

DESENVOLVIMENTO DE UMA NOVA UNIDADE FABRIL DA EFACEC

Cláudia Patrícia Fontes Guimarães



Mestrado em Engenharia Mecânica – Especialização em Gestão Industrial
Departamento de Engenharia Mecânica
Instituto Superior de Engenharia do Porto
2013

Este relatório satisfaz, parcialmente, os requisitos que constam da Ficha de Disciplina de Tese/Dissertação, do 2º ano, do Mestrado em Engenharia Mecânica

Candidato: Cláudia Patricia Fontes Guimarães, N° 1100106, 1100106@isep.ipp.pt

Orientação científica: João Augusto Sousa Bastos, jab@isep.ipp.pt

Co-orientação científica: Paulo António Ávila, psa@isep.ipp.pt

Empresa: EFACEC Energia, SA



Mestrado em Engenharia Mecânica
Área de Especialização de Gestão Industrial
Departamento de Engenharia Mecânica
Instituto Superior de Engenharia do Porto
19 de Novembro de 2013

Para ti Avô...

Agradecimentos

Agradeço a todos aos meus colegas e chefias que confiaram no meu trabalho e me permitiram “pilotar” projectos ambiciosos como este que me encontro a desenvolver na India.

Agradeço ao professor João Bastos pela disponibilidade e colaboração.

Por fim agradeço aos meus pais e ao meu marido, pelo apoio que me dão quer na minha formação quer no meu percurso profissional.

Resumo

No âmbito da Unidade Curricular Dissertação, inserida no segundo ano do Mestrado em Engenharia Mecânica – Gestão Industrial do Instituto Superior de Engenharia do Porto, foi proposto um projecto que está a ser desenvolvido pela equipa de Engenharia e Gestão Industrial, da unidade de negócios AMT, intitulado por:

“Projecto Índia – Desenvolvimento da nova unidade fabril”

Este projecto tem como principal objectivo o desenvolvimento de uma fábrica de excelência na Índia de fabricação de componentes de média tensão, isto é, com processos logísticos bem definidos e com linhas de produção o mais automatizadas possível.

Esta nova fábrica de raiz, vai ser gerida e decalcada do modelo atualmente existe na fábrica da EFACEC de componentes de média tensão existente em Portugal.

Numa primeira fase do desenvolvimento do projecto, foi seleccionado um edifício com cerca de 1600m² em Nashik, uma localidade a cerca de 171 Km de Mumbai, onde se encontram 80% dos fornecedores da EFACEC. Foram identificados os produtos a serem fabricados e quantificada a respectiva procura anual. Foi efectuado o balanceamento de cada uma das linhas e desenhado o *layout*. Neste *layout* contemplou-se as áreas de produção, laboratório, gabinetes de chefes de equipa, expedição, recepção e armazém.

Após a definição das áreas de montagem de cada produto, iniciou-se a concepção das linhas de produção, sobretudo automáticas, com a definição da cadência de produção. A linha de fabricação que é especialmente detalhada neste documento é a linha de montagem dos comandos CI. Este é o produto com mais procura.

Foi também definido o processo logístico do fluxo interno da fábrica. Nas linhas de produção foi implementado o sistema de controlo de fluxo baseado em cartões Kanban e no armazém criou-se um novo conceito de controlo e localização de produtos, o “Aquiles”. O Aquiles permite automaticamente e através da leitura de código de barras, indexar os

artigos nas estantes. Cada artigo e cada estante e/ou localização estão codificados e no momento de recepção de material o código do artigo é associado ao código da estante.

No âmbito de explorar todas as soluções possíveis para a um melhor desenvolvimento desta nova fábrica foram abordados temas como “*JIT*”, “*Pull Flow*”, “*Kanban*”, “*Takt-time*”.

Abstract

In the scope of the Curricular Unit Dissertation, inserted in the second year of the Masters in Mechanical Engineering - Industrial Management from the *Instituto Superior de Engenharia do Porto*, we proposed a project that is being developed by the Industrial Engineering and Management team of Business Unit AMT, Untitled by:

"India Project - Development of new plant"

This project has as main objective to develop a factory of excellence in manufacturing of medium voltage, that is, with well-defined logistics processes and production lines as automated as possible.

This factory will be managed and based on the model of the factory in Portugal.

In a first phase of project development, was selected a building with approximately 1600m² in Nashik, a town about 165 km from Mumbai, where are located about 80% of EFACEC's suppliers. We identified the products to be manufactured and its annual demand. Balancing was made in every line and designed the *layout*. This layout includes the areas of production, laboratory, team leader's offices, shipping, receipt of materials and warehouse.

After each product's assembly area being well-defined, we began to idealize production lines, especially the automated ones that it self defines the production rate. The line that is referred in this document is the assembly line of the CI operating mechanism. This product is the one with more demand because it is a component of the final product Fluofix and Normafix.

It was also defined the logistic process. In production lines was implemented Kanban and in warehouse was created a new concept, the "Aquiles". "Aquiles" allows automatically by reading the bar code, locate the items on the shelves, every article and every shelf and / or location are coded and at the time of receipt of material article code is associated with the code from the shelf.

In the context of exploring all possible solutions for a better development of this new plant, were approached themes like “*JIT*”, “*Pull Flow*”, “*Kanban*”, “*Takt-time*”.

Índice

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	II
ABSTRACT	IV
ÍNDICE	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABELAS	XI
1. INTRODUÇÃO	14
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	14
1.2 PRINCIPAIS OBJECTIVOS DO PROJECTO	15
1.3 METODOLOGIA E PLANEAMENTO	15
1.4 TEMAS ABORDADOS E A SUA ORGANIZAÇÃO NO PRESENTE RELATÓRIO	17
2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	19
2.1 APRESENTAÇÃO DA EFACEC	19
2.1.1 Apresentação do grupo EFACEC	19
2.1.2 Apresentação do grupo EFACEC AMT.....	22
2.1.3 Apresentação da EFACEC My Components.....	22
2.2 APRESENTAÇÃO DOS PRODUTOS.....	23
2.2.1 Normafix.....	23
2.2.2 ISF.....	26
2.2.3 cI	26
2.2.4 Fluofix.....	27
2.2.5 Normacel.....	28
2.2.6 Disjuntor divac.....	29
2.3 ENQUADRAMENTOS DOS PRODUTOS DO AMT NA REDE ELECTRICA	29
3. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	31
3.1 TOYOTA PRODUCTION SYSTEM	31
3.2 JUST-IN-TIME.....	33
3.2.1 Sistema push vs pull	33
3.3 LEAN THINKING.....	34
3.4 MUDA	35
3.5 KANBAN.....	37
3.6 LAYOUT	38
3.6.1 tipos de layout	39

3.6.2	<i>etapas para a elaboração de um layout</i>	42
3.7	BALANCEAMENTO DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO	43
3.7.1	<i>Takt-time e tempo de ciclo</i>	43
4.	ANÁLISE DA SITUAÇÃO INICIAL	45
4.1	PROCESSOS FUNCIONAIS NA EFACEC AMT	45
4.2	FLUXO PRODUTIVO	45
4.3	FLUXO LOGISTICO	46
4.4	REQUISITOS	47
4.5	PRODUTOS E PROCESSO PRODUTIVO	48
4.5.1	<i>Processo produtivo ISF</i>	48
4.5.2	<i>Processo produtivo CI</i>	51
4.5.3	<i>Processo produtivo fluofix</i>	53
4.5.4	<i>Processo produtivo Normafix</i>	55
Figura 26 - Fluxograma Normafix	56	
4.5.5	<i>Processo produtivo DiVAC</i>	56
4.5.6	<i>Processo produtivo CDV</i>	57
4.5.7	<i>Processo produtivo pólos DIVAC</i>	58
4.6	EQUIPAMENTOS.....	58
4.7	INSTALAÇÕES	61
4.8	PRODUTOS E QUANTIDADES A FABRICAR	63
5.	PROJETO DE IMPLEMENTAÇÃO	65
5.1	DEFINIÇÃO DO LAYOUT	65
5.1.1	<i>balanceamento da linha de produção</i>	65
5.2	DEFINIÇÃO DA LINHA DE MONTAGEM DOS CI	70
5.3	DEFINIÇÃO DO MODELO LOGISTICO	72
5.3.1	<i>“Warehouse”</i>	72
5.3.2	<i>Linhas de produção - Implementação de um sistema normalizado de material – kanban</i>	75
6.	IMPLEMENTAÇÃO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS	76
6.1	IMPLEMENTAÇÃO DA LINHA DE CI.....	76
6.1.1	<i>Balanceamento das tarefas por posto</i>	76
6.1.2	<i>Instruções operacionais</i>	78
6.2	IMPLEMENTAÇÃO DO KANBAN	79
7.	CONCLUSÕES	81
	BIBLIOGRAFIA	84
	ANEXO A	85
	ANEXO B	86
	ANEXO C	91
	ANEXO D	92

ANEXO E	93
ANEXO F	95
ANEXO G	96
ANEXO H	98

Índice de Figuras

Figura 1- Metodologia do Projeto	16
Figura 2- Planeamento do projecto	17
Figura 3- EFACEC no Mundo	21
Figura 4- Organigrama grupo EFACEC	21
Figura 5- Organigrama EFACEC India	23
Figura 6- Celas Normafix, IS e CIS	25
Figura 7 - ISF - interruptor seccionador	25
Figura 8 - Comando CII e CI2	27
Figura 9 - Cela Fluofix	28
Figura 10- Disjuntor DIVAC	29
Figura 11- Produtos AMT ao longo da rede eléctrica	30
Figura 12- Estrutura do sistema de produção Toyota.....	32
Figura 13- Sistema <i>Push</i>	33
Figura 14- Exemplo sistema <i>Pull</i>	34
Figura 16 - Exemplo de <i>layout</i> por produto (Pinto,2009)	39
Figura 17- Exemplo de <i>layout</i> por processo (Adaptação de:Pinto,2009).....	40
Figura 18- <i>Layout</i> celular	41
Figura 19- <i>Layout</i> posição fixa.....	42
Figura 20 - Fluxograma de processo ISF	49
Figura 21 - <i>Löwene</i>	49
Figura 22 - Fluxograma de funcionamento	50
Figura 23- Diferenças entreCII e CI"	52
Figura 24- Fluxograma de montagem dos CDV	53
Figura 25 - Fluxograma de montagem Fluofix	54
Figura 26 - Fluxograma Normafix	56
Figura 27- Fluxograma Divac	57
Figura 28 - Fluxograma de processo CDV.....	57
Figura 29- Vista frontal do edifício.....	61
Figura 30 - Interior do edifício	61
Figura 31- Vista traseira do edifício.....	61
Figura 32- Vista lateral do edifício	61
Figura 33 -. Desenho em AutoCad das instalações	62
Figura 34- Vastu Shastra	63
Figura 35- Primeiro <i>layout</i> proposto	69
Figura 36 - <i>Layout</i> proposto e validado	70
Figura 37- <i>Layout</i> com as linhas de produção representadas.....	70
Figura 38 - Linha automática proposta	71

Figura 39 - <i>Layout</i> linha dos CI.....	71
Figura 40 – Parametrização dos centros de armazenagem Aquiles.....	72
Figura 42 - Base de dados de saídas do Aquiles	73
Figura 41 -Etiqueta código de barras da estante.....	73
Figura 43 - Pedidos de Aviamento do Aquiles.....	74
Figura 444 - Exemplo de <i>picking list</i> Aquiles	74
Figura 45 - Etiqueta Kanban	75
Figura 46 – Postos trabalho	77
Figura 47 - Implementação na Índia.....	77
Figura 48- Instruções montagem do posto 1	78
Figura 49 - Kanban por nível	79
Figura 50- Funcionamento do <i>Kanban</i>	80

Índice de Tabelas

Tabela 1- Previsões de produção.....	47
Tabela 2 - Tempos produção ISF.....	51
Tabela 3- Tempos de montagem CI.....	52
Tabela 4- Operações de montagem Fluofix.....	53
Tabela 5 - Operações de montagem Divac.....	58
Tabela 6 - Ferramentas dopara montagem de comandos CI.....	60
Tabela 7 - Previsões do volume de produção para 2013.....	64
Tabela 8- <i>Takt-time</i> e tempo de ciclo por produto.....	66
Tabela 9- Número de operadores necessários por linha de produção.....	68

Siglas

AMT	–	Aparelhagem de média tensão;
JIT	–	Just-in-time
CI	–	Comando interruptor
SF6	–	Hexafluoreto de enxofre
RMU	–	Ring main unit
Fluofix GC	–	Fluofix <i>Gas Compact</i>
CDV	–	Comando Divac
ISF	–	Interruptor- Seccionador
PUC	–	Posto urbano compacto
PUCBET	–	Posto urbano compacto em betão
ISFg	–	Interruptor Seccionador Fluor (para Fluofix) Gás
kV	–	kilovolt
IEC 62271.200	–	Norma Internacional <i>Electrotechnical comission</i>
CI	–	Comando Interruptor
IS	–	Cela interruptor-seccionador
CIS	–	Cela protecção transformador
DC	–	Cela de protecção de cabos com disjuntor DIVAC

DB	–	Cela interruptor-seccionador
SBM	–	Cela SBM é uma cela de seccionamento e de medida
M	–	Cela de medida de tensão e corrente
TT	–	Cela de transformador de tensão
CD	–	Cela de chegada directa
MRP	–	Material requirement planning
OV	–	Ordem de venda
OP	–	Ordem de produção
OF	–	Ordem de fabrico

1 . INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

No decurso do último ano do Mestrado em Engenharia Mecânica – Especialização em Gestão Industrial e no âmbito da função que o autor deste relatório exerce na equipa de Engenharia Industrial no AMT (Aparelhagem de Média Tensão), surgiu a proposta de desenvolvimento uma nova unidade de produção industrial na Índia.

Este projecto foi realizado simultaneamente entre Portugal e a Índia durante o último ano e aquando da escrita do presente relatório ainda não se encontrava concluído.

A EFACEC continua em grande expansão a nível mundial e sobretudo a sua aposta estratégica tem incidido na Índia.

O projeto desta nova unidade seguiu os princípios da fábrica-mãe, a unidade da EFACEC em Portugal. Algumas das linhas de montagem são réplicas das linhas em Portugal, contudo para produção de artigos standard, foi necessário projetar e implementar linhas de produção automáticas de raiz.

Para esta nova unidade, foi projetado um novo *layout* de todas as linhas de produção. Para a concretização deste novo objetivo, foi necessário definir os tempos de *takt-time* de cada produto, e simultaneamente conceber as novas linhas de produção automáticas. Foi

realizado também o levantamento de todas as ferramentas necessárias à operação de montagem, que incluiu a elaboração das instruções operacionais e a definição do modelo logístico a seguir quer no armazém central, quer nos armazéns de linha ou no “*Bordo de linha*”.

Entretanto o presente relatório concentra-se especificamente na linha de montagem dos CI e todo o processo logístico associado. Isso sucede por que por altura da escrita do relatório somente a linha dos CI é que se encontra implementada.

Para o sucesso projeto de criação de uma nova unidade fabril, este foi planificado e controlada a sua execução tanto em Portugal como na Índia.

1.2 PRINCIPAIS OBJECTIVOS DO PROJECTO

Devido à crescente globalização e por consequência o aumento da competitividade dos mercados, são exigidas às empresas um aumento dos níveis de serviço, qualidade e redução de preços. Neste sentido, as empresas tomam consciência que devem criar alternativas competitivas, nem que seja além fronteiras, para conseguirem corresponder às expectativas do mercado.

Neste contexto, a EFACEC AMT, decidiu avançar com uma nova fabrica na Índia.

Este projecto teve como objectivos:

- Definir um novo *layout* de toda a fábrica e gabinetes;
- Desenvolvimento de linhas de produção de excelência relativamente à linha em Portugal;
- Aumentar a produtividade relativamente à linha em Portugal;
- Reduzir os custos de produção.

1.3 METODOLOGIA E PLANEAMENTO

Para os objectivos serem atingíveis, este projectos foi dividido em 5 etapas conforme representado na Figura 1. Na primeira etapa, foram realizadas reuniões com a direcção, em que foram claramente definidos os objectivos, os produtos a fabricar, as previsões da procura, e foram identificadas as instalações.

Numa segunda etapa, foi feita uma visita à unidade industrial e registadas todas as alterações que tinham de ser realizadas no edifício. Nesta fase, foi rapidamente definida a zona de gabinetes, e refeitório.

Numa terceira etapa, já em Portugal, foi analisado o processo de fabrico dos artigos a serem fabricados na Índia. Foi feito um estudo teórico das técnicas, conceitos e metodologias que deviam ser aplicadas neste trabalho.

Na quarta etapa, iniciou-se o desenho do *layout* da fábrica. Foi também definido o processo produtivo de cada linha de produção, o processo logístico, as ferramentas e equipamentos a adquirir e por último as instruções operacionais.

Na quinta e última etapa, realizada na Índia, foi feita a implementação da linha de montagem de comandos CI.

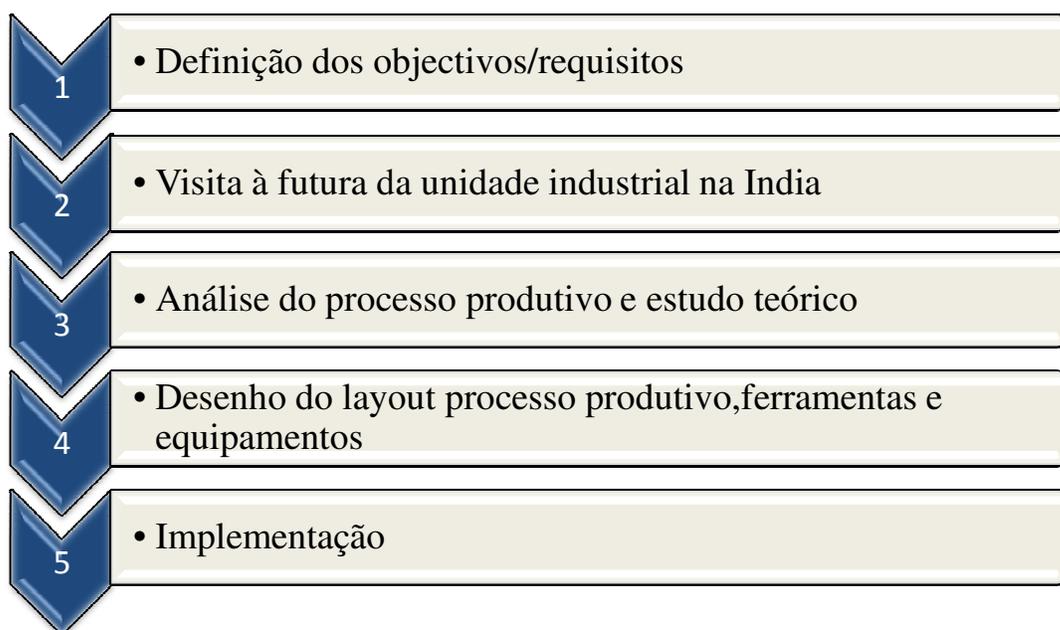


Figura 1- Metodologia do Projeto

O planeamento do projecto foi realizado através de uma aplicação de gestão de projectos (gant projecto) de acordo com a Figura 2.

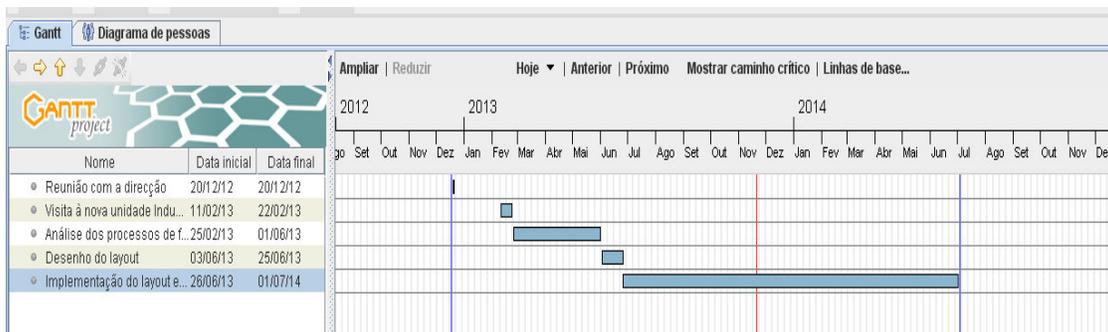


Figura 2- Planeamento do projecto

1.4 TEMAS ABORDADOS E A SUA ORGANIZAÇÃO NO PRESENTE RELATÓRIO

A presente dissertação, procurou descrever de uma forma objetiva, as principais atividades resultantes deste projeto de desenvolvimento de uma nova unidade produtiva na Índia.

O presente relatório encontra-se dividido em 6 capítulos.

Capítulo 1: Neste capítulo, são apresentados os objectivos do projecto e é feito o enquadramento do projecto

Capítulo 2: Apresenta o grupo EFACEC bem como a unidade AMT. Inclui também uma breve descrição dos produtos.

Capítulo 3: É feito enquadramento teórico deste projecto, sendo apresentados vários conceitos, fruto de uma revisão bibliográfica sobre a área em que este se insere.

