



Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Carlos Miguel Quintas Martinho

**Estágio na EMEF:
Manutenção das
Automotoras Elétricas da série 2240**

Relatório de Estágio

Orientado por:

Prof. Doutor Raúl Monteiro - IPT/ESTT
Eng.º João Pedro Ferreira - EMEF

Relatório de Estágio apresentado ao Instituto Politécnico de Tomar
para cumprimento dos requisitos necessários
à obtenção do grau de Mestre em
Controlo e Eletrónica Industrial

Dedico este trabalho à minha esposa e ao meu filho.

RESUMO

Este relatório surge após o estágio realizado na EMEF, no Entroncamento, na oficina de manutenção das automotoras da série 2240.

Atualmente, a manutenção ferroviária tem como finalidade garantir que um sistema apresente a disponibilidade e condições de funcionamento requeridas pelo menor custo de modo a manter a qualidade do bem ou serviço prestado, tendo sempre por base a melhoria contínua, maior desempenho e eficiência na execução de determinada função de modo a satisfazer o cliente.

A metodologia de manutenção implementada é centrada na fiabilidade. Este é um processo analítico com o objetivo de determinar a estratégia adequada para a gestão das falhas. Assim, deve-se identificar os requisitos de manutenção preventiva e outras ações que assegurem a operacionalidade do equipamento e uma otimização da relação custo de manutenção/benefício.

A EMEF dispõe do seu próprio plano de manutenção preventivo para cada tipo de material circulante da sua responsabilidade. Este engloba ciclo de manutenção, plano de qualidade, instruções de trabalho e fichas de registo.

Durante o estágio foi efetuada análise e diagnóstico de várias avarias nas automotoras. Foram realizados vários ensaios de avarias recorrentes, procedeu-se à deteção da origem das falhas, nas mais graves foi realizado um relatório com sugestões de melhoria para cada falha.

De modo a manter a competitividade entre as empresas e devido ao preço excessivo dos produtos torna-se preponderante tomar medidas que evitem os desperdícios. A filosofia *Lean* foi uma das formas implementadas recentemente na oficina e tem como objetivo identificar e eliminar desperdícios, melhorando o processo produtivo. Pode ser aplicado em várias áreas nomeadamente na manutenção, pois pretende-se que os equipamentos circulem sem interrupções e com a maior disponibilidade possível.

Palavras-chave: Automotora, Gestão da Manutenção, Manutenção Centrada na Fiabilidade, Plano de Manutenção, *Lean*.

ABSTRACT

This report refers to the stage performed in EMEF in Entroncamento, in the maintenance workshop of railcars series 2240.

Currently, the railway maintenance aims to ensure a system that shows the availability and terms of operation, at low cost, to maintain service quality, always based on continuous improvement, a higher performance and efficiency in the execution of certain functions to keep the customer satisfaction.

The methodology implemented is focused on reliability. This is an analytical process to determine the appropriate strategy for failure management. For this reason, preventive maintenance requirements must be clearly identified to ensure the operability of the equipment and optimize maintenance cost/benefit.

EMEF has its own preventive maintenance plan for each type of railway rolling stock of his own responsibility. This includes the maintenance cycle, quality plan, work instructions and registration forms.

During the stage, it was performed analysis and diagnosing faults in several railcars. It was made several tests of recurring failures, proceeded to identifying the origin of the failures, in the most severe failures, a report was made with suggestions for improvement of each failure.

In order to maintain competitiveness between companies and due to the excessive price of the product, has become important create actions that prevent the waste. The Lean philosophy was one of the ways recently implemented in the workshop and has the objective of identify and eliminate waste, improving the production process. It can be applied in several areas including the maintenance, because it is intended that the rail rolling equipment operates without interruptions and with the highest possible availability.

keywords: Railcars, Maintenance Management, Reliability Centered Maintenance, Maintenance Plan, Lean.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os que me incentivaram pessoalmente e profissionalmente na concretização do Estágio na Manutenção das Automotoras Elétricas da série 2240.

Quero agradecer ao meu orientador do Instituto Politécnico de Tomar, Doutor Raúl Monteiro, pelo acompanhamento e disponibilidade prestada na realização deste relatório.

Gostaria de expressar o meu profundo agradecimento ao Eng.º João Pedro Ferreira pela forma como foi prestável em todo o estágio e na realização deste relatório. Uma palavra de apreço ao Diretor Eng.º António Monteiro dos Reis e ao Diretor Adjunto Eng.º Artur Dias Alves pelo apoio e interesse dado na concretização deste estágio.

Um agradecimento a todos os técnicos oficiais pela disponibilidade e partilha de conhecimento, em particular ao técnico oficial Artur Santos pelo desempenho e dedicação na implementação da filosofia *Lean* na oficina.

Quero agradecer à minha esposa, Sofia Lopes, por todo o apoio dado na reta final desta etapa.

Aos meus pais pelos valores que me transmitiram e pelo apoio dado em todos os momentos.

Obrigado.

ÍNDICE

Índice de Figuras	xvii
Índice de Tabelas	xix
Lista de Abreviaturas e Siglas	xxi
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1. BREVE DESCRIÇÃO	1
1.2. ENQUADRAMENTO.....	1
1.3. OBJETIVOS	2
1.4. ESTRUTURA DO RELATÓRIO	3
CAPÍTULO 2 – APRESENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	5
2.1. IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO.....	5
2.2. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	6
2.3. MISSÃO, VALORES E VISÃO	6
2.4. SEGMENTOS DE NEGÓCIO	7
2.4.1. REPARAÇÃO	7
2.4.2. MANUTENÇÃO	8
2.4.3. FABRICO DE VAGÕES	8
2.4.4. REABILITAÇÃO.....	8
2.4.5. INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO.....	8
2.5. POLÍTICA DA QUALIDADE	9
2.6. POLÍTICA DE RECURSOS HUMANOS	9
CAPÍTULO 3 – MANUTENÇÃO DAS UNIDADES TRIPLAS ELÉTRICAS DA SÉRIE 2240	11
3.1. DESCRIÇÃO DA UTE	11
3.2. MANUTENÇÃO.....	13
3.2.1. ESTRATÉGIAS E TIPOS DE MANUTENÇÃO	13
3.2.2. METODOLOGIA RCM	15
3.2.3. APLICAÇÃO DO CONCEITO RCM NAS UTE'S.....	16
3.2.4. PEV.....	18
3.3. PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVO DA EMEF	19
3.3.1. CICLO DE MANUTENÇÃO	19

3.3.2. <i>PLANO DE QUALIDADE</i>	21
3.3.3. <i>INSTRUÇÕES DE TRABALHO</i>	25
3.3.4. <i>FICHAS DE REGISTO</i>	26
3.4. PLANEAMENTO E CONTROLO DA PRODUÇÃO	26
3.4.1. <i>SAP</i>	27
3.4.2. <i>INFOTEC</i>	29
CAPÍTULO 4 – ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE AVARIAS NAS UTE’S	31
4.1. SISTEMA DE VIDEOVIGILÂNCIA (CCTV)	31
4.1.1. <i>DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA</i>	31
4.1.2. <i>CONSTITUIÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS</i>	31
4.1.3. <i>FUNCIONAMENTO DO SISTEMA</i>	33
4.1.4. <i>ANÁLISE DA FUNCIONALIDADE DA COMUNICAÇÃO DO CCTV</i>	33
4.2. PORTAS DE ACESSO DE PASSAGEIROS	35
4.2.1. <i>DESCRIÇÃO GERAL</i>	35
4.2.2. <i>CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS</i>	36
4.2.3. <i>DISPOSIÇÃO DAS PORTAS NA UTE</i>	36
4.2.4. <i>ANÁLISE DA FUNCIONALIDADE DA COMUNICAÇÃO DAS PORTAS DE ACESSO</i>	37
4.2.5. <i>PESQUISA DA AVARIA DAS PORTAS POR SUCESSIVOS BLOQUEIOS</i>	38
4.3. CVS	41
4.3.1. <i>DESCRIÇÃO GERAL</i>	41
4.3.2. <i>CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS</i>	42
4.3.3. <i>LOCALIZAÇÃO DO CVS NA UTE</i>	43
4.3.4. <i>DESCODIFICAÇÃO DE EVENTOS TÍPICOS NOS CVS’S</i>	44
4.4. INTRODUÇÃO DA TERMOGRAFIA NA VISITA PERIÓDICA V2.4B	44
4.4.1. <i>BREVE DESCRIÇÃO</i>	44
4.4.2. <i>UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA</i>	45
4.4.3. <i>VANTAGENS E DESVANTAGENS DA TERMOGRAFIA</i>	45
4.4.4. <i>APLICAÇÃO PRÁTICA DA TERMOGRAFIA</i>	46
CAPÍTULO 5 – IMPLEMENTAR A FILOSOFIA <i>LEAN</i> NA MANUTENÇÃO	49
5.1 A FILOSOFIA <i>LEAN</i>	49
5.2 MANUTENÇÃO <i>LEAN</i>	50
5.3 DESPERDÍCIOS <i>LEAN</i> NA MANUTENÇÃO	52

5.4	FERRAMENTAS <i>LEAN</i> APLICADAS À MANUTENÇÃO	52
5.4.1.	<i>VSM</i>	53
5.4.2.	<i>METODOLOGIA 5S</i>	53
5.4.3.	<i>METODOLOGIA KAIZEN</i>	54
5.4.4.	<i>TPM</i>	54
5.5	IMPLEMENTAÇÃO DA FILOSOFIA <i>LEAN</i> NA OFICINA.....	55
5.5.1.	<i>GABINETE DE APOIO</i>	56
5.5.2.	<i>PLATAFORMA DE ACESSO AO TEJADILHO</i>	57
5.5.3.	<i>ARMAZÉM PARA EQUIPAMENTOS ROTÁVEIS</i>	58
5.5.4.	<i>POSTO DE REPARAÇÃO DE VIDROS</i>	59
5.5.5.	<i>ARMAZÉM DE CONSUMÍVEIS E FERRAMENTAS</i>	60
5.5.6.	<i>CARRINHOS DE APOIO NA OFICINA</i>	61
	CAPÍTULO 6 - CONCLUSÃO	63
	CAPÍTULO 7 - REFERÊNCIAS	65
7.1	<i>WEBGRAFIA</i>	65
7.2	<i>BIBLIOGRAFIA</i>	66
	ANEXOS	69
	ANEXO I: INSTRUÇÃO DE TRABALHO PARA MONTAGEM DAS FICHAS DA REDE FIP	71
	ANEXO II: FICHA DE REGISTO DA V2.4A	85
	ANEXO III: GESTÃO DAS COMPETÊNCIAS – UTE DA SÉRIE 2240 – MECÂNICA	91

Índice de Figuras

Figura 1 - Localização dos parques oficinais, da UMAV e dos serviços centrais da EMEF.	5
Figura 2 - Organograma da EMEF, S.A.	6
Figura 3 - Constituição da automotora da série 2240.	12
Figura 4 - Imagem da UTE da série 2240.	12
Figura 5 - Tipos de manutenção.	14
Figura 6 - Hierarquização do plano de manutenção preventivo.	19
Figura 7 - Gráfico de intervenções V5, V4 e V3.	20
Figura 8 - Gráfico de intervenções V3, V2.1, V2.2, V2.3, V2.4, V2.5 e meio de vida.	20
Figura 9 - Fluxograma do processo.	23
Figura 10 – Elo de ligação entre a oficina e o cliente.	27
Figura 11 - Layout inicial do software SAP.	28
Figura 12 - Criação de uma nota no software SAP.	28
Figura 13 - Layout inicial do software Infotec.	29
Figura 14 - Gestão de avarias no software Infotec.	30
Figura 15 - Localização dos equipamentos do sistema CCTV.	32
Figura 16 - Porta de acesso de passageiros.	35
Figura 17 - Disposição das portas na UTE.	36
Figura 18 - Descrição do mecanismo das portas na UTE.	38
Figura 19 - Imagem do mecanismo das portas na UTE.	39
Figura 20 - Pormenor da embraiagem das portas na UTE.	39
Figura 21 - Esferas de borracha da embraiagem danificadas.	40
Figura 22 - Vista lateral e inferior da localização do CVS no Rp.	43
Figura 23 - Câmara termográfica.	46
Figura 24 - Análise do armário de BT com a câmara termográfica.	47
Figura 25 - Análise de contadores com a câmara termográfica.	48
Figura 26 - Gabinete de apoio.	57
Figura 27 - Resultado da intervenção na Plataforma.	58
Figura 28 - Armazém para equipamentos rotáveis.	59
Figura 29 - Posto de reparação de vidros.	60
Figura 30 - Armazém de consumíveis e ferramentas.	61

Figura 31 - Carrinhos de apoio na oficina..... 62

Índice de Tabelas

Tabela 1 - <i>Tabela com os sistemas das UTE's da série 2240.</i>	16
Tabela 2 - <i>Tabela de intervenções com a respectiva periodicidade.</i>	21
Tabela 3 - <i>Tabela de intervenções do processo.</i>	24
Tabela 4 - <i>Tabela com ordens de manutenção de 2014.</i>	27

Lista de Abreviaturas e Siglas

AC – *Alternating Current* (Corrente Alternada)

BT – Baixa-Tensão

CCTV – Circuito Fechado de televisão

CM – Ciclo de Manutenção

CP – Comboios de Portugal

DC – *Direct Current* (Corrente Contínua)

DVR – Gravador de vídeo digital

EMEF – Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário

ESTT – Escola Superior de tecnologia de Tomar

ET – Especificação técnica

FR – Ficha de registo

IGBT – *Insulated Gate Bipolar Transistor*

IPT – Instituto Politécnico de Tomar

LRU – *Line replacement unit* (Componente de substituição em linha)

MPTIS – Unidade de processamento do sistema de informação do comboio

My – Motora

NI – Norma interna

NP – Norma portuguesa

PC – *Personal computer* (Computador pessoal)

PEV – Programa de exploração de vida

PMCF – Ponte monofásica de comutação forçada

POC – Parque Oficinal do Centro

PON – Parque Oficinal do Norte

POS – Parque Oficinal do Sul

PQ – Plano de Qualidade

RCM – *Reliability Centred Maintenance* (Manutenção Centrada na Fiabilidade)

RHDD – Disco rígido amovível

Rp – Reboque piloto

SRU – *Shop reparable unit* (Componente para reparação em centro especializado)

TIS – *Train information system* (Rede de informação do comboio)

TPM – *Total Productive Maintenance* (Manutenção Produtiva Total)

TVL – Linhas de televisão

UMAV – Unidade de Manutenção de Alta Velocidade

UTE – Unidade tripla elétrica

V2/3/4/5- Visita de nível 2/3/4/5

VAC – Visita por acidente

VAN – Visita por vandalismo

VAV – Visita por avaria

VSM – *Value Stream Map* (Mapa da cadeia de valor)

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1. BREVE DESCRIÇÃO

Este relatório surge no âmbito da unidade curricular de Estágio do Mestrado em Controlo e Eletrónica Industrial pela Escola Superior de Tecnologia de Tomar.

O estágio decorreu na empresa EMEF S.A., no parque oficial do Entroncamento desde Fevereiro até Novembro de 2014.

A EMEF é uma empresa de manutenção de material ferroviário, com várias oficinas dispersas por Portugal. O estágio foi realizado na oficina de manutenção das automotoras da série 2240.

Inicialmente, no estágio, houve a necessidade de apresentar todo o sistema de gestão da manutenção de forma a nele ficar inserido.

Neste estágio também foram elaboradas instruções de trabalho, fichas de registo, assim como análise e diagnóstico de diversas avarias. Foi implementada a filosofia *Lean* na oficina de modo a melhorar a eficiência como será descrito nos próximos capítulos.

1.2. ENQUADRAMENTO

Com o desenvolvimento das empresas, quer a nível económico, quer a nível comercial, emerge o objetivo de satisfazer o cliente, assim surge a competitividade como um fator de diferenciação, as empresas de transportes não são exceção.

Segundo Profillidis (2006) [25], “a competitividade tem como objetivo garantir no setor dos transportes que as pessoas e mercadorias sejam transportadas de forma rápida, segura, cómoda com o menor custo possível.”

Deste modo, com o objetivo de satisfazer o cliente, mas ao mesmo tempo obter vantagem competitiva com a diminuição de custos surge o interesse em definir metodologias para a gestão de manutenção.

Para Cabral (1998) [17], “manutenção é a combinação das ações de gestão, técnicas e económicas, aplicadas aos bens de otimização dos seus ciclos de vida, entendendo-se por bem o produto concebido para assegurar uma determinada função.”

Assim, torna-se fundamental o desenvolvimento de estratégias de manutenção adequadas a cada empresa com o objetivo principal de satisfazer as exigências do cliente, cumprindo todas as normas de segurança, tendo sempre como meta reduzir os custos inerentes a este processo.

1.3. OBJETIVOS

Este estágio tem como objetivos:

- Acompanhamento e realização de instruções de trabalho para a visita periódica sistemática V2.4, compreendendo a hierarquização do plano de manutenção preventivo;
- Integração ao RCM, nomeadamente o modo de falha e os programas de exploração de vida;
- Realização de instruções de trabalho para tarefas específicas;
- Análise das principais avarias dos conversores auxiliares, as suas causas, consequências e propostas de ações corretivas;
- Estudo do sistema CCTV, procurando identificar causas de avarias deste sistema e desenvolvimento de propostas de ações corretivas;
- Estudo do sistema das portas de acesso, análise das falhas e propostas de ações corretivas;
- Introdução na utilização dos *softwares* de gestão da manutenção SAP e Infotec;
- Utilização da termografia na deteção de falhas/avarias;
- Elaboração da matriz de competências, de modo a aplicar a metodologia de gestão de competências definida na norma interna 0.NI.RHM.02¹,
- Implementação da filosofia *Lean* no contexto oficial.

¹ Norma interna que define a metodologia para a gestão de competências das pessoas, garantindo que estas possuem as qualificações adequadas para a execução das atividades.

1.4. ESTRUTURA DO RELATÓRIO

A presente dissertação encontra-se dividida em sete capítulos apresentando cada um os seguintes tópicos:

No capítulo 1, é feita uma breve descrição do estágio e os respetivos objetivos. Também é apresentado o enquadramento teórico.

No capítulo 2, é realizada uma apresentação e caracterização da empresa EMEF, referindo os segmentos de negócio assim como as políticas da qualidade e dos recursos humanos.

No capítulo 3, é efetuada uma descrição da UTE com as respetivas estratégias de manutenção e a metodologia RCM. Também é apresentado o plano de manutenção preventivo e a sua hierarquização. Finalizando com o planeamento e controlo da produção como elo de ligação entre a oficina e o cliente.

No capítulo 4, é apresentado a análise e diagnóstico de avarias de diversos sistemas realizado no decorrer do estágio.

No capítulo 5, inicialmente é apresentado a filosofia *Lean* sendo de seguida inserida no contexto da manutenção. Posteriormente foram caracterizadas as ferramentas *Lean* aplicadas à manutenção.

No capítulo 6, são apresentadas as conclusões do trabalho efetuado, bem como sugestões de trabalhos futuros.

No capítulo 7, indicam-se as referências tendo uma *webgrafia* e uma *bibliografia*.

CAPÍTULO 2 – APRESENTAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A EMEF é uma empresa nacional direcionada para a manutenção ferroviária, com sede na Amadora. Composta por diversos parques oficiais, cada um com a sua especificidade e respetivo material circulante.

2.1. IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

Em consequência da autonomização da área industrial da CP, foi criada em 1993 a EMEF tendo como principal objetivo a reparação e a reabilitação de material circulante. Atualmente é uma empresa de referência no setor da manutenção ferroviária sendo a CP o principal cliente desta.

As grandes instalações oficiais da EMEF estão subdivididas em três parques oficiais, o parque oficial do Norte, do Sul e do Centro. A UMAV está localizada em Contumil e os serviços administrativos na Amadora, como se mostra na figura seguinte.

