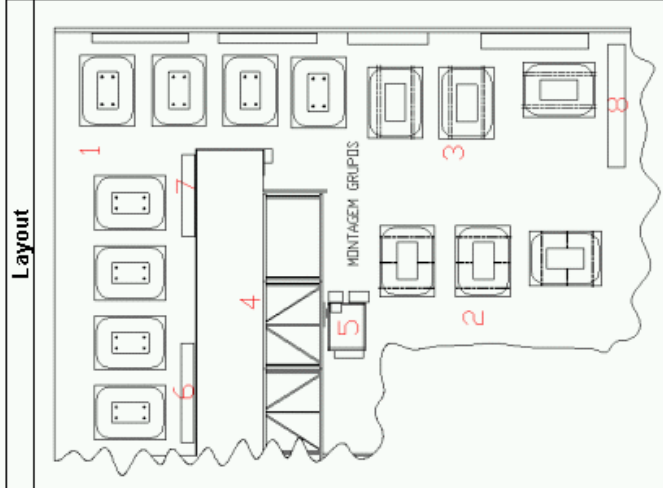
## QPS - Quality Process Sheet

**Posto de Trabalho:** Montagem de grupos

**Actividade:** Processo de dobragem de uma ponta terminada com cravação de terminal

**Sistema de Produção** EFACEC

Operador		t(m)
Procedimentos		
O81	Marcar a dobragem da ponta	1,7
O22	Dobrar a ponta	2,8
O14	Marcar, corta e colocar a placa de enchimento	35,2
O76	Efectuar amarração para segurar a placa de enchimento	6,9
O28	Molde para protecção na zona do enchimento	17
O15	Fazer protecção na zona do enchimento	128,1
E1	Secar molde da protecção na estufa	180
O39	Cortar, biselar e colocar protecção	26
O17	Cortar, decapar, arranjar e cintar cobres para cravar terminal	18,7
O24	Pré-cravação (arredondamento)	28
O25	Cravação do terminal	3
O24	Isolamento da ponta	4,3
Total		272



- Legenda**
- 1 - 8 postos de preparação de galetes
  - 2 - 3 postos de formação de grupos
  - 3 - 3 postos de colocação de cartão
  - 4 - Armazém automático
  - 5 - Serra
  - 6 - Estante das rampiçagens
  - 7 - Estante dos moldados de preparação
  - 8 - Estante dos moldados curvos interiores

**Material necessário:** fita métrica; cunhas pequenas; maço pequeno e grande; faca; fita nastro; cola; pinça; tesoura de cortar cobres; arame  
papel de isolamento; lápis; cintas e pistola de cintar; máquina de cravar terminais; goma laca; lixa; lima; dagaça; chapa de cobre;



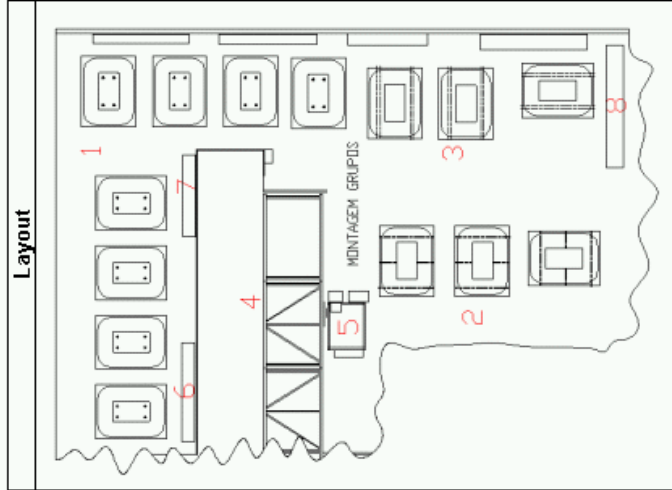


## QPS - Quality Process Sheet

Posto de Trabalho: Montagem de grupos  
Actividade: Execução de ligações exteriores