Capítulo 4: É realizada uma análise da situação inicial com o levantamento dos produtos a produzir na EFACEC Índia e a respetiva estimação da procura.

Capítulo 5: Descreve as soluções apresentadas para o layout, demonstra a linha pretendida para a montagem dos CI e apresenta o modelo logístico a seguir nas linhas de produção e armazém.

Capítulo 6: Este capítulo final, apresenta a conclusão da dissertação e perspectivas de trabalho futuro.

2. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

2.1 APRESENTAÇÃO DA EFACEC

2.1.1 APRESENTAÇÃO DO GRUPO EFACEC

A EFACEC conta já com mais de cinquenta anos de existência, tendo sido fundada em 1948. A sua actividade teve início com a “Electro-Moderna” uma pequena empresa de produção de pequenos motores eléctricos e de transformadores de distribuição.

Posteriormente, visando constituir uma empresa sólida financeiramente e tecnicamente com capacidade de estar visível no mercado nacional e capaz de conseguir acompanhar a concorrência, a “Electro-Moderna” associou-se aos ACEC, à Cuf e ainda a pequenos accionistas, surgindo então a EFME, EFA e por último EFACEC em 1962.

A EFACEC é maior grupo eléctrico nacional de capitais portugueses. Tem mais de 4500 colaboradores e um volume de negócios que ultrapassou os 1000 milhões de euros, estando presente em mais de 65 países.

O grupo é detido por dois accionistas: O grupo José de Mello e o grupo têxtil Manuel Gonçalves. A sua estrutura está dividida em três áreas e dez unidades de negócio.

Energia

- Transformadores
- Aparelhagem de média e Alta Tensão
- *Servicing* de Energia

Engenharia e Serviços

- Engenharia
- Automação
- Manutenção
- Ambiente
- Renováveis

Transportes e Logística

- Transportes
- Logística

O portfólio de actividades da EFACEC sustenta uma abordagem cada vez mais integradora, satisfazendo as necessidades actuais do mercado e rentabilizando as várias valências do Grupo.

A aposta da EFACEC no mercado internacional , bem como um forte investimento na inovação e no desenvolvimento de novas tecnologias, em articulação com as tecnologias de base, fazem com que a EFACEC tenha sabido penetrar favoravelmente no mercado, posicionando-a na linha da frente da indústria portuguesa e nos mercados internacionais.

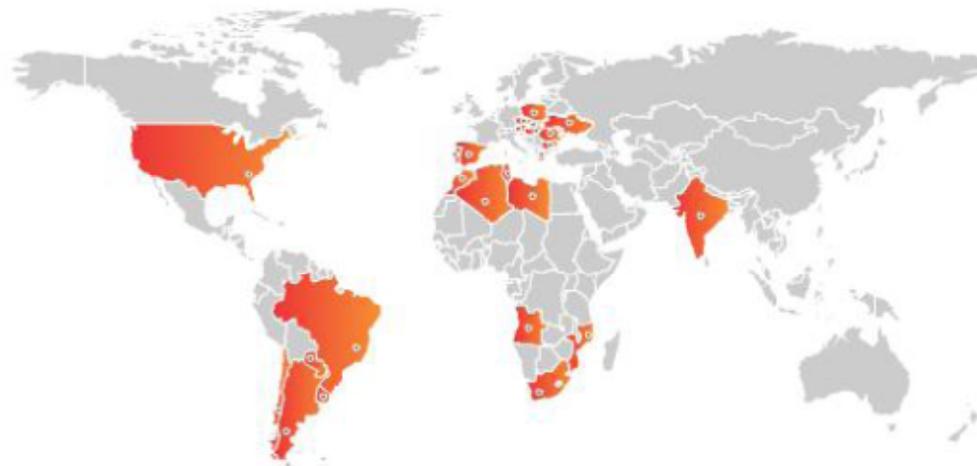


Figura 3- EFACEC no Mundo

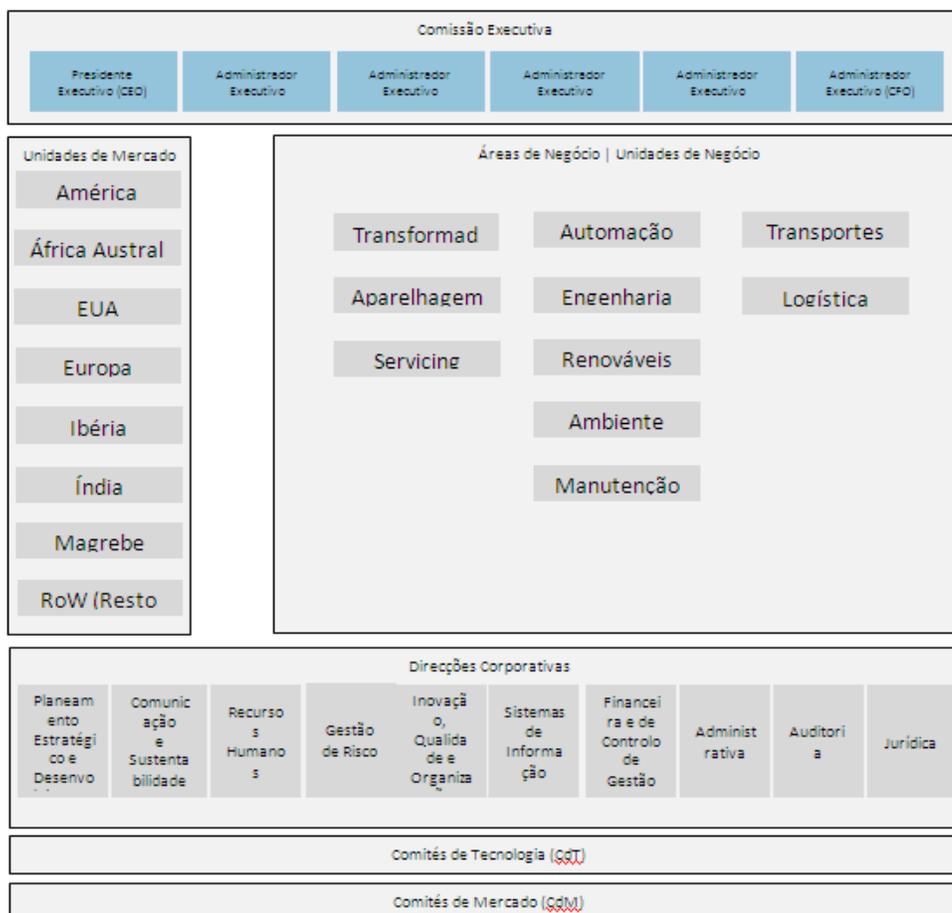


Figura 4- Organigrama grupo EFACEC

2.1.2 APRESENTAÇÃO DO GRUPO EFACEC AMT

A EFACEC AMT- Aparelhagem de Alta e Média Tensão, desenvolve e produz equipamentos para os sistemas eléctricos de energia, que garantem a produção, transmissão e distribuição da energia eléctrica. A EFACEC AMT conta com cerca de 200 pessoas, está localizada no pólo industrial da Arroteia em Leça do Balio.

A sua capacidade de inovação, flexibilidade e experiência permite por à disposição dos seus parceiros e clientes soluções à medida das suas necessidades. A inovação tecnológica e organizacional permitiu à EFACEC criar um *portfolio* de equipamentos e sistemas que respondem às necessidades mais exigentes dos seus clientes. A utilização das mais avançadas tecnologias em meios de desenvolvimento e fabrico permitiram criar soluções técnicas adaptadas às novas realidades do mercado da energia eléctrica, minimizar a manutenção assim como os trabalhos de instalação, automatizar as redes de distribuição e melhorar a qualidade da energia fornecida (Intranet, 2013).

A EFACEC AMT encontra-se dividida em 6 departamentos: Planeamento e Controlo de Gestão; Engenharia; Comercial e Marketing; Investigação, Desenvolvimento e Inovação; Qualidade Ambiente e Segurança; Operações Industriais; e Operações internacionais.

2.1.3 APRESENTAÇÃO DA EFACEC MV COMPONENTS

A EFACEC MV *Components* é uma nova fábrica de componentes de Média Tensão na Índia, um dos mercados prioritários para a expansão internacional da Efacec e onde a empresa detém escritórios e unidades industriais há vários anos. Esta fábrica está localizada em Nashik, no Oeste da Índia, a 171 Km de Mumbai. A nova unidade da EFACEC dispõe de uma área total de 3200 m², dos quais 1600 m² de área útil de produção e cerca de 600m² de escritórios, contando com cerca de 30 colaboradores locais afectos a actividades de engenharia de produto, *procurement*, supervisão da produção, inspecção de qualidade entre outras.

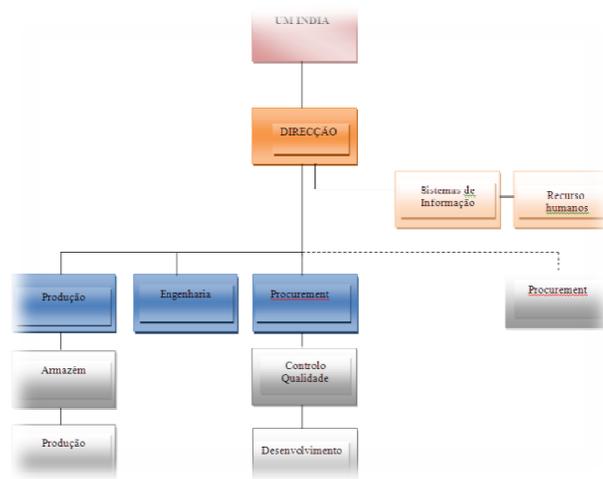


Figura 5- Organograma EFACEC India

2.2 APRESENTAÇÃO DOS PRODUTOS

Os produtos fabricados na aparelhagem de média tensão, dividem-se em dois tipos de distribuição: a distribuição secundária e a distribuição primária.

Os produtos de distribuição primária são: Quadro blindado extraível Normacel, com disjuntor de vácuo; NORMACEL Cassette, compartimento com disjuntor de vácuo extraível e seccionador de terra; Quadro blindado extraível QBN4; com disjuntor de vácuo e quadro blindado extraível QBN7, com disjuntor de SF6.

Os produtos de distribuição secundária são: Quadro modular Normafix; Quadro compacto Fluofix GC, com isolamento em SF6; Quadro compacto extensível Fluofix GC.M, com isolamento em SF6; Quadro compacto Fluofix GC.T, para exterior e com isolamento em SF6; Posto de transformação compacto para exterior com invólucro em aço inox PUC; Posto de transformação compacto para exterior com invólucro em betão PUCBET.

No AMT, também são produzidos alguns componentes destes produtos, tais como, o ISF para Normafix de 24 e 36 kv, o ISFg de 24 e 36 kV, os comandos CI, que são um componente do ISF, os comandos CDV e os pólos Divac componentes do Disjuntor Divac, e os Disjuntores Divac.

2.2.1 NORMAFIX

A cela Normafix faz parte da gama de quadros modulares, de interior, com isolamento no ar e a sua aplicação na Distribuição Secundária vão desde a Produção de Energia (Eólica, Foto voltaica, entre outras) até à Distribuição de Energia Eléctrica para as variadas

indústrias e aplicações.

As suas aplicações típicas são:

- Postos de transformação;
- Postos de seccionamento;
- Postos de distribuição pública e privada.

A sua construção estruturada em unidades modulares e equipadas com diversas funções, como sejam a inclusão de interruptores e disjuntores permite a fusão de várias soluções.

Características construtivas:

- Quadro modular de isolamento no ar;
- Equipado com interruptor seccionador de corte em SF6;
- Equipado com disjuntor de vácuo;
- Construção modular;
- Simplicidade de instalação e de extensão;
- Desenvolvido de acordo com a norma internacional IEC 62271-200;
- Resistente ao arco interno;
- Vida mecânica e eléctrica acrescida
- Possibilidade de análise termográfica (opcional).

As celas Normafix (ver Figura 6) são totalmente concebidas em chapa de aço, dotadas de reforços estruturais para resistirem ao arco interno, possuindo dispositivos de protecção contra sobrepensões, permitindo o escape de fumos e gases quentes de modo a proteger pessoas e bens.

A sua construção compartimentada, para além de uma grande resistência e fiabilidade, confere-lhe uma construção ergonómica e uma acessibilidade segura à zona de comando e sinalização situada na zona frontal.

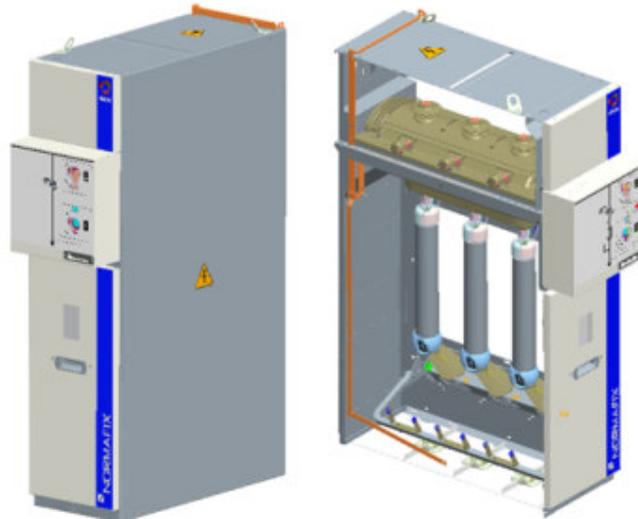


Figura 6- Celas Normafix, IS e CIS

Existem 8 tipos de celas Normafix: IS, CIS, DC, DB, SBM, M, TT e CD.

A cela IS é uma cela interruptor-seccionador, a cela CIS é uma cela protecção transformador, protege o transformador através de fusíveis, a cela DC é uma cela de protecção de cabos com disjuntor DIVAC, cela M é uma cela de medida de tensão e corrente, a cela SBM é uma cela de seccionamento e de medida, a cela CD é uma cela de chegada directa, a cela TT é uma cela de transformador de tensão, é uma cela para para medida de tensão com protecção dos transformadores de tensão por fusíveis e a cela DB, é uma cela de protecção de barras com disjuntor Divac, e medida de tensão e/ou corrente.

As celas Normafix, são constituídas por um interruptor, o ISF (figura 7).

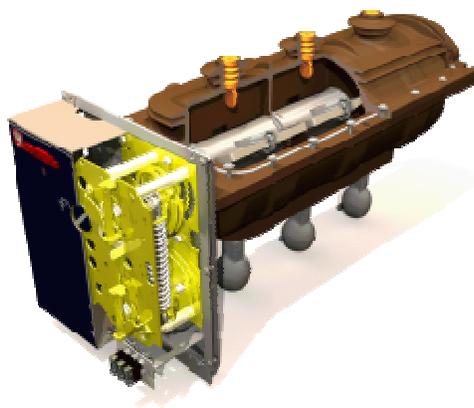


Figura 7 - ISF - interruptor seccionador

2.2.2 ISF

O ISF é um interruptor seccionador de três posições (fechado, aberto, terra), com uma concepção simples, compacta e com um pequeno número de peças em movimento, o que lhe confere uma grande fiabilidade. Este equipamento com isolamento em SF6 integra na mesma unidade as três funções de corte, seccionamento e ligação à terra com poder de corte e de fecho.

Por outro lado, o encravamento natural entre as posições linha e terra aumenta a segurança, impedindo qualquer falsa manobra.

O Interruptor-seccionador é constituído por um invólucro tripolar, moldado em resina epóxida, pressurizado com SF6 a 300mbar relativos, no interior do qual existe um mecanismo de extinção do arco eléctrico.

Este interruptor-seccionador é operado por um comando mecânico de acumulação de energia em molas, cuja velocidade de operação é independente do operador. O comando mecânico pode ser operado manual ou electricamente (CI1 ou CI2).

O ISF dependendo do tipo de cela onde vai ser incorporado, é constituído por um comando CI1 e CI2, para IS ou CIS respectivamente.

2.2.3 CI

O CI1 (ver Figura 8) um mecanismo de comando, também fabricado na EFACEC, do tipo “Tumbler”.

As manobras de fecho e abertura são executadas manual ou electricamente através de um sistema motorizado com velocidade independente da acção do operador.

Este mecanismo é utilizado nas celas IS, com a função chegada/saída, permite colocar ou retirar um troço da rede em serviço.

O comando CI1 permite o comando à distância do Interruptor- seccionador ISF.

No caso das celas CIS o mecanismo é um CI2. É um mecanismo de comando tipo “Tumbler”equipado com sistema de retenção exclusivamente à abertura.

O operador executa manual ou electricamente uma manobra de fecho seguida de manobra de rearme do mecanismo.

Deste modo, o comando fica apto para uma manobra de abertura, num tempo reduzido (<100 ms), por acção de um electroíman, de um percutor de fusível ou de botão de

manobra.

Princípio de funcionamento de um mecanismo “Tumbler”

A manobra da alavanca arrasta uma mola para além de uma posição de equilíbrio. Nesta posição, a mola liberta-se distendendo-se bruscamente e independentemente da acção do operador.

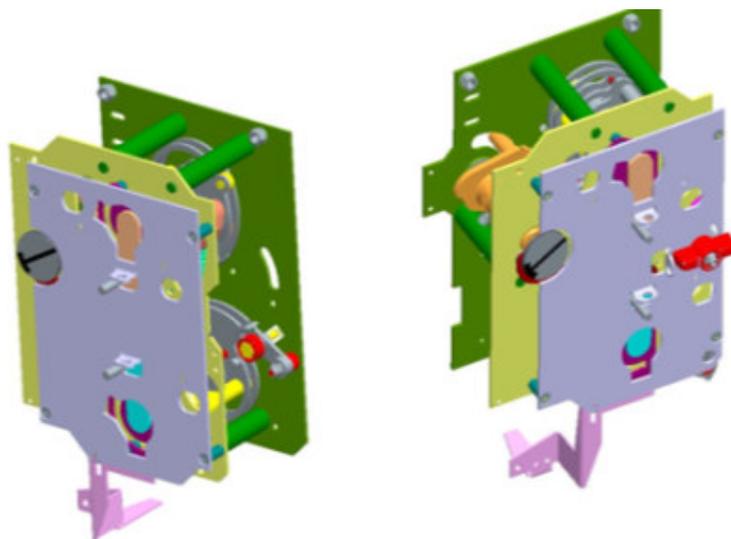


Figura 8 - Comando CI1 e CI2

2.2.4 FLUOFIX

O Fluofix Gc (Ver Figura 9) é um quadro do tipo compacto (RMU) para interior, isolado em SF6. É uma unidade compacta que combina as seguintes funções: função Linha com interruptor, seccionador; função transformador com fusíveis; função transformador com disjuntor.

É possível ligar várias funções na mesma cuba metálica. Opcionalmente as unidades podem ser extensíveis no próprio local de instalação, através de módulos extensíveis, sem qualquer manuseamento de gás.

O Fluofix é uma unidade compacta que combina as seguintes funções:

- Função linha, com Interruptor seccionador
- Função transformador, com fusíveis
- Função transformadora, com disjuntor.

É possível integrar várias funções na mesma cuba metálica. Opcionalmente as unidades podem ser extensíveis no próprio local de instalação, através da utilização de módulos extensíveis, sem qualquer manuseamento de gás.



Figura 9 - Cella Fluofix

2.2.5 NORMACEL

Relativamente aos produtos de distribuição primária, o mais vendido é o Normacel. Os quadros Normacel são quadros modulares blindados a ar, para interior, com exploração exclusivamente frontal, que utilizam disjuntores de vácuo extraíveis. O Normacel é uma aparelhagem de manobra de distribuição primária de electricidade, colocada em pontos cruciais da rede eléctrica, caracteriza-se pela sua elevada fiabilidade, pelos sistemas de protecção, pela construção modular e compacta, é extensível, pela área de instalação reduzida, pela simplicidade de instalação e operação, é operado exclusivamente pela zona frontal e tem vida eléctrica e mecânicas acrescidas.

2.2.6 DISJUNTOR DIVAC

Os disjuntores Divac (ver Figura 10) são equipamentos de interior, constituídos por três pólos que utilizam a tecnologia de corte no vácuo, destinam-se a ser aplicados individualmente em instalações fixas ou integrados em quadros.

O seu princípio de funcionamento de corte no vácuo, aliado a uma construção simples e robusta, garante-lhes uma elevada fiabilidade.



Figura 10- Disjuntor DIVAC

2.3 ENQUADRAMENTOS DOS PRODUTOS DO AMT NA REDE ELECTRICA

A actividade do AMT concentra-se na produção de aparelhagem de média e de alta tensão para exploração da rede eléctrica.

Grande parte da produção de energia ocorre nas centrais hídricas, eólicas e térmicas. Junto a estes centros de produção existem subestações que fazem a passagem da energia para alta tensão sendo esta depois transportada por linhas e cabos de alta tensão até às subestações mais próximas das zonas de consumo, onde é transformada de alta tensão para média tensão.

Depois temos linhas de média tensão que transportam a energia até aos postos de transformação. Estes transformam a energia de média para baixa tensão e por intermédio de linhas de baixa tensão a energia chega ao local de consumo (conforme Figura 11).