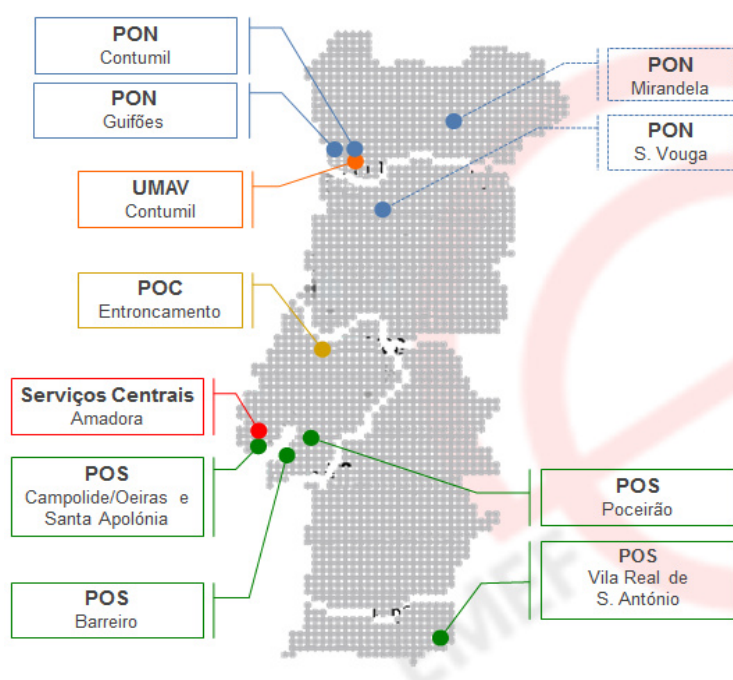


Figura 1 - Localização dos parques oficiais, da UMAV e dos serviços centrais da EMEF. [3]

2.2. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

A empresa está organizada conforme o seguinte organograma:

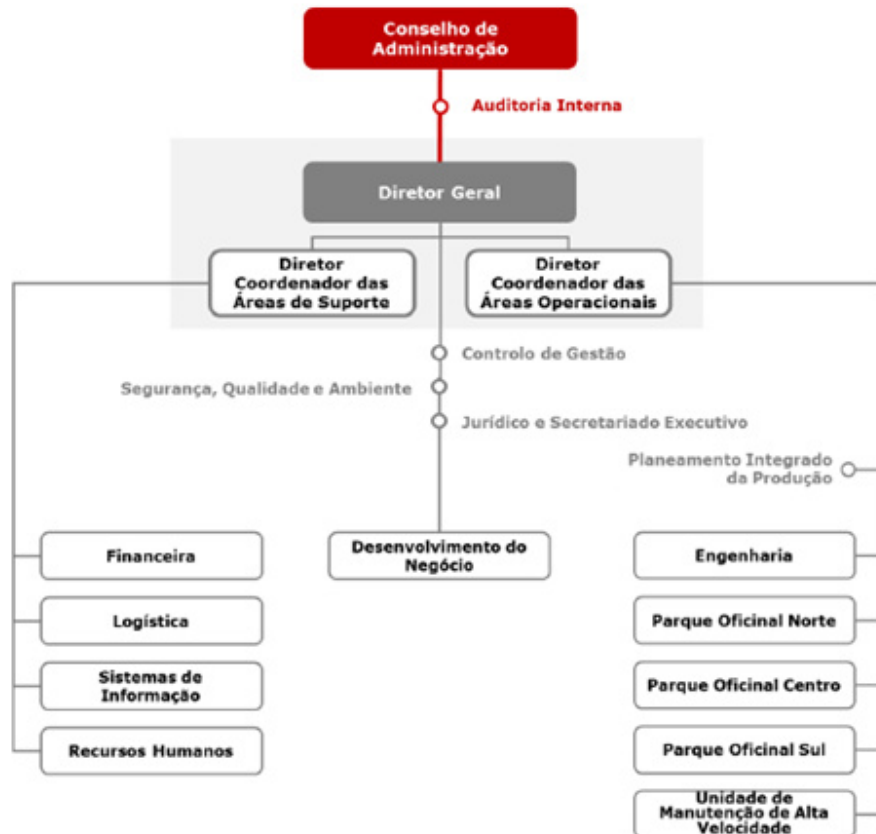


Figura 2 - Organograma da EMEF, S.A. [4]

2.3. MISSÃO, VALORES E VISÃO [5]

A EMEF tem como missão criar valor para os clientes, colaboradores e acionistas. Funciona como elemento agregador do esforço que cada colaborador exerce no dia-a-dia.

Tem um conjunto de valores e princípios específicos que devem estar presentes em cada colaborador, sendo estes:

- Desenvolver a atividade direcionada para o cliente;

- Criar condições de segurança para os colaboradores e para o material circulante ferroviário;
- Proteger o ambiente e gerir a atividade com níveis de sustentabilidade económico-financeira.

Tem como visão ser referência nacional em material circulante.

2.4. SEGMENTOS DE NEGÓCIO [12]

Os serviços prestados pela EMEF caracterizam-se pela manutenção integral das frotas dos seus clientes, abrangendo cinco segmentos principais:

- Reparação e modernização de veículos ferroviários bem como os seus componentes e equipamentos;
- Manutenção direcionada para o serviço de suporte direto aos comboios, adotando parâmetros de flexibilidade e dinâmica;
- Fabrico e reabilitação de material circulante;
- Reabilitação,
- Inovação e desenvolvimento.

A empresa também assegura o serviço para quaisquer intervenções de emergência sobre o material circulante e operações de socorro na linha.

2.4.1. REPARAÇÃO

São realizadas reparações programadas nas unidades e equipamentos, outras por causas imprevistas ou acidentais e também alterações ou modernizações no material circulante de acordo com pedidos específicos do cliente.

Estas atividades são desenvolvidas nos três parques oficiais localizados em Contumil, Entroncamento e no Barreiro.

2.4.2. MANUTENÇÃO

Tem como objetivo a eficácia de resposta às necessidades de fiabilidade e disponibilidade das frotas do cliente, com ênfase no cumprimento do programa anual de manutenção em todas as séries de material circulante ferroviário da CP.

O desempenho desta atividade decorre nos estabelecimentos oficiais de manutenção localizados no norte, Contumil, Guifões, Sernada do Vouga, Livração, Régua e Mirandela, no centro, Entroncamento, no sul, Barreiro, Poceirão e Vila Real de Santo António e em Lisboa, Campolide, Santa Apolónia e Oeiras.

2.4.3. FABRICO DE VAGÕES

Neste momento, a empresa efetua a garantia dos vagões, sendo que em 2012 terminou o período de garantia de 2 anos de 120 vagões de 60 pés e 40 vagões de 45 pés.

A EMEF está a realizar visitas técnicas aos vagões em serviço de modo que todos possuam uma visita técnica realizada ao fim de um ano de serviço.

2.4.4. REABILITAÇÃO

A EMEF deu continuidade ao restauro e reparação do comboio presidencial para assim aproveitar o *know-how* e a mão-de-obra existente.

Esta atividade representa um excelente e digno cartão-de-visita representativo da experiência e do saber fazer que a empresa possui e cultiva constituindo uma mais-valia na promoção da imagem da EMEF para outros mercados específicos.

2.4.5. INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

A EMEF firmou um acordo com a Nomad Digital que deu origem à criação da Nomad Tech. Este é um projeto desenvolvido na sequência de uma estratégia de internacionalização da EMEF e de respetiva valorização dos seus produtos.

A EMEF criou uma unidade de inovação e desenvolvimento que possui um conjunto de serviços e produtos ao nível da manutenção e operação ferroviária que são tecnologias de ponta no mundo inteiro.

Neste momento, por ser uma empresa pública, a EMEF não tem capacidade comercial a nível internacional e tem limitações para as suas deslocações, por isso encontrou um parceiro que já está presente no mercado ferroviário e que tem uma rede comercial alargada, o que permite introduzir-se nos diferentes mercados a nível mundial.

Com a Nomad Digital, a EMEF consegue posicionar os produtos em mercados como o norueguês, onde realizam a telemanutenção dos comboios com um produto que já se utiliza na CP, no Alfa Pendular.

2.5. POLÍTICA DA QUALIDADE [6]

A EMEF tem como princípios:

- Promover a segurança;
- Satisfazer o cliente;
- Assegurar a conformidade;
- Respeitar o ambiente;
- Cumprir as determinações legais;
- Atuar pela melhoria contínua;
- Desenvolver as pessoas.

2.6. POLÍTICA DE RECURSOS HUMANOS [7]

A EMEF considera os seus colaboradores relevantes no desenvolvimento da empresa, assim visa cumprir os seguintes objetivos:

- Promover o bem-estar profissional e pessoal dos seus colaboradores;

- Promover a atualização permanente das competências escolares, técnicas e profissionais dos seus colaboradores, de forma a dar resposta adequada às necessidades presentes e futuras da atividade da empresa;
- Promover a eficácia do seu sistema de gestão de recursos humanos através da procura da melhoria contínua dos métodos e das técnicas adotadas, no respeito pelos acordos de empresa e da legislação em vigor;
- Promover a consciencialização de todos em relação à segurança no trabalho e à compatibilização da sua atividade com a proteção da natureza.

Compromete-se também a cumprir os requisitos da norma portuguesa 4427² e a definir os objetivos suportados por planos de atividade específicos que permitam avaliar a sua aplicação e desenvolvimento.

² NP 4427 estabelece os requisitos de um sistema de gestão de recursos humanos, que abrange todos os níveis hierárquicos e áreas de atividade de uma organização, como veículo de melhoria contínua ao serviço da eficácia e da eficiência desta.

CAPÍTULO 3 – MANUTENÇÃO DAS UNIDADES TRIPLAS ELÉTRICAS DA SÉRIE 2240

A economia global centra-se num grande crescimento económico atualmente. Todo o desenvolvimento deve ser centralizado nas necessidades do cliente, visto que a concorrência está cada vez maior, as empresas optam por diferenciar-se na qualidade e na diversificação de produtos. Neste âmbito é necessário garantir a operacionalidade dos equipamentos durante o seu longo ciclo de vida, para isso é importante efetuar uma série de operações de forma eficaz e económica que o garanta. A este conjunto de ações dá-se o nome de manutenção, sendo sobre esta função que se irá desenvolver este capítulo.

A manutenção das UTE's da série 2240 é realizada no parque oficial do Entroncamento e no Porto, sendo maioritariamente no primeiro.

3.1. DESCRIÇÃO DA UTE [14]

A UTE é uma unidade automotora composta por três veículos que são denominados por Rp1, My e Rp2. Estes veículos estão ligados através de engates semipermanentes que comunicam entre si por passadiços e portas de intercomunicação semiautomáticas. Cada veículo é composto por dois bogies³, sendo que estes na motora são compostos por rodados motores e nos reboques por rodados livres. Todo o rodado motor possui um motor de tração em acoplamento com uma caixa redutora.

As cabinas de condução dos dois reboques são iguais. Em cada uma, através do inversor, pode-se selecionar o sentido de marcha à frente e atrás. A velocidade máxima em marcha à frente é de 120 km/h e na marcha atrás é 30 km/h. Também é possível, através do painel auxiliar da mesa selecionar o modo de condução com velocidade limitada a 5 km/h para realização de manobras de acoplamento, desacoplamento, avarias e lavagem.

³ Um bogie é o conjunto dos órgãos da suspensão primária e secundária, dos órgãos de rolamento, dos órgãos de freio e do chassis. Se o bogie for motor também é constituído pelos órgãos de acionamento.

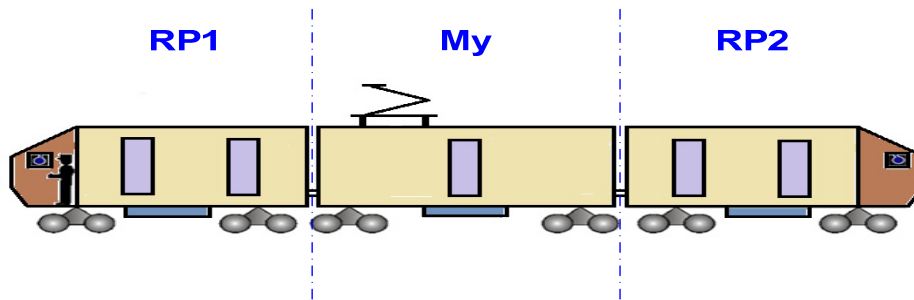


Figura 3 - Constituição da automotora da série 2240.
(Autor: Carlos Martinho 07/10/2014)

Pode-se acoplar até três automotoras, designando-se por operação em tração múltipla ou com comando múltiplo. Para permitir o comando múltiplo utiliza-se um engate automático nas cabeceiras livres dos Rp's, para isso, aproxima-se lentamente com a velocidade máxima selecionada de 5 km/h para que surja o acoplamento, ficando assim unidas entre si mecânica, pneumática e eletricamente. Isolando os acopladores elétricos, efetua-se apenas acoplamento mecânico e pneumático.

Em caso de avaria, pode ser rebocada por outra UTE ou por uma locomotiva com um engate de transição.



Figura 4 - Imagem da UTE da série 2240.
(Autor: Carlos Martinho 28/08/2014)

3.2. MANUTENÇÃO

Segundo Pinto (1999) [24], define a função da manutenção como “um conjunto integrado de atividades que se desenvolve em todo o ciclo de vida de um equipamento, sistema ou instalação e visa manter ou repor a sua operacionalidade nas melhores condições de qualidade, custo e disponibilidade, com total segurança.”

De acordo com CEN (2010) [18], o conceito de manutenção é descrito como sendo “a combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que o mesmo possa desempenhar uma função requerida.”

Deste modo, a manutenção tem como finalidade a redução de custos, evitar paragens com perdas de produção, diminuir os tempos de imobilização, reduzir os tempos de intervenção através de uma boa preparação de trabalho, reduzir o número de avarias, melhorar a qualidade da produção, aumentar a segurança de serviço e, por fim, aumentar o tempo de vida do equipamento.

Nesse sentido, verifica-se que ao longo dos últimos vinte anos houve um aumento do reconhecimento da manutenção enquanto parte essencial de um negócio, tendo os custos de investimento em manutenção e fiabilidade alguma atenção por parte dos gestores das empresas, o que fará com que as empresas tenham vantagem competitiva.

3.2.1. ESTRATÉGIAS E TIPOS DE MANUTENÇÃO

A estratégia de manutenção para ter sucesso deve minimizar custos e perdas de produção com o objetivo de alcançar competitividade nos negócios.

De acordo com CEN (2010) [18], a gestão da manutenção pode ser entendida como “todas as atividades de gestão que determinam os objetivos da manutenção, estratégias, responsabilidades e implementação das mesmas através de diversos meios como o planeamento, controlo e melhoria das atividades económicas e de manutenção.”

Assim, com esta gestão pretende-se garantir que um sistema apresente a disponibilidade e condições de funcionamento requeridas pelo menor custo de modo a manter a qualidade do bem ou serviço prestado, tendo sempre por base a melhoria contínua, maior desempenho e eficiência na execução de determinada função.

Segundo vários autores existem dois tipos de manutenção, a planeada e a não planeada que por sua vez de subdividem, como mostra a figura seguinte.

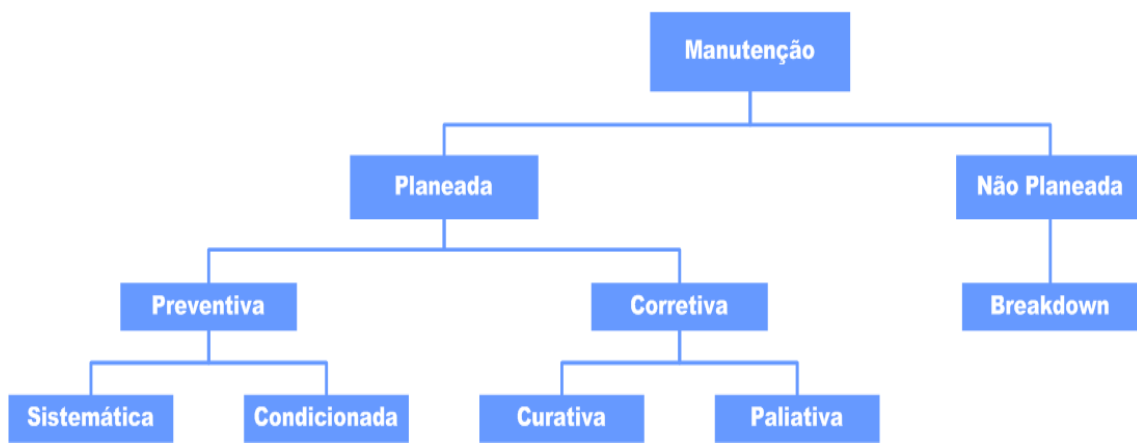


Figura 5 - Tipos de manutenção.
(Autor: Carlos Martinho 02/11/2014)

Assim, os tipos de manutenção são definidos da seguinte forma:

- **Manutenção planeada:** manutenção organizada atempadamente envolvendo preparação e programação. Esta subdivide-se em preventiva e corretiva.
 - ❖ *Manutenção preventiva:* efetuada com critérios pré-definidos com o intuito de reduzir a probabilidade de o equipamento apresentar uma falha. Este tipo de manutenção subdivide-se em sistemática e condicionada:
 - Manutenção preventiva sistemática: tem como objetivo manter o funcionamento do equipamento com as características do fabricante.
 - Manutenção preventiva condicionada: contempla a medição de parâmetros pré-determinados.

- ❖ *Manutenção corretiva*: analisa o estado do equipamento, avarias repetitivas e pontos críticos de modo a repor o bom funcionamento dos equipamentos. Esta subdivide-se em curativa e paliativa.
 - Manutenção corretiva curativa: reparação efetuada definitivamente após análise da avaria quando a urgência da reparação o permite.
 - Manutenção corretiva paliativa: reparação efetuada provisoriamente e resolução definitiva quando houver condições.
- **Manutenção não planeada**: manutenção de emergência ou *breakdown*, pois implica a paragem imediata do equipamento.

Em qualquer tipo de manutenção a operação tem um papel importante, pois são os intervenientes na avaliação do tipo de reparação necessária do equipamento, como também são os que conhecem o modo de resolução daquela avaria.

Citando Pinto (1999) [24], “as políticas de manutenção dentro de uma empresa são influenciadas por fatores internos e externos, que a título de exemplo podem passar, respetivamente, pelo tipo, idade, condições de funcionamento das instalações, assim como pela concorrência de mercado de prestação de serviços de manutenção. Nesse sentido, é fundamental que as empresas explicitem claramente quais as políticas a implementar.”

3.2.2. METODOLOGIA RCM [27]

O RCM é um processo analítico com o objetivo de determinar a estratégia adequada para a gestão das falhas. Assim, deve-se identificar os requisitos de manutenção preventiva e outras ações que assegurem a operacionalidade do equipamento e uma otimização da relação custo de manutenção/benefício.

O processo para determinar os requisitos de manutenção é baseado na fiabilidade dos vários componentes, nas consequências da sua falha e nos custos para a concretização da tarefa para evitar essa mesma falha.

Assim, os princípios devem ser aplicados na elaboração da estratégia de manutenção, de modo a garantir a segurança para além da aplicação correta de recursos humanos e económicos na manutenção.

A aplicação dos princípios resume-se ao objetivo da realização de cada tarefa de manutenção. Se mantiver estes princípios, o RCM resultará num equilíbrio entre tarefas de manutenção preventiva e tarefas de manutenção corretiva, adaptando a cada equipamento a política de manutenção que melhor se adequa ao seu padrão de falha.

3.2.3. APLICAÇÃO DO CONCEITO RCM NAS UTE'S

Na aplicação prática do RCM nas UTE's foi necessário dividir estas em sistemas, subsistemas, LRU's e SRU's. De seguida será descrito a aplicação do conceito nestas unidades.

I. Sistema e subsistema

Um sistema é definido como um conjunto de subsistemas que estão interligados entre si de um modo organizado. Um subsistema é composto por componentes, neste caso, LRU's e SRU's.

A análise de cada sistema deve obedecer a cinco níveis de prioridade, que são estabelecidos na realização da análise RCM e os seus benefícios.

A tabela seguinte mostra os sistemas elaborados após um estudo do RCM.

Série de Material Circulante UTE 2240	
Sistemas	Produção e tratamento de ar
	Portas
	Climatização de cabine
	Climatização do salão
	Captação e transformação de energia
	Bogie
	Tração
	Freio
	Engates
	WC

Tabela 1 - Tabela com os sistemas das UTE's da série 2240. [27]

II. LRU's e SRU's

A atribuição da designação LRU ou SRU tem como objetivo desagregar o fluxo dos componentes em dois fluxos distintos. Assim, um fluxo de componentes no interior da manutenção é denominado LRU's e outro fluxo de componentes entre a manutenção e as reparadoras é denominado SRU's.

O nível mais baixo de componente é o LRU, este será substituído durante as visitas em qualquer unidade de manutenção. Pode estar associado um ou mais modos de falha.

Existem três tipos de LRU que são LRU sem reparação devido à natureza do material, LRU com reparação na manutenção por haver capacidade, habilidade, mão-de-obra, competências, ferramentas e materiais que possibilitam a reparação e, por último, LRU sem possibilidade de reparação na manutenção sempre que as condições mencionadas não sejam possíveis de solucionar, quando chegamos a esta fase, denominamos o LRU por SRU.