Sistema de Produção EFACEC

Operador		
Procedimentos		t(m)
<b>Preparação de Galletes</b>		
027	Amarração	6,9
02	Cortar, decapar e preparar cobres para ligação exterior	7,8
	<b>Total parcial</b>	<b>14,7</b>
<b>Formação do Grupo</b>		
013	Preparação para soldar cruzamentos	6,4
053	Preparar material de protecção para soldar ligação exterior	0,7
011	Soldar ligação exterior	8,8
077	Limar ligação exterior	1,85
078	Lixar ligação exterior	1,14
079	Aspirar ligação exterior	0,93
080	Envernizar ligação exterior	0,93
054	limpar e recolher material de protecção da solda da ligação exterior	1
012	Isolar cruzamentos	14,7
	<b>Total parcial</b>	<b>36,45</b>
	<b>Total</b>	<b>51,15</b>



### Legenda

- 1 - 8 postos de preparação de galletes
- 2 - 3 postos de formação de grupos
- 3 - 3 postos de colocação de cartão
- 4 - Armazém automático
- 5 - Serra
- 6 - Estante das rampilagens
- 7 - Estante dos moldados de preparação
- 8 - Estante dos moldados curvos interiores

Material necessário: fita métrica; cunhas pequenas; maço pequeno e grande; faca; fita nastro; cola; pinça; tesoura de cortar cobres; arame  
papel de isolamento; lápis; goma laca; lixa; lima; dagaça; chapa de cobre;





## QPS - Quality Process Sheet

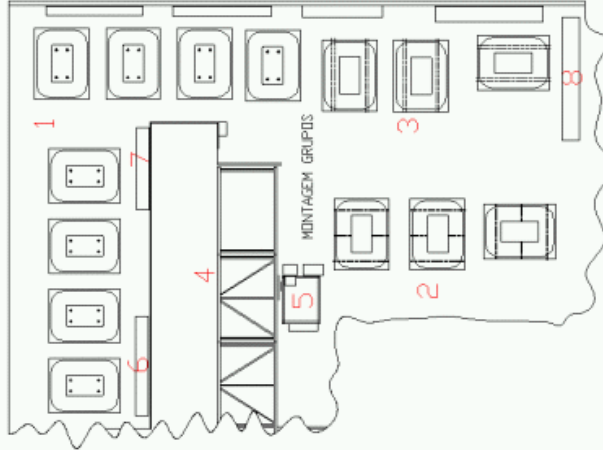
Posto de Trabalho: Montagem de grupos

Actividade: Execução de ligações interiores

Sistema de Produção EFACEC

Operator		
Procedimentos		t(m)
<b>Preparação de Galetes</b>		
O61	Marcação das ligações interiores	0,6
O62	Levantamento das ligações interiores	2,9
O63	Decapagem dos cobres das ligações interiores	4,7
O64	Pré isolamento das ligações interiores	7,1
O27	Amarração de protecção das ligações interiores	6,9
	Total parcial	22,2
<b>Formação do Grupo</b>		
O65	Preparação para soldar ligações interiores	16
O66	Colocação de protecções para efectuar solda	0,7
O67	Soldar ligações interiores	18,6
O68	Retirar protecções de solda das ligações interiores	1,6
O69	Limar ligações interiores	2,8
O70	Lixar ligações interiores	1,2
O71	Aspirar ligações interiores	1,1
O72	Envernizar ligações interiores	1,7
O73	Isolar ligações interiores	15,4
	Total parcial	59,1
	Total	81,3

### Layout



### Legenda

- 1 - 8 postos de preparação de galetes
- 2 - 3 postos de formação de grupos
- 3 - 3 postos de colocação de cartão
- 4 - Armazém automático
- 5 - Serra
- 6 - Estante das rampilagens
- 7 - Estante dos moldados de preparação
- 8 - Estante dos moldados curvos interiores

Material necessário: fita métrica; cunhas pequenas; maço pequeno e grande; faca; fita nastro; cola; pinça; tesoura de cortar cobres; arame  
papel de isolamento; lápis; goma laca; lixa; lima; dagaça; chapa de cobre;