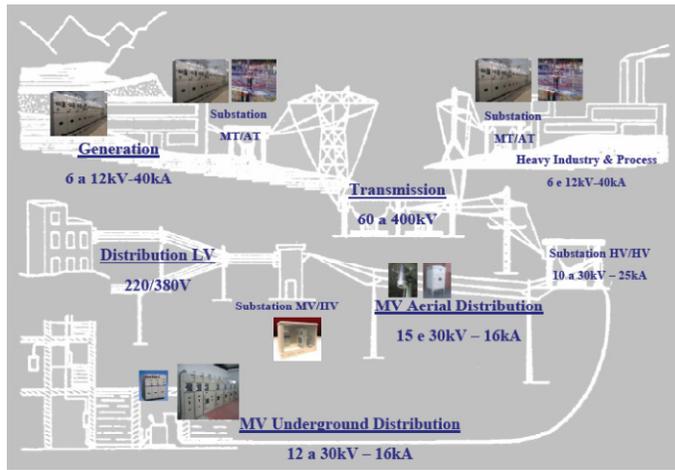


Figura 11- Produtos AMT ao longo da rede eléctrica

3. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, são abordados conceitos e metodologias que serviram de base ao desenvolvimento do projecto, nomeadamente o “Lean Thinking”, “ Just-in-time”, bem como as Ferramentas Lean.

3.1 TOYOTA PRODUCTION SYSTEM

O sistema de produção Toyota, conhecido por TPS (Toyota Production System) foi impulsionado pelo Presidente da Toyota, Eiji Toyoda e pelo Engenheiro de Produção Taiichi Ohno.

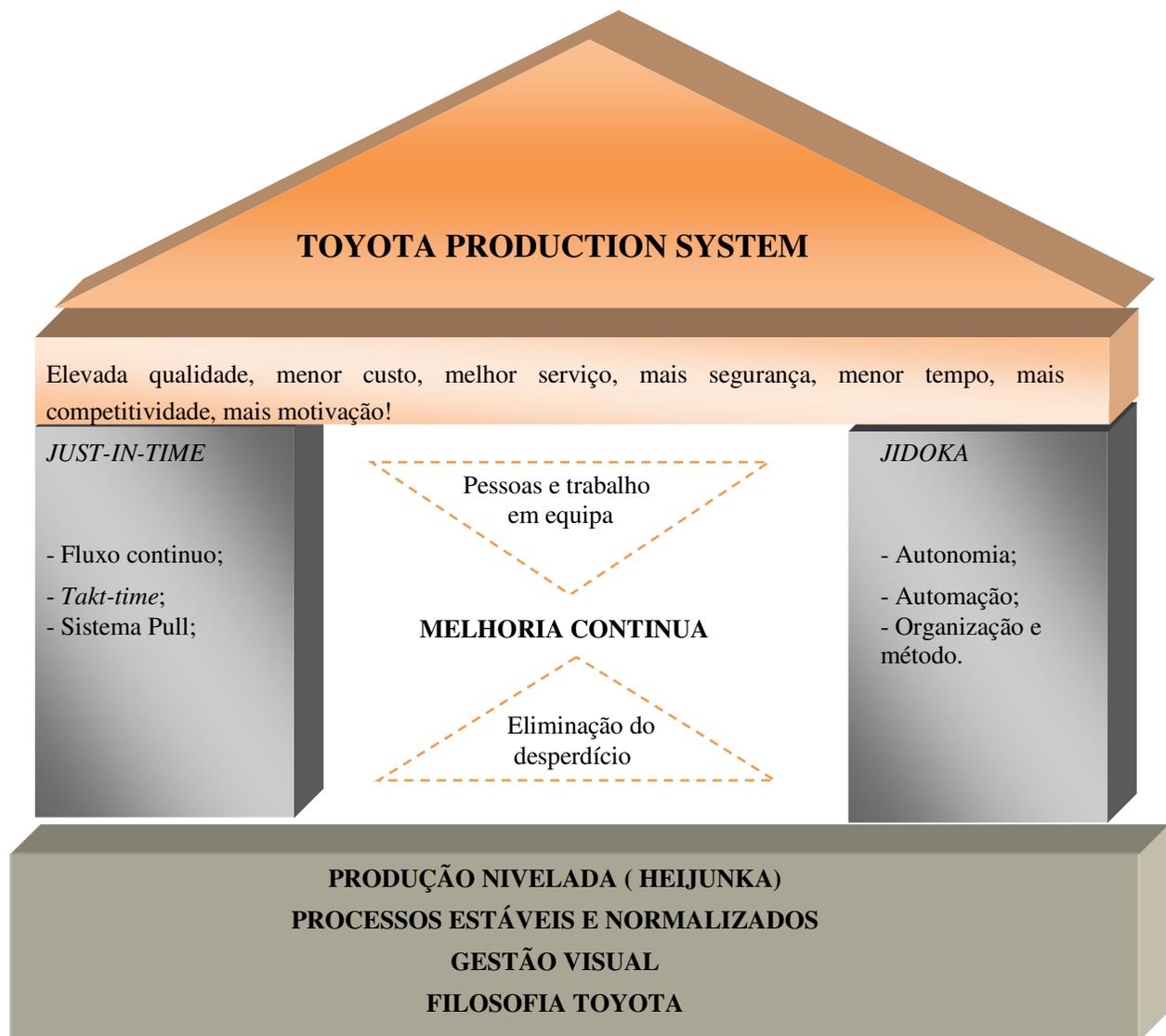
Em 1950, o Japão tinha as suas fábricas destruídas devido à derrota na segunda guerra Mundial, foi então que Eiji Toyoda e Taiichi Ohno decidiram passar três meses na fábrica da Ford nos Estados Unidos a estudar os métodos de produção utilizados por Henry Ford, tendo como objectivo entender o motivo da produtividade dos operários americanos ser dez vezes superior à dos orientais.

Concluíram então, que a diferença de produtividade só seria explicável pela existência de perdas no sistema de produção.

Ohno e Toyoda decidiram então conceber um sistema que permitisse criar vantagens competitivas através da otimização dos processos de trabalho (Pinto, 2009). Surgiu assim o TPS.

O TPS gere as operações de forma a fornecer melhor qualidade dos produtos e/ou serviços, menores prazos de entrega, menor consumo de recursos através da eliminação de resíduos.

O TPS assenta em dois pilares, o Just-in-time e Jidoka como apresentado na Figura 1



(Adaptado de Pinto 2009)

Figura 12- Estrutura do sistema de produção Toyota

O esquema anterior, destaca elementos os fundamentais do TPS, ressaltando o just-in-time, que se traduz por se fazer o que é necessário, no momento certo. O Jidoka, significa reunir

todas as condições para a perfeição dos processos. Por outro lado com o Heijuka procura-se nivelar a produção, reduzindo os stocks por se fazer o estritamente necessário. Com o TPS procura-se desenvolver mecanismo de melhoria contínua que assenta no compromisso da organização na eliminação total do desperdício, com a finalidade da excelência operacional.

3.2 JUST-IN-TIME

O Just-in-Time, significa produzir o que é essencial no momento necessário, nunca produzir para se manter ocupado o recurso e gerar stock.

Para uma organização usar este modelo, tem utilizar o sistema “Pull”, isto é, uma determinada operação somente é iniciada quando a operação seguinte, a jusante transmite a respetiva necessidade. Este sistema responde unicamente a pedidos gerados pelo mercado, em oposição ao sistema “Push”, que fabrica os produtos na expectativa de serem vendidos baseando-se em previsões.

3.2.1 SISTEMA PUSH VS PULL

O Sistema de Produção Push, é caracterizado por uma produção baseada numa previsão de procura final. A denominação Push está relacionada com o facto de que neste sistema produtivo, o output da operação é empurrado para a operação seguinte e assim sucessivamente, como se pode observar na imagem da Figura 13.

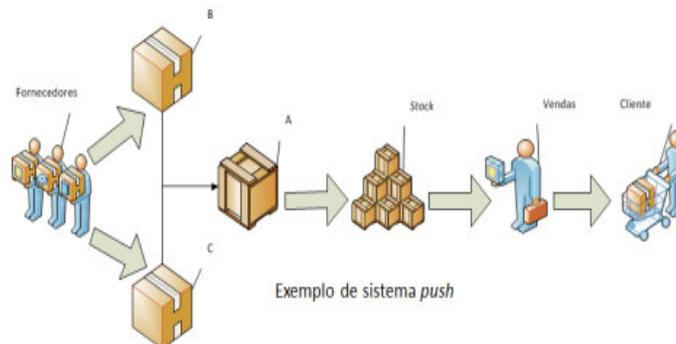


Figura 13- Sistema *Push*

(Fonte: <http://melhorar-negocios.blogspot.pt/2012/05/diferenca-entre-os-sistemas-push-e-pull.html>)

Actualmente o sistema Push está intimamente associado a uma ferramenta de planeamento denominada MRP (*Material Requirement Planning*). O MRP é um sistema de planeamento computadorizado que permite criar os planos de fabrico de produtos intermédios, módulos,

opções, ou produtos finais nas quantidade e no momento apropriado de forma a garantir os compromissos e prazos de entrega (Pinto 2009).

O sistema *Pull* consiste em produzir mediante as necessidades do cliente. Este sistema surgiu entre os anos 1950 e 1960 na Toyota. Baseia-se no princípio de somente se produzir nas quantidades necessários ao mercado, com as especificações e no prazo que o cliente pretende (Pinto, 2009).

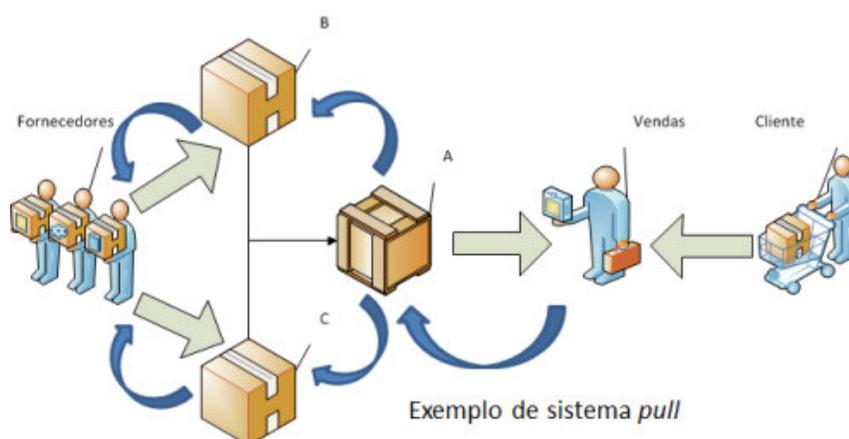


Figura 14- Exemplo sistema *Pull*

(Fonte: <http://melhorar-negocios.blogspot.pt/2012/05/diferenca-entre-os-sistemas-push-e-pull.html>)

3.3 LEAN THINKING

O *Lean Thinking*, o pensamento magro, é uma filosofia, cujo o principal objectivo é a eliminação do desperdício e acrescentar valor. É uma abordagem focada na satisfação do cliente.

Esta filosofia foi utilizada pela primeira vez por James Womak e Daniel Jones em 1996 (Pinto, 2009).

O *Lean Thinking* assume que 40% dos custos nas organizações são desperdício, e que com a aplicação dos princípios *Lean*, estes poderão ser eliminados, permitindo assim reduzir custos e tornar o negócio mais eficiente e flexível em relação ao mercado.

Este modelo só funciona se toda a organização estiver envolvida, estiver motivada, comprometida e fizer um seguimento dos resultados. É muito importante, a compensação dos membros envolvidos.

A filosofia *Lean Thinking*, defende que a definição de “valor” é subjetiva. Daí que estabelece que o valor é definido pelo cliente. No fundo, são as características dos produtos ou serviços que satisfaçam o cliente e o motivam a pagar uma retribuição financeira. Apenas o que é considerado valor é que justifica o tempo, o esforço e o dinheiro do cliente.

3.4 MUDA

Este conceito significa desperdício. Com a filosofia *Lean*, tudo que não acrescenta valor ao produto, ou seja, que o cliente não está disposto a pagar é considerado desperdício. neste sentido deve ser reduzido ou eliminado.

Muda, foi definido pelo presidente da Toyota, Fujio Cho, como “qualquer coisa que não a quantidade mínima de equipamentos, materiais, peças e trabalhadores (tempo de trabalho) que são absolutamente essenciais para a produção”.

Foram identificados por Taiichi Ohno (1912-90) e Shigeo Shingo (1909-90) os sete tipos de Muda, que devem ser eliminados da cadeia de abastecimento:

Excesso de produção – Produzir mais do que necessário, mais rápido que o necessário. Este desperdício, poderá ser o mais penalizante dos restantes tipos, uma vez que este tipo de desperdício pode originar todos os outros. As consequências do excesso de produção são:

- Ocupação escusada dos recursos;
- Consumo de energia e matérias primas sem que isso tenha retorno financeiro para a empresa;
- Ocupação desnecessária de espaço;
- Aumento dos stocks;
- Antecipação de compras de matérias-primas;
- Inexistência de planeamento.

Este tipo de desperdício deve-se, a grandes lotes de produção, necessidade em rentabilizar o transporte e inspeções, produzir mais na expectativa de vender antecipadamente, criar stocks de forma a compensar o número de peças defeituosas.

Esperas – Refere-se ao tempo em que os produtos não estão a ser processados ou transportados. As esperas na produção podem surgir de avarias de equipamentos, de mudança de ferramentas, de atrasos, da falta de material ou mão-de-obra, de *layout* deficiente, da interrupção de sequência de operações ou da existência de gargalos na produção .

Para eliminar a inactividade, pode-se adoptar a manutenção preventiva, sequenciar e planear a produção para reduzir mudanças de ferramentas, planear a produção e acompanhar o seu desenvolvimento, reestruturar o *layout*, analisar as capacidades e otimizar os recursos.

Transporte e movimentações – Mais movimentações em fábrica do que necessário. Uma das causas deste tipo de desperdício poderá ser um *layout* deficiente. O material deve circular em fábrica sem armazenamento intermédio, sem interrupções e o mais rapidamente possível.

Sobre-processamento - Processamento excessivo surge sempre que é feito mais trabalho em determinada peça do que é exigido pelo cliente. Isto inclui o uso de ferramentas que são mais precisas, complexas desnecessárias ao processo.

Stocks – Stock de matérias-primas, material em curso ou produto acabado, representam um custo elevado para a empresa, uma vez que há um consumo desnecessária de materiais, recursos e espaço.

Defeitos – Resulta habitualmente ao re-trabalho, sempre que ocorre um defeito e implica consumo de materiais e recursos acrescidos, o que conduz a mais custos.

Movimento – Movimento de pessoas que não contribua para criar valor no produto ou serviço. Este tipo de desperdício é causado sobretudo por um *layout* desadequado à produção, postos de trabalhos subsequentes afastados, incorrecta disposição dos equipamentos, práticas de trabalho incorrectas.

3.5 KANBAN

Para coordenar e manter um sistema *pull*, é usual recorrer à implementação de Kanban. A palavra Kanban teve origem no Japão e significa cartão. Um Kanban geralmente é identificado por um cartão. O cartão serve para transmitir uma ordem de um cliente para um fornecedor.

O sistema Kanban “puxa” o processo de produção, o operário de um posto, retira o material do posto precedente. Um Kanban é um processo que permite aplicar o JIT. Cada processo numa linha de produção apenas retira a quantidade e/ou o tipo de componentes que o processo exige no momento certo.

Um cartão Kanban (exemplo na Figura 15) inclui toda a informação necessária para o funcionamento do sistema produtivo. É habitual o cartão Kanban incluir o número do artigo, a quantidade a produzir, o número de lotes e o tipo de abastecimento.



REFERENCIA ARTIGO
Descrição Artigo

Quant. por caixa: Caixa:
Destino:
Localização:

Barcode

Figura 15- Modelo de cartão Kanban

Princípios de funcionamento de um Kanban:

- Cada contentor/ Lote, tem um cartão Kanban;
- Quando se finaliza o lote, o cartão é colocado numa *box* de cartões;
- O posto seguinte verifica que há um pedido e procede à produção do artigo e da quantidade pedida no cartão;
- Só a quantidade que é puxada, é produzida;
- Os Kanbans são geridos pelo departamento/secção em que são usados.

3.6 *LAYOUT*

O *layout* é a definição no espaço dos departamentos e dos postos de trabalho, de forma a beneficiar e aumentar a produtividade, minimizando a movimentação de pessoas, de modo a reduzir os custos, satisfazendo um conjunto de restrições.

Na construção de um *layout*, deve-se ter em consideração o tipo e a quantidade de produtos que se vai fabricar, o número de postos de trabalho, o nível de stocks utilizados e a cultura do país em que a empresa se insere.

Erros cometidos na concepção de um *layout* podem-se refletir no decorrer do ciclo de vida de uma unidade produtiva.

❖ Factores estratégicos na concepção de um *layout*:

- Tipo de produto;
- Previsão da procura do produto;
- Tipo de processo produtivo (tipo de materiais e máquinas)
- Regulamentos de segurança;
- Departamentos ou postos de trabalho que se relacionem;
- Áreas de serviço e apoio;
- Fluxo de materiais, pessoas e documentos.

❖ Vantagens de um bom *layout*:

- Minimiza os custos de deslocação de materiais;
- Elimina *bottlenecks*;
- Promove a qualidade dos produtos;
- Garante as medidas de segurança;
- Melhora a comunicação entre postos de trabalho e departamentos
- Faculta o controlo visual das operações

❖ Desvantagens de um mau *layout*:

- Maior tempo de ciclo
- Maiores custos de movimentação

3.6.1 TIPOS DE *LAYOUT*

Podem ser identificados quatro tipos de *layout*: por processo, por produto, posição fixa e celular, podendo, no entanto, existir uma combinação de alguns ou todos esses *layouts*, mediante as necessidades da empresa.

3.6.1.1 *LAYOUT* POR PRODUTO

No *layout* por produto (ver Figura 16), os equipamentos, as ferramentas e processos, são posicionados de acordo com a sequência de fabrico do produto. O objectivo é maximizar todos os recursos afectos ao produto, diminuir o tempo de movimentação, os setups, e maximizar a produção.

É adequado para o fabrico de grandes quantidades de produtos com poucas variantes.



Figura 16 - Exemplo de *layout* por produto (Pinto,2009)

❖ Vantagens:

- Redução dos tempos não produtivos;
- Formação facilitada;
- Baixos custos unitários;

❖ Desvantagens:

- Elevado investimento inicial;
- Menor flexibilidade

3.6.1.2 *LAYOUT* POR PROCESSO

No *layout* por processo (ver Figura 17) as máquinas são agrupadas de acordo com a operação a ser executada. Este tipo de *layout* permite fabricar diversos produtos, diferentes quantidades, mas em contrapartida aumentam-se as movimentações e os tempos não-

produtivos. O *layout* por processo caracteriza-se por cada departamento ter funções específicas e os materiais/produtos movimentam-se de departamento em departamento. Este *layout* é adequado para processos que tenham como estratégia a produção por encomenda (*Job shop*).

❖ Vantagens:

- *Layout* flexível;
- Produção de diferentes produtos e quantidades;

❖ Desvantagens:

- Complexidade na gestão fluxos;
- Tempos não-produtivos mais elevados;
- Maior quantidade de stock, mas custos unitários.

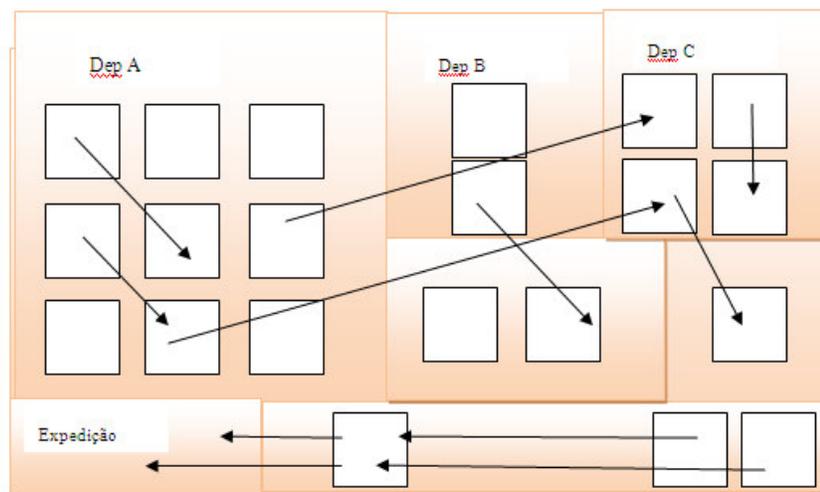


Figura 17- Exemplo de *layout* por processo (Adaptação de:Pinto,2009)

3.6.1.3 LAYOUT CELULAR

O *layout* celular, (ver Figura 18) tal como o nome indica, está organizado por células. As máquinas estão agrupadas em grupos de células. É um *layout* dedicado a um tipo de produto ou a uma família de produtos com as células organizadas de forma a diminuir os movimentos/transportes de materiais.