Deste modo, SRU é o componente que será reparado fora da manutenção no respetivo parque oficial por haver todos os meios que possibilitam a sua reparação. Caso haja incapacidade por parte deste, poderá ser necessário a sua reparação no fabricante.

III. Falha funcional

A falha funcional refere-se à forma como determinado problema afeta a funcionalidade de um certo equipamento. Esta não implica que se perca toda a capacidade de funcionamento desse equipamento.

IV. Modo de falha

O modo de falha é a causa que provocou a perda de funcionalidade de determinado equipamento. Descreve também a forma como esta avaria acontece.

V. Efeito da falha

Após a ocorrência da falha são descritos todos os acontecimentos que foram decorrentes dessa falha, quais as consequências que daí advieram.

VI. Consequência da falha

Com o intuito de evitar as consequências das falhas surge o RCM. Assim, existem cinco tipos de consequências originadas pelas falhas, estas são:

- Consequências de falhas ocultas: a falha não é evidente para a operação;
- Consequências na segurança: a falha pode lesar um ser humano;
- Consequências ambientais: a falha viola algum padrão ou regulamento ambiental corporativo;
- Consequências operacionais: a falha pode afetar de modo adverso a capacidade operacional de um equipamento ou sistema,
- Consequências não operacionais: a falha tem apenas impacto no custo da sua reparação.

3.2.4. PEV

Realiza-se um PEV quando o modo de falha possui implicações na segurança, no ambiente, ou até mesmo implicações graves na operação.

Este programa consiste num controlo periódico por amostragem das condições de funcionamento de um determinado componente em busca de indícios de falha. Permite, assim, recolher informações importantes sobre a periodicidade do modo de falha sem este ocorrer, o que constitui a grande vantagem em relação a outras políticas.

Este programa é mais caro que, por exemplo, o *wait and see*⁴, exige mais recursos e planeamento, sendo apenas utilizado onde é estritamente necessário.

⁴ É uma política de manutenção que consiste em deixar ocorrer o modo de falha para recolher informação sobre a sua vida útil.

3.3. PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVO DA EMEF [2]

A EMEF dispõe do seu próprio plano de manutenção preventiva para cada tipo de material circulante da sua responsabilidade. O PMP respetivo às UTE's apresenta a designação do sistema de qualidade e está representado na figura que se segue.

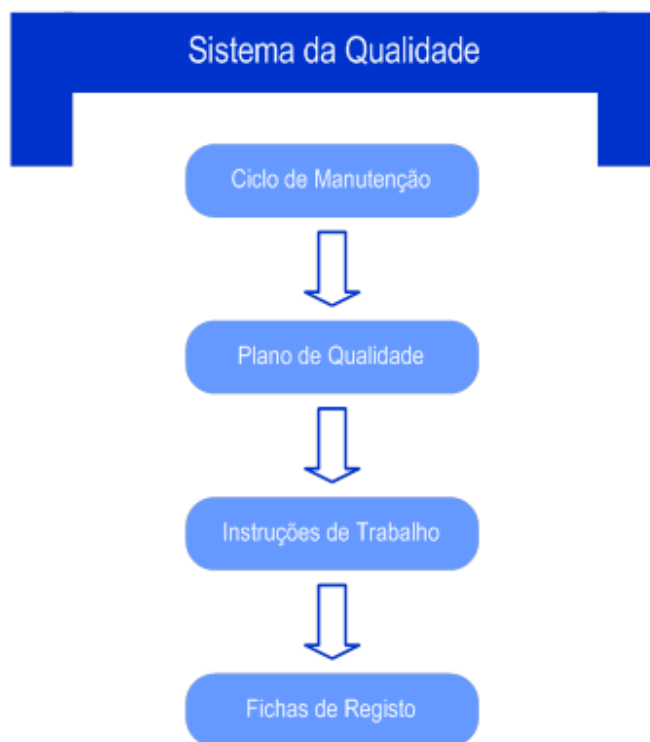


Figura 6 - Hierarquização do plano de manutenção preventivo.
(Autor: Carlos Martinho 02/11/2014)

3.3.1. CICLO DE MANUTENÇÃO

O ciclo de manutenção destina-se a ser aplicado a todas as UTE's da série 2240 e é realizado no parque oficial do centro e norte. Os parâmetros do ciclo de manutenção podem ser adaptados de acordo com os estudos realizados tendo como referência o RCM.

O ciclo de manutenção tem como objetivos inventariar:

- As operações de manutenção preventiva;

- A periodicidade e a imobilização de cada intervenção;
- Os planos de qualidade das intervenções,
- Os potenciais de vida úteis e expectáveis dos equipamentos.

Os gráficos das figuras 7 e 8 referem-se às intervenções na manutenção com a respetiva periodicidade. Na tabela 2 acrescenta-se os documentos de referência e o tempo de imobilização.

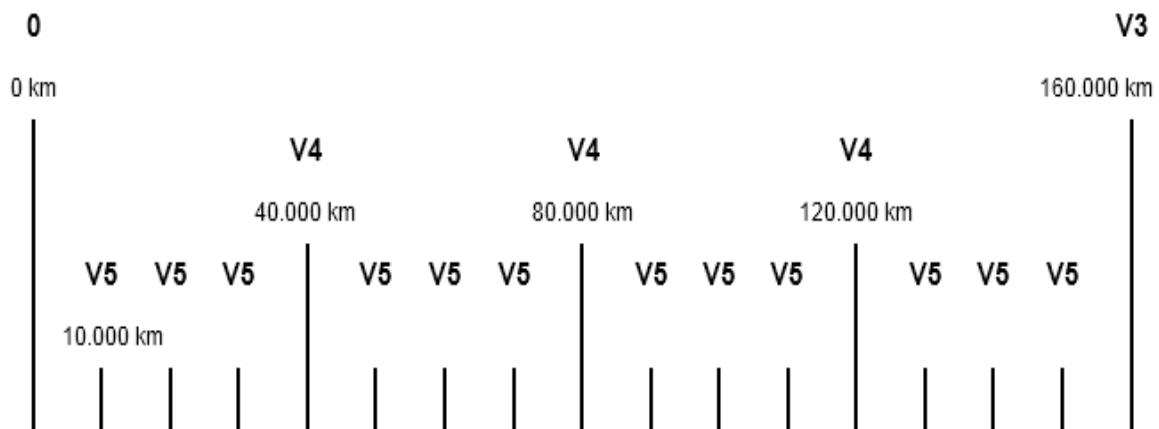


Figura 7 - Gráfico de intervenções V5, V4 e V3. [2]

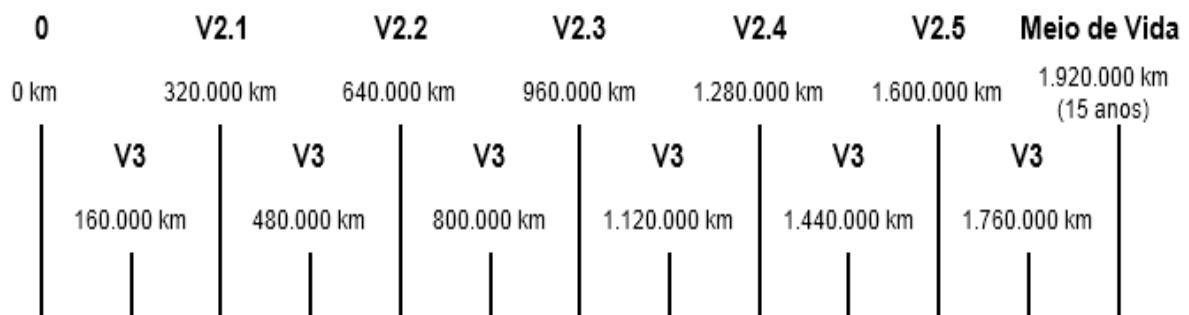


Figura 8 - Gráfico de intervenções V3, V2.1, V2.2, V2.3, V2.4, V2.5 e meio de vida. [2]

Intervenção			Documento de referência	Periodicidade	Imobilização
Descrição	Siglas				
Visita V5	V5		2.PQ.UTE2240.V	10.000 km	4 horas
Visita V4	V4			40.000 km	8 horas
Visita V3	V3			160.000 km	3 dias
Visita V2.1	V2.1			320.000 km	6 dias
Visita V2.2	Visita V2.2a	V2.2a		640.000 km	4,5 dias
	Visita V2.2b	V2.2b			4,5 dias
Visita V2.3	Visita V2.3a	V2.3a		960.000 km	5 dias
	Visita V2.3b	V2.3b			4 dias
Visita V2.4	Visita V2.4a	V2.4a		1.280.000 km	5 dias
	Visita V2.4b	V2.4b			5 dias
Visita V2.5	V2.5		----	1.600.000 km	----
Visita anual	VA		2.PQ.UTE2240.V	Anual	----
Levante para troca de bogies	LP		2.I.UTE2240.V.2.EM	Vida útil das rodas	3 dias
Revisão do meio de vida	R		----	15 anos ou 1.920.000 km	----

Tabela 2 - Tabela de intervenções com a respetiva periodicidade. [2]

3.3.2. PLANO DE QUALIDADE

Os planos de qualidade são documentos relacionados com aspetos de reparação e manutenção que podem surgir ou não associados a uma série de material circulante, a uma classe de órgãos ou a um tipo de reparação ou manutenção específico. Definem a sequência geral de atividades, responsabilidades em cada fase, indicando as instruções ou documentos a seguir em cada fase do trabalho e os respetivos registos.

O plano de qualidade das UTE's 2240 tem como objetivo definir as tarefas, verificações a efetuar na manutenção preventiva das visitas periódicas e trabalhos não sistemáticos de acordo com o seu ciclo de manutenção, de forma a garantir a fiabilidade e segurança do funcionamento das unidades automotoras.

A manutenção preventiva é da responsabilidade do parque oficial do centro e do norte, nomeadamente as áreas de trabalho como, manutenção elétrica, mecânica e ensaios.

Tem como base um fluxograma do processo com a identificação de responsabilidades, fases, documentos e registos que será apresentado de seguida.

A periodicidade e as operações a realizar resultam do plano de manutenção proposto pelo fabricante, da experiência obtida na sua manutenção e do tipo de exploração a que o material circulante está sujeito.

Atividades a realizar na manutenção periódica sistemática:

- Inspeção visual;
- Controlo e regulação do correto funcionamento;
- Medição de parâmetros de vários tipos de grandezas e equipamentos;
- Limpeza, lubrificação e inspeção de níveis de óleo;
- Troca sistemática de determinados equipamentos ou de parte dos mesmos;
- Ensaio inerentes à garantia do bom funcionamento e da segurança de operação das automotoras.

No fluxograma seguinte está descrito o processo de manutenção preventiva implementado na EMEF, desde a receção da unidade até à entrega ao cliente. Na tabela 3 estão mencionados os documentos de suporte à manutenção das UTE's.

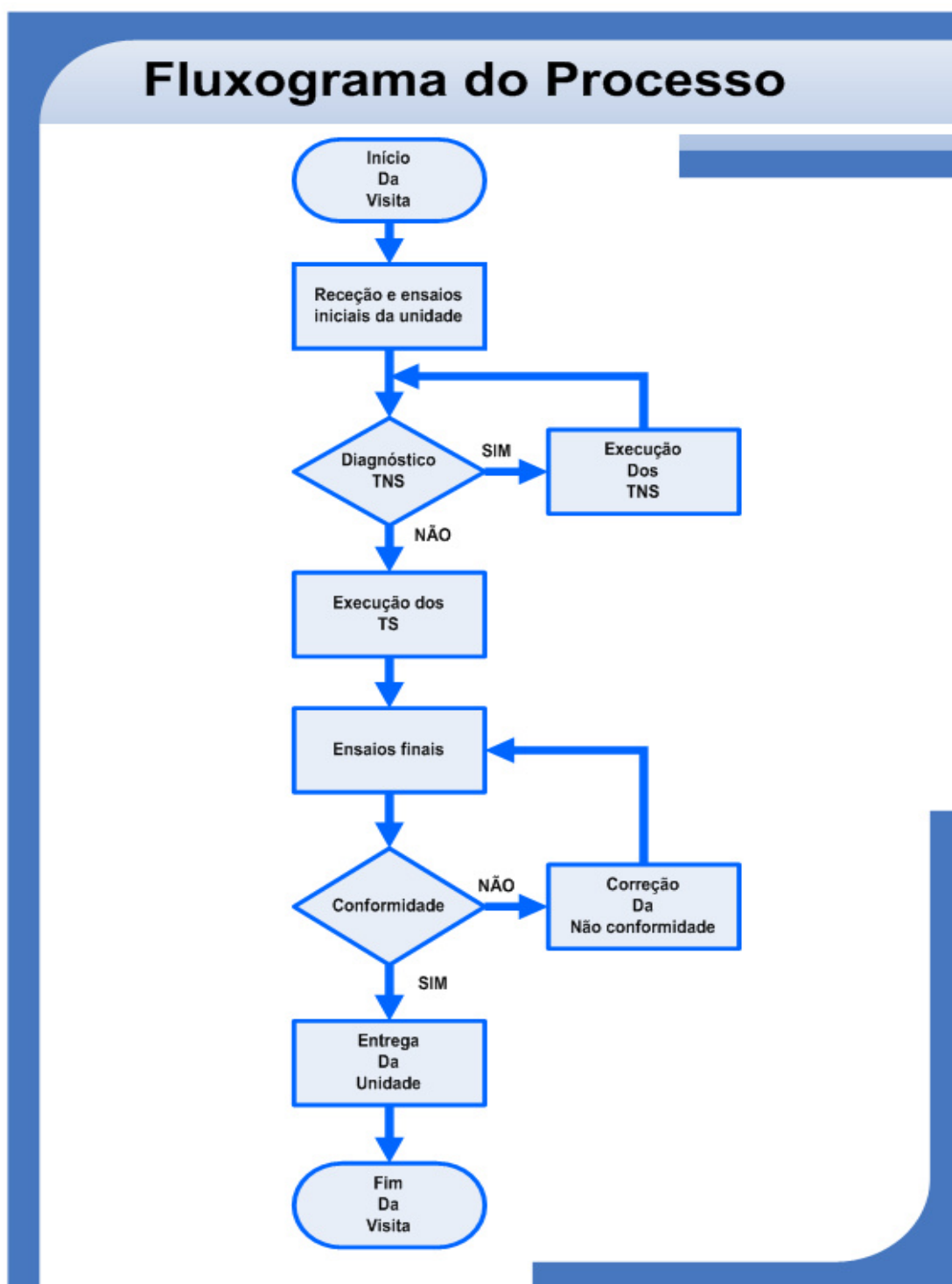


Figura 9 - Fluxograma do processo.
(Autor: Carlos Martinho 14/10/2014)

VISITAS (intervalo)	V5	V4	V3	V2.1	V2.2a	V2.2b	V2.3a	V2.3b	V2.4a	V2.4b
	10.000 km	40.000 km	160.000 km	320.000 km	630.000 km	640.000 km	950.000 km	960.000 km	1.270.000km	1.280.000km
Documentos										
Ciclo de manutenção	CM.UTE2240									
Plano de Qualidade	2.PQ.UTE2240.V									
Instruções de Trabalho	2.I.UTE2240.V.1.M / 2.I.UTE2240.V.1.E / 2.I.UTE2240.V.1.EM									
Fichas de Registo	DTB 2.R.UTE 2240.1	DTB 2.R.UTE 2240.1	DTB 2.R.UTE 2240.2	DTB 2.R.UTE 2240.2	DTB 2.R.UTE 2240.3	DTB 2.R.UTE 2240.4	DTB 2.R.UTE22 40.9	DTB 2.R.UTE22 40.10	Em aprovação	Em aprovação
	8.IP.QLD .23.Z	8.IP.QLD .23.Z	2.R.UTE 2240.4	2.R.UTE 2240.4	2.R.UTE 2240.6	2.R.UTE 2240.7	2.R.UTE22 40.6	2.R.UTE22 40.7		
		2.R.UTE 2240.7	2.R.UTE 2240.7	2.R.UTE 2240.7	8.IP.QLD .23.Z	2.R.UTE22 40.7	8.IP.QLD.2 3.Z Registo Informático	8.IP.QLD.2 3.Z Ensaio Freio		
		8.IP.QLD .23.Z	8.IP.QLD .23.Z	8.IP.QLD .23.Z	Registo Informático Ensaio Freio	8.IP.QLD.2 3.Z				
		Registo Informático Ensaio Freio	Registo Informático Ensaio Freio							
Normas e outras Instruções Técnicas	ESP2001 20	ESP2001 20	ESP2001 20	ESP2001 20	ESP2001 20	ESP2001 20	ESP200120	ESP200120	ESP200120	ESP200120
	(Instrução para Manutenção de Rodados – Via Larga)	(Instrução para Manutenção de Rodados – Via Larga)	(Instrução para Manutenção de Rodados – Via Larga)	(Instrução para Manutenção de Rodados – Via Larga)	(Instrução para Manutenção de Rodados – Via Larga)	(Instrução para Manutenção de Rodados – Via Larga)	(Instrução para Manutenção de Rodados – Via Larga)	(Instrução para Manutenção de Rodados – Via Larga)	(Instrução para Manutenção de Rodados – Via Larga)	(Instrução para Manutenção de Rodados – Via Larga)

Tabela 3 - Tabela de intervenções do processo. [2]

3.3.3. INSTRUÇÕES DE TRABALHO

As instruções de trabalho são documentos usados nas oficinas ou em qualquer outra atividade. Descrevem de forma detalhada como devem ser realizadas as operações individuais que competem a cada um no seu posto de trabalho. Deverá ser um documento claro, objetivo e que define critérios, designadamente de aceitação ou rejeição. No caso de atividades de inspeção e ensaio deve identificar os registos a realizar.

Quando todas as tarefas de manutenção preventiva estão organizadas e agrupadas num novo plano de manutenção é necessário atualizar toda a estrutura organizativa do prestador de manutenção, nomeadamente as visitas de manutenção e as respetivas instruções de trabalho.

Nas instruções de trabalho deverá constar:

- A frequência da ação de manutenção;
- O número de agentes intervenientes;
- A especialidade e nível de competência de cada agente interveniente;
- Implementação da metodologia de manutenção RCM na EMEF;
- As necessidades de infraestrutura para a realização da ação de manutenção;
- A sequência da execução das tarefas a realizar;
- A descrição técnica detalhada de cada tarefa a realizar;
- As ferramentas e equipamentos necessários;
- Os LRU's necessários;
- O tempo necessário para a execução da ação de manutenção.

No decorrer do estágio foram realizadas várias instruções de trabalho, nomeadamente:

- IT visita de manutenção preventiva periódica V2.4, parte elétrica da UTE 2240;
- IT visita de manutenção preventiva periódica V2.4, parte mecânica da UTE 2240;
- IT visita de manutenção preventiva periódica V2.4, ensaios da UTE 2240;
- IT montagem de fichas da rede FIP;
- IT *agate* dos conversores auxiliares;
- IT carregamento de *software* nas MPTCS, na MPTIS e configurar *dataplug*s;

- IT carregamento de *software* no autómato da porta dos WC's.

No anexo I está demonstrado a IT montagem de fichas da rede FIP, as restantes estão em suporte digital, no CD entregue juntamente com o relatório.

3.3.4. FICHAS DE REGISTO

As fichas de registo são documentos que demonstram a realização de determinadas atividades numa altura específica, cuja validade necessita de assinatura e data. São usadas tanto nas atividades de manutenção como nas áreas administrativas. Estes registos são de extrema importância, tendo sempre presente que em caso de necessidade, por exemplo, após um acidente ou uma avaria, é possível verificar a realização de todas as tarefas previstas e que todos os parâmetros estavam de acordo com o especificado.

No decorrer do estágio foram realizadas várias fichas de registo nomeadamente:

- FR visita periódica V3 da UTE 2240;
- FR visita periódica V2.4a da UTE 2240;
- FR visita periódica V2.4b da UTE 2240.

No anexo II está demonstrado a FR visita periódica V2.4a da UTE 2240, as restantes estão em suporte digital, no CD entregue juntamente com o relatório.

3.4. PLANEAMENTO E CONTROLO DA PRODUÇÃO [1]

O planeamento e controlo da produção na oficina de manutenção consiste em elaborar a situação do material circulante relativamente a:

- Programa de manutenção semanal;
- Situação diária do material circulante;
- Abrir ordens de manutenção para trabalhos;
- Pedir o material para entrada em reparação;
- Controlar horas, materiais e serviços em todas as ordens de manutenção;

- Ligar e desligar equipamentos rastreáveis na estrutura de objetos das unidades à entrada e à saída das intervenções com base na informação da produção;
- Imputar horas e quilómetros nos contadores respetivos no SAP;
- Zelar pela imputação em SAP dos dados de controlo de rodados à saída da oficina de rodados e após torneamento no torno de fosso e medições efetuadas nas manutenções;
- Supervisionar periodicamente os potenciais de vida por unidade afeta ao POC de bogies, rodados, motores de tração, distribuidores e engates e compará-los com o potencial de vida útil.