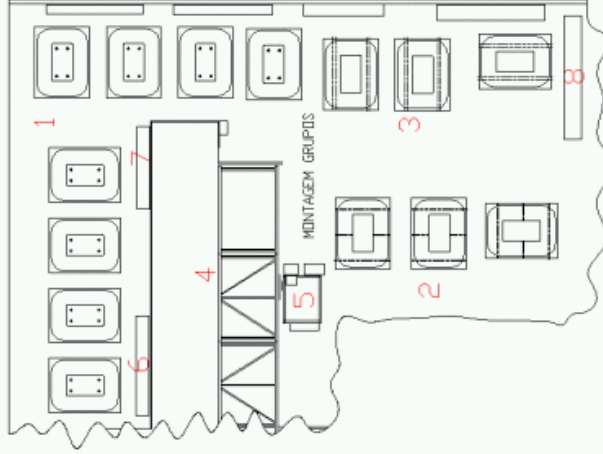
## QPS - Quality Process Sheet

Posto de Trabalho: Montagem de grupos  
Actividade: Empilhar galete no grupo

Sistema de Produção EFACEC

Operador		
Procedimentos		t(m)
O1	Chamar cassette com a galete	7,6
O82	Colocar cunhas em cima do grupo	1,1
M1	Movimentar a galete com a ponte para cima do grupo	17,7
O20	Centrar a galete	23,6
O83	Retirar as cunhas	1,5
C5	Verificar de novo o posicionamento	7,2
Total		58,7

### Layout



### Legenda

- 1 - 8 postos de preparação de galetes
- 2 - 3 postos de formação de grupos
- 3 - 3 postos de colocação de cartão
- 4 - Armazém automático
- 5 - Serra
- 6 - Estante das rampilçagens
- 7 - Estante dos moldados de preparação
- 8 - Estante dos moldados curvos interiores

Material necessário: cunhas grandes; aparelhos de centragem; maço grande;





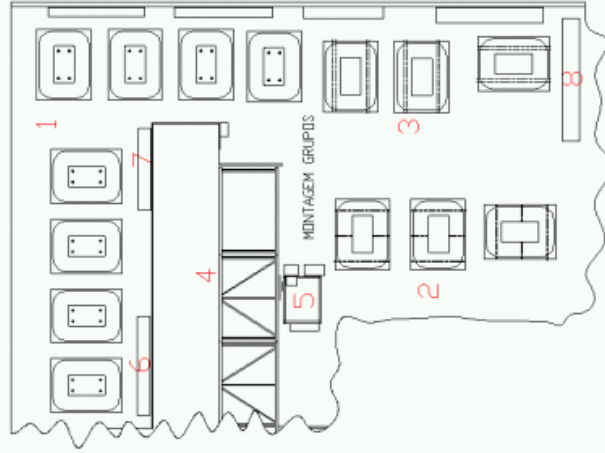
## QPS - Quality Process Sheet

Posto de Trabalho: Montagem de grupos  
Actividade: Empilhar rodela no grupo

Sistema de Produção EFACEC

Operador		
Procedimentos		t(m)
<b>Rodela armazenada no armazém automático</b>		
O1	Chamar cassete com a rodela	7,6
M1	Movimentar a rodela com a ponte do armazém para cima do grupo	11,1
O16	Rectificar os calços robot da rodela que embatem nos moldados rectos	10,2
O19	Centrar a rodela	10,35
	<b>Total parcial</b>	<b>39,25</b>
<b>Rodela armazenada nos ganchos</b>		
M5	Identificar onde estão as rodelas necessárias e propiciar a sua movimentação	10,5
O16	Rectificar os calços robot da rodela que embatem nos moldados rectos	10,2
O19	Centrar a rodela	10,35
	<b>Total parcial</b>	<b>31,05</b>
	<b>Total</b>	<b>70,3</b>

### Layout



### Legenda

- 1 - 8 postos de preparação de galletes
- 2 - 3 postos de formação de grupos
- 3 - 3 postos de colocação de cartão
- 4 - Armazém automático
- 5 - Seitra
- 6 - Estante das rampliçagens
- 7 - Estante dos moldados de preparação
- 8 - Estante dos moldados curvos interiores

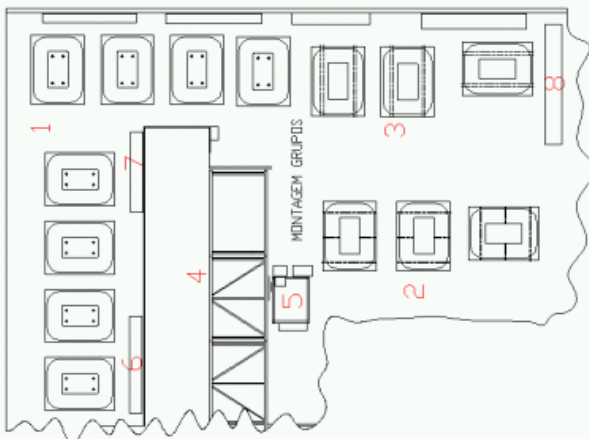
Material necessário: cunhas grandes; aparelhos de centrarem; maço grande;