❖ Vantagens:

- *Layout* flexível;
- Redução de tempos não produtivos;
- *Stocks* reduzidos;
- Autonomia

❖ Desvantagens:

- Dificuldade em definir famílias de produtos;
- Maior investimento em máquinas

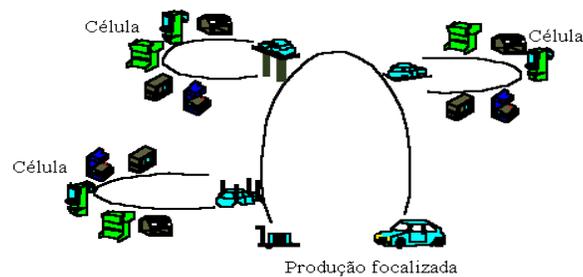


Figura 18- *Layout* celular

(<http://www.cafecomempreendedor.com.br/2012/02/tipos-de-arranjo.html>)

3.6.1.4 LAYOUT POSIÇÃO FIXA OU DE PROJETO

Neste *layout*, os recursos deslocam-se em redor do produto a ser produzido, mantendo-se este estacionário ou fixo espacialmente (ver Figura 19).

❖ Vantagens:

- Fácil alteração de produto;
- Flexível a alterações de previsões;
- Recursos organizados para o processo

❖ Desvantagens:

- Grande área ocupada;
- Mais movimentações e transporte de materiais;
- Produção de longa duração.



Figura 19- *Layout* posição fixa

(Fonte:<http://www.renanmaciel.com.br/2011/11/producao-desenvolvimento/avioes-airbus-producao-hg-20100802/>)

3.6.2 ETAPAS PARA A ELABORAÇÃO DE UM *LAYOUT*

Segundo Martins e Laugeni (2000), as principais etapas para a elaboração de um *layout* adequado são:

1. Identificar os produtos a fabricar;
2. Determinar a quantidade a produzir;
3. Planear o todo e posteriormente as partes;~
4. Planear o ideal e depois o prático;
5. Seguir a sequência:
6. - Local;
7. - *Layout* global;
8. - *Layout* detalhado;
9. - Implantar e reformular sempre que necessário
10. Calcular o número de máquinas
11. Seleccionar o tipo de *layout*

12. Planear o edifício;
13. Desenvolver ferramentas que permitam a clara visualização do *layout*;
14. Utilizar a experiência de todos;
15. Verificar o *layout* e avaliar a solução;
16. Implementar;
17. Definir objectivos (qualidade e quantidade);
18. Definir a distância apropriada entre as máquinas, as larguras, os corredores de circulação, a altura, entre outros;
19. Reservar áreas pensando em possíveis alterações;
20. Verificar a ventilação, iluminação, higiene e segurança.

3.7 BALANCEAMENTO DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO

3.7.1 TAKT-TIME E TEMPO DE CICLO

O *takt-time* define a cadência de produção necessário para corresponder à procura. Se a procura aumenta, o *takt-time* terá de diminuir. A fórmula matemática do *takt-time* é o tempo disponível/procura do cliente.

O tempo disponível é o tempo sem as paragens programadas. Poder-se-á dizer que é o tempo útil de produção.

A palavra alemã “*takt*” foi introduzida no Japão e refere-se ao ritmo de produção.

Ao se definir o *takt-time* para cada linha de produção ou produto destacam-se as seguintes vantagens:

- Existe uma produção precisa mediante a informação do planeamento;
- Elimina-se a probabilidade de produção para *stock*;
- Permite sincronizar a produção com a procura de produtos;
- O ritmo de produção é marcado e estável;
- Permite dimensionar o *layout* e as linhas de montagem;
- Reduz a produção em curso de fabrico

O tempo de ciclo é definido como sendo o tempo de produção de uma peça, isto é, o tempo decorrido entre as primeiras operações de duas peças consecutivas.

Se o tempo de ciclo for superior ao *takt-time*, ocorrerão atrasos nas entregas. Idealmente o tempo de ciclo tem de ser o mais aproximado do *takt-time*.

4. ANÁLISE DA SITUAÇÃO INICIAL

4.1 PROCESSOS FUNCIONAIS NA EFACEC AMT

A unidade de produção de dispositivos de média tensão funciona segundo um dos pilares da filosofia do “*lean thinking*”, o “*Just-in-time*”.

Todos os produtos são produzidos apenas quando à efetivamente uma necessidade, ou seja, uma ordem de venda, respeitando-se assim o sistema *pull*.

4.2 FLUXO PRODUTIVO

A maioria da produção do AMT é realizada segundo o *layout* produtivo do tipo “*Project Layout*”, que se caracteriza por ser o próprio colaborador afecto a uma determinada operação que se desloca com as ferramentas para o local onde o produto é produzido.

Isto deve-se à grande dimensão dos produtos, assim como ao elevado nível de artigos personalizados em quase todas as linhas de produtos.

Uma pequena parte da produção, funciona num *layout* do tipo *Jobshop*, onde o produto é levado até ao colaborador da linha de montagem. Isto aplica-se a produtos standard ou também designados por partes comuns.

4.3 FLUXO LOGISTICO

Para o processo produtivo ser despoletado, é necessária a recepção de uma Ordem de Venda, que dependendo do tipo de produto a ser fabricado, é convertida automaticamente numa ordem do tipo “Ordem de Planeadas” (OP).

Se existir projeto não standard, ou seja, um conjunto de elementos personalizados no produto, terá que se encaminhar primeiro o pedido para o Departamento de Engenharia, para análise e definição das características das opções de equipamentos.

As “Ordens Planeadas” são acompanhadas pelo departamento de planeamento, que com a informação sobre as necessidades de recursos humanos e materiais, procede ao planeamento JIT das necessidades do pedido.

O Departamento de Planeamento transforma as OP em Ordens de Fabrico (OF) que por sua vez são encaminhadas semanalmente para o Departamento de Produção.

O Departamento de Produção controla por sua vez durante a semana a produção, dentro das necessidades temporais definidas pelo Planeamento. Compete ao Departamento de Produção a gestão das necessidades de recursos humanos.

A estimação das necessidades em termos materiais é da responsabilidade do Departamento de Planeamento de forma a se obter um funcionamento sincronizado da cadeia de abastecimento.

Os materiais têm de estar nas linhas quando é necessário para evitar atrasos, paragens ou desvios produtivos.

Existem 3 tipos de abastecimentos à linha: Kanban, Aquiles e abastecimento pelo armazém central. Este último consiste no atendimento de ordens de produção específicas.

O Kanban é realizado segundo os princípios teóricos mencionados na pesquisa bibliográfica. Existem no entanto duas formas de abastecimento Kanban pelo armazém central: o primeiro em que o lote é abastecido pela reposição de cartões; e o segundo que é o Kanban de contrato em que assim que um lote está vazio, é feita uma leitura e imediatamente o fornecedor tem visibilidade no sistema dele para repor o lote dentro de dois dias.

A unidade tem ainda um novo modelo que é designado por Aquiles. Esta ferramenta aplica-se em materiais que não standard, isto é, artigos que são geridos por MRP. Neste caso as Ordens de Compra (OC) só são despoletadas se existirem reservas em projetos. Este tipo de material, assim que é recepcionado é encaminhado para a linha de produção que o vai utilizar e ser-lhe-

á atribuída uma localização numa estante. Antes uma semana de ser utilizado no processo de fabrico é feito o *picking* por projeto.

4.4 REQUISITOS

Nesta primeira fase foi definido por parte da direcção que os produtos a fabricar são os de distribuição secundária e os seus componentes, nomeadamente, Fluofix, Normafix, ISF, ISFg, Disjuntores, CDVs, CI.

As previsões anuais de produção por produto foram estimadas nos valores definidos na Tabela 1.

Prod. Line	Day	Week	Month	Year
<i>ISFGs</i>	30	180	850	9350
<i>Poles</i>	20	120	550	6050
<i>CI - Mechanism</i>	65	390	1650	18150
<i>CDV - Mechanism</i>	7	42	200	2200
<i>ISF 24kv</i>	14	84	400	4400
<i>Nfix 24 CP</i>	8	48	200	2200
<i>Fluofix 24kv</i>	3	15	65	750
<i>Circuit Breakers</i>	5	30	145	1600

Tabela 1- Previsões de produção

Com esta informação, foi necessário definir o *layout* mais adequado. O desenho do *layout* foi realizado utilizando o Autocad, como ferramenta de desenho da solução. A concepção do layout deve tomar em consideração a capacidade da fábrica, o processo produtivo, o processo logístico.

As linhas de produção devem ser preparadas para um previsível aumento da procura no futuro. As questões de segurança também devem ser asseguradas.

Neste capítulo, são apresentadas as instalações da futura unidade fabril e os processos produtivos atuais na fábrica de Portugal que servem de modelo À nova solução. Foi também definido o número de postos trabalhos necessários para responder à procura estimada bem como os equipamentos necessários ao processo produtivo.

4.5 PRODUTOS E PROCESSO PRODUTIVO

Na nova unidade fabril da EFACEC, designada por EFACEC MV Componentes, foi planeada a produção dos produtos Normafix, Fluofix, Disjuntores Divac, ISF, ISFg, Pólos, comandos CI e comandos CDV.

4.5.1 PROCESSO PRODUTIVO ISF

O ISF é um interruptor seccionador de três posições (fechado, aberto e terra) com isolamento a hexofluoreto de enxofre SF₆.

O processo produtivo do ISF está dividido em 6 fases autónomas, com a seguinte estrutura:

- a. Montagem de subconjuntos, montagem do interior e fecho do ISF24 e verificação dos apertos;
- b. Vazio e enchimento de SF₆
- c. Estágio de SF₆ durante 48 horas;
- d. Verificação da estanquidade do ISF24
- e. Montagem de equipamento específico do cliente;
- f. Medição e ensaios.

Na Índia, não será feita a operação 6, visto que só é montado o equipamento comum a todos os artigos de ISF24.

Na Figura 20, está representado o fluxograma do processo de montagem do ISF.

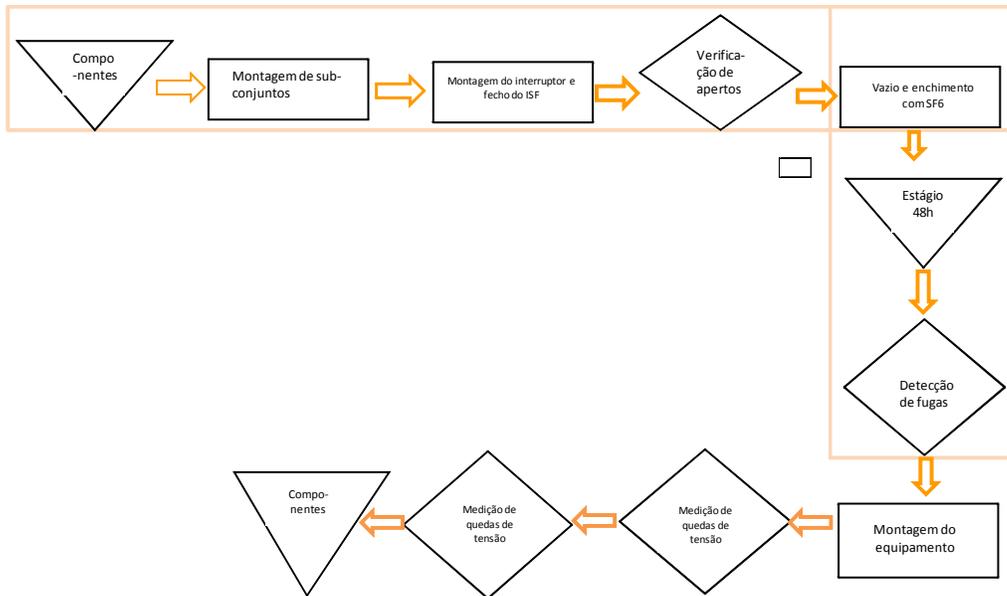


Figura 20 - Fluxograma de processo ISF

A operação de vazio e enchimento de SF₆, é realizada numa máquina designada por *Löwener* (ver figura 21). Trata-se de um equipamento fabricado pela empresa Sueca *Löwener* que serve para efetuar o vazio, detecção de fugas com Hélio e enchimento de SF₆. Está dedicado essencialmente ao ensaio dos interruptores ISF24 e ensaios de cubas Fluofix.

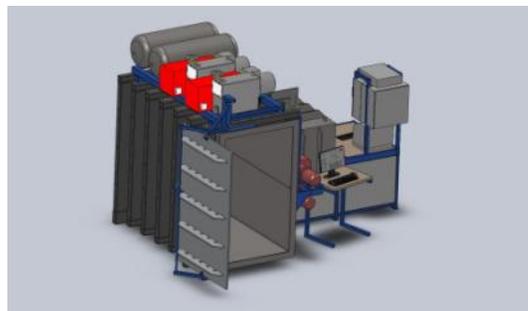


Figura 21 - *Löwener*

A máquina é um sistema todo integrado e constituído basicamente por:

- Um computador com o programa de controlo da máquina (em português e inglês), com possibilidade de o fabricante prestar assistência técnica via internet (Exemplo: melhoramento do programa, visualização da máquina em funcionamento para resolução de problemas, etc.).
- Uma cabina com um conjunto de bombas de vazio da câmara e dos interruptores, uma bomba para fazer a recuperação e reutilização do SF₆ que fica nas mangueiras depois do enchimento.

- Uma câmara de ensaio em vazio com porta manual.
- Um detector de Hélio que se calibra automaticamente em cada arranque da máquina, com uma voz que avisa que a unidade está a aquecer e a auto calibrar-se. Tem também um sinal sonoro progressivo que ajuda o operador a localizar as fugas.

O fluxograma de funcionamento da máquina está representado na Figura 22. Na Tabela 2 são apresentados os tempos das atividades executadas neste equipamento.

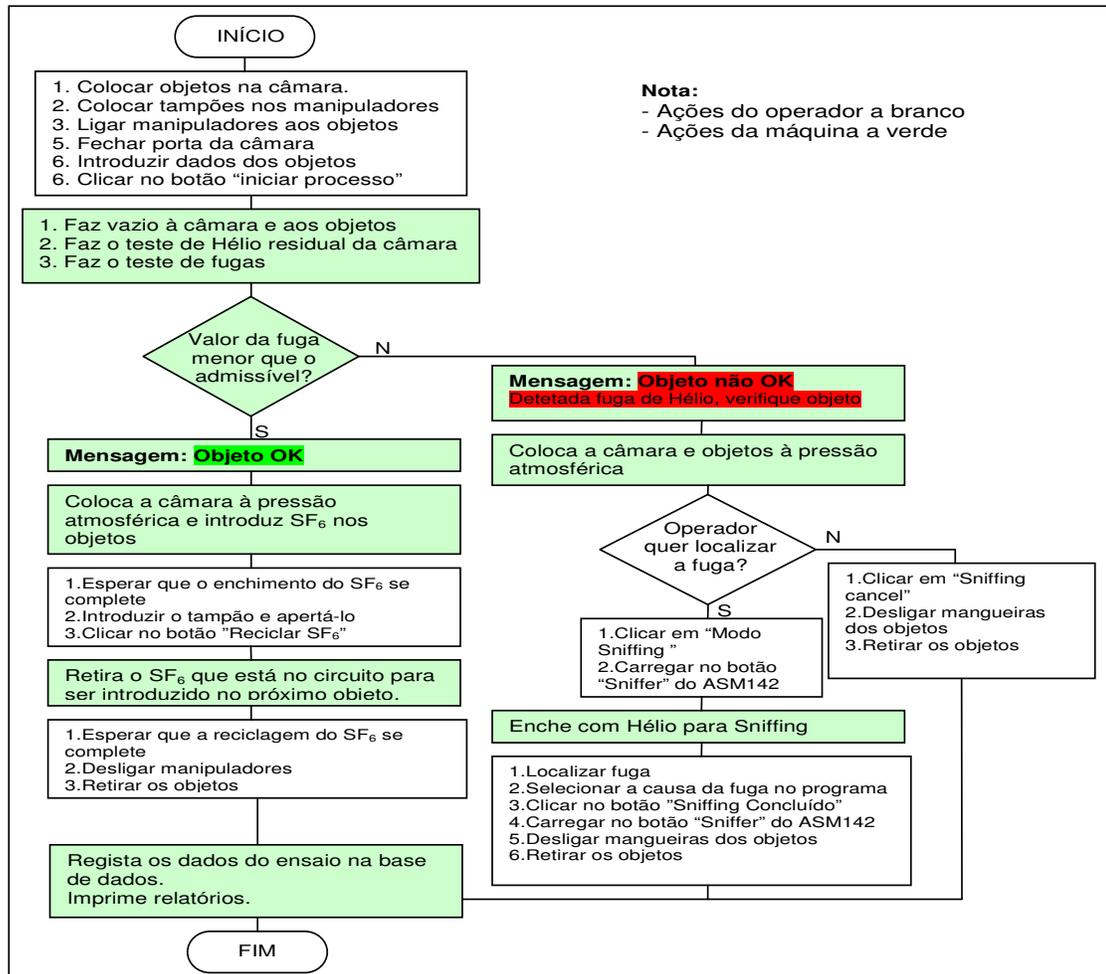


Figura 22 - Fluxograma de funcionamento

TEMPO

Teste final: Verificar e ajustar pressão do gás, fecho de válvula, manobrar 5+5, verificar e registar a resistência eléctrica			9,7
Equipamento: Montagem de platine, comando, contactos e marcação de invólucros c/caneta		22,7	
Deteccção de gás: (sniffing)		4	

Enchimento c/SF6			7
Fecho do interruptor: União das tampas superior e inferior		12	
Montagem de tampa superior e tampa de sobrepressão		4	
Montagem prévia Contacto cabos, árvore, chumaceira, chapa cravada e o'ring	17		

Tabela 2 - Tempos produção ISF

4.5.2 PROCESSO PRODUTIVO CI

O comando “CI”, é um sistema que permite colocar uma cela em funcionamento, accionando um interruptor, o ISF.

Existem dois tipos de comandos, o CI1 e o CI2.

O que diferencia um comando CI1 de um comando CI2 é a operação de abertura. Enquanto um comando CI1 efectua separadamente uma operação de fecho e uma operação de abertura, o comando CI2 obriga, após uma operação de fecho, a rearmar o comando de modo a armazenar energia para realizar uma operação de abertura imediata (<50ms) quando é accionado o seu sistema de retenção via um percutor de fusível, bobina de abertura ou manipulo de accionamento manual.

Os comandos CI1 e CI2 são obtidos a partir da mesma montagem base (CI parte comum) acrescentando conjuntos que permitem obter a funcionalidade necessária. A montagem base terá uma das duas molas principais referidas (fio de 6mm ou 5.6mm) dependendo do produto

no qual será aplicado. Na Figura 23 está representado a estrutura da parte comum dos comandos CI1 e CI2 e as diferenças entre os dois comandos.

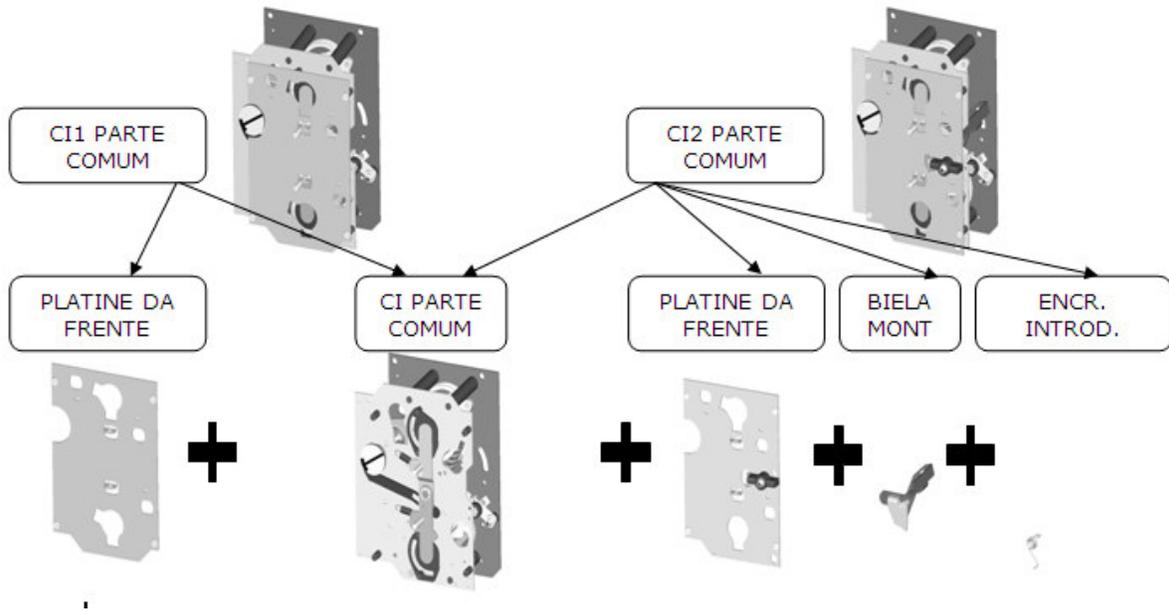


Figura 23- Diferenças entre CI1 e CI2

O tempo de montagem dos CIs e o processo de montagem estão apresentados na Tabela 3 e na Figura 24 respectivamente.