Na figura seguinte está ilustrado o planeamento e controlo da produção como elo de ligação entre a oficina e o cliente.

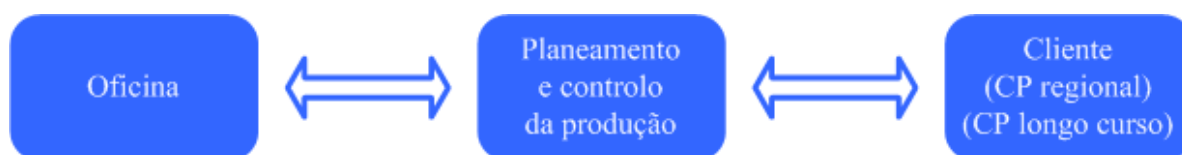


Figura 10 – Elo de ligação entre a oficina e o cliente.
(Autor: Carlos Martinho 04/11/2014)

3.4.1. SAP

O SAP é o sistema de gestão informático que é utilizado como ferramenta auxiliar no planeamento e controlo da produção. Na tabela seguinte encontra-se exemplos de ordens de manutenção para o ano de 2014 com o respetivo trabalho associado.

Ordens de manutenção - 2014	
Descrição	Ordem
V3	20051849
V4	20051841
V5	20051847
VAV	20051852
VAN (<5000€)	20051853
VAC (<5000€)	20051854
Torneamentos	20051850
Manobras	20053152
Inspeção A/C	20053155

Tabela 4 - Tabela com ordens de manutenção de 2014. [1]

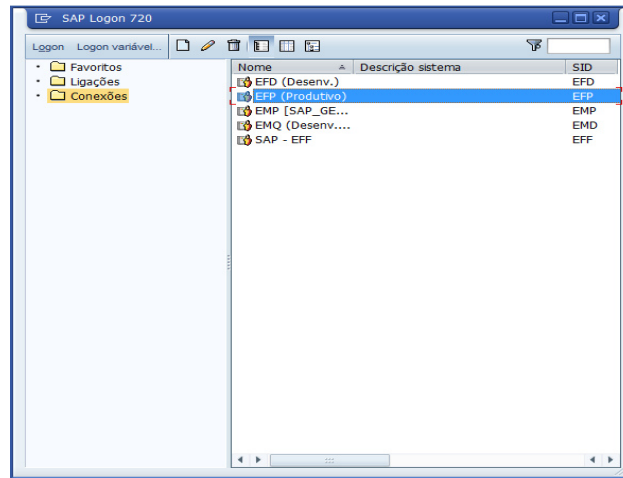


Figura 11 - Layout inicial do software SAP.
(Autor: Carlos Martinho 30/10/2014)

Na figura seguinte está um exemplo de criação de uma nota em SAP. A nota fica sempre associada à respetiva ordem de manutenção. Na nota fica registado todos os trabalhos efetuados, sendo que a mão-de-obra necessita de ser registada na operação, item que também é criado pelo agente do planeamento e controlo da produção.

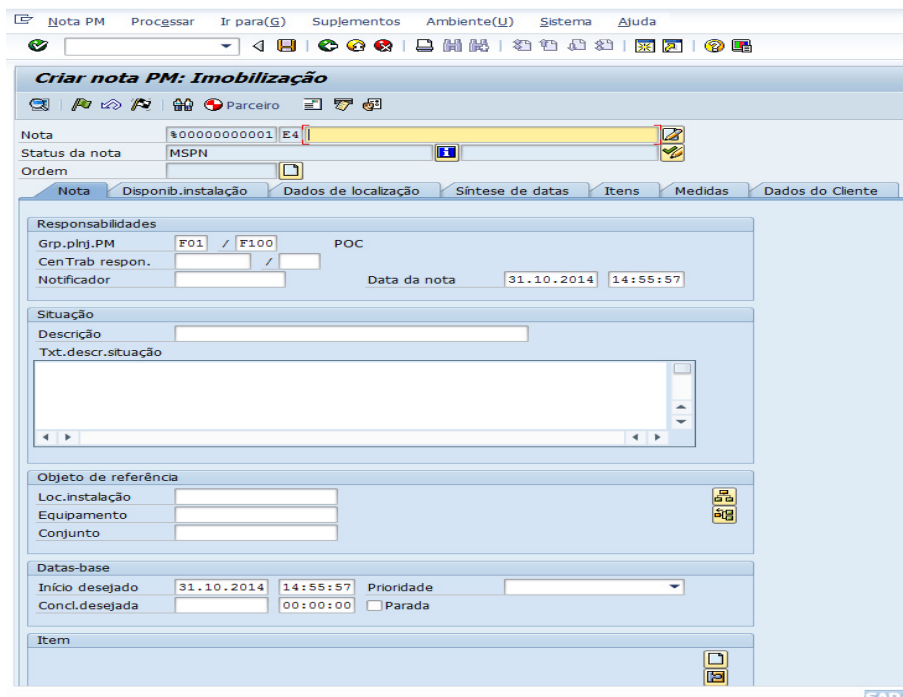


Figura 12 - Criação de uma nota no software SAP.
(Autor: Carlos Martinho 30/10/2014)

3.4.2. INFOTEC

O Infotec é uma ferramenta de consulta e distribuição de forma uniforme e customizada de informação técnica relevante do material circulante ferroviário.

Tem como objetivo criar um sistema capaz de registar, organizar, desenvolver e estudar todos os dados relativos à manutenção ferroviária.

Assim, deverá tornar acessível aos administradores, através da intranet, em tempo real, toda a informação de gestão do material circulante ferroviário, como demonstra a figura seguinte.

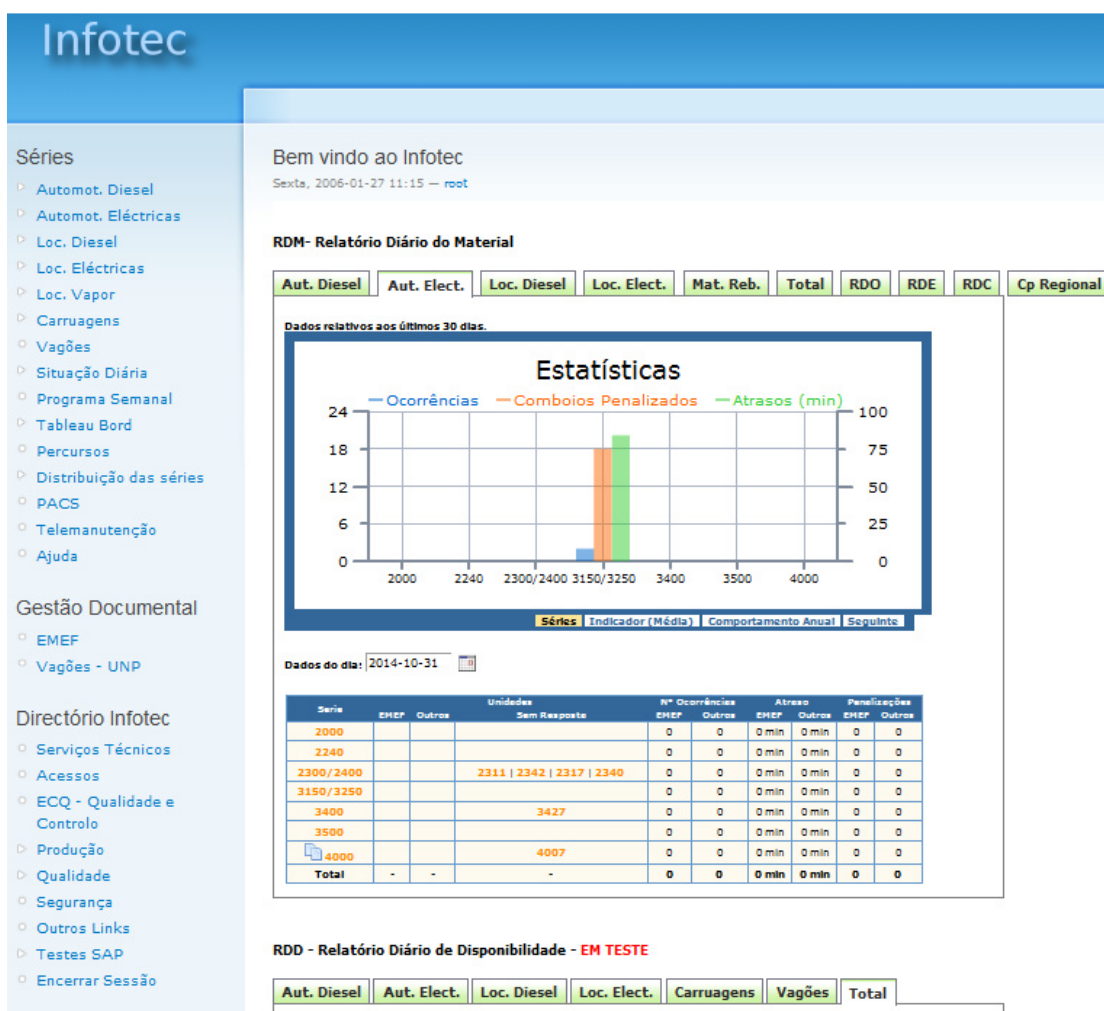


Figura 13 - Layout inicial do software Infotec.
(Autor: Carlos Martinho 30/10/2014)

O Infotec é diariamente utilizado como ferramenta de consulta e realização de registos relativos às UTE's. Na figura seguinte está representado o *layout* relativo à gestão de avarias.

Infotec

Início > Automot. Eléctricas > 2240

Gestão de Avarias
Sexta, 2008-06-20 18:35 – root

Pesquisar Avarias - Introduzir Avarias (POC (E)) - Editar Avarias (POC (E)) - Gestão LRUs - Gestão RCM

Pesquisa de Avarias

Nº Avaria: Nº Unidade: Veículo:

Avarias de: até: Revisão:

Grupo de sistemas: Sistema:

Subsistema: LRU:

Código LRU: Codificada:

Código RCM e Descrição do modo de falha:

Descrição do MF:

Peça Substituída: Tipo de peça: Nomenclatura:

Nota de Recuperação: Em garantia?

Tem Acções Correctivas/Preventivas? Nº de Acções Correctivas/Preventivas:

Situação da avaria: Causa do Pendente: Confirmada:

Retirada de Serviço? Ocorrência? Local:

Ordenar Pesquisa por:

Man.	Nº Avaria	Data	Unidade/Veículo	Código da Avaria	Código RCM	Descrição	Falhas	Ocorrência	AC/AP	Relatório	Info	Editar
PON	359	2014-10-28	2264			Falta executar parte do ponto 26.2 do agente 2 da visita VS: medir a densidade do eletrólito devido ao aparelho de medida se encontrar avariado.		Não	-			
PON	360	2014-10-30	2271	BATO103		Falta medir a densidade das baterias.		Não	-			
POC (E)	7345	2014-10-29	2254 Rp2	CWCO310	WC1AS	Porte do wc 2 avariada.		Não	-			
POC (E)	7347	2014-10-01	2244 Rp2	BOGO210	BOG1A20	Bielas transversal com vedantes degradados.		Não	-			
POC (E)	7348	2014-10-02	2246 Rp1	PEX0104	PAP31A2	Porte 21 avariada.		Não	-			

Figura 14 - Gestão de avarias no software Infotec.
(Autor: Carlos Martinho 30/10/2014)

CAPÍTULO 4 – ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE AVARIAS NAS UTE'S

Neste capítulo aborda-se alguns exemplos de avarias detetadas nas UTE's decorrentes no período de estágio. Foram realizados ensaios para deteção dessas avarias sendo que nas mais graves foi elaborado um relatório técnico onde se indica as causas e se sugere a resolução dessas avarias.

4.1. SISTEMA DE VIDEOVIGILÂNCIA (CCTV)

O CCTV é o sistema de videovigilância utilizado nas UTE's para captação de imagens de modo a garantir a segurança dos seus utilizadores.

4.1.1. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

O CCTV das UTE's é um circuito fechado de televisão digital. Este permite visualizar em tempo real o local onde está instalado e gravar as imagens processadas para possível utilização como prova legal.

Apresenta componentes para captação e edição de vídeo, tendo para isso equipamentos embarcados e não embarcados.

O equipamento embarcado é constituído pelos gravadores de vídeo digitais, onde cada um possui dois discos rígidos amovíveis, três câmaras e dois monitores.

O equipamento não embarcado compreende a unidade de reprodução de vídeo e o PC de manutenção.

4.1.2. CONSTITUIÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Composição do sistema CCTV:

- Câmaras – cada veículo tem instalado três câmaras ativas e uma quarta simulada. Estas operam a partir de um nível luminoso de 2 lux⁵ e oferecem uma imagem a cores com uma resolução de 400 TVL.

⁵ No sistema internacional de unidades é a unidade da intensidade de iluminação.

- DVR – cada veículo é constituído por um gravador localizado no armário de BT. Cada um está ligado às três câmaras do veículo correspondente. São gravadas quatro imagens por segundo, podendo ser gravadas até 12 imagens por segundo.
- RHDD – cada DVR é composto por dois discos rígidos onde as imagens são registadas de forma comprimida, com data e hora, podendo ser recolhidas para análise.
- Monitor – na mesa de condução de cada Rp existe um monitor com ecrã tátil. As imagens são emitidas em tempo real, são gravadas uma série de imagens das câmaras segundo uma certa sequência de comutação. As imagens são mostradas se a UTE estiver parada na estação, com o intuito de não surgir distração por parte do maquinista, ou quando surgir uma ocorrência com a UTE em andamento ou parada, passando neste caso a gravação de imagens a ser efetuada com maior definição, ou seja, doze imagens por segundo. O monitor de CCTV permite comandar e controlar todo o sistema, quer em comando simples quer em múltiplo, bem como a visualização do seu estado.

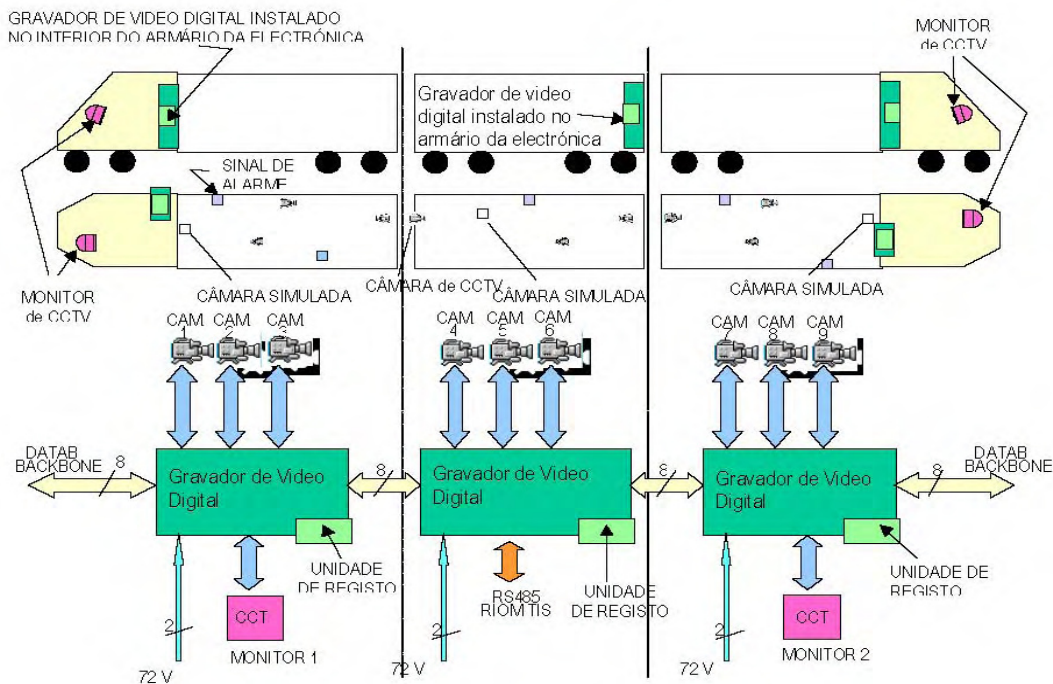


Figura 15 - Localização dos equipamentos do sistema CCTV. [14]

4.1.3. FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

Os DVR's são sustentados a partir da rede de $72V_{DC}$ do comboio. Esta sustentabilidade é realizada através de um disjuntor automático existente no armário BT. Os DVR's alimentam as câmaras com uma tensão de $12V_{DC}$ e os monitores com uma tensão de $24V_{DC}$. O sinal de vídeo é transmitido das câmaras para o respetivo DVR de cada veículo através de ligações elétricas. Posteriormente o DVR faz o processamento desta informação e armazena os vídeos nos discos rígidos. Se a alimentação elétrica não for interrompida, os DVR's funcionarão ininterruptamente e, quando a capacidade máxima de 24 horas de armazenamento dos discos for excedida, os dados serão progressivamente gravados sobre os dados mais antigos. Consequentemente, o utilizador poderá optar por remover periodicamente os discos rígidos ou deixar que os novos dados sejam gravados sobre os mais antigos até ocorrer um evento. O DVR da motora comunica com a RIOM TIS do comboio através de uma ligação RS485 que, durante o serviço efetua a interligação do sistema CCTV e a rede de informação do comboio.

4.1.4. ANÁLISE DA FUNCIONALIDADE DA COMUNICAÇÃO DO CCTV

A análise da funcionalidade da comunicação do CCTV consiste na verificação do sistema de vídeo vigilância nas automotoras elétricas, na sequência do elevado número de ocorrências registadas.

Foi elaborado um relatório técnico relativo a esta análise estando seguidamente descritos os objetivos, conclusões e sugestões de melhoria. Este relatório está na íntegra em suporte digital.

I. Objetivos

- Detetar a causa do elevado número de falhas no sistema de vídeo vigilância registadas nos eventos do processador do sistema de informação do comboio.
- Verificar a funcionalidade da comunicação entre o sistema CCTV e a rede de informação do comboio, sendo utilizado o *software* de diagnóstico, wingreta.

II. Conclusões

- Os ensaios foram realizados em várias unidades, foram detetadas as mesmas falhas em todas elas;
- Os eventos registados na memória MPTIS devem-se à ativação das variáveis “*tv1_tvtc1medst_sli*” e “*tv1_tvtc1comst_sli*”, isto para o Rp1, sendo que na MY as variáveis são “*tv1_tvmpmedst_sli*” e “*tv1_tvmpcomst_sli*”;
- Não foi possível comutar o estado das restantes variáveis no *software* de diagnóstico através de uma falha provocada no sistema;
- A variável “*tv1_tv...medst_sli*” ocorre quando existe um problema nos discos rígidos;
- A variável “*tv1_tv...comst_sli*” ocorre quando o DVR tem problemas de arranque da comunicação;
- As variáveis no *software* wingreta referentes ao Rp2 não são ativadas e as referentes ao Rp1 são ativadas quando ocorre um evento no Rp2,
- A rede de comunicação entre os equipamentos do sistema de videovigilância está operacional, uma vez que nos ensaios realizados o sistema detetou as anomalias provocadas.

III. Sugestões de melhoria

- Realizar alterações na programação do *software* da MPTIS para que as variáveis referentes ao Rp2 fiquem operacionais;
- Corresponder as variáveis do Rp1 às ações realizadas, assim como para o Rp2;
- Registrar na MPTIS um evento de “falha dos discos rígidos” quando a variável “*tv1_tv...medst_sli*” é ativada, e não indicar uma falha no CCTV;
- Registrar na MPTIS um evento de “falha de comunicação” quando a variável “*tv1_tv...comst_sli*” é ativada, e não indicar uma falha no CCTV;
- Registrar a comutação do estado das restantes variáveis no *software* de diagnóstico,
- Registrar na MPTIS um evento de “falha de câmaras” quando a variável “*tv1_tv...camst_sli*” é ativada.

4.2. PORTAS DE ACESSO DE PASSAGEIROS

As portas de acesso de passageiros das UTE's garantem uma acessibilidade segura e adequada a todos os que recorrem a este meio de transporte.

4.2.1. DESCRIÇÃO GERAL

Cada UTE é constituída por dez portas de acesso, cinco de cada lado. Cada Rp está equipado com quatro portas, duas de cada lado, e a motora com duas portas, uma de cada lado. As portas de folha simples são do tipo oscilante deslizante com acionamento elétrico. Todas as portas comunicam o seu estado de funcionamento. Este pode ser observado no monitor de condução. O painel da porta fica nivelado com o exterior do veículo quando a porta está completamente fechada. Quando esta é aberta, os painéis começam por ter um movimento combinado lateral e longitudinal e, a seguir, deslizam ao longo da lateral da caixa do veículo para a posição de abertura completa.