## QPS - Quality Process Sheet

**Posto de Trabalho:** Montagem de grupos

**Actividade:** Colocar moldados rectos no grupo

Sistema de Produção EFACEC

Operador	Procedimentos	t(s)	Layout
<b>Moldados do tipo A e B exteriores</b>			
O90	Desloca-se para ir buscar o moldado	53	
O91	Coloca as cunhas necessárias	28	
O94	Abre ou fecha as abas do moldado	45	
O88	Introduz o moldado	113	
O93	Bate várias vezes com o maço	30	
O92	Retira as cunhas	10	
	<b>Total</b>	<b>279</b>	
<b>Moldados do tipo C e D exteriores</b>			
O90	Desloca-se para ir buscar o moldado	53	
O91	Coloca as cunhas necessárias	28	
O94	Abre ou fecha as abas do moldado	25	
O89	Introduz o moldado	53	
O93	Bate várias vezes com o maço	21	
O92	Retira as cunhas	10	
	<b>Total</b>	<b>190</b>	
<b>Moldados do tipo A e B interiores</b>			
O90	Desloca-se para ir buscar o moldado	53	
O91	Coloca as cunhas necessárias	28	
O94	Abre ou fecha as abas do moldado	45	
O85	Introduz o moldado	134	
O93	Bate várias vezes com o maço	30	
O92	Retira as cunhas	10	
	<b>Total</b>	<b>300</b>	
<b>Moldados do tipo C e D interiores</b>			<p><b>Legenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 - 8 postos de preparação de galetes</li> <li>2 - 3 postos de formação de grupos</li> <li>3 - 3 postos de colocação de cactão</li> <li>4 - Armazém automático</li> <li>5 - Serra</li> <li>6 - Estante das ramplicagens</li> <li>7 - Estante dos moldados de preparação</li> <li>8 - Estante dos moldados curvos interiores</li> </ul>
O90	Desloca-se para ir buscar o moldado	53	
O91	Coloca as cunhas necessárias	28	
O94	Abre ou fecha as abas do moldado	25	
O86	Introduz o moldado	152	
O93	Bate várias vezes com o maço	21	
O92	Retira as cunhas	10	
	<b>Total</b>	<b>289</b>	
Material necessário: cunhas pequenas; maço grande; fita métrica; lápis;			



## QPS - Quality Process Sheet

Posto de Trabalho: Montagem de grupos

Actividade: Colocar moldados curvos no grupo



Sistema de Produção EFACEC

Operador		t(s)	Layout
Procedimentos			
<b>Moldados do tipo E e F interiores</b>			<p><b>Legenda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 - 8 postos de preparação de galletes</li> <li>2 - 3 postos de formação de grupos</li> <li>3 - 3 postos de colocação de cartão</li> <li>4 - Armazém automático</li> <li>5 - Serra</li> <li>6 - Estante das ramplicagens</li> <li>7 - Estante dos moldados de preparação</li> <li>8 - Estante dos moldados curvos interiores</li> </ul>
O90	Desloca-se para ir buscar o moldado	53	
O91	Coloca as cunhas necessárias	28	
O94	Abre ou fecha as abas do moldado	18	
O84	Introduz o moldado	116	
O93	Bate várias vezes com o maço	15	
O92	Retira as cunhas	10	
<b>Total</b>		<b>240</b>	
<b>Moldados do tipo E e F exteriores</b>			
O90	Desloca-se para ir buscar o moldado	53	
O91	Coloca as cunhas necessárias	28	
O94	Abre ou fecha as abas do moldado	38	
O87	Introduz o moldado	152	
O93	Bate várias vezes com o maço	29	
O92	Retira as cunhas	10	
<b>Total</b>		<b>310</b>	

Material necessário: cunhas pequenass; maço grande; fita métrica; lápis;