Nº Tarefa	Descrição da tarefa	Operador	Tempo (min)	Tempo Acumulado (min)
1	Cravar casquilhos nas cames	1	1	1
2	Montar came terra e came linha	1	8	9
3	Montar bielias batente e molas na chapa tras, lubrificar	1	5	14
4	Montar cames montadas na chapa tras	1	2	16
5	Montar chapa frontal no conjunto anterior; manobrar comando	1	5	21
6	Montar Kit disparo	1	5	26
7	Montar veio sinóptico	1	2	28
8	Montar obturador na platine	1	1	29
9	Colocar a etiqueta de sinalização	1	1	30
			Tempo total (h)	0,5

Tabela 3- Tempos de montagem CI

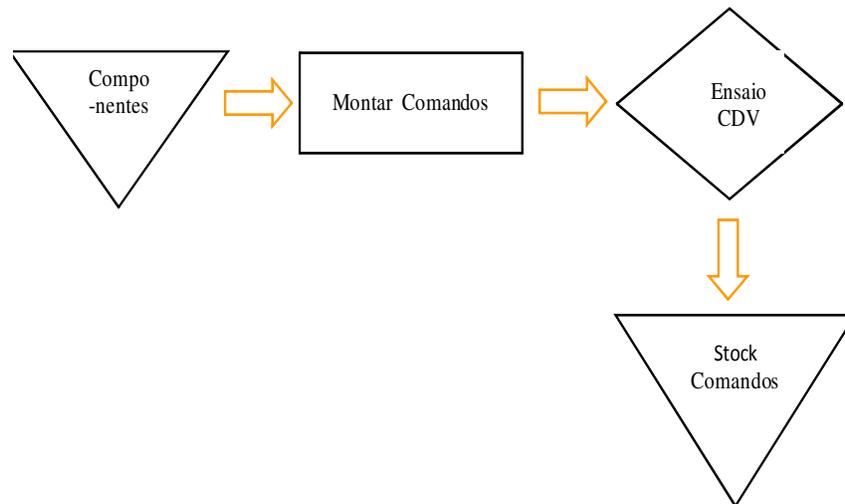


Figura 24- Fluxograma de montagem dos CDV

4.5.3 PROCESSO PRODUTIVO FLUOFIX

O processo montagem pode ser dividido em dez etapas identificadas na Tabela 4:

Fase	Descrição
1.	Montagem Componentes Cuba
2.	Medição Resistência Óhmica
3.	Soldadura da Tampa da Cuba
4.	Ensaio Fugas
5.	Montagem Final
6.	Associação números de série
7.	Imprimir Etiqueta e Colocação Etiqueta Nº Série no Quadro
8.	Medição de Velocidades ISFG
9.	Check-up Final
10.	Fluofix Concluído com Etiqueta Conformidade

Tabela 4- Operações de montagem Fluofix

Na Figura 25 está representado o fluxograma de processo.

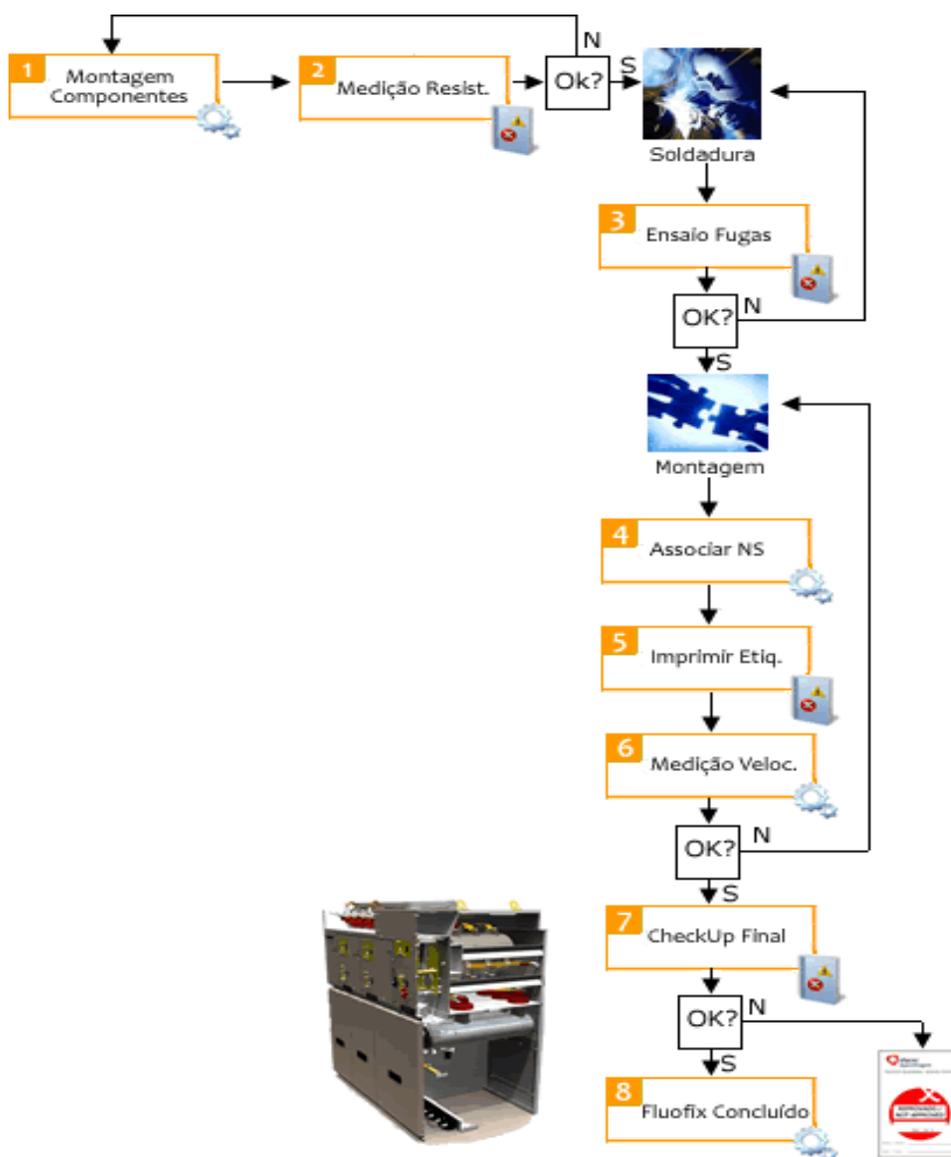


Figura 25 - Fluxograma de montagem Fluofix

A operação 1, correspondente à montagem de componentes na cuba, consiste na montagem do seccionador terra, dos bushings de cabos, do teste de extensibilidade, na incorporação dos barramentos, na montagem da chumaceira e na incorporação dos comandos CI.

Na operação de soldadura, a tampa é colocada na cuba e soldada. Neste processo é utilizada a soldadura do tipo TIG. Neste processo o cordão de soldadura é obtido pela fusão de material base ou pela adição de material através da utilização de uma vareta.

Na operação de ensaio o processo é o mesmo que o do ISF 24, a máquina é a mesma mas com câmaras diferentes.

1. A Lowener executa o vazio (0,1 mbar abs. na câmara e 1,6 mbar abs. na cuba simultaneamente).
2. Após atingido o nível de vazio, o sistema verifica a humidade residual (se o valor da humidade residual provocar um aumento da pressão da cuba superior a 2 mbar, o processo repete-se até o valor da humidade residual estar aceitável)
3. É feita a verificação se nível de Resíduo de Hélio na câmara é inferior a 7×10^{-7} mbar.l/s. (Se o nível de resíduo for superior devem ser efectuados novos vazios a níveis superiores até o nível de resíduo estar aceitável)
4. O sistema nesta fase, injecta hélio para o interior da cuba e feita a detecção de fuga (se o nível de fuga for superior a 7×10^{-5} mbar.l/s, o processo é interrompido e todo o sistema é ventilado até à pressão atmosférica, para verificação. Se for detectada fuga fina (fuga superior a 6×10^{-6} mb.l/s), a cuba é cheia de hélio à pressão de 1300 mbar abs. para posteriormente ser localizada no exterior da câmara por *sniffing* em toda a superfície da cuba). Após a localização da fuga a cuba regressa à câmara para recuperação do hélio, não sendo detectada fuga fina, o hélio é retirado para reciclagem e armazenamento.
5. A Lowener injecta SF6 na cuba (a pressão é automaticamente corrigida em função da temperatura ambiente)
6. Emissão do relatório de ensaio estanquidade (ANEXO A)

4.5.4 PROCESSO PRODUTIVO NORMAFIX

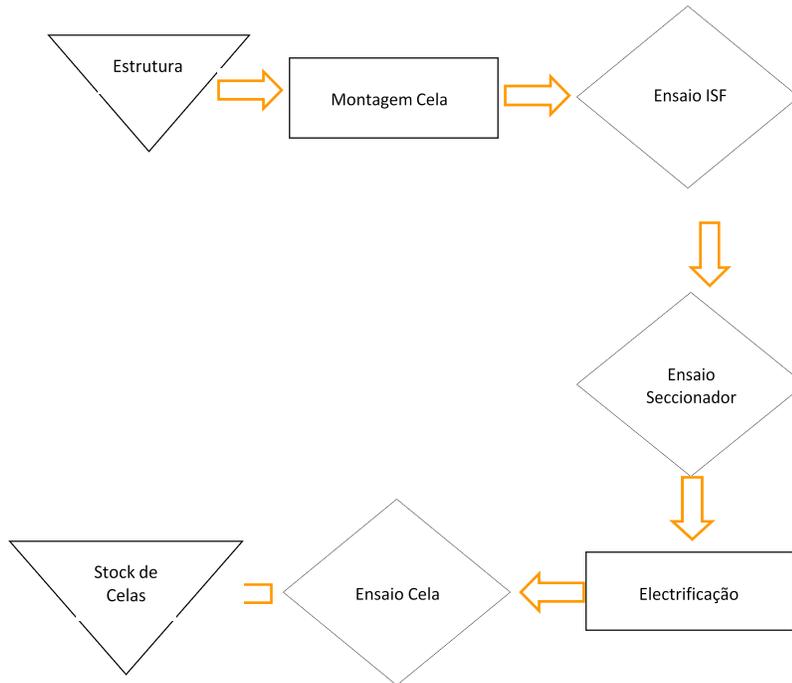
O Normafix, tal como os outros produtos envolve a incorporação de vários componentes numa estrutura metálica. Nele é também montado um Interruptor seccionador.

A montagem do Normafix, pode ser definida em nove etapas:

1. Montagem colector terra
2. Montar ISF na cela
3. Montar seccionador na cela
4. Ensaiar seccionador
5. Montar isoladores na cela
6. Montar cablagem dos isoladores

7. Montar vigias
8. Colar etiquetas
9. Ensaio da cela

O fluxograma de montagem de um Normafix IS e CIS está representado na Figura 26.



4.5.5 FIGURA 26 - FLUXOGRAMA NORMAFIXPROCESSO PRODUTIVO DIVAC

Tal como para os outros produtos, foi realizado uma análise ao processo de montagem dos disjuntores Divac (Anexo C).

O disjuntor Divac é montado em seis etapas fundamentais:

- 1) Montagem de subconjuntos;
- 2) Incorporação do comando CDV no chassi;
- 3) Incorporação dos pólos Divac;
- 4) Incorporação dos subconjuntos montados na primeira etapa;
- 5) Electrificação do painel eléctrico;
- 6) Ensaio do disjuntor.

A Figura 27 apresenta o fluxograma de montagem do disjuntor Divac.

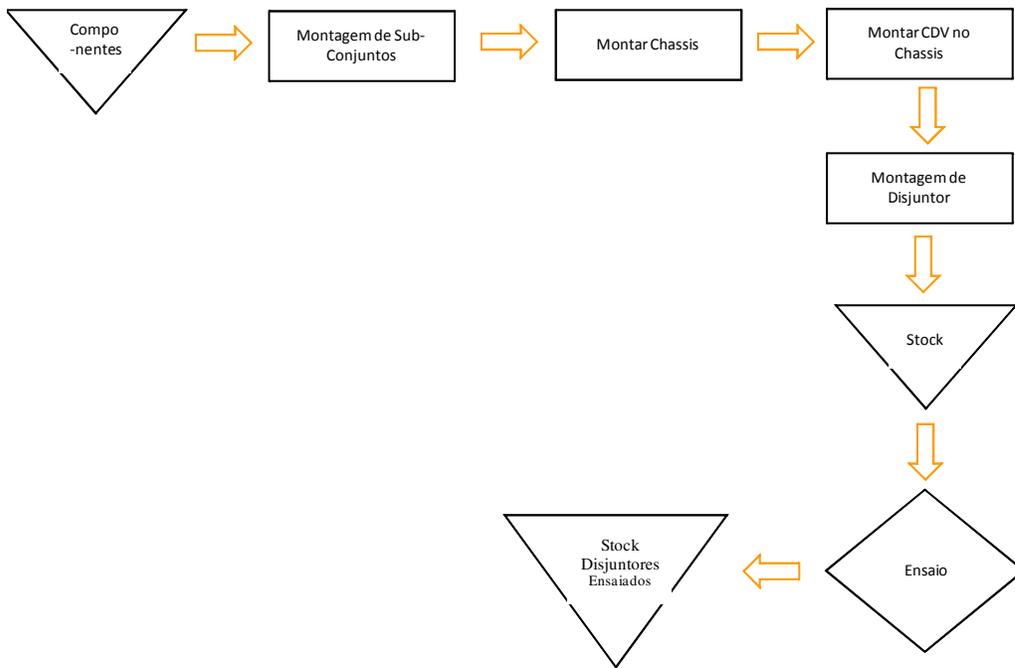


Figura 27- Fluxograma Divac

4.5.6 PROCESSO PRODUTIVO CDV

Nos comandos CDV, tal como no caso dos comandos CI, a montagem consiste na incorporação de pequenos componentes nas chapas de comando. O fluxograma de processo está representado na Figura 28.

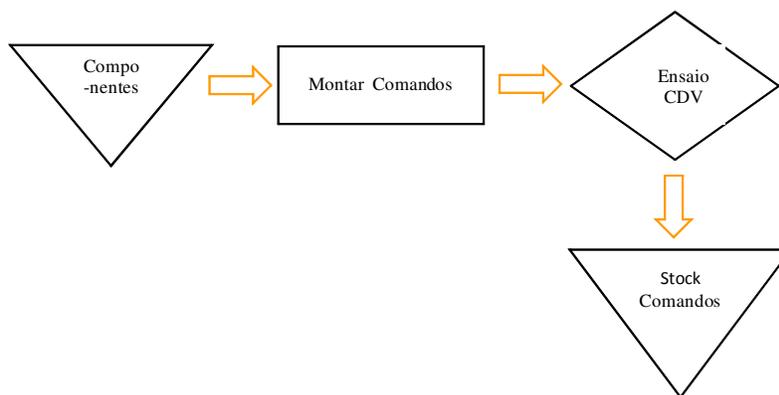


Figura 28 - Fluxograma de processo CDV

4.5.7 PROCESSO PRODUTIVO PÓLOS DIVAC

A montagem dos pólos (acompanhamento da montagem no Anexo D) trata-se de um processo simples e rápido, um pólo tem um tempo de ciclo de 40 min. A sua montagem consiste nas operações definidas na Tabela 5.

No.	Operação	Tempo operação
1	Montagem tomada inferior	12
2	Montagem batente e suporte mola	4
3	Montagem tomada superior	4
4	Montagem deflectores	3
5	Associação do número de série da ampola	4
6	Acoplamento das ampolas à tomada inferior, suporte mola e haste isolante	9
7	Montagem bainha isolante	1
8	Montagem das pré-montagens no invólucro	1
9	Fixação tomada superior	1
10	Referenciação	1

Tabela 5 - Operações de montagem Divac

4.6 EQUIPAMENTOS

Um dos objectivos neste projecto incluiu a definição de todos os equipamentos necessários para a montagem de cada uma das linhas de produção.

Após análise de todos os processos de montagem, foi feito o levantamento das ferramentas de montagem a incluir em todas as linhas de montagem.

As ferramentas necessárias para a montagem dos CI são nomeadamente chaves de roquete, chaves de bocas 12/13, chave de fendas, martelo, alicate e torno, conforme lista da Tabela 6.

As ferramentas necessárias para as linhas de montagem dos Pólos Divac, CDV, Divac e ISF estão identificadas nos anexos E, F,G e H respectivamente

Hand Tools for Assembly operations - CI Mechanism			
ID	Foto	Description	Needs
1		Ratchet Wrench 3/8"	4
2		Sockets 3/8" (8mm/10mm/13mm/)	4
3		Open-end Wrench 10/ 12-13/ 14-15/	4
4		Screwdriver 0,8x7 L=300	1
5		Wood Handle Hammer	2
5		Torque wrench 3/8" - 15 Nm	1

6		Torque wrench 3/8" - 27 Nm	1
7		Half-round nose pliers	2
8		Drive Extensions 3/8 - 150mm	1
9		Circlip pliers - tip "expansion" pliers Ref: Facom 197E.13 Diameter- 1,3 dmin- dmax: 10-25 mm Lenght - 140 mm Weight - 105 g	2
10		ratchet ring wrenches 8 x 9 - 10 x 11 - 12 x 13 - 14 x 15 - 16 x 17 - 18 x 19	2
11		Engineers vices with fixed base	2
12		Plier	1

Tabela 6 - Ferramentas dopara montagem de comandos CI

4.7 INSTALAÇÕES

Estrategicamente, o edifício para a nova fábrica da Índia (ver Figura 29 a 32), foi escolhido, tendo em conta a zona onde estava inserido. Este edifício tem cerca de 2200m² de área coberta e 1600 m² de área exterior.

Estas instalações encontram-se próximas de 80% dos fornecedores locais, poupando assim custos de transporte e tempo. Está também localizado junto de grandes empresas do mesmo ramo de atividade, nomeadamente, a Siemens e a ABB.



Figura 29- Vista frontal do edifício



Figura 30 - Interior do edifício



Figura 31- Vista traseira do edifício



Figura 32- Vista lateral do edifício

Na fase de análise, foi identificada a necessidade de algumas alterações ao espaço adquirido. Na Figura 32, é possível verificar que existia um portão lateral. Ponderou-se a eliminação deste portão, uma vez que nesta zona é impossível serem efectuadas cargas e descargas devido ao facto de não existir espaço suficiente para circularem dois veículos lado a lado.,

Assim a conclusão foi de que tanto a recepção quer a expedição teriam de se localizar na zona traseira do edifício (ver Figura 31).

Existe também um piso inferior com 600 m². No piso superior, foi definida a zona de produção. Neste espaço era também necessário definir as áreas de cantina, WC, gabinetes de chefes de equipa, expedição, recepção, armazém central, laboratório e áreas de produção.

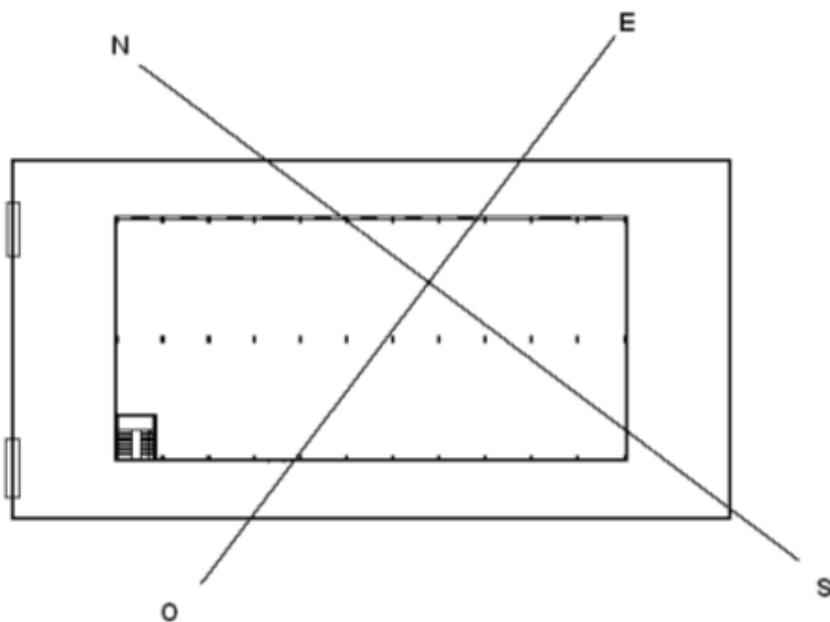


Figura 33 -. Desenho em AutoCad das instalações

Na Figura 33, estão representados os pontos cardeais. Por tradição hindu, a fábrica deve ser desenhada tendo a orientação preferencialmente para noroeste.

A cultura Indiana, segue uma doutrina Milenar designada por Vastu Shastra.

Vastu Shastra incide principalmente na arquitectura - construção de casas, templos e outros edifícios.

"Uma casa adequadamente desenhada e agradável será a morada da boa saúde, riqueza, inteligência, boa progênie, paz e felicidade e redimirá o seu dono de débitos e obrigações. Negligenciar os cânones da Arquitetura resultará em viagens desnecessárias, mal nome, perda da fama, lamentações e desapontamentos. Todas as casas, vilas, comunidades e cidades, portanto, deverão ser construídas de acordo com o Vastu Shastra. Trazido à luz em favor do universo inteiro, esse conhecimento é para a s

atisfação, melhoria e bem-estar generalizado de todos."