A figura seguinte mostra uma porta de acesso de passageiros.



Figura 16 - *Porta de acesso de passageiros.*
(Autor: Carlos Martinho 28/10/2014)

4.2.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

➤ Dimensões:

- ❖ Largura da porta: 1215mm.
 - ❖ Altura da porta: 2125mm.
 - ❖ Largura livre: 1020mm.
 - ❖ Altura livre: 1886mm.
- Tempo de abertura/fecho: 5 segundos (± 0.5).
- Gama de tensões de alimentação: $72 V_{DC} \pm 30\%$.
- Gama de temperaturas: $- 5^{\circ}C$ a $+ 40^{\circ}C$.
- Humidade: até 95%.
- Peso: 70kg ($\pm 5\%$) por mecanismo de porta, 55kg por falha de porta.

4.2.3. DISPOSIÇÃO DAS PORTAS NA UTE

As portas estão dispostas como mostra a figura seguinte:

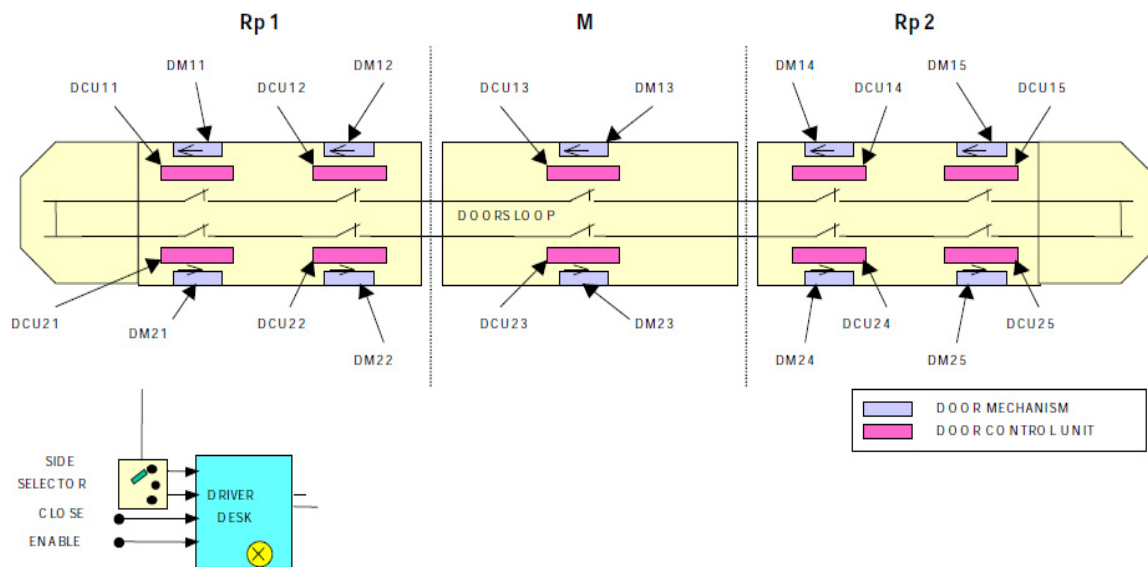


Figura 17 - Disposição das portas na UTE. [14]

4.2.4. ANÁLISE DA FUNCIONALIDADE DA COMUNICAÇÃO DAS PORTAS DE ACESSO

Foi realizada a verificação da funcionalidade na comunicação das portas de acesso com a rede de informação aos passageiros, nas automotoras elétricas da série 2240.

Foi elaborado um relatório técnico relativo a esta análise estando seguidamente descritos os objetivos, conclusões e sugestões de melhoria. Este relatório está na íntegra em suporte digital.

I. Objetivos

Verificar se as falhas das portas de acesso registadas nos eventos da MPTIS correspondem à respetiva porta. Para tal, foi testada a funcionalidade da comunicação entre a eletrónica de controlo das portas de acesso e a rede de informação do comboio, utilizando o *software* de diagnóstico, wingreta.

II. Conclusões

- Os ensaios foram realizados em várias unidades, tendo sido detetadas as mesmas falhas em todas elas;
- Todas as variáveis visualizadas no *software* wingreta correspondem corretamente à porta em causa;
- Quando a porta D11 perde a comunicação na rede, fica registado nos eventos MPTIS como sendo a porta D24;
- Quando a porta D24 perde a comunicação na rede, fica registado nos eventos da MPTIS como sendo a porta D11;
- Como todas as variáveis correspondiam corretamente, conclui-se que existe uma troca de mensagens endereçadas às variáveis de comunicação entre a porta D11 e a porta D24.

III. Sugestões de melhoria

- Realizar alterações na programação do *software* da MPTIS para que a mensagem que está endereçada nas variáveis da comunicação referentes à porta D11 seja trocada com a porta D24;

- Realizar alterações na programação do *software* da MPTIS para que a mensagem que está endereçada nas variáveis da comunicação referentes à porta D24 seja trocada com a porta D11.

4.2.5. PESQUISA DA AVARIA DAS PORTAS POR SUCESSIVOS BLOQUEIOS

Devido ao registo de várias ocorrências nas portas de acesso de passageiros surgiu a necessidade de verificar quais as causas das falhas.

I. Objetivo

Tem por objetivo identificar quais as causas das avarias nas portas de acesso de passageiros por sucessivos bloqueios de abertura e fecho destas.

II. Descrição do mecanismo

Na figura seguinte pode-se visualizar a constituição das portas de acesso.

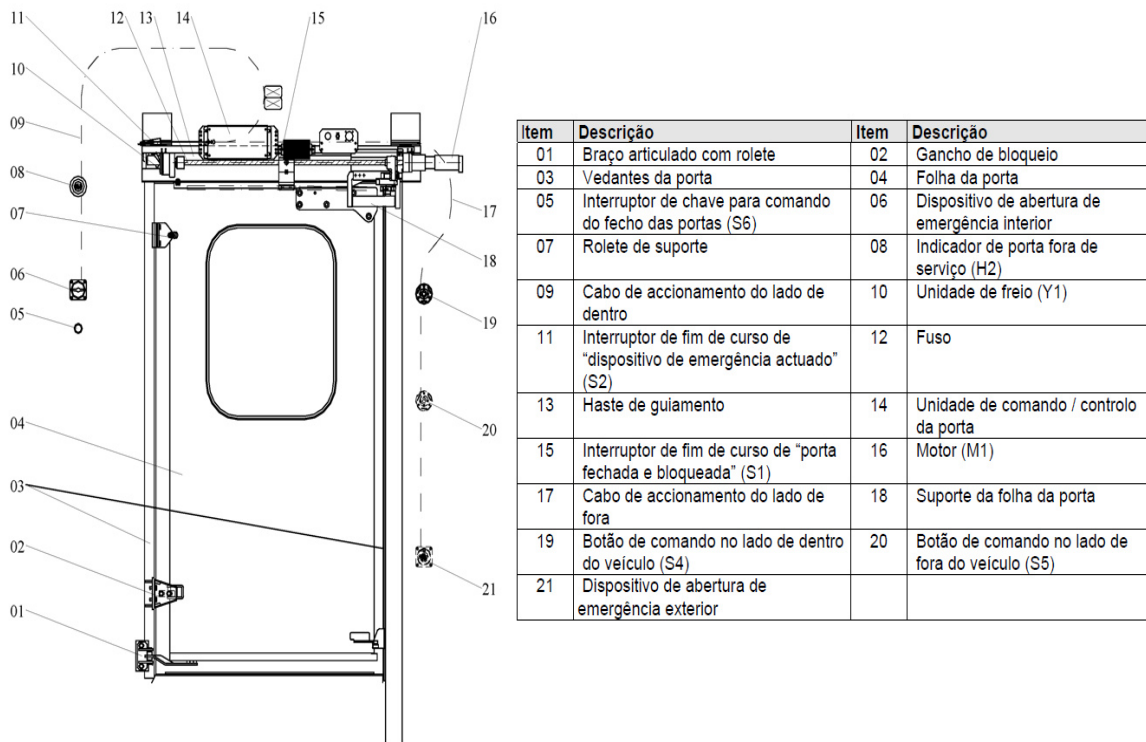


Figura 18 - Descrição do mecanismo das portas na UTE. [16]

A figura 19 mostra a imagem do mecanismo das portas na UTE.

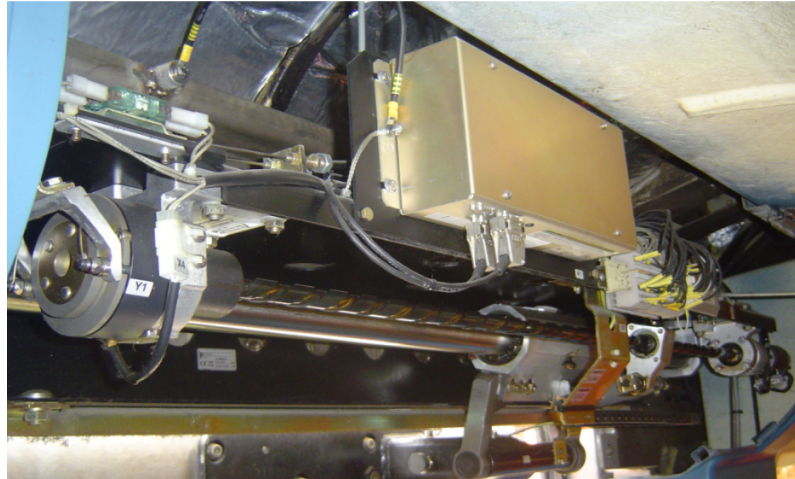


Figura 19 - Imagem do mecanismo das portas na UTE.
(Autor: Carlos Martinho 28/10/2014)

III. Diagnóstico da avaria

Após vários ensaios nos mecanismos das portas que tinham registado ocorrências em serviço detetou-se que a embraiagem elétrica por vezes não funcionava nas devidas condições.

Na figura seguinte pode-se visualizar a embraiagem elétrica.

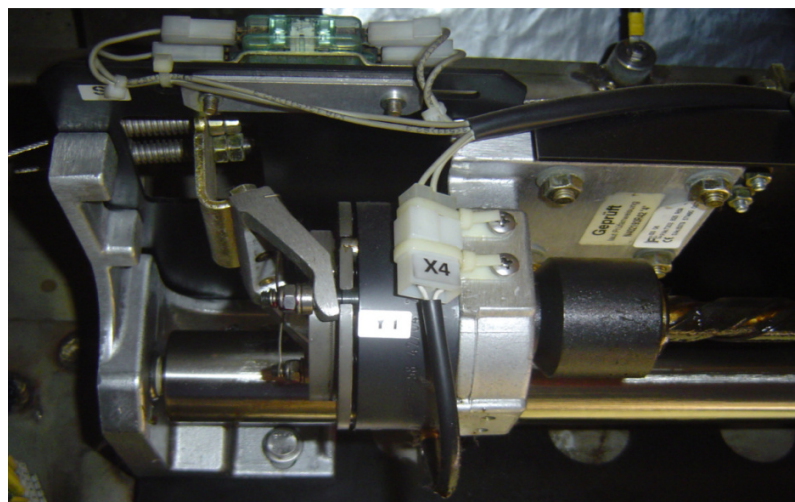


Figura 20 - Pormenor da embraiagem das portas na UTE.
(Autor: Carlos Martinho 28/10/2014)

De seguida efetuou-se a desmontagem de uma das embraiagens em causa, de forma a verificar qual a origem da falha.

Como se pode visualizar na figura seguinte, as esferas de borracha encontram-se danificadas devido à fadiga do material. Sendo assim foram colocadas esferas de borracha novas e voltou-se a montar a embraiagem. Após a montagem da embraiagem no mecanismo verificou-se que esta tinha um funcionamento correto.

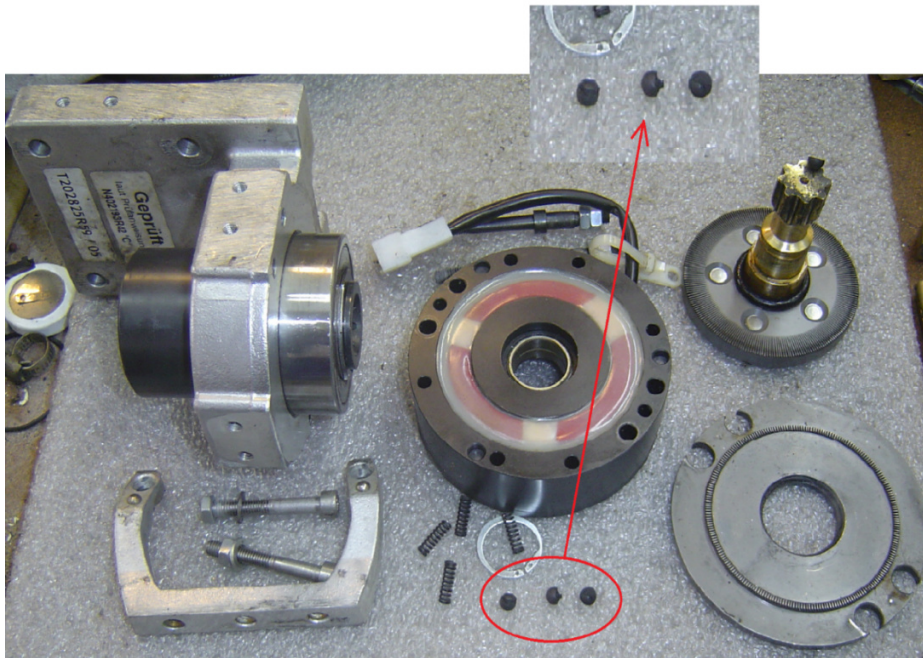


Figura 21 - Esferas de borracha da embraiagem danificadas.
(Autor: Carlos Martinho 28/10/2014)

Na análise da falha verificou-se que as ocorrências eram inferiores a 10% da sua totalidade, então como não havia riscos de segurança foi adotada uma manutenção de carácter corretivo, ou seja, as esferas de borracha só serão substituídas quando a embraiagem deixar de funcionar nas perfeitas condições.

Se o nível de ocorrências durante um ano voltar a aumentar e se verificar que ultrapassa os 10%, então procede-se de forma planeada à substituição das esferas de borrachas.

4.3. CVS

O CVS é um conversor estático que tem como função produzir uma tensão de $400V_{AC}$ para alimentar as cargas elétricas do comboio e carregar a bateria de $72V_{DC}$ que está ligada a este.

4.3.1. DESCRIÇÃO GERAL

Cada Rp está equipado com um CVS de 155kVA que é alimentado com $1700V_{DC}$ provenientes da saída de uma PMFC da My. O CVS gera uma tensão alternada de $400V_{AC}$ trifásicos para alimentação de diversos equipamentos da UTE. Também está equipado com um carregador de baterias para carregar a bateria do respetivo reboque a $72V_{DC}$.

Os CVS têm uma tomada de alimentação exterior de $400V_{AC}$ para alimentar os equipamentos da UTE e o carregador da bateria. Esta tomada está protegida eletronicamente, assim não é permitida a subida do pantógrafo enquanto a mesma estiver ligada. Esta situação é sinalizada através de um indicador luminoso amarelo no painel auxiliar da mesa de condução.

Em caso de avaria de um CVS acende-se um sinalizador luminoso vermelho no painel auxiliar da mesa de condução e, simultaneamente, haverá um aviso sonoro para informar o maquinista de que pelo menos um CVS da UTE está avariado. O estado do CVS da composição pode ser conhecido através do monitor do maquinista.

I. Produção de $400V_{AC}$

Cada conversor auxiliar gera $400V_{AC}$ trifásicos de 50Hz com uma potência de 155kVA e alimenta aproximadamente metade das cargas da UTE através de uma linha que a percorre.

Na motora esta linha está interrompida pelo contator de socorro ou de emergência, situação de funcionamento com os dois CVS's. Este contator liga as duas partes da linha apenas em caso de avaria de um conversor auxiliar. Nesta situação, os equipamentos da climatização do salão dos passageiros ficam a funcionar a 50% e o outro conversor auxiliar passa a alimentar toda a UTE.

II. Produção de 72V_{DC}

Cada conversor auxiliar dispõe de um carregador de bateria capaz de alimentar a respetiva bateria de 180Ah 72V_{DC}, que se encontra situada num cofre sob o leito de cada reboque. Cada bateria está protegida por um disjuntor automático de 125A.

As duas baterias estão ligadas entre si através de díodos por meio de uma linha de comboio que percorre a UTE e da qual saem as alimentações de corrente. Estas estão protegidas pelos respetivos disjuntores automáticos em todos os equipamentos de comando e controlo que fazem parte da instalação de baixa tensão da UTE.

Em caso de avaria de um carregador, se estiverem operacionais um ou ambos os comandos eletrónicos dos CVS, durante os primeiros minutos mantém-se a seleção do nível de iluminação que existia no momento da avaria, passando depois para 50% até ser detetada a baixa tensão da bateria ou terem decorrido três horas de funcionamento nesta situação.

4.3.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

De seguida irá ser apresentado as características principais do CVS nos diferentes blocos.

I. Tensão DC de entrada proveniente do circuito intermédio

- Tensão nominal do circuito intermédio: 1700V_{DC};
- Gama de tensão de alimentação: 1200V_{DC} a 2200V_{DC};
- Tensão de entrada em frenagem dinâmica: 1850V_{DC}.

II. Características do ondulador

- Tensão nominal de saída: 400V_{AC}+/-5%;
- Frequência de fundamental: 50Hz+/-2%;
- Potência nominal: 140kVA;
- Potência de pico: 250kVA;
- Distorção harmónica: <10%;
- Frequência de comutação dos IGBT's do ondulador: 750Hz;

- Isolamento galvânico com ligação de neutro;
- Refrigeração natural.

III. Saída DC

- Tensão nominal de saída: $72V_{DC}$;
- Comando e controlo do carregador de bateria com correção de temperatura;
- Potência nominal: 15kW;
- Isolamento galvânico;
- Refrigeração natural;
- Funcionamento com ligação exterior.

IV. Dados ambientais

- Temperatura ambiente máxima: $+40^{\circ}C$;
- Temperatura ambiente mínima: $-5^{\circ}C$;
- Humidade relativa: 30% a 100%;
- Chuva de tempestade: até 60mm/h;
- Água de inundação: até 100mm acima do carril;
- Neve: até 150mm acima do carril;
- Velocidade do vento: até 160km/h.

4.3.3. LOCALIZAÇÃO DO CVS NA UTE

Os CVS's estão localizados sob o leito de cada RP, como mostra a seguinte figura.

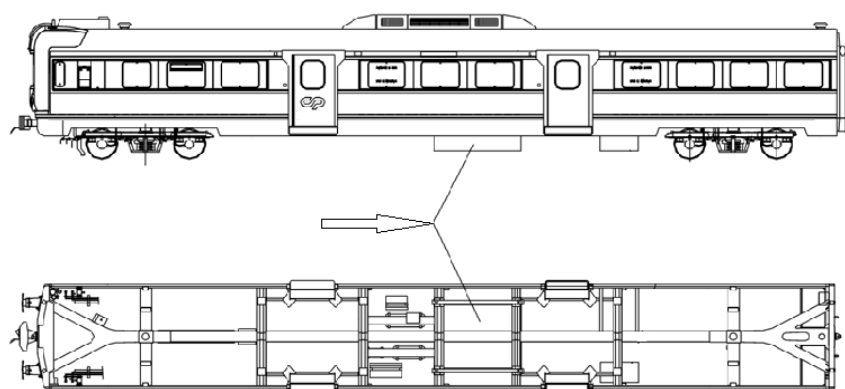


Figura 22 - Vista lateral e inferior da localização do CVS no Rp. [15]

4.3.4. DESCODIFICAÇÃO DE EVENTOS TÍPICOS NOS CVS'S

No âmbito deste tópico foi elaborado um relatório técnico com o objetivo de identificar as falhas mais frequentes nos CVS's, assim como as suas causas, efeitos e apresentação de propostas de ações corretivas para a resolução das mesmas.

Inicialmente dividiu-se o conversor auxiliar em seis blocos:

- Circuito de entrada;
- Módulo ondulador e filtro de saída;
- Circuito de saída;
- Circuito do carregador de baterias;
- Circuito da tomada exterior e circuito de alimentação;
- Circuito de comando e controlo.

De seguida foi descrito a constituição de cada bloco com a respetiva função de cada equipamento.

No diagnóstico das falhas foi elaborada uma tabela para cada falha, identificando esta, a causa e efeito da mesma e as ações corretivas que devem ser tomadas.