Saramananga Sutradhara

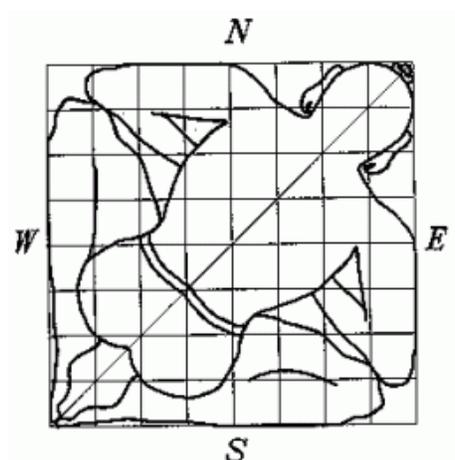


Figura 34- Vastu Shastra

A Figura 34 apresenta o Vastu Purusha, com a cabeça a Nordeste (direção mais importante) e os pés a Sudeste, dentro da Vastu Mandala, que é um quadrado subdividido em 81 partes (9'9) ou 64 (8'8). Sobre esses quadrados 45 semideuses estão dispostos (alguns ocupam mais de um quadrado), cada um controlando uma parte de seu corpo.

4.8 PRODUTOS E QUANTIDADES A FABRICAR

Para se iniciar ao desenvolvimento do projecto, foi estabelecido por parte da direção quais os produtos a fabricar na Índia. Decidiu-se que se iriam produzir numa fase inicial os produtos de distribuição secundária e alguns dos seus componentes, nomeadamente: Fluofix, Normafix, ISF, ISFg, Disjuntores, CDVs, CI. Existe no entanto a expectativa de no espaço de 2 anos passarem a ser fabricados na Índia os produtos de distribuição primária. Neste sentido foram feitas as seguintes previsões de volume de produção para o ano 2013.

As previsões anuais de volume de produção por produto são as seguintes:

Prod. Line	Day	Week	Month	Year
ISFGs	30	180	850	9350
Poles	20	120	550	6050
CI - Mechanism	65	390	1650	18150
CDV - Mechanism	7	42	200	2200
ISF 24kv	14	84	400	4400
Nfix 24 CP	8	48	200	2200
Fluofix 24kv	3	15	65	750
Circuit Breakers	5	30	145	1600

Tabela 7 - Previsões do volume de produção para 2013

Com base nesta informação, foram estimadas o número de funcionários necessárias no processo de fabrico de cada um dos produtos e definidos os tipo de linhas pretendidas, as áreas ocupadas e o modelo logístico mais adequado que são detalhados no capítulo seguinte desta dissertação.

5. PROJETO DE IMPLEMENTAÇÃO

5.1 DEFINIÇÃO DO *LAYOUT*

Para definir o layout foi necessário balancear cada uma das linhas de produção.

5.1.1 BALANCEAMENTO DA LINHA DE PRODUÇÃO

Uma linha de produção é um conjunto de Postos de Trabalho (PT) em que a sequência é dada por uma lógica operações consecutivas a realizar e que devem estar descritas na gama operatória.

Um posto de trabalho pode ter um ou mais operadores que pode utilizar máquinas e ferramentas.

Quando se executa o balanceamento de uma linha de produção pretende-se distribuir a carga o mais uniformemente possível pelos vários postos de trabalho.

O balanceamento permite, dado o tempo de ciclo, determinar o número de postos de trabalho mínimos para efectuar uma operação.

5.1.1.1 TAKT-TIME

Para calcular o número de postos de trabalho necessários em cada linha de produção, foi calculado o *takt-time*.

Na Índia o período laboral é de 6 dias por semana, 8h por dia, com 20 dias de férias anuais e 11 feriados. Portanto tempo disponível por mês é definido da seguinte forma:

$$\text{Tempo disponível} = 26 \times 8 \times 60 = 12480 \text{ min}$$

Este valor é usado para definir o *takt-time* de cada produto, sendo assim:

$$T = \frac{Td}{P}$$

$T = \text{takt - time};$
 $Td = \text{tempo disponível}$
 $P = \text{procura}$

Sendo assim, o *takt-time* para a linha dos CI é:

$$T = \frac{12480}{1650} = 7,6 \text{ min}$$

Isto quer dizer que em cada 7,6 min terá de se concluir a produção de um comando CI para responder à procura.

Seguindo a mesma metodologia foi realizado este cálculo para todas as linhas de produção de acordo com a Tabela 8.

Tempo disponível por mês : 12480 min

Prod. Line	Dia	Sem	Mês	Ano	Tempo de ciclo	Takt-time
ISFGs	30	180	850	9350	15	15
Poles	20	120	550	6050	40	23
CI - Mechanism	65	390	1650	18150	30	8
CDV - Mechanism	7	42	200	2200	60	62
ISF 24kv	14	84	400	4400	40	31
Nfix 24 CP	8	48	200	2200	90	62
Fluofix 24kv	3	15	65	750	439	192
Circuit Breakers	5	30	145	1600	324	86

Tabela 8- *Takt-time* e tempo de ciclo por produto

5.1.1.2 TEMPOS STANDARD

Depois de realizado o levantamento de todas as tarefas e os respectivos tempos de produção, passou-se à determinação dos tempos padrão, ou seja, os tempos corrigidos com os fatores de ritmo. Isto permite que os tempos determinados sejam aplicados às tarefas independentemente do colaborador que estejam a desempenhar essa tarefa. Os factores a aplicar foram os seguintes:

Factor de desempenho: de acordo com o defendido por Jacobs, et. al (2006), é necessário adicionar aos tempos observados, um factor de desempenho. Isto porque, o ritmo de trabalho pode variar de operador para operador, além de também ser necessário de incluir um tempo extra de concessões, para pausas e necessidades pessoais. Geralmente o factor é de 20%, no entanto no caso da Índia, internamente foi decidido que uma vez que se tratava de operadores asiáticos, com costumes distintos e condições de trabalho diferentes incluindo as meteorológicas, atribui-se um factor de desempenho de 40%.

Factor de aprendizagem: Tendo em conta que grande parte dos colaboradores não tinham conhecimentos técnicos e demonstravam ser inexperientes na função, decidiu-se também incrementar o factor de aprendizagem. Dado que segundo as curvas de experiência, o tempo de executar uma determinada tarefa, diminui à medida que essa tarefa é repetida, no caso da Índia, assumiu-se que o factor de aprendizagem era de 20%.

Com a definição destes factores calculou-se o tempo de produção padrão de cada um dos produtos, assim para a linha dos comandos CI:

$$\text{Tempo montagem comando} = 30 \text{ min}$$

$$\text{Factor desempenho India} = 40\%$$

$$\text{Factor aprendizagem} = 20\%$$

$$\text{Tempo standard} = 30 \times (1 + 0,4 + 0,2) = 48 \text{ min}$$

Com esta informação procedeu-se ao cálculo do número de postos de trabalho:

$$N^{\circ} \text{ postos trabalho} = \frac{\text{tempo standard}}{\text{takt - time}}$$

Para a linha de montagem dos CI o número de operadores necessários foi estimado em:

$$N^{\circ} \text{ postos trabalho} = \frac{48}{7,6} = 6,3 \text{ postos}$$

Nesta linha de comandos, decidiu-se aumentar o *takt-time* para 8 minutos e diminuir o número de colaboradores para 6 no sentido de aumentar a eficiência da linha.

Na tabela 9 estão representados os valores do número de operadores por linha de montagem.

Tempo disponível por mês : 12480 min

Prod. Line	Dia	Se m	Mês	Ano	Takt- time	Tempo real	Nº operadores
ISFGs	30	180	850	9350	15	24	2
Poles	20	120	550	6050	23	64	3
CI - Mechanism	65	390	1650	18150	8	48	6
CDV - Mechanism	7	42	200	2200	62	104	2
ISF 24kv	14	84	400	4400	31	64	2
Nfix 24 CP	8	48	200	2200	62	144	3
Fluofix 24kv	3	15	65	750	192	702	4
Circuit Breakers	5	30	145	1600	86	518	6

Tabela 9- Número de operadores necessários por linha de produção

A partir dos valores estimados, procedeu-se ao desenho das linhas de produção definindo de imediato os corredores com 1700mm (largura mínima para movimentação do porta-paletes) e o armazenamento em altura junto às paredes.

Seguidamente definiram-se as áreas de armazém em altura, expedição, WCs e cantina.

Na figura 35 é apresentado o primeiro *layout*. Este *layout* foi desenhado com a recepção e armazém ao longo de toda a fábrica e a expedição no topo/final da fabrica. Esta solução procurou que as áreas de recepção e expedição ficassem o mais afastadas possível.

A zona A corresponde à zona de montagem de pequenos componentes, como ISFg e CDV, a área B, corresponde à zona de montagem de ISF, CI e Fluofix e a zona C para a montagem de disjuntores. No entanto com esta disposição não existia uma área disponível para montar o produto Normafix, os pólos e o laboratório. Assim como não era possível manter o fluxo de produção ligado. Também a recepção não poderia ser na lateral do edifício, uma vez que a passagem para a expedição e recepção é única, não permitia a passagem de mais do que um veículo simultaneamente, poderia causar congestionamentos nos trabalhos de recepção e expedição. Esta solução de *layout* após uma discussão inicial foi rejeitada.

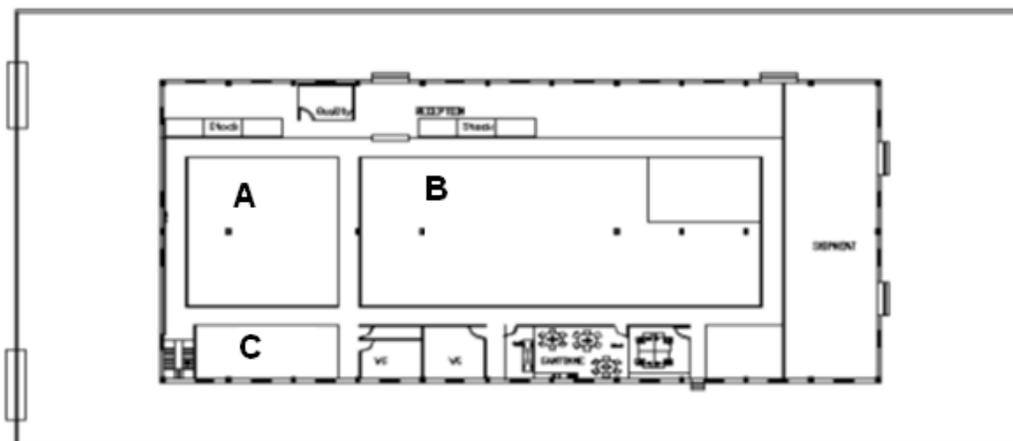


Figura 35- Primeiro *layout* proposto

O *layout* da figura 36 foi a segunda solução a ser proposta e validada pela equipa envolvida no projecto.

Neste *layout*, decidiu-se colocar a recepção e a expedição no final da linha, isto porque já existiam dois portões lado a lado. Criaram-se apenas duas grandes áreas, A e B. Na área A, optou-se por desenvolver toda a linha de montagem de disjuntores Divac, desde a montagem dos pólos, montagem do CDV, montagem dos disjuntores Divac e por ultimo a montagem e electrificação dos disjuntores. Os CDV e os pólos são componentes do Disjuntores, portanto assim era garantido o fluxo produtivo.

Na área B, decidiu-se colocar o local de montagem os comandos CI e seguidamente a montagem dos ISF.

Na zona C, serão montados os ISFg que são componentes do Fluofix, de seguida o Fluofix e por último a área de ensaio.

A *Lowener*, máquina de vazio e enchimento de SF6, ficará entre a linha do Fluofix e do ISF, visto que que é partilhada por este dois produtos.

O laboratório ficará na zona D.

Na Figura 37 é apresentado o desenho com definição final das linhas de montagem.

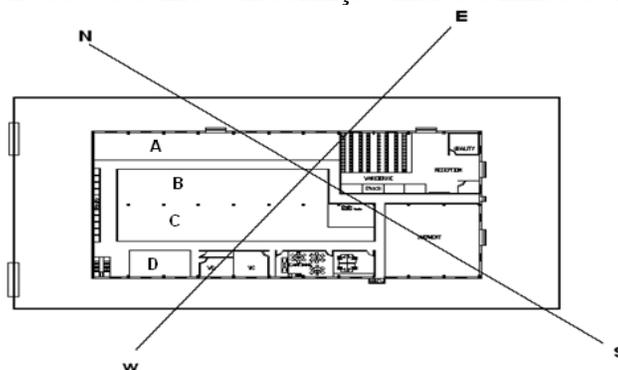


Figura 36 - *Layout* proposto e validado

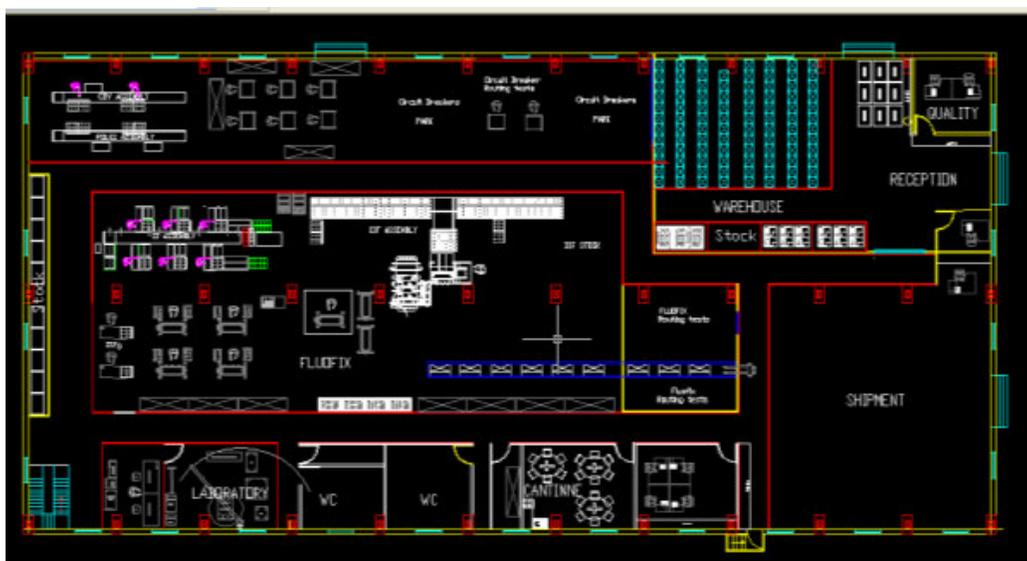


Figura 37- *Layout* com as linhas de produção representadas

5.2 DEFINIÇÃO DA LINHA DE MONTAGEM DOS CI

A linha de montagem dos comandos CI, foi a que se deu maior prioridade, uma vez que é um produto que não era fabricado propriamente na EFACEC mas sim num parceiro e o objectivo era passar de imediato a produzi-lo na Índia.

Como se pode verificar na tabela 9, a procura mensal deste produto é bastante significativa comparativamente com outros produtos, porque este artigo é incorporado nos produtos Fluofix e Normafix que correspondem às maiores vendas da unidade AMT.

No caso desta linha de montagem verificou-se que seriam necessários 6 postos de trabalho. Como se trata de um produto pequeno e standard, foi decidido ser montado numa linha automática com postos de montagem bem definidos.

Estabeleceu-se que esta seria uma linha de montagem peça a peça, com características que melhorem a produtividade e a qualidade do produto (ver Figura 38)

A linha funciona segundo a filosofia pára-arranca. O produto a montar é deslocado entre postos de trabalho por meio de uma tela transportadora própria para materiais metálicos. Esta linha estaria preparada para 8 postos de trabalho, 4 postos de cada lado da mesa, com botões de emergência em todos os postos, isto para quando um dos operadores não concluir a tarefa no tempo programado a linha parar de imediato. Teria também um sinal sonoro de arranque, que dispara 15 segundos antes do tapete se movimentar. A consola ou comando, está instalada no topo da linha de montagem e permite programar e temporizar o sinal sonoro, o tempo de paragem e o tempo de arranque.

Algumas das principais vantagens desta linha é que permite garantir a cadência de montagem necessária, pois é controlada pelo transportador através da programação do *takt-time* e do número de postos de trabalho.

Todos os componentes e ferramentas estão junto do operador, pelo que não existe necessidade de deslocações. Também o número de operações que cada operador executa é menor pelo que a aprendizagem é mais rápida. A qualidade do produto final aumenta pelo facto da complexidade do trabalho se encontrar distribuído.

Existirá ainda um ultimo posto nesta linha que será o posto de inspecção e ensaio do comando. O layout da linha está representado na figura 39.



Figura 38 - Linha automática proposta

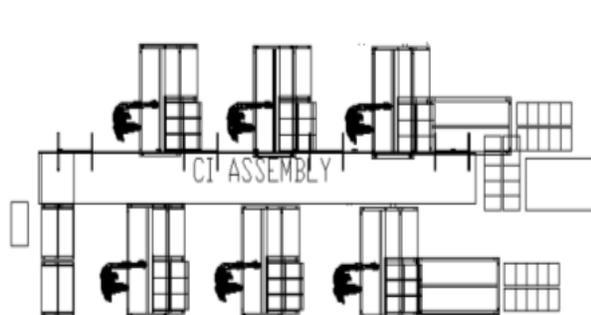


Figura 39 - Layout linha dos CI

5.3 DEFINIÇÃO DO MODELO LOGISTICO

Passa-se de seguida a apresentar os elementos constituintes do modelo logístico.

5.3.1 “WAREHOUSE”

Uma vez que na Índia não era viável ter um sistema de armazenamento tipo “Kardex” como existe em Portugal, no armazém procurou-se criar uma alternativa de organização do processo de armazenamento de materiais de forma a ser funcional, permitir a recepção do material e suportar a sua posterior localização.

Com o objetivo de se apoiar ao processo de *picking* no novo armazém, neste sentido, desenvolveu-se uma ferramenta designada internamente por “Aquiles”

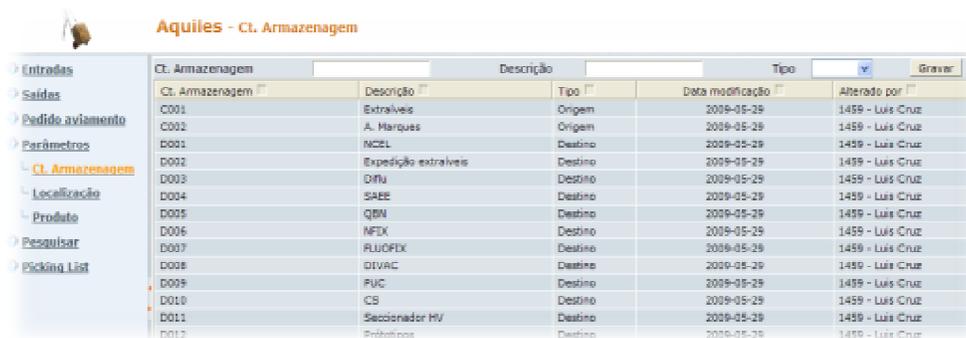
O desenvolvimento da ferramenta “Aquiles”, foi concretizado com o intuito de reduzir o tempo de localização dos materiais e permitir que no momento de preparação de uma OF, se saiba exatamente a disponibilidade de cada um dos materiais

O “Aquiles” disponibiliza também a consulta do número de movimentações de um artigo entre datas e o tempo que um artigo ocupa na mesma localização.

Processo de funcionamento do Aquiles:

a. Parametrização (ver Figura 40)

- Centros de Armazenagem – identifica as linhas de produto onde o material vai ser utilizado
- Localização – identifica a localização na estante.



The screenshot shows the 'Aquiles - Ct. Armazenagem' interface. It features a sidebar with navigation options: Entradas, Saídas, Pedido aviamento, Parâmetros, Ct. Armazenagem (selected), Localização, Produto, Pesquisar, and Picking List. The main area displays a table with columns: Ct. Armazenagem, Descrição, Tipo, Data modificação, and Alterado por. The table contains 12 rows of data, including entries like 'Extraleves', 'A. Marques', 'NCEL', 'Expedição extraleves', 'DIRA', 'SABE', 'QBM', 'MFDX', 'RUOFIX', 'DIVAC', 'PUC', 'CS', and 'Seccionador HV'.

Ct. Armazenagem	Descrição	Tipo	Data modificação	Alterado por
C001	Extraleves	Origem	2009-05-29	1459 - Luis Cruz
C002	A. Marques	Origem	2009-05-29	1459 - Luis Cruz
D001	NCEL	Destino	2009-05-29	1459 - Luis Cruz
D002	Expedição extraleves	Destino	2009-05-29	1459 - Luis Cruz
D003	DIRA	Destino	2009-05-29	1459 - Luis Cruz
D004	SABE	Destino	2009-05-29	1459 - Luis Cruz
D005	QBM	Destino	2009-05-29	1459 - Luis Cruz
D006	MFDX	Destino	2009-05-29	1459 - Luis Cruz
D007	RUOFIX	Destino	2009-05-29	1459 - Luis Cruz
D008	DIVAC	Destino	2009-05-29	1459 - Luis Cruz
D009	PUC	Destino	2009-05-29	1459 - Luis Cruz
D010	CS	Destino	2009-05-29	1459 - Luis Cruz
D011	Seccionador HV	Destino	2009-05-29	1459 - Luis Cruz
D012	Problemas	Destino	2009-05-29	1459 - Luis Cruz

Figura 40 – Parametrização dos centros de armazenagem Aquiles

b. **Entrada de material** – O material é recepcionado, posteriormente e já na base de dados Aquiles, é identificado o código de barras que se encontra na etiqueta que acompanha o

material, e seguidamente é identificado a etiqueta código de barras da estante onde se pretende colocar o material. O material fica automaticamente localizado (ver Figura 41).