O relatório técnico elaborado relativo a este tema está na íntegra no anexo em suporte digital, no CD entregue juntamente com o relatório.

4.4. INTRODUÇÃO DA TERMOGRAFIA NA VISITA PERIÓDICA V2.4B

A termografia é uma técnica de manutenção preventiva que agora é utilizada nas visitas de manutenção preventivas periódicas sistemáticas V2.4b.

4.4.1. BREVE DESCRIÇÃO

A inspeção termográfica é uma técnica que utiliza os raios infravermelhos usando uma câmara radiométrica, com o objetivo de avaliar temperaturas ou observar padrões diferenciais de distribuição de temperatura emitida pela superfície de um ou vários objetos. Permite detetar, visualizar e gravar diferentes níveis de distribuição de temperatura através da superfície do

objeto analisado. Esta técnica pretende propiciar informações relativas à condição operacional de um componente, equipamento ou processo.

É uma ferramenta com grande implementação em manutenção preventiva, entre outras aplicações.

4.4.2. UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA

O que se pretende com a introdução da termografia na manutenção preventiva é:

- Esclarecer alguns conceitos básicos e conhecer as suas aplicações;
- Familiarizar os colaboradores com a câmara termográfica;
- Analisar as vantagens e as desvantagens da termografia;
- Prevenir falhas de diversos equipamentos;
- Aumentar a eficiência operacional dos sistemas.

4.4.3. VANTAGENS E DESVANTAGENS DA TERMOGRAFIA

Vantagens:

- Facilidade da operação;
- Fácil interpretação das imagens;
- Maior segurança, pois realiza-se medições sem contato físico com a instalação ou produto e a radiação não é prejudicial;
- Permite verificar os equipamentos em pleno funcionamento, em tempo real, não interferindo na produção;
- Inspeccionar globalmente a peça ou grandes superfícies em pouco tempo;
- Medir a temperatura de vários objetos simultaneamente;
- Elevada precisão e fiabilidade das medições;
- Permite antecipar danos que possam causar elevados custos de manutenção.

Desvantagens:

- Custo elevado;
- As variações na distribuição das temperaturas podem ser muito pequenas para serem detetadas.

4.4.4. APLICAÇÃO PRÁTICA DA TERMOGRAFIA

A inspeção termográfica foi inserida recentemente na visita periódica sistemática V2.4b como método inovador na deteção de avarias.

I. Câmara termográfica

A câmara termográfica é um aparelho pequeno, fácil de usar, portátil e funciona com infravermelhos. O operador ao utilizar a câmara observa as imagens em infravermelhos e pode visualizar a temperatura em diferentes pontos, garantindo assim maior precisão.

A seguinte figura mostra a câmara termográfica adquirida pela EMEF.



Figura 23 - Câmara termográfica.
(Autor: Carlos Martinho 03/11/2014)

II. Regras de segurança

- Aplicar as regras de segurança implementadas no local onde é realizada a inspeção termográfica;
- Manter uma distância de segurança mínima;
- Para evitar erros nas leituras efetuadas, realizar as leituras com um ângulo de visão de 0°C;
- Eliminar os fatores climáticos pois podem prejudicar uma inspeção termográfica, nomeadamente vento, humidade e radiação solar.

III. Equipamentos propostos para análise termográfica

Os equipamentos que são analisados por este método são todos os armários elétricos em carga, barramentos e bornes de ligação, máquinas elétricas rotativas, entre outros. A análise é realizada pela parte elétrica em todos os equipamentos elétricos, a parte mecânica irá analisar os compressores com o intuito de verificar se existe sobreaquecimento nestes.

De seguida pode-se visualizar na figura 24 e 25 um ensaio realizado na UTE 2246 no âmbito da visita periódica V2.4b.



Figura 24 - Análise do armário de BT com a câmara termográfica.

(Autor: Carlos Martinho 03/11/2014)



Figura 25 - Análise de contatores com a câmara termográfica.
(Autor: Carlos Martinho 03/11/2014)

CAPÍTULO 5 – IMPLEMENTAR A FILOSOFIA *LEAN* NA MANUTENÇÃO

A filosofia *Lean* na manutenção foi implementada no decorrer do estágio. Tem como objetivo eliminar desperdícios, otimizando processos tendo em vista reduzir custos da manutenção.

Neste capítulo será descrita a filosofia *Lean* aplicada à manutenção, assim como o trabalho desenvolvido na oficina.

5.1 A FILOSOFIA *LEAN*

Segundo a *Lean Enterprise Institute* (2008) [22], a filosofia *Lean* tem como objetivo a maximização da criação de valor através da redução do desperdício, ou seja, criar mais valor com menos recursos, tendo sempre presente a criação perfeita de valor para o cliente. Para tal, centra-se na otimização do fluxo de produtos e serviços, bem como também na eliminação de desperdícios ao longo do fluxo de valor. Assim, são criados processos que necessitam de menos recursos humanos, menos espaço, menos capital e menos tempo para efetuar os produtos a um custo inferior e com muito menos defeitos, quando comparados com os sistemas tradicionais de negócio.

Segundo Womack e Jones (1996) [30], a dimensão do conceito *Lean* teve início na indústria automóvel, na *Toyota*. Cunningham e Jones (2007) [19], baseados na obra anterior, definem cinco princípios do pensamento *Lean*, nomeadamente o valor, cadeia de valor, fluxo, sistema *pull* e perfeição.

O valor, *value*, identifica o que realmente importa para o consumidor, pois este é a identidade que compra o produto ou serviço, ou seja, valor é produzir um produto ou serviço que responda às necessidades do consumidor.

Cadeia de valor, *value stream*, garante que toda a atividade de negócio acrescenta valor ao produto e, conseqüentemente, ao consumidor. Todas as atividades que não acrescentam valor ao produto ou serviço devem ser eliminadas, conseguindo-se assim obter a cadeia de valor desse produto.

O fluxo, *flow*, segue-se à cadeia de valor com o objetivo de que os produtos fluam através das atividades. Este princípio implica suprimir esperas para a execução das tarefas entre etapas do processo.

O sistema *pull* é um dos princípios fundamentais, pois permite que seja o consumidor a promover a produção, evitando a acumulação de *stocks* e garantindo a entrega do produto ao cliente na quantidade e data corretas.

A perfeição, *perfection*, é o quinto princípio e pressupõe que o processo de redução de esforço, tempo, espaço, custos e erros seja contínuo e infinito. Será sempre possível especificar melhor o valor, eliminar desperdícios ao longo da cadeia, suprimir obstáculos que interrompam o fluxo do produto e fazer com que o cliente incentive a produção. Será sempre esta predisposição de insatisfação constante que permitirá o sucesso da implementação da filosofia *Lean*.

5.2 MANUTENÇÃO *LEAN*

Segundo Smith (2004) [28], *Lean* na manutenção é a aplicação da filosofia *Lean*, dos seus métodos, ferramentas e técnicas de manutenção dos equipamentos de uma empresa. Os objetivos são detetar os desperdícios e proceder à sua eliminação, promovendo a fiabilidade dos equipamentos e uma redução de custos, tendo como visão vantagem competitiva em relação aos concorrentes.

Deste modo, na manutenção, aplicando os conceitos do *Lean*, os resultados podem diminuir os custos, aumentar a produtividade e fiabilidade dos equipamentos, assim é fundamental a formação e entendimento das bases necessárias para a manutenção do sucesso.

A produção e manutenção dependem das operações que se realizam no momento, assim, para a eliminação de desperdícios são analisadas as ações a efetuar no dia-a-dia ao longo de todo o processo.

Na manutenção não é tão linear, pois um equipamento pode ser colocado acima das suas condições para o qual foi projetado o que provoca uma diminuição precoce da vida do mesmo, dependendo recursos, quer humanos, quer materiais, antes do tempo previsto no plano de

manutenção do equipamento. Assim, justifica-se a necessidade de uma análise a longo prazo quando se aplica o *Lean* na manutenção.

Smith (2004) [28] afirma que a manutenção *Lean* corresponde à otimização das operações de manutenção preventiva que conjugam atividades de manutenção planejadas e calendarizadas com o recurso a estratégias de manutenção desenvolvidas segundo uma lógica de decisão da manutenção centrada na fiabilidade.

A melhoria contínua do programa de gestão de manutenção exige uma atitude proactiva e o envolvimento de todos os intervenientes na organização. Assim, segundo Dhillon (2002) [20], o processo de melhoria contínua do programa de gestão de manutenção implica a execução de nove passos sequenciais, nomeadamente:

- Identificar as fontes de desperdício, com recurso à análise de indicadores de desempenho e entrevistas às equipas de manutenção;
- Definir os objetivos da manutenção, com vista à eliminação dos desperdícios identificados no primeiro passo e à redefinição, melhoria de objetivos anteriores;
- Definir prioridades por ordem de poupanças geradas;
- Definir os indicadores de desempenho para cada objetivo definido;
- Discutir e definir, com todos os intervenientes, planos e objetivos de manutenção preventiva de curto e longo prazo;
- Implementar o plano de manutenção preventiva de curto prazo;
- Elaborar relatórios periódicos relativos ao cumprimento dos objetivos de curto prazo traçados;
- Acompanhar continuamente este processo, efetuando uma revisão global no final de cada ano, comparando os resultados obtidos com os objetivos traçados;
- Renovar o plano de manutenção para o ano seguinte, tendo em conta os objetivos traçados a longo prazo e os ajustamentos efetuados no plano anterior.

De forma resumida, o objetivo da manutenção *Lean* é garantir a fiabilidade dos equipamentos, garantindo a gestão de carga de trabalho, redução do tempo de paragem de equipamentos,

eficácia de trabalho, criação e aplicação de medidas de desempenho, análise de dados relevantes de controlo dos processos e garantia da qualidade do serviço prestado.

A adaptação da filosofia *Lean* à gestão da manutenção não é um processo fácil devido à resistência que o ser humano tende a apresentar em relação à mudança. A implementação desta filosofia é facilitada se primeiramente for compreendida pela gestão de topo, pois é esta que define o rumo a tomar e que tem o poder para decidir se devem ou não ser investidos esforços na implementação dessa metodologia.

5.3 DESPERDÍCIOS *LEAN* NA MANUTENÇÃO

Um dos desperdícios que pode ocorrer é o trabalho pouco produtivo, que não acrescente valor. Também pode surgir repetição de tarefas devido a trabalhos mal executados inicialmente, podendo surgir alguma tensão nos trabalhadores pois têm prazos a cumprir. Tempos de espera alargados nomeadamente para realizar a ação de manutenção ou aguardar para a atribuição de determinada atividade. A espera não acrescenta valor, devendo ser eliminada ou reduzida. As movimentações desnecessárias também podem ocorrer, como a obtenção de manuais técnicos, ida à procura de ferramentas ou deslocação de material. Não ter o material necessário para a execução da ação, significa capital mal investido e aumento do consumo de recursos. Também se pode incorrer no erro do não aproveitamento do potencial humano, utilizando pessoas só pelas qualificações e não conforme as suas capacidades ou experiência. Igualmente a ineficaz gestão de dados, recolha de informação que não tem utilidade e a não obtenção de informação considerada vital. Por fim, a má aplicação das máquinas também será uma prática incorreta.

5.4 FERRAMENTAS *LEAN* APLICADAS À MANUTENÇÃO

A filosofia *Lean* tem como base a implementação de vários métodos com o objetivo de identificar os desperdícios existentes e encontrar soluções para um sistema de manutenção produtivo. Assim são identificadas, seguidamente, as ferramentas *Lean* aplicadas à manutenção.

5.4.1. VSM

O VSM é uma metodologia utilizada para identificar e desenhar fluxos de informação dos processos e dos materiais ao longo de toda a cadeia de abastecimento, desde os fornecedores das matérias-primas até à entrega do produto ou serviço ao cliente. Assim, no mapeamento da cadeia de valor do VSM torna-se necessária a definição de valor.

Segundo Womack (2003) [30], o mapeamento da cadeia de valor é realizada pelo cliente de modo a atender às necessidades deste a um preço e momento específicos respeitando um processo. Esse processo deverá transformar a matéria-prima em produtos semiacabados, de modo a que o trabalho realizado possa transformar essa matéria-prima de acordo com as exigências do cliente. O fluxo de produção deve ser coberto posto a posto, dando ênfase ao fluxo de informação, pois direciona cada processo para o objetivo seguinte, assim, o fluxo de material e de informação devem ser projetados em conjunto.

Nessa abordagem é delineada uma visão do estado atual e projetada uma ideia do estado futuro desejado. A partir desse ponto empregam-se várias ferramentas que são aplicadas sobre pontos críticos de modo a haver fluxo no processo.

Na realização de um projeto, tanto o fluxo do processo como o de informação devem ser trabalhados com a mesma importância, pois as informações devem ser recolhidas junto dos fluxos reais de materiais e informação, para a compreensão do processo.

5.4.2. METODOLOGIA 5S

Segundo Peterson J. et al (1998) [23], a metodologia 5S é um sistema de medidas e procedimentos que podem ser utilizados por pessoas para organizar as áreas de trabalho, com o objetivo de otimizar o desempenho, conforto, segurança e limpeza.

É uma metodologia que auxilia na organização, mantendo um ambiente produtivo. Desenvolvida no Japão, esta metodologia baseia-se em cinco etapas que se iniciam pela letra *s*, daí a designação de 5S, separar (*sort*), organizar (*set in order*), limpar (*shine*), normalizar (*standardise*) e disciplinar (*sustain*).

Deste modo, se o espaço de trabalho estiver devidamente organizado, as tarefas fluem, o tempo de procura de material será o mínimo possível. Pretende-se, assim, eliminar tudo o que é desnecessário ao cumprimento de determinada tarefa no espaço de trabalho.

A implementação desta técnica deve ser a base da melhoria contínua, permite a existência de um posto de trabalho seguro e livre de riscos, garantindo a existência de lugar para tudo. Trata-se de uma filosofia que favorece a visualização dos problemas existentes permitindo atuar e eliminá-los.

5.4.3. METODOLOGIA KAIZEN

A metodologia *kaizen* é uma filosofia contínua que enfatiza a participação dos colaboradores. Cada processo é continuamente avaliado e melhorado quanto ao tempo, recursos e qualidade.

Referenciando Imai M. (1986) [21], *kaizen* significa melhoria contínua. A palavra implica melhoria envolvendo todos os colaboradores numa organização, desde os gestores até aos operadores e acarreta relativamente poucas despesas.

A aplicação das ferramentas *Lean* não é garantia de uma empresa. Estas ferramentas permitem eliminar os desperdícios originados por uma produção em massa, assim sendo, é necessário uma preparação do ambiente organizacional que servirá de suporte para as suas aplicações e garantem uma melhor adaptação aos processos e pessoas.

5.4.4. TPM

O TPM, segundo Willmott e McCarth (2001) [29], é uma filosofia ou uma forma de pensar da manutenção, que traduz um novo conceito de como manter uma instalação ou um equipamento, ou seja, é um método de gestão que identifica e elimina as perdas existentes nos processos produtivos, maximiza a utilização do ativo industrial e garante a geração de produtos de alta qualidade a custos competitivos. Também desenvolve conhecimentos capazes de reeducar as pessoas para ações de prevenção e melhoria contínua, garantindo a fiabilidade dos equipamentos e da capacidade dos processos, sem investimentos adicionais.

As paragens dos processos, para corrigir eventuais falhas, devem ser evitadas ou antecipadas, pretendendo-se assim produzir num fluxo único, sem paragens.

Segundo Ribeiro, H. (2007) [26], TPM pode ser definido da seguinte forma, *T*, ou seja, total, quer dizer que todos os colaboradores são envolvidos em todas as atividades com o objetivo de eliminar todos os acidentes, defeitos e falhas. *P*, produtiva, refere-se às ações realizadas enquanto a produção é contínua, os problemas para a produção são minimizados. *M*, manutenção, mantém uma boa condição dos equipamentos reparando, limpando e lubrificando.

Desta forma consegue-se aumentar a produção e simultaneamente levantar a moral e a satisfação no trabalho de todos os colaboradores, uma vez que os tempos de paragem para a manutenção são planeados com o processo produtivo e em conjunto encontra-se o tempo ideal para se parar a produção e proceder-se à manutenção dos equipamentos.

Em suma, com a aplicação da metodologia TPM consegue-se evitar gastos desnecessários, reduzindo custos, produzir bens ou serviços sem reduzir a qualidade dos mesmos e produzir mais quantidade em menos tempo.

No âmbito da metodologia TPM foi realizado neste estágio três matrizes de competências referente à parte elétrica, mecânica e ensaios das UTE's. O Anexo III mostra a matriz referente à parte mecânica, as restantes estão em suporte digital.

Também foi implementado um dos pilares do TPM, nomeadamente a manutenção autónoma. Esta tem como objetivo a manutenção do equipamento necessário à manutenção do material circulante, como por exemplo, a máquina de reparação do ar condicionado e a bomba de vácuo.

5.5 IMPLEMENTAÇÃO DA FILOSOFIA *LEAN* NA OFICINA

Neste capítulo está representado o trabalho baseado na filosofia *Lean* implementado na oficina da manutenção das UTE's da série 2240 no Entroncamento.

Todos os trabalhos decorrentes deste processo foram elaborados pelos próprios colaboradores e sem custos de material para a empresa, pois houve reaproveitamento de material já existente que estava obsoleto.

5.5.1. GABINETE DE APOIO

No gabinete de apoio, figura 26, está toda a documentação técnica, organizada e acessível a todos os colaboradores da manutenção.

I. Identificação do desperdício

Anteriormente não havia um local específico para preenchimento das fichas de registo, a documentação técnica existente estava espalhada pela oficina de forma desorganizada.

II. Criação de valor

Para eliminar este desperdício organizou-se um gabinete que estava livre, foi otimizado de modo a que os colaboradores tenham um local para preencher as fichas de registo, acesso a esquemas elétricos e pneumáticos, instruções de trabalho, especificações técnicas e manuais de manutenção. Maior facilidade na gestão da oficina pelos técnicos oficinais, isto porque têm um local no gabinete com o plano de manutenção semanal, a situação diária do material circulante e a folha de distribuição do pessoal.



Figura 26 - Gabinete de apoio.
(Autor: Carlos Martinho 09/11/2014)

5.5.2. PLATAFORMA DE ACESSO AO TEJADILHO

Para a plataforma foi verificado quais os órgãos intervencionados nas manutenções preventivas periódicas no tejadilho da UTE. Perante esse estudo, acondicionou-se de forma organizada um armário com todos os consumíveis, componentes e ferramentas necessárias para efetuar as tarefas de manutenção.

A figura 27 mostra o resultado da intervenção na plataforma de acesso ao tejadilho.

I. Identificação do desperdício

Anteriormente não havia controlo sobre os consumíveis nem arrumação na plataforma de forma a se conseguir efetuar as tarefas de manutenção mais rapidamente e com maior eficácia.

II. Criação de valor

Foi reestruturado o local com a colocação de um armário e organizado o material necessário às tarefas de manutenção. As estantes foram adequadas para a máquina de reparação de AC's, assim como para as botijas de refrigerante e material para limpeza de isoladores.



Figura 27 - Resultado da intervenção na Plataforma.
(Autor: Carlos Martinho 09/11/2014)

5.5.3. ARMAZÉM PARA EQUIPAMENTOS ROTÁVEIS

Neste armazém reutilizou-se uma plataforma antiga que estava desadequada, tem como objetivo ser um local para os equipamentos rotáveis de maiores dimensões, de forma a dar resposta aos equipamentos necessários em caso de avaria, bem como dos equipamentos substituídos nas visitas devido a estarem no final do plano de vida útil.

A figura 28 mostra o resultado da intervenção na plataforma antiga.

I. Identificação do desperdício

O local anteriormente utilizado foi remodelado, mantém o material necessário para armazenar equipamentos rotáveis de maiores dimensões, mas de forma organizada.

II. Criação de valor

Permitiu melhorar o armazenamento, acessibilidade, melhor visualização do local onde está o material e acondicionamento deste.



Figura 28 - Armazém para equipamentos rotáveis.
(Autor: Carlos Martinho 09/11/2014)

5.5.4. POSTO DE REPARAÇÃO DE VIDROS

Este posto foi exclusivamente elaborado de modo a ter um local adequado para a reparação de vidros, pois anteriormente não havia um lugar específico para a sua reparação.

Na figura 29 pode-se visualizar o posto de reparação de vidros.

I. Identificação do desperdício

Não havia um local próprio para a reparação de vidros, o trabalho era realizado com maior dificuldade, com poucas condições e o material necessário a este tipo de tarefa não estava facilmente acessível.

II. Criação de valor

Foi criado um local adequado à reparação de vidros, com todo o material necessário à sua reparação, tendo sido uma das maiores ações corretivas realizadas.