Figura 41 -Etiqueta código de barras da estante

- c. **Saída de material** (ver Figura 42) – A saída de material implica que previamente seja feito um pedido de aviamento de material para uma determinada ordem de fabrico. No caso em que o pedido de aviamento é feito para uma OF, o responsável da logística faz o picking, verifica no sistema o “pedido de aviamento” ou seja o numero da ordem de fabrico, e automaticamente é gerada uma lista com todos os artigos da OF e as respectivas localizações e valor de inventário. Assim que o funcionário recolhe o material, informa o sistema da quantidade retirada e este é actualizado no valor do stock do artigo em BanN (MRP). O material é colocado num carro de picking devidamente identificado com o número da OF. Quando o sistema Aquiles abastece o sistema Kanban, caixas vazias que estão na linha de produção, são recolhidas ao final do turno e colocadas numa localização de lotes vazios no armazém. O colaborador do picking de armazém, faz a leitura do código de barras que se encontra no lote Kanban e verifica a sua localização. Deverá por sua vez colocar a quantidade pedida no lote e registar o consumo do material no sistema Aquiles. Posteriormente colocará os lotes cheios num carrinho que irá ser distribuído pelas linhas de produção pelo “Mizusumashi”



Figura 42 - Base de dados de saídas do Aquiles

- d. **Pedidos de Aviamento** (ver Figura 43) – Quando é lançada uma ordem de produção de um produto personalizado, é lançada a ordem de produção no MRP e feito imediatamente o pedido de aviamento do material para a OF.



Figura 43 - Pedidos de Aviamento do Aquiles

e. **Consulta**

- Artigo e/ou Centro de Armazenagem
- Localizações
- Movimentos
- Movimentos por intervalo de datas
- Pedido de aviamento por ordem de produção

- f. **Picking List** (ver Figura 44) - Lista todos os artigos a aviar para a ordem de fabrico



Figura 444 - Exemplo de *picking list* Aquiles

5.3.2 LINHAS DE PRODUÇÃO - IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA NORMALIZADO DE MATERIAL – KANBAN

Como em Portugal já está implementado o sistema Kanban electrónico para o reabastecimento de materiais aos postos de trabalho com bons resultados, resolveu-se também implementar este sistema na EFACEC Índia. Importa no entanto referir que em Portugal maioritariamente são os fornecedores que abastecem directamente os Kanban das linhas de montagem, ao passo que na Índia, será o sistema Aquiles que abastecerá as linhas de produção, ou seja trata-se de um Kanban interno. O Kanban interno na Índia, deverá funcionar em caixas retornáveis, ou seja, sempre que a caixa que se movimenta com o respectivo cartão Kanban, este deverá ser encaminhado para as linhas de montagem.

Foram efectuados estudos às listas de materiais dos produtos, neste caso, aos comandos CI e de acordo com a procura de cada produto e da quantidade consumida de determinado artigo, dimensionaram-se os lotes de fabrico para a procura estimada de um dia. Com o cálculo da quantidade do Kanban de reabastecimento com autonomia de um dia, isso significa que no máximo existe material para dois dias de produção, isto porque existe um duplo lote, o lote de produção e o lote de reposição. Este dimensionamento permite salvaguardar situações em que caso o fornecedor falhe no abastecimento do armazém “Aquiles”, existe material na linha de produção para mais um dia de trabalho.

A figura 45 apresenta o modelo de etiqueta desenvolvido para as etiquetas Kanban.



Figura 45 - Etiqueta Kanban

6. IMPLEMENTAÇÃO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

Dado que o processo de implementação das soluções propostas ainda decorre no momento da escrita deste relatório, Grande parte das soluções apresentadas ainda não foram implementadas, uma vez que ainda faltam adquirir alguns equipamentos e ferramentas.

Até à data da escrita deste documento, foi implementado o layout proposto, a linha de montagem de comandos CI, o sistema Kanban de produção dos comandos CI e parte da linha dos ISF, visto que já foi adquirida a máquina de vazão e enchimento de SF6.

6.1 IMPLEMENTAÇÃO DA LINHA DE CI

6.1.1 BALANCEAMENTO DAS TAREFAS POR POSTO

Na realização do processo de balanceamento da linha de montagem, foi realizada a divisão das tarefas por posto, como a montagem do comando é constituída por pequenas montagens, no momento da implementação foram definidas as tarefas em cada posto e definidas as respectivas instruções operacionais para cada posto. O balanceamento tomou por base o *takt-time* pretendido de 8 min. Para a implementação e programação da linha foram seleccionados operadores com alguns conhecimentos técnicos que já se encontravam em fase de experiência.

Assim que se realizou a divisão do trabalho pelos postos e se disponibilizaram as ferramentas, colocou-se a linha em funcionamento com um *takt-time* de 12 min, estabelecido de uma forma empírica.

No final do quarto comando produzido, já se verificava-se que existiam posto sobrecarregados, pelo que foi necessário corrigir o balanceamento dos postos.

No final do décimo comando produzido, verificou-se que o balanceamento das cargas estava adequado, apenas faltava cumprir o *takt-time*.

A partir do trigésimo comando produzido conclui-se que já era possível diminuir o tempo de ciclo. Em consonância com esta observação, o tempo de ciclo foi diminuído para 10 min.

Neste primeiro dia de simulação concluíram-se 40 comandos, com uma taxa de 10% de rejeição.

Nos dias seguintes, conseguiu-se cumprir os 8 min de *takt-time* e produzir 50 comandos, com uma taxa de rejeição cerca dos 8-10%.

Além do trabalho de definição da linha de montagem afetação das ferramentas, foram também desenvolvidas e afixadas as instruções operacionais detalhadas em cada posto de trabalho (ver Figuras 46 e 47).



Figura 47 - Implementação na Índia



Figura 46 – Postos trabalho

6.1.2 INSTRUÇÕES OPERACIONAIS

Um dos aspectos a ter em conta no desenvolvimento desta unidade, foi a formação dos colaboradores da fábrica de Nashik.

Nesse sentido, e uma vez que era responsabilidade do autor este documento implementar a linha de produção CI, foi necessário ainda em Portugal e com ajuda de colegas da equipa de qualidade, simular os vários aspetos da montagem de um comando, tal como sucederia com os inexperientes colaboradores indianos.

Esta simulação veio salienta a necessidade e relevância da realização detalhada de instruções operacionais (IO), que incluíssem os pontos-chave e as ferramentas a utilizar em cada posto. Permitiu-me também a obtenção da base documental da formação na Índia.

Através desta técnica de disponibilizar as IO, prevê-se que tanto os operadores da linha como os supervisores, adquiram importantes capacidades e conhecimentos abdicando assim da constante repetição de instruções directas.

Em cada posto de trabalho foram colocadas as instruções operacionais. A Figura 48 é um exemplo da instrução operacional colocada no posto 1.

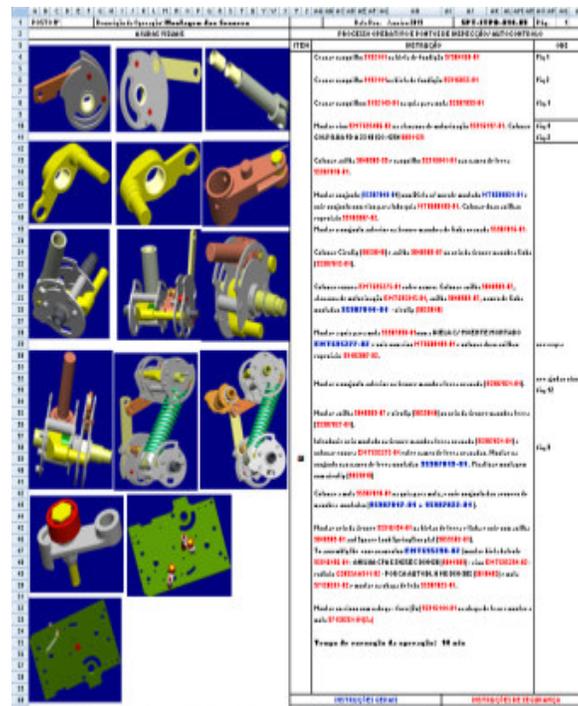


Figura 48- Instruções montagem do posto 1

6.2 IMPLEMENTAÇÃO DO KANBAN

A localização dos cartões Kanban foram definidas para cada artigo numa estante devidamente dimensionada. O dimensionamento do sistema Kanban CI encontra-se no Anexo B.

Os artigos passaram a estar dispostos numa estante com três níveis sendo que na coluna localização, o número corresponde ao nível onde fica o artigo (A1 equivalente ao nível um) (ver Figura 49).

Os operadores têm a responsabilidade de quando uma unidade de armazenamento se encontrar vazia, colocar a caixa, num local de lotes vazios. Ao final do dia o “*Mizusumashi*” tem definido na sua rota, passar pelos locais de embalagens vazias e levá-las para o armazém. Já no armazém é realizada a leitura por intermédio de um leitor óptico, dos cartões Kanban que acompanham a caixa, e registada a informação no sistema.



Figura 49 - Kanban por nível

O código de barras presente no cartão identifica o artigo em questão, realizando-se uma transferência de informação via EDI com próprio sistema informático lançando os pedidos de aviamento de materiais ao armazém. Com estes pedidos é feita a posterior reposição dos lotes Kanban.

7. CONCLUSÕES

Face à crise instalada na Europa, a EFACEC tem apostado na internacionalização, de forma a minimizar os custos dos produtos, neste sentido sentiu a necessidade de tal como muitas empresas na área da Energia, desenvolver uma unidade industrial de aparelhagem de média tensão na Índia. Neste âmbito surgiu o presente projecto. O principal objectivo do projecto foi desenvolver uma fábrica com processos de produção e logísticos de excelência adequados aos produtos a fabricar no local.

Ao longo do projecto e com base no acompanhamento que foi feito à montagem dos produtos em Portugal e nos parceiros da EFACEC, foram identificadas algumas oportunidades de melhoria aos processos de fabrico de cada um dos produtos a fabricar na unidade industrial da Índia. Nos produtos standard, o processo produtivo é muito estável, e por isso decidiu-se por linhas automáticas de montagem que impusessem a cadência de produção e pudessem ser rigorosamente balanceadas apenas com os colaboradores necessários ao processo.

Ao longo do desenvolvimento do projecto, foram proporcionadas os requisitos ao responsável da fabrica da Índia relativamente aos equipamentos e ferramentas a comprar e as respectivas características. No entanto posteriormente verificou-se que estavam a ser montados produtos CI mesmo sem os equipamentos sugeridos.

Em Junho, quando se implementou a linha automática, verificou-se que até a data, estavam 9 pessoas a montar cerca de 40 comandos por dia. Após a implementação da linha automática, conseguiu-se que 6 pessoas montassem 100 comandos por dia com uma taxa de rejeição a rondar os 8-10 %.

Relativamente ao processo logístico, este ainda não entrou em funcionamento pleno. As razões estão ligadas com alguma dificuldade por parte dos colaboradores indianos, em entender o funcionamento do sistema Kanban, para além de que ainda faltam alguns equipamentos necessários para o seu devido funcionamento, nomeadamente o leitor código de barras e uma impressora de cartões Kanban.

As principais dificuldades sentidas na definição do *layout* resultam de se ter seguido os princípios *Vastu Shastra* e a máquina *Lowener* ser comum à linha de montagem dos ISF e dos produtos Fluofix, o que obrigatoriamente impôs a colocação deste equipamento numa zona central da fábrica. Para além disto, para a implantação da máquina foi necessário a realização de uma escavação de cerca de 30 cm de profundidade, o que obrigou a localizar o equipamento numa zona que não coincidissem com a área de escritórios do piso inferior. Estas foram as principais dificuldades e restrições do *layout*.

A linha automática para montagem de pólos, CDVs e ISF vai ser implementada em Dezembro de 2013, assim como sistema Aquiles no armazém e o Kanban nas restantes linhas de produção.

Além da implementação das linhas automáticas em Dezembro de 2013 e uma vez que já se encontra também em estudo uma outra unidade Industrial na Índia sugere-se como trabalhos futuros:

- ✓ Definir o processo de montagem para a linha do Fluofix;
- ✓ Proposta de novos conceitos de linhas de produção;
- ✓ Rever o layout de forma a incluir a linha de montagem de Normafix e passar a linha de disjuntores, pólos e CDVs para outra fábrica na Índia e a actual ficar apenas para distribuição secundária

- ✓ A segunda unidade produtiva deveria ser de montagem de produtos de distribuição primária.
- ✓ Aplicar os conceitos e o *know how* adquirido na segunda unidade industrial.

Bibliografia

- Melhorar negócios: <http://melhorar-negocios.blogspot.pt/2012/05/diferenca-entre-os-sistemas-push-e-pull.html>
- Rui Assis: Assis, Rui.2011 Tempos de fabricação degressivos resultantes da experiência.in [www.rassis.com/artigos/Curvas de experienecia.pdf](http://www.rassis.com/artigos/Curvas%20de%20experienecia.pdf)
- Jacobs, F. Robert; Chase, Richard B.; Aquiliano,Nicholas J.2006. “Operations Management for competitive Advantage”. McGraw Hill;
- Intranet EFACEC. Último acesso 27 de Setembro 2013-10-25.
- Pinto, João Paulo. 2009. Pensamento *LEAN*, A filosofia das organizações vencedoras. Edited by Ida Lidel - edições técnicas. 2ª ed. Vol. Biblioteca Indústria & Serviços: Lidel.
- Toyota Production System - Lean Enterprise Institute: <http://www.lean.org/Common/LexiconTerm.aspx?termid=353>
- Vision Lean: <http://www.vision-lean.pt/lean-manufacturing-accao/fejunka/>
- Barros, Pedro.2011. Cadeia logística na EFACEC AMT, FEUP, Porto
- Martins,P.G.; Laugeni, F.P.2000. Administração da produção. 2ª edição, São Paulo, Editora Saraiva
- Café com empreendedor: <http://www.cafecomempreendedor.com.br/2012/02/tipos-de-arranjo.html>
- Administração e tecnologia: <http://www.renanmaciel.com.br/2011/11/producao-desenvolvimento/avioes-airbus-producao-hg-20100802/>

ANEXO A

Relatório de vazio/enchimento e detecção de fugas Fluofix

No Leak

29-03-2004 15:40:38

Product name	Fluofix GC
Serial number	15610
Operator	OPERATOR

Pressure test chamber	0.06	mBar
Helium test pressure*	310.00	mBar
Leak value*	0.00e+000	mBarl/s
Helium background*	6.97e-008	mBarl/s
Max underpressure	-310.6	mBar
Max overpressure	309.9	mBar
Surrounding temperature	19.0	Deg C.

Helium pressure lower compartment	310.10	mBar
Leak value lower compartment	0.00e+000	mBar
Helium background lower compartment	0.00e+000	mBarl/s
Leak upper compartment		
Leak lower compartment		

* If the switch has one compartment this the value.

If the switch has two compartments this the value
for the upper compartment.

ANEXO B

Dimensionamento dos lotes Kanban dos comandos CI

Soma de Total			consumo semanal	80	93	40	38					
Artigo	Descrição A	Tipo	Fantasma	01	02	01	02	ma	nal	lot	e	ria
1002203	AE ST37-2K B 18X 4 DIN 1652	Comprado	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1070280	Steel plate thickn.= 2,8 mm	Comprado	N	1	1	1	2	358	358	60		
1120030	Spring steel CK67H+A FITA 30x1	Comprado	N	0	0	0	0	12	12	2		
1120032	Spring steel CK67H+A FITA 50x1	Comprado	N	0	0	0	0	26	26	4		
1120043	SPRING CK67H A FITA 30X1,5 DI	Comprado	N	0	0	0	0	10	10	2		
9000352	Screw H M5X20-4.6 ZN25EC ISO40	Comprado	N				1	38	38	6		
9001034	Screw CH M 6X20-8.8 ZN20EC ISO	Comprado	N	2	2	2	2	502	502	84		
9001524	Screw H M8X16-8.8 ZN20EC ISO40	Comprado	N	3	3	3	3	753	753	126		
9010019	Nut H M 6-5 ZN25EC ISO4032	Comprado	N				1	38	38	6		
9010024	Nut H M 8-5 ZN25EC ISO 4032	Comprado	N	1	2	1	2	382	382	64		
9010403	NUT AUTOBL H M5 DIN-982	Comprado	N				1	38	38	6		
9010405	NUT AUTOBL H M6 DIN-985	Comprado	N	4	4	4	8	1156	1156	193		
9031123	Split Pin Motr Le 2X18 ISO1234	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42		
9040013	WASHER 6-140HV ZN25EC ISO7089	Comprado	N	2	2	2	8	730	730	122		
9040017	Washer 8-140HV ZN25ECISO-7089	Comprado	N	5	5	5	5	1255	1255	209		
9041309	Washer CFA 6 ZN25EC DIN128	Comprado	N	2	2	2	4	578	578	96		
9041311	Washer CFA 8 ZN25EC DIN128	Comprado	N	5	5	5	5	1255	1255	209		
9041608	Washer DEA 5 DIN 6798/V	Comprado	N	4	4	4	4	1004	1004	167		
9041908	Grip Washer ForSynoptic Lnk D6	Comprado	N	2	2	2	2	502	502	84		
9041910	Grip Washer for Shaft D10 CI1	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42		
9051010	SPLIT PIN 2X 16	Comprado	N				2	76	76	13		
9051024	Elastic pin 3X30 ISO-8752	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42		
9051046	Elastic pin 5X30 ISO-8752	Comprado	N	1	1	1	2	289	289	48		
9053018	CIRCLIP 20E/ACO OXID DIN471	Comprado	N	4	4	4	4	1004	1004	167		
9053306	FREIO A 3,2 NA-1039	Comprado	N				1	38	38	6		
9053307	FREIO A 4 NA-1039 DIN 6799	Comprado	N				1	38	38	6		
9053308	FREIO A 5 NA-1039	Comprado	N				1	38	38	6		

9053310	FREIO A 7 DIN-6799	Comprado	N					1	38	38	6
9053314	FREIO A 12 DIN-6799	Comprado	N	2	2	2	2	2	502	502	84
9192141	Sleeve PAP 2020-Con.Rod CI	Comprado	N	2	2	2	2	2	502	502	84
33102007-02	SPECIAL WASHER Br DIN17670 CI	Comprado	N	4	4	4	4	4	1004	1004	167
33103243-01	FUSE LABEL	Comprado	N					1	38	38	6
34517025-58	BUSH D 10 X 6.2 X 10	Comprado	N					1	38	38	6
34517096-01	Tensi.Spring ObturatorShuterCI	Comprado	N	2	2	2	4	578	578	96	
35307005-01	BACK HANDEL	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307006-01	LINE CAM	Comprado	N	2	2	2	2	502	502	84	
35307007-01	FRONT EARTH HANDEL	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307008-01	BACK EARTH HANDEL	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307009-01	EARTH CAM	Comprado	N	2	2	2	2	502	502	84	
35307010-01	Main Comp. Spring CI1-3G Norma	Comprado	N	1		1		120	120	20	
35307011-01	FRONT HANDEL	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307012-01	LEVER	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307013-01	RIV.Line CAM assly CI1-3G Comm	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307015-01	LINE OPERATION SHAFT CI1- 3G	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307016-01	Riveted Shaft Assly CI1-3G	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307018-01	RIV.EARTH CAM Assly CI1-3G Com	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307020-01	WELDED EARTH CAM	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307021-01	RIVETED OPERATING SHAFT CI1-3G	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307023-01	AS LEVER	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307024-01	Welded Back plate CI1-3G	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307025-01	BACK PLATE	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307026-01	SHAFT	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307027-01	Earth Operation Shaft CI1-3G	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307028-01	LEVER	Comprado	N					1	38	38	6
35307029-01	LEVER REINFORCEMENT	Comprado	N					1	38	38	6
35307030-01	WELDED LEVER	Comprado	N					1	38	38	6
35307031-01	ASSEMBLED LEVER	Comprado	S					1	38	38	6
35307033-01	FRONT PLATE	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307034-01	Riveted Front Plate CI1-3G	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307037-01	COVER	Comprado	N	2	2	2	2	502	502	84	
35307038-01	SPRING GUIDE M CI1-3G	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307039-01	SPRING GUIDE F CI1-3G	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307057-01	LINE INTERLOCK Fluofix CI -3G	Comprado	N			1		1	131	131	22
35307059-01	AXE	Comprado	N	4	4	4	4	1004	1004	167	
35307060-01	BOLT	Comprado	N	4	4	4	4	1004	1004	167	
35307062-01	SINOPTIC PLATE	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307064-01	WELDED SINOPTIC PLATE	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307066-01	SHAFT	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
35307067-01	PaintedSynoptcShaftCI13g CI23g	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	