Figura 29 - Posto de reparação de vidros.
(Autor: Carlos Martinho 09/11/2014)

5.5.5. ARMAZÉM DE CONSUMÍVEIS E FERRAMENTAS

Neste armazém, figura 30, estão dispostos os consumíveis e ferramentas de forma organizada, de modo simples, de fácil acesso a todos os seus utilizadores. Este armazém tem como utilidade apoiar todos os trabalhos de manutenção efetuados na oficina.

I. Identificação do desperdício

Anteriormente existiam vários armários degradados com o material desorganizado, não sendo facilitado o seu acesso.

II. Criação de valor

Para tornar este material de fácil acesso, foi organizado em armários, com prateleiras e rotulado para facilitar a identificação do material necessário para determinada tarefa.



Figura 30 - Armazém de consumíveis e ferramentas.
(Autor: Carlos Martinho 09/11/2014)

5.5.6. CARRINHOS DE APOIO NA OFICINA

Os carrinhos de apoio foram recuperados com o intuito de transportarem ferramentas e material de apoio necessário a todas as atividades inerentes à manutenção.

A figura 31 mostra os carrinhos de apoio na oficina já reparados.

I. Identificação do desperdício

Existia a necessidade de acondicionar o material necessário para determinada tarefa específica, sendo assim facilitado a mobilidade de material na impossibilidade de mobilizar o material circulante.

II. Criação de valor

Os carrinhos de apoio foram reparados a partir de material degradado. Assim consegue-se ter maior mobilidade de material e ferramentas de modo a facilitar determinadas tarefas de manutenção.



Figura 31 - Carrinhos de apoio na oficina.
(Autor: Carlos Martinho 09/11/2014)

CAPÍTULO 6 - CONCLUSÃO

Neste capítulo estão reunidas as conclusões do trabalho desenvolvido no âmbito do Estágio do Mestrado em Controlo e Eletrónica Industrial da manutenção realizado na EMEF, no Entroncamento.

Neste relatório foi caracterizado o plano de manutenção das unidades triplas elétricas, UTE's, foram descritos os ensaios realizados para determinadas falhas e sugestões de melhoria e ainda implementada a filosofia *Lean*.

Verificou-se, assim, que a manutenção é uma função estratégica nas organizações com o objetivo de garantir a disponibilidade e fiabilidade dos equipamentos de modo a manter uma estratégia competitiva. Neste contexto competitivo, o planeamento da manutenção tem um papel fundamental em garantir a otimização da utilização de recursos, preservando a segurança, integridade dos equipamentos, instalações com otimização de custos, sempre com o objetivo de satisfazer o cliente.

Associado à manutenção surgem processos como o RCM e a filosofia *Lean* com a finalidade de aumentar a competitividade nas empresas, que estão descritos ao longo deste relatório. Deste modo é de extrema importância as empresas gerarem um departamento de fiabilidade com uma equipa diversificada capaz de alterar planos de manutenção para garantir a eficiência dos equipamentos, caso contrário, haverá uma redução da capacidade do processo e aumentará os custos.

Em suma, a manutenção deverá permitir detetar problemas e propor soluções para a melhoria da *performance* da manutenção, pois poderá ser mais económico modernizar e/ou corrigir defeitos, introduzindo melhorias nos equipamentos ao invés de os manter no seu projeto original.

Complementando todo este processo, ter um sistema informatizado de gestão de manutenção é uma mais valia. Neste contexto foram descritos o SAP e o Infotec, uma vez que são os que estão implementados. São uma ferramenta de gestão, de apoio à manutenção, pois se for bem utilizado irá permitir maior organização e redução de custos. Caso contrário, será somente um

processo burocrático e que apenas consumirá horas de trabalho das equipas técnicas e administrativas, constituindo-se num grande entrave nos trabalhos do dia-a-dia.

Também de extrema relevância, em colaboração com a manutenção, a implementação da filosofia *Lean* numa empresa será bem-sucedida se as ferramentas forem bem aplicadas e os trabalhadores ajudarem nessa mudança, terão de ter uma mentalidade adaptável, ou seja, não serem resistentes à mudança, virada para o futuro, aceitar novos desafios e melhorar a comunicação com os colegas. Foi implementada durante o estágio, havendo uma melhoria significativa nas condições de trabalho.

Os objetivos propostos inicialmente neste estágio foram atingidos com sucesso, pois houve apreensão de novos conhecimentos e aprofundamento dos já adquiridos.

Foram realizadas instruções de trabalho, fichas de registo, relatórios técnicos, tendo acompanhado estudos realizados pela engenharia da EMEF que consistiram na análise de vibrações devido à fratura dos limitadores da suspensão primária e medições de forças para deteção de obstáculos no sistema das portas de acesso. Também foi implementada a filosofia *Lean* na empresa com a minha orientação, o que tornou este estágio muito proveitoso, ao nível pessoal e profissional.

Como proposta para trabalhos futuros sugere-se um estudo sobre a fiabilidade de diversos equipamentos, como por exemplo, conversores de tração, compressor principal, WC's, entre outros.

Relativamente à filosofia *Lean* propõe-se uma melhoria contínua, com implementação de novos projetos, com o objetivo de otimizar todo o processo de manutenção e de forma implícita reduzir os custos.

CAPÍTULO 7 - REFERÊNCIAS

7.1 WEBGRAFIA

- [1] http://portal.emefsa.pt/equipas/pgmpoc/_layouts/15/start.aspx#/
- [2] <http://portal.emefsa.pt/equipas/POGestDoc/default.aspx>
- [3] http://portal.emefsa.pt/empresa/site/_layouts/15/start.aspx#/SitePages/Contatos%20EMEF.aspx
- [4] http://portal.emefsa.pt/empresa/site/_layouts/15/start.aspx#/SitePages/Organigrama%20Geral.aspx
- [5] http://portal.emefsa.pt/empresa/site/_layouts/15/start.aspx#/SitePages/Vis%C3%A3o%2C%20Miss%C3%A3o%2C%20Valores.aspx
- [6] http://portal.emefsa.pt/empresa/site/_layouts/15/start.aspx#/SitePages/Pol%C3%ADtica%20da%20Qualidade.aspx
- [7] http://portal.emefsa.pt/empresa/site/_layouts/15/start.aspx#/SitePages/Pol%C3%ADtica%20de%20Recursos%20Humanos.aspx
- [8] <http://pt.wikipedia.org/>
- [9] http://www.chauvin-arnoux.com/produit/Famille_detail.asp?idFam=2042&idPole=1
- [10] <http://www.cp.pt>
- [11] <http://www.emef.pt>
- [12] http://www.emef.pt/wp-content/uploads/RelatorioContas/2012/RELATORIO_CONTAS_2012.pdf
- [13] <http://www.skf.com/pt/products/condition-monitoring/basic-condition-monitoring-products/thermal-cameras/thermography/index.html>

7.2 BIBLIOGRAFIA

- [14] ALSTOM, "Manual de condução – UTE da série 2240", Março, 2011.
- [15] ALSTOM, "Manual de manutenção de equipamentos elétricos – UTE da série 2240", Volume 2, Março, 2011.
- [16] ALSTOM, "Manual de manutenção de equipamentos mecânicos – UTE da série 2240", Volume 2, Março, 2011.
- [17] Cabral, J. S., "Organização e Gestão da Manutenção: Dos Conceitos à Prática", 3rd edition, LIDEL, 1998.
- [18] CEN, Comité Europeu de Normalização, "Norma EN 13306: Maintenance - Maintenance terminology", Bruxelas, 2010.
- [19] Cunningham, J. e Jones, D. "Easier, Simpler, Faster – Systems Strategy for *Lean* IT", Productivity Press, 2007.
- [20] Dhillon, B.S., "Engineering Maintenance – A Modern Approach", CRC Press LLC, 2002.
- [21] Imai, M., "Kaizen-the key to japan's competitive success", McGraw-Hill, 1986.
- [22] *Lean* Enterprise Institute, "*Lean* Lexicon: a graphical glossary for *Lean* Thinkers", 4rd edition, 2008.
- [23] Peterson, J. e Smith R., "The 5S pocket guide", Productivity Press, 1998.
- [24] Pinto, C. V., "Organização e Gestão da Manutenção", 1rd edition, Projectos e Edições, 1999.
- [25] Profillidis, V. A., "Railway Management And Engineering", 3rd edition, Ashgate Pub Co., November 18, 2006.
- [26] Ribeiro, H., "Total Productive Maintenance – Manutenção Produtiva Total", Banas Report, EPSE, São Paulo, 2004.

[27] Silva, Gonçalo "RCM – Reliability Centred Maintenance (Aplicação ao Material Circulante da CP) ", Lisboa: CP-Frota, 2007.


[28] Smith, Ricky e Hawkins, Bruce, "*Lean* maintenance: reduce costs, improve quality, and increase market share", Life cycle engineering, 2004.

[29] Willmott, P. e Mccarthy, D, "TPM - A Route to World Class Performance", Butterworth-Heinemann, 2001.

[30] Womack, J. e Jones, D., "*Lean* Thinking - Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation", Free Press, London, 2003.

ANEXOS

ANEXO I: INSTRUÇÃO DE TRABALHO PARA MONTAGEM DAS FICHAS DA REDE FIP

 Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, SA PARQUE OFICIAL DO CENTRO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	CÓDIGO	PÁGINA 1 / 11
		NOME Montagem de fichas da rede FIP	

1. Objetivo

Esta instrução de trabalho tem como objetivo facilitar a montagem das fichas da rede FIP nas unidades da série 2240.

2. Equipamento necessário

- Alicate de cravar pines (ref. 50015959)



- Alicate de cravar hidráulico com as matrizes de 35 mm² (ref. 50015790)




- Alicate de cravar da Klauke



- Chaves diversas para auxílio da montagem

	ELABORADO		
--	-----------	--	--

QLD.1.2.0 Este documento é propriedade da EMEF,SA e não pode ser distribuído ou reproduzido externamente sem prévia autorização
Arquivo: F:\REL_EST_C\Martinho\INST_TRABALHO\INST_montagem_fichas.docx

	Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, SA PARQUE OFICIAL DO CENTRO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	CÓDIGO	PÁGINA 2 / 11
	NOME		Montagem de fichas da rede FIP	EDIÇÃO

3. Constituição das fichas da rede FIP

3.1 Na figura 1 pode-se visualizar todos os componentes que constituem a ficha da rede FIP de ligação aos conversores auxiliares. O kit da ficha deve ser requisitado em armazém (Ficha FIP TWINAX, 120 Ohm. Nomenclatura- N21196).



Fig. 1 - Constituição da ficha da rede FIP de ligação aos conversores auxiliares

3.2 Na figura 2 pode-se visualizar todos os componentes que constituem a ficha da rede FIP que faz a ligação de todos os equipamentos no interior das unidades à rede TIS e TCS.

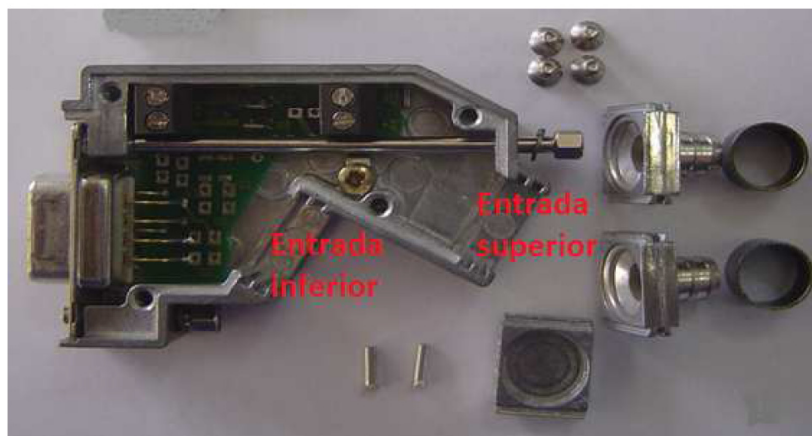



Fig. 2 - Constituição da ficha da rede FIP de ligação aos equipamentos no interior da unidade

	ELABORADO	
--	-----------	--

QLD.1.2.0 Este documento é propriedade da EMEF,SA e não pode ser distribuído ou reproduzido externamente sem prévia autorização
Ficheiro : F:\REL_EST_C\Martinho\INST_TRABALHO\OUT_montagem_fichas.docx

 Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, SA PARQUE OFICIAL DO CENTRO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	CÓDIGO	PÁGINA 3 / 11
		NOME Montagem de fichas da rede FIP	EDIÇÃO

4. Procedimento para a montagem das fichas da rede FIP de ligação aos conversores auxiliares

4.1 Limpar o isolamento exterior do cabo, inserir a manga termo retrátil com núcleo de resina e o casquilho para cravar na ficha.



Fig. 3 - Colocação da manga termo retrátil e o casquilho

4.2 Cortar o isolamento exterior com um comprimento de trinta e dois milímetros.

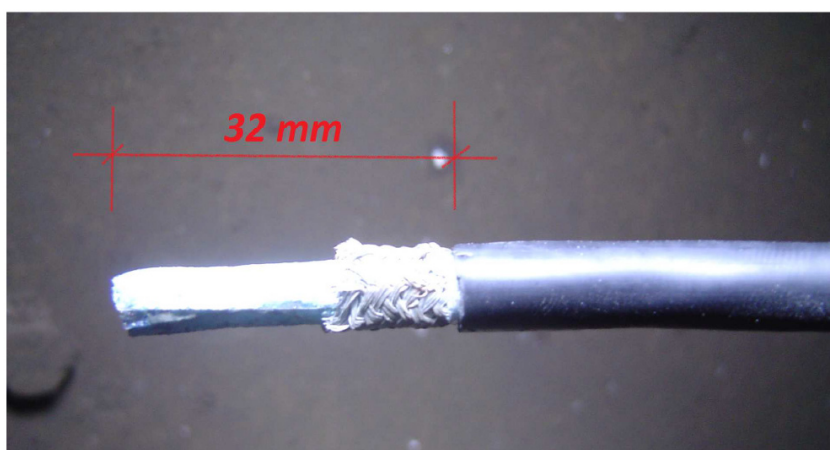



Fig. 4 - Medida para cortar o isolamento do cabo

	ELABORADO		
--	-----------	--	--

QLD.1.2.0 Este documento é propriedade da EMEF,SA e não pode ser distribuído ou reproduzido externamente sem prévia autorização
Ficheiro - F:\REL_EST_CM\artigo\INST_TRABALHO\INST_montagem_fichas.docx

 Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, SA PARQUE OFICIAL DO CENTRO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	CÓDIGO	PÁGINA 4 / 11
		NOME Montagem de fichas da rede FIP	EDIÇÃO

4.3 Cortar o isolamento interior e deixar a malha com dez milímetros de comprimento. Nos fios, cortar o isolamento com cinco milímetros e cravar apenas um pin.

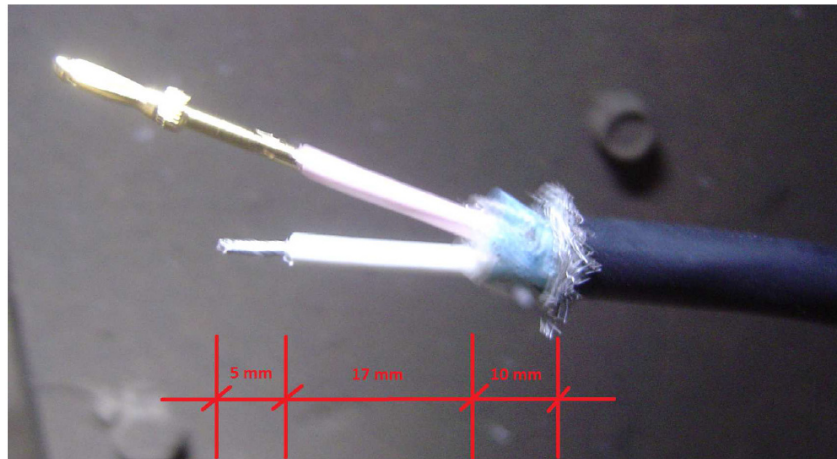


Fig. 5 - Cotas dos cortes do isolamento

4.4 Inserir a parte traseira da ficha para que esta fique bem encostada para que seja mais fácil cravar o outro pin.



Fig. 6 - Inserir parte traseira da ficha

	ELABORADO		
--	-----------	--	--

QLD.1.2.0 Este documento é propriedade da EMEF,SA e não pode ser distribuído ou reproduzido externamente sem prévia autorização
Fichero : F:\REL_EST_CMartinhol\INST_TRABALHO\T_montagem_fichas.docx

	Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, SA PARQUE OFICIAL DO CENTRO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	CÓDIGO	PÁGINA 5 / 11
	NOME Montagem de fichas da rede FIP		EDIÇÃO	REVISÃO 0

- 4.5 Inserir os pines no seu suporte, tendo em atenção que o pin do condutor branco deverá ser inserido no orifício representado por um traço e o pin do condutor rosa no orifício representado por uma bola. A guia metálica deve ser colocada de acordo com o que está na ficha fixa.



Fig. 7 - Inserir os pines no seu suporte


- 4.6 Colocar a proteção dos pines e verificar se não existem filamentos a tocar entre os condutores.



Fig. 8 - Colocar proteção dos pines

	ELABORADO		
--	-----------	--	--

QLD.1.2.0 Este documento é propriedade da EMEF,SA e não pode ser distribuído ou reproduzido externamente sem prévia autorização
Ficheiro : F:\REL_EST_C\Martinho\INST_TRABALHO\T_montagem_fichas.docx

	Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, SA PARQUE OFICIAL DO CENTRO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	CÓDIGO	PÁGINA 6 / 11
	NOME Montagem de fichas da rede FIP		EDIÇÃO	REVISÃO 0

4.7 Verificar a posição do interior da ficha fixa e encaixar a capota de forma a coincidirem as posições.

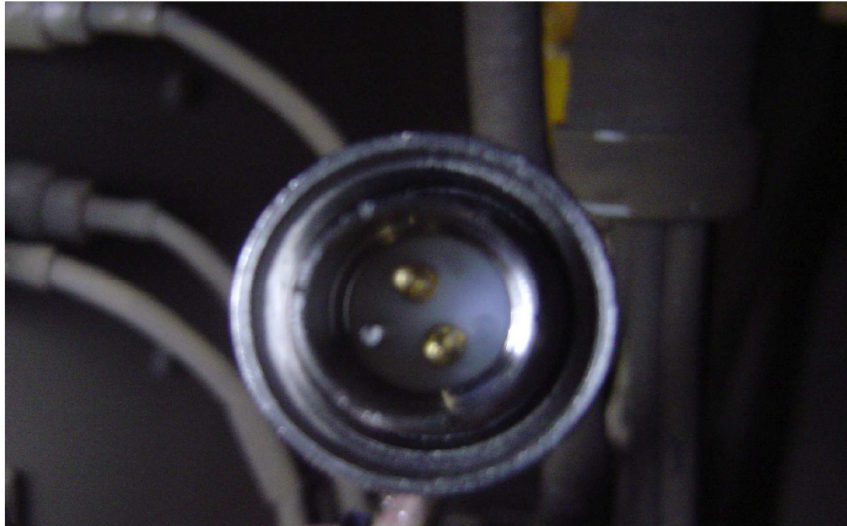


Fig. 9 - Encaixar capota da ficha

4.8 Iniciar o aperto da parte traseira da ficha na capota desta.



Fig. 10 – Iniciar o aperto da parte traseira na capota

	ELABORADO		
--	-----------	--	--

QLD.1.2.0 Este documento é propriedade da EMEF,SA e não pode ser distribuído ou reproduzido externamente sem prévia autorização
Arquivo : F:\REL_EST_C\Martinhol\INST_TRABALHO\INST_montagem_fichas.docx

	Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, SA PARQUE OFICIAL DO CENTRO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	CÓDIGO	PÁGINA 7 / 11
	NOME Montagem de fichas da rede FIP		EDIÇÃO	REVISÃO 0

4.9 Encaixar a ficha móvel na ficha fixa do CVS e finalizar o aperto da parte traseira da ficha. Ter muito cuidado ao apertar, encostar apenas à capota, visto que se fizer demasiada força pode-se partir a guia interna da ficha fixa.