35307069-01	SHAFT	Comprado	N	2	2	2	2	502	502	84
35307070-01	SHAFT	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42
35307071-01	EARTH COVER	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42
35307072-01	Riveted Earth Cover CI1-3G	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42
35307073-01	LINE COVER	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42
35307074-01	Riveted Line Cover CI1-3G	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42
35308001-01	Lever Link for Synoptic CI1-3G	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42
35308002-01	FRONT PLATE	Comprado	N				1	38	38	6
35308003-01	RIVETED FRONT PLATE CI2-3G	Comprado	N				1	38	38	6
35308005-01	TOSSION SPRING	Comprado	N				1	38	38	6
35308010-01	Main ComprSpring CI2-3G Fluofi	Comprado	N		1		1	131	131	22
35308011-01	FRONT PLATE CI1-3G	Comprado	N	1	1	1		213	213	36
35308074-01	SHAFT	Comprado	N				1	38	38	6
35308075-01	SHAFT	Comprado	N				1	38	38	6
35308076-01	PLATE	Comprado	N				1	38	38	6
35308077-01	WELDED PLATE Triangle CI2- 3G	Comprado	N				1	38	38	6
35308081-01	BUSH	Comprado	N				1	38	38	6
35308082-01	PIN	Comprado	N				1	38	38	6
35308083-01	LAVER	Comprado	N				1	38	38	6
35308084-01	WELDED LEVER CI2-3G	Comprado	N				1	38	38	6
35308085-01	BUSH	Comprado	N				1	38	38	6
35308086-01	LEVER	Comprado	N				1	38	38	6
35308087-01	PIN	Comprado	N				1	38	38	6
35308088-01	PIN	Comprado	N				2	76	76	13
35308089-01	WELDED LEVER CI2-3G	Comprado	N				1	38	38	6
35308097-01	TIE ROD	Comprado	N				1	38	38	6
35308098-01	SHAFT	Comprado	N				1	38	38	6
35308099-01	FUSE SINOPTIC PLATE	Comprado	N				1	38	38	6
35308100-01	WELDED SHAFT CI2-3G	Comprado	N				1	38	38	6
35308101-01	LEVER	Comprado	N				1	38	38	6
35308102-01	PIN	Comprado	N				1	38	38	6
35308103-01	WELDED LEVER CI2-3G	Comprado	N				1	38	38	6
35308106-01	LINE INTERLOCK Normafix CI13G	Comprado	N	1		1		120	120	20
35309008-01	Support plate Red handl CI2- 3G	Comprado	N				1	38	38	6
35316025-01	AXE	Comprado	N				1	38	38	6
35316027-01	SPECIAL SCREW	Comprado	N				1	38	38	6
35316041-01	Sleeve PAF20165 P10 RivtdCamCI	Comprado	N	2	2	2	2	502	502	84
35316055-01	CONN-ROD for Earth Cam AsslyCI	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42
35316134-01	Main Casted Shaft CI	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42
35316136-01	CONN.-ROD1-Back plate Stop CI	Comprado	N	2	2	2	2	502	502	84
35316137-01	Lever-Couple to Motor. Kit CI	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42
35316144-01	AXE	Comprado	N		2		3	300	300	50
37150261-01	Tension Spring-Backplate CI	Comprado	N	2	2	2	2	502	502	84

37303024-01	THREAD AXLE for LineInterlock	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42
37303095-01	SHAFTShutterSliderHoldPinCI-2G	Comprado	N	2	2	2	2	502	502	84
37303109-01	SHAFT	Comprado	N				1	38	38	6
37303179-01	RED OPEN HANDEL CI2-3G	Comprado	N				1	38	38	6
37304040-01	SHAFT	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42
37304153-01	SUPPORT	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42
37304160-01	CONN-ROD for Line cam assly CI	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42
900A0015	PF BH M4X8-8.8 ZN ISO7380	Comprado	N				1	38	38	6
9040909-01	SPECIAL WASHER D 22X10.2X1 mm	Comprado	N	2	2	2	2	502	502	84
9040909-05	SPECIAL WASHER D 16.5X26.5 X1	Comprado	N	4	4	4	4	1004	1004	167
9040909-07	SPECIAL WASHER D 20.25X30.5 X1	Comprado	N	4	4	4	4	1004	1004	167
9040909-11	Special Washer D 16.5X8.20X1mm	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42
9040909-33	SPECIAL WASHER OD=35 CI1	Comprado	N	4	4	4	4	1004	1004	167
904A0036	ANILHA 5 ZN 25 ISO 7092	Comprado	N				1	38	38	6
904A0037	SPECIAL WASHER 20X10.5X0.33	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42
9053502-01	Square Lock SpringZinc plat CI	Comprado	N		2		2	262	262	44
9192143-01	Sleeve PAP1825P11CI Sprg Guide	Comprado	N	2	2	2	2	502	502	84
9204020-01	BEARING NK 6 12 TN CI2-3G	Comprado	N				1	38	38	6
DI1601216-01	Square SPRING Lock CI1	Comprado	N	3	3	3	3	753	753	126
DI1601221-02	AXLE for Rollers CI1	Comprado	N	2	2	2	2	502	502	84
DI1601223-01	SUPPORT	Comprado	N	2	2	2	2	502	502	84
DI1601225-01	AXLE for Spring Holding CI	Comprado	N	4	4	4	5	1042	1042	174
DI1601251-01	SUPPORT	Comprado	N	4	4	4	4	1004	1004	167
DI1601254-01	PIN	Comprado	N	7	7	7	7	1757	1757	293
DI1601254-04	PIN	Comprado	N	2	2	2	2	502	502	84
DI1601257-01	PIN	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42
EMT695154-01	SUPPORT	Comprado	N	4	4	4	4	1004	1004	167
EMT695230-01	SUPPORT	Comprado	N	4	4	4	4	1004	1004	167
EMT695275-01	BUSH 25x21xW=12.1 CI -3G	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42
EMT695486-01	AXLE for Motor Lever CI1	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42
EMT696039-01	SLEEVE	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42
EMT696303-01	Spl Washer 22X12.2X1.5 CI1	Comprado	N	4	4	4	4	1004	1004	167
G0041CA022	Screw FH M5X12-8.8 ZN DIN-7991	Comprado	N	4	4	4	4	1004	1004	167
G0041XF016	Screw	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42

	CAB.OV.SEXT.INT.M8X16-10										
G2032AA311-02	WHEEL Polyamide CI1	Comprado	N	2	2	2	2	502	502	84	
MT0600085-01	SHAFT	Comprado	N	1	1	1	1	251	251	42	
MT0600103-01	Joint AXLE for Cam CI1-2G	Comprado	N	2	2	2	2	502	502	84	

ANEXO C

Acompanhamento da montagem dos disjuntores Divac

Análise filmagens

N.º	Início	Fim	Operação	Tempo	Filmagem (Cláudia)	c/ coef	
						s/ coef	
Pré- montagens							
1	0:00:00	0:06:51	Pré-montagem Bobinas	0:06:51	0:07:12	7	8
2	0:06:51	0:14:29	Pré-montagem Motor	0:07:38	0:06:58	8	9
3	0:14:29	0:18:39	Pré-montagem micro contacto	0:04:10	0:01:57	4	5
4	0:18:39	0:20:03	Pré-montagem tirante disparo	0:01:24	0:01:06	2	2
5	0:20:03	0:23:50	Pré-montagem contador manobras	0:03:47	0:02:43	4	5
6	0:23:50	0:25:29	Pré-montagem veio ligar	0:01:39	0:01:17	2	2
7	0:25:29	0:27:07	Pré-montagem patilha com mola	0:01:38	0:01:31	2	2
8	0:27:07	0:38:35	Pré-montagem fechadura	0:11:28	0:09:34	12	14
9	0:38:35	0:44:15	Pré-montagem molas fecho	0:05:40	0:08:42	6	7
10	0:44:15	0:49:06	Pré- montagem painel	0:04:51	0:05:22	5	6
Montagem Disjuntor							
							0
11	0:49:06	0:54:30	Manuseamento e preparação do chassi	0:05:24	0:06:17	6	7
12	0:54:30	0:56:53	Montar Patilha com mola	0:02:23	0:01:15	3	3
13	0:56:53	1:01:23	Cravar 8 porcas no chassi	0:04:30		5	6
14	1:01:23	1:09:29	Retirar tinta das furações do chass/ Afi nações	0:08:06		8	9
15	1:09:29	1:24:55	Colocar CDV	0:15:26	0:04:41	16	18
16	1:24:55	1:25:30	Montagem Tirante disparo	0:00:35	0:01:15	1	1
17	1:25:30	1:27:08	Montagem Micros	0:01:38	0:02:17	2	2
18	1:27:08	1:31:08	Montagem molas fecho	0:04:00	0:02:58	4	5
19	1:31:08	1:37:16	Montagem obturadores	0:06:08	0:04:44	6	7
20	1:37:16	1:38:58	Montagem suporte Ficha harting	0:01:42	0:00:36	2	2
21	1:38:58	1:43:41	Montagem painel eléctrico	0:04:43	0:04:11	5	6
22	1:43:41	1:45:40	Montagem motor	0:01:59	0:01:45	2	2
23	1:45:40	1:46:12	Montagem Bobina desligar	0:00:32	0:00:49	1	1
24	1:46:12	1:48:23	Montagem Bobina ligar	0:02:11	0:00:54	2	2
25	1:48:23	1:49:00	Apertar bobina desligar	0:00:00		1	1
26	1:49:00	1:56:16	Montagem bobina suplementar	0:07:16		8	9
27	1:56:16	2:17:40	Preparação chassi p/ montagem Pólos/ manuseamento de pólos	0:21:24	0:09:46	22	25
28	2:17:40	2:22:44	Montagem Amortecedores	0:05:04	0:04:27	5	6
29	2:22:44	2:26:13	Afi nações (Apertar Pólos)	0:03:29	0:00:00	4	5
30	2:26:13	2:28:43	Montar fechadura	0:02:30	0:01:33	3	3
31	2:28:43	2:30:26	Montagem Contador Manobras	0:01:43	0:01:42	2	2
32	2:30:26	2:32:06	Consultar documentação	0:01:40		2	2
33	2:32:06	2:42:45	Manuseamento carrinho parte móvel/ montar disjuntor	0:10:39	0:19:05	11	13
34	2:42:45	2:43:30	Introdução disjuntor (ensaio)	0:00:45	0:00:50	1	1
35	2:43:30	2:54:50	Montagem Conectores	0:11:20	0:16:20	12	14
36	2:54:50	3:04:40	Pinças seccionamento	0:09:50	0:09:47	10	11
37	3:04:40	3:14:11	Rampas	0:09:31	0:05:44	10	11
38	3:14:11	3:19:36	Colagem Etiquetas	0:05:25	0:05:07	6	7
39	3:19:36	3:20:00	Colocar no posto electrificação	0:00:24	0:00:00	1	1

3:19:23 2:32:25

ANEXO D

Acompanhamento da montagem dos pólos Divac

N.º	Início	Fim	Operação	Tempo
1	0:00:00	0:15:35	Montagem tomada inferior	0:15:35
2	0:15:35	0:20:27	Montagem batente e suporte mola	0:04:52
3	0:20:27	0:24:22	Montagem tomada superior	0:03:55
4	0:24:22	0:27:45	Montagem deflectores	0:03:23
5	0:27:45	0:31:50	Associação do número de série da ampola	0:04:05
6	0:31:50	0:40:50	Acoplamento das ampolas à tomada inferior, suporte mola e haste isolante	0:09:00
7	0:40:50	0:49:55	Montagem bainha isolante	0:09:05
8	0:49:55	0:52:10	Montagem das pré-montagens no invólucro	0:02:15
9	0:52:10	0:59:06	Fixação tomada superior	0:06:56
10	0:59:06	1:02:04	Referenciação	0:02:58

ANEXO E

Equipamentos e ferramentas para a linha de montagem dos pólos

Article	Description	Characteristics	Quantity	
	Line assembly	<ul style="list-style-type: none"> • Modular structure with 7700 mm • Width of the conveyor belt of 500mm; • Movement of the conveyor belt according to the principle stop/start; • Stop and Emergency systems, over the entire length of the line; • Control Panel of functional parameters of the line • Ring tone (when stop button are activated) • Length = 7700 mm • Width= 500 mm • Height = 800 mm • Motor= 15 m/min • RAL=3020 	1	
397120137-01	Racks	RAL:3020	6	
	Bins	Nikamal make - avl.Size -200 x125 x100	80	
	Bins	Nikamal make - avl. Size -300 x180 x145	30	
	Bins	Nikamal make - avl. Size -450 x180 x145	20	
	Bins	Nikamal make - avl. Size -600 x400 x425	20	
BMT996141-01		For assembly poles	1	
39710458-01	Wrench for Divac 2 poles		1	

39709150-01	Assembled motor covering		1	
39709022-01	Support for Divac Socket		1	
39710459-01	Divac Square Head		1	
39710120-01	Assembly tool for Divac 50kA	for compress spring	1	

ANEXO F

Equipamentos e ferramentas dos CDV

Article	Description	Characteristics	Quantity
	Line assembly	<ul style="list-style-type: none"> • Modular structure with 7700 mm • Width of the conveyor belt of 500mm; • Movement of the conveyor belt according to the principle stop/start; • Stop and Emergency systems, over the entire length of the line; • Control Panel of functional parameters of the line • Ring tone (when stop button are activated) • Length = 7700 mm • Width= 500 mm • Height = 800 mm • Motor= 15 m/min • RAL=3020 	1
397120137-01	Racks	RAL:3020	6
	Bins	Nikamal make - avl.Size -200 x125 x100	90
	Bins	Nikamal make - avl. Size -300 x180 x145	45
	Bins	Nikamal make - avl. Size -450 x180 x145	25
	Bins	Nikamal make - avl. Size -600 x400 x425	5
39708123-01	Tools	Assembling bearing tool	1
39708124-01	Tools	Assembling bearing tool	1
39708129-01	Tools	Assembling bearing tool	1
39708128-01	Tools	Assembling bearing tool	1
39708127-01	Tools	Assembling bearing tool	1

ANEXO G

Equipamentos e ferramentas DIVAC

TOOL	DESCRIPTION	UTILIZATION
39708026-01	TOOL FOR FIXING SPRING	FIXING ATTACHEMENTS OF SPRING
39704012-01	WELDED SUSPENSION HOOK	ELEVATION OF SWITCHGEAR WITH ROLLING BRIDGE
EMT996793-01	GAUGE FOR REGULATING COUPLING BOLT	FOR FRONTAL DIVAC
EMT295228-01	GAUGE FOR MAIN SHAFT	ADJUSTMENT OF MAIN SHAFT OF FRONTAL TYPE DIVAC
DMT996239-01	ALIGNMENT TOOL 200 BETWEEN POLES	ALIGNMENT OF POLES IN SWITCHGEAR 200 B. POLES
39706049-01	ALIGNMENT TOOL 210 BETWEEN POLES	ALIGNMENT OF POLES IN SWITCHGEAR 210 B. POLES
EMT294502-01	ADJUSTING GAUGE FOR CONNECTING-RODS	ADJUSTMENT OF THE CONECTING-RODS AND ACESSORIES AFTER ASSEMBLING POLES
DMT998070-01	ASSEMBLED BODY FOR INV. 1	SUPPORT OF POTENTIOMETER FOR SPEED MEASURE IN ROUTINE TESTS
DMT998077-01	ASSEMBLED BODY FOR INV. 2	SUPPORT OF POTENTIOMETER FOR SPEED MEASURE IN ROUTINE TESTS
39709011-01	ASSEMBLED BODY POTENCIOMETER SUPPORT	SPEED MEASURE OF FLUOFIX SWITCHGEAR 36503053-01
39709001-01a	ASSEMBLED CART FOR ASSEMBLING DIVAC	FOR ASSEMBLING ALL DIVAC AND THEN ALSO THE CART
39709056-01	ASSEMBLED SIMULATOR	FOR SIMULATION OF THE SWITCHGEAR INTRODUCED, MAKING POSSIBLE TO DRILL AND IMOBILIZE THE CAME
39709022-01	SUPPORT FOR DIVAC SOCKET	FOR ASSEMBLING FLEXIBLE CONTACTS AND CENTERING PIN
39709211-01	ALIGNEMENT TOOL 160 BETWEEN POLES	ALIGNMENT OF POLES IN SWITCHGEAR 160 B. POLES
DMT996253-01	ALIGNING GAUGE FOR DIVAC 1 POLES 250 BETWEEN POLES	ALIGN POLES INVOLUCRE 1 IN SWITCHGEAR 250mm BETWEEN POLES
DMT996357-01	ALIGNING GAUGE FOR DIVAC2 POLES 250 BETWEEN POLES	ALIGN POLES INVOLUCRE 2 IN SWITCHGEAR 250mm BETWEEN POLES

39703137-01	ASSEMBLED ISF INTRODUCTION TOOL	USED TO HOIST THE ISF24 AND INTRODUCE IN THE CUBICLE
39705100-02	ASSEMBLED DOSE MEASURER FOR MOLECULAR SIEVE	USED FOR DISPENSE THE EXACT QUANTITY OF MOLECULAR SIEVE INSIDE ISF24
39709023-01	FILLING COUPLING FOR VALVE	
39709024-01	NUT FOR FILLING COUPLING	USED WITH THE UPPER COUPLING
39709025-01	TOOL FOR INSERTING THE SNAP RING/ BRIDLE	USED FOR OPENING THE RING BY THE CONICITY, UNABLING INSERTING THE SNAP RING IN THE GROOVE. AT THE SAME TIME IS INSERTED THE SPRING AND THE WASHER
39709026-01	TUBE FOR INSERTING THE SNAP RING/ BRIDLE	USED TO PULL THE SNAP RING ALLONG THE CONICITY OF THE ABOVE TOOL
39709047-01	COUPLING FOR MEASURING PRESSURE	USED COUPLED TO A MANOMETER AND WITH THE VALVE COVER ORING, TO MEASURE THE PRESSURE INSIDE THE ISF
39709222-01	TOOL FOR TIGHTENING VALVE COVER	USED WITH A SCREW DRIVER FOR INTERIOR HEXAGON SCREWS AND WITH 2 PINS, UNABLING TO FASTEN THE VALVE COVER.(IT MAY BE USED THE PREVIOUS TOOL INSTEAD)
39710046-02	NYLON AUXILIAR TOOL	USED TO PULL THE INTERIOR OF THE VALVE WHILE INSERTING THE SNAP RING WITH TOOL
	ALAVANCA P\ ISF24 SEM COMANDO	PARA MANOBRAR A ARVORE DO ISF24 QUANDO ESTE ESTÁ SEM COMANDO
39711440-01	LEVER FOR ISF24 WITHOUT MECHANISM	FOR MANOEUVRE ISF24 AXEL WITOUT OPERATING MECHANISM
39707053-01	CARRO PARA LOWENER	

ANEXO H

Equipamentos e ferramentas dos ISF

39703137-01	ASSEMBLED ISF INTRODUCTION TOOL	USED TO HOIST THE ISF24 AND INTRODUCE IN THE CUBICLE
39705100-02	ASSEMBLED DOSE MEASURER FOR MOLECULAR SIEVE	USED FOR DISPENSE THE EXACT QUANTITY OF MOLECULAR SIEVE INSIDE ISF24
39709023-01	FILLING COUPLING FOR VALVE	
39709024-01	NUT FOR FILLING COUPLING	USED WITH THE UPPER COUPLING
39709025-01	TOOL FOR INSERTING THE SNAP RING/ BRIDLE	USED FOR OPENING THE RING BY THE CONICITY, UNABLING INSERTING THE SNAP RING IN THE GROOVE. AT THE SAME TIME IS INSERTED THE SPRING AND THE WASHER
39709026-01	TUBE FOR INSERTING THE SNAP RING/ BRIDLE	USED TO PULL THE SNAP RING ALLONG THE CONICITY OF THE ABOVE TOOL
39709047-01	COUPLING FOR MEASURING PRESSURE	USED COUPLED TO A MANOMETER AND WITH THE VALVE COVER ORING, TO MEASURE THE PRESSURE INSIDE THE ISF
39709222-01	TOOL FOR TIGHTENING VALVE COVER	USED WITH A SCREW DRIVER FOR INTERIOR HEXAGON SCREWS AND WITH 2 PINS, UNABLING TO FASTEN THE VALVE COVER.(IT MAY BE USED THE PREVIOUS TOOL INSTEAD)
39710046-02	NYLON AUXILIAR TOOL	USED TO PULL THE INTERIOR OF THE VALVE WHILE INSERTING THE SNAP RING WITH TOOL
	ALAVANCA P\ ISF24 SEM COMANDO	PARA MANOBRAR A ARVORE DO ISF24 QUANDO ESTE ESTÁ SEM COMANDO
39711440-01	LEVER FOR ISF24 WITHOUT MECHANISM	FOR MANOEUVRE ISF24 AXEL WITOUT OPERATING MECHANISM
39707053-01	CARRO PARA LOWENER	