Fig. 11 - Aperto da parte traseira na capota


4.10 Após finalizar o aperto colocar a malha de forma a introduzir o casquilho para que se possa cravar.



Fig. 12 - Colocar malha para cravar o casquilho

	ELABORADO		
--	-----------	--	--

QLD.1.2.0 Este documento é propriedade da EMEF,SA e não pode ser distribuído ou reproduzido externamente sem prévia autorização
 Ficheiro : F:\REL_EST_C\Martinho\INST_TRABALHO\INST_montagem_fichas.docx

	Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, SA PARQUE OFICIAL DO CENTRO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	CÓDIGO	PÁGINA 8 / 11
	NOME Montagem de fichas da rede FIP		EDIÇÃO	REVISÃO 0

4.11 Aspetto final da ficha após cravar o casquilho com o alicate de cravar hidráulico.

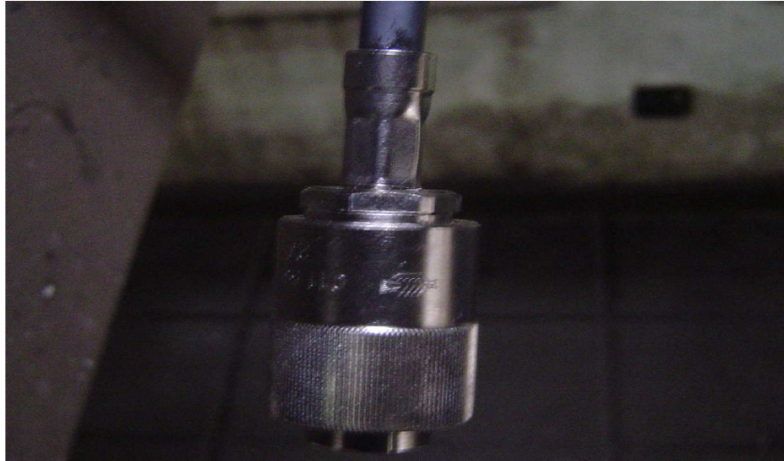


Fig. 13 - Aspetto final após cravar o casquilho


4.12 Para finalizar dá-se calor na manga termo retrátil com o soprador de calor para que a ficha fique com melhor isolamento.



Fig. 14 - Finalização da ficha

	ELABORADO		
--	-----------	--	--

QLD.1.2.0 Este documento é propriedade da EMEF,SA e não pode ser distribuído ou reproduzido externamente sem prévia autorização
Ficheiro : F:\REL_EST_C\Martinho\INST_TRABALHO\montagem_fichas.docx

	Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, SA PARQUE OFICIAL DO CENTRO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	CÓDIGO	PÁGINA
	NOME		EDIÇÃO	REVISÃO
Montagem de fichas da rede FIP				9 / 11 0

5. Procedimento para a montagem das fichas da rede FIP TIS e TCS de ligação aos equipamentos no interior da unidade.

5.1 Cortar o isolamento exterior do cabo com a cota da entrada pretendida na ficha.



Fig. 15 - Cotas para o corte do isolamento exterior

5.2 Inserir o casquilho para cravamento da ficha, cortar a malha com cerca de 3 mm e a proteção interna do cabo com 5 mm. O isolamento do fio necessita de ter 5 mm para que possa cravar bem as ponteiros.

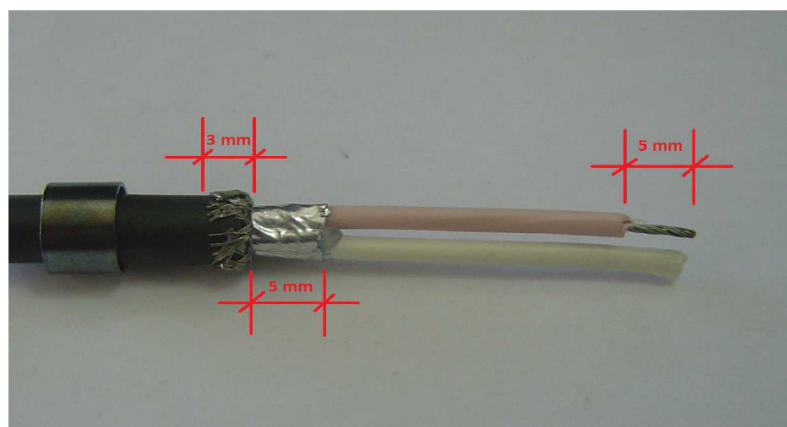



Fig. 16 - Cotas para o corte do isolamento interior e da malha

	ELABORADO		
--	-----------	--	--

QLD.1.2.0 Este documento é propriedade da EMEF,SA e não pode ser distribuído ou reproduzido externamente sem prévia autorização
 Ficheiro : F:\REL_EST_C\Martinho\INST_TRABALHO\INT_montagem_fichas.docx

	Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, SA PARQUE OFICIAL DO CENTRO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	CÓDIGO	PÁGINA 10 / 11
	NOME Montagem de fichas da rede FIP		EDIÇÃO	REVISÃO 0

5.3 Primeiramente, deve-se abrir um pouco a zona entre a malha e a proteção interior do cabo para que se possa inserir a parte traseira da ficha entre estes, a inserção é feita rodando a peça. De seguida, crava-se as ponteiras com o alicate da Klauke na posição 1 - 1.5 das matrizes para cravagem destas.

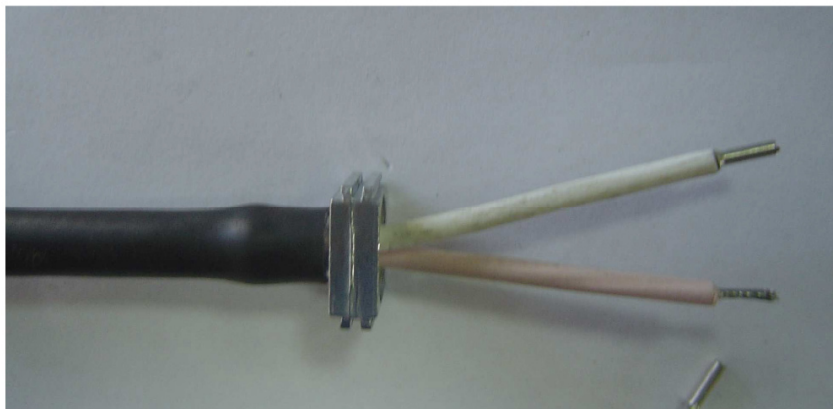


Fig. 17 - Inserção da parte traseira da ficha e cravamento das ponteiras

5.4 Colocação do casquilho verificando que a malha e o interior do cabo não estão danificados. Para o cravamento do casquilho é utilizado o alicate hidráulico com as matrizes de 35 mm.

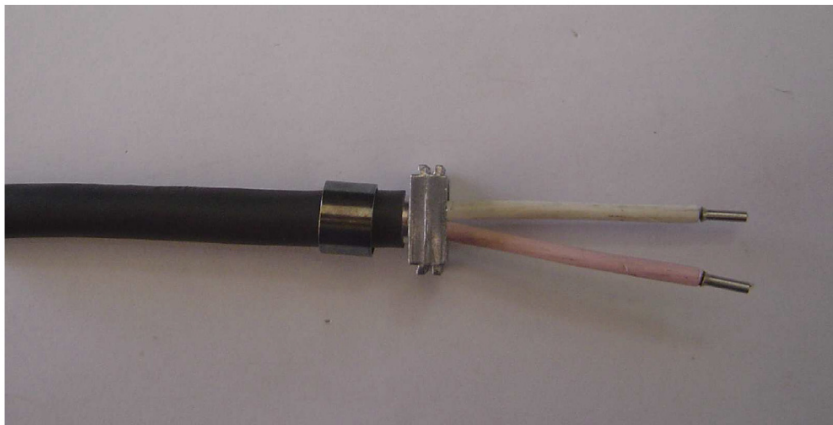


Fig. 18 - Colocação do casquilho para cravamento deste

	ELABORADO		
--	-----------	--	--

QLD.1.2.0 Este documento é propriedade da EMEF,SA e não pode ser distribuído ou reproduzido externamente sem prévia autorização
Ficheiro : F:\REL_EST_C\Martinho\INST_TRABALHO\montagem_fichas.docx

	Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, SA PARQUE OFICIAL DO CENTRO	INSTRUÇÃO DE TRABALHO	CÓDIGO	PÁGINA 11 / 11
	NOME Montagem de fichas da rede FIP		EDIÇÃO	REVISÃO 0

5.5 Aspeto final do cravamento.

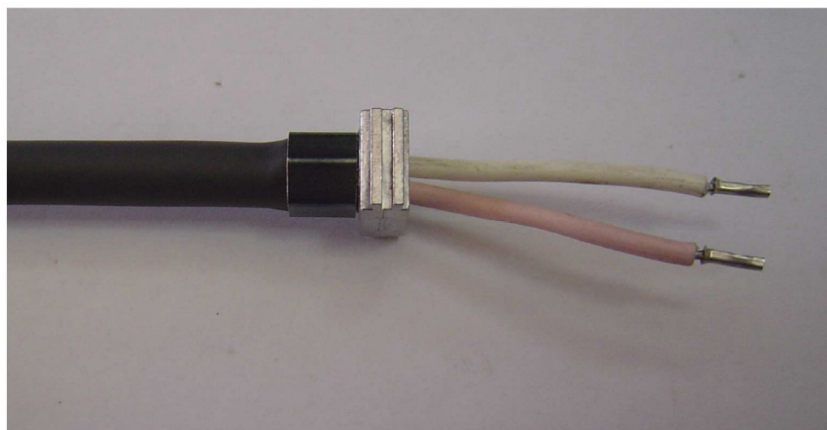


Fig. 19 - Aspeto final do cravamento

5.6 Na figura 20 pode-se visualizar como devem ser efetuadas as ligações na ficha. Se a ficha for terminal só é utilizada a entrada superior colocando-se uma tampa na entrada inferior de modo a que esta fique fechada.

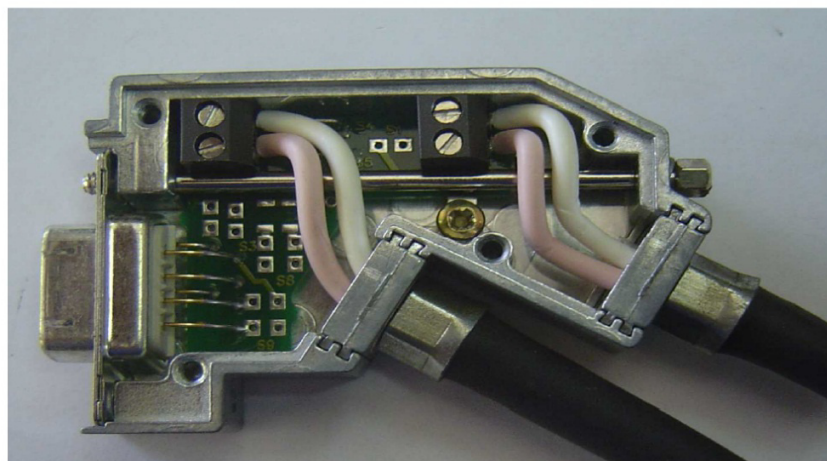



Fig. 20 - Aspeto final de uma ficha com as duas ligações

	ELABORADO		
--	-----------	--	--

QLD.1.2.0 Este documento é propriedade da EMEF,SA e não pode ser distribuído ou reproduzido externamente sem prévia autorização
Ficheiro : F:\REL_EST_CMartinho\INST_TRABALHO\INST_montagem_fichas.docx

ANEXO II: FICHA DE REGISTO DA V2.4A

 PARQUE OFICIAL DO CENTRO	FICHA DE REGISTO	Nº.	Página 1 / 4
		TÍTULO UTE2240 – VISITA PERIÓDICA V2.4a	Elaborada :
		Aprovada :	Data xx/xx/2014


IMPORTANTE: Só se rubrica cada item após a execução e verificação da sua Conformidade

UNIDADE Nº: ORDEM Nº: NOTA Nº: OPERAÇÃO Nº:


ENTRADA DA UNIDADE DATA: <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> HORA: <input type="text"/> h <input type="text"/> m	KM: <input type="text"/> HORAS: <input type="text"/>	KWh Import: <input type="text"/> KWh Export: <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> VISITA CONCLUÍDA DATA: <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> HORA: <input type="text"/> h <input type="text"/> m	<input type="checkbox"/> A UNIDADE FICA PARA: VAC <input type="checkbox"/> VAV <input type="checkbox"/> TRF <input type="checkbox"/> OBS: _____ O RESPONSÁVEL _____
---	---	--	--	--

Registo de Ensaios *Todos os trabalhos devem ser realizados de acordo com as Instrução de Trabalho 2.1.UTE2240.V.1.EM*

Nº de Activ.	Trabalho Efectuado	Confor.	Não Confor.	Corrig.	Horas	Data	Nº EMEF	Assinatura
A Ensaios à Entrada								
1	Ver DTB, ver anomalias, e fazer exame visual à UTE.							
2	Mesas de condução, botões e interruptores e comutadores							
3	Alarmes Passageiros							
4	Sistema de informação aos passageiros							
5	Iluminação interior, exterior							
6	Engates Intermediários							
7	Portas Exteriores, intercomunicação							
8	WC							
9	Sistema de vídeo vigilância							
10	Dotação							
11	Electrónicas							
12	Climatização							
13	Mudança de cabine							
14	Pantógrafo							
15	Colocação da UTE à massa							
B Ensaios de Saída								
16	Efectuar ensaios de saída, inspecção final, preencher, carimbar DTB e retirar duplicados.							
Anomalias Observadas:								

 PARQUE OFICIAL DO CENTRO	FICHA DE REGISTO	Nº.	Página 3 / 4
		TÍTULO UTE2240 – VISITA PERIÓDICA V2.4a	Elaborada :
		Aprovada :	Data xx/xx/2014


Parte Eléctrica		Todos os trabalhos devem ser realizados de acordo com a Instrução de Trabalho 2.1.UTE2240.V.1.E						
Nº. Act.	Partes a Visitar	Trabalhos a Efectuar	Conforme	Corrigido	Data	H	Nº EMEF	Rubrica
E1	Alta Tensão	Pantógrafo; Disjuntor; Seccionador; Para-Raios; Transformador de Referência; Isoladores; Cabo de Alta						
		Transformador Principal; Retorno de Corrente nos bogies.						
E2	Cadeia de Tracção	Conversor de Tracção – Pré-Carga; Ondulador; PMCF; Filtro Sintonizado; Supervisor	BM1					
		Resistências de Frenagem;	BM2					
E3	Auxiliares	Conversor Auxiliar	Rp1					
			Rp2					
	Baterias		Rp1					
			Rp2					
E4	Máquinas Rotativas	Motor de Tracção; Sensor de Velocidade; Motor Compressor Auxiliar; Motor Compressor Principal						
E5	Cablagem sob Leito	Ligações Caixa-Bogie; Cablagem Bogie; cablagem Sob o Leito, Cablagem Intercomunicação, Cablagem de Equipamentos de Produção de Ar e Freio	Rp1					
			My					
			Rp2					
E6	Cabines e Armários;	Painéis das Mesas de Condução; Armários de Baixa Tensão e electrónica.	Rp1					
E7	CCTV;	Gravador de vídeo; Monitor; Câmaras	My					
E8	Sinalização e Iluminação;	Sinalização Exterior; Iluminação Interior de Cabines e Salões.						
E9	Portas	Portas de acesso; Portas de Intercomunicação	Rp2					
E10	Climatização	Equipamentos de Ar condicionado Salões e Cabines	Rp1					
			My					
			Rp2					
Trabalhos Não Sistemáticos			P	C	P – Pendente C – Corrigido			

 PARQUE OFICIAL DO CENTRO	FICHA DE REGISTO	N.º	Página 4 / 4
		Elaborada :	Edição
UTE2240 – VISITA PERIÓDICA V2.4a		Aprovada :	Data xx/xx/2014

Parte Mecânica		Todos os trabalhos devem ser realizados de acordo com a Instrução de Trabalho 2.1.UTE2240.V.1.M						
N.º Act.	Partes a Visitar	Trabalhos a Efectuar	Conforme	Corrigido	Data	H	N.º EMEF	Rubrica
B1	Bogies	Estrutura; Rodado; Caixas de Eixo; Caixa de Engrenagens; Acoplamento; Suspensão Primária; Suspensão Secundária; Amortecedores; Blocos de Freio; Flexíveis; Tubagens; Acessórios	Rp1					
			My					
			Rp2					
M1	Estrutura	Leito; Pivot; Módulos e Painéis de Produção de Ar e Freio; Módulos Conversores Electrónicos de Potência; Transformador Principal; Outros Órgãos sob a Estrutura; Pictogramas; Mascaras; Saias; Intercomunicação	Rp1					
			My					
			Rp2					
M2	Choque e Tracção	Engates automáticos; Engates Intermediários;	Rp1					
			My					
			Rp2					
M3	Portas e Portinholas	Portas de Acesso; Portas de Intercomunicação; Portas de WC; Portas de Cabine; Portinholas dos Armários	Rp1					
M4	Vidros e Janelas	Vidros frontais; Janelas Laterais Fixas e Rebatíveis; Janelas laterais de cabine; Espelhos; Vidros Indicadores de Destino	My					
M5	Interiores	Cabines; Salões; WC						
M6	Extintores	Inspeccionar o estado e a validade						
M7	Protecção Intempérie	Desembaciadores; Limpa – Vidros; Lava – Vidros	Rp2					
P1	Produção de Ar	Módulo; Compressor; Flexível; Válvulas de Segurança; Válvulas de passagem; Torres de Secagem; Filtro; reservatório; Pressostato	Rp1					
P2	Freio	Reservatórios; Válvulas; Pressostatos; Tomadas de Prova; Manómetros; Flexíveis;						
P3	Sinais Acústicos	Válvulas; Electroválvulas; Buzinas	My					
P4	Cepos de Limpeza	Válvulas; Electroválvulas; Flexíveis; Cilindros; Tomada de Prova						
P5	Conduta Auxiliar	Compressor; Flexível; Válvulas; Pressostato; Filtro; Reservatório; Tomada de Prova	Rp2					
P6	Painéis de Freio	Painel Auxiliar; Painel de Comando; painel de Freio						
Trabalhos Não Sistemáticos			P	C	P – Pendente C – Corrigido			

O Responsável (Assinatura): _____ N.º EMEF: _____ Data: ____/____/____

ANEXO III: GESTÃO DAS COMPETÊNCIAS – UTE DA SÉRIE 2240 – MECÂNICA

 Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, SA PARQUE OFICIAL DO CENTRO	NORMA INTERNA	CÓDIGO	PÁGINA
		2.NI.F140.1	1 / 7
Titulo		EDIÇÃO	REVISÃO
Gestão de competências - UTE série 2240 - F140 - Mecânica		1	0

1. Objetivo

Definir a matriz base, as competências e os documentos de suporte, de modo a aplicar a metodologia de gestão de competências definida na Norma Interna 0.NI.RHM.02.

2. Âmbito

Esta Norma Interna aplica-se no F140 – UTE série 2240

3. Referências

0.NI.RHM.02 – Gestão de competências (metodologia).

4. Definições e siglas

Ver o documento 0.NI.RHM.02.

5. Modo de proceder

5.1 Matriz de competências

A matriz base encontra-se no Anexo I.

Este documento é dinâmico sendo de gestão autónoma relativamente a esta norma.

5.2 Descrição de competências

1) Bogies

O trabalhador deve saber inspecionar visualmente todos os órgãos que constituem os bogies, verificando também se os componentes de desgaste estão dentro das quotas admissíveis. Para as medições o trabalhador deve ter conhecimento de todos os aparelhos de medida, assim como manuseá-los corretamente para não deturpar as medições. Deve ter conhecimento da ficha de registo para controlo geométrico do perfil das rodas, assim como saber analisar se os valores estão dentro das quotas admissíveis.

Na ligação caixa-bogie o trabalhador deve ter conhecimento da ficha de registo para controlo dos apoios laterais como o preenchimento das mesmas.

Documentos aplicáveis:

- 2.I.UTE2240.V.1.M – (Visitas de manutenção preventiva periódica - Mecânica).
- 2.R.UTE2240.V.1 – (Visitas periódicas - V5 e V4).
- 2.R.UTE2240.V.2 – (Visitas periódicas - V3 e V2.1).
- 2.R.UTE2240.V.3 – (Visita periódica - V2.2a).

DATA	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO
QLD.1.2.0			

Este documento é propriedade da EMEF,SA e não pode ser distribuído ou reproduzido externamente sem prévia autorização
 Ficheiro: F:\REL_ÉST_CIMatino\LEAN\MATRIZ_COMPETÊNCIAS\2 NI F140 1 - Ed1 - Gestão de competências - F140 Mecânica.docx

 Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, SA PARQUE OFICIAL DO CENTRO	NORMA INTERNA	CÓDIGO	PÁGINA
		2.NI.F140.1	2 / 7
Título Gestão de competências - UTE série 2240 - F140 - Mecânica		EDIÇÃO 1	REVISÃO 0

- 2.R.UTE2240.V.4 – (Visita periódica - V2.2b).
- 2.R.UTE2240.V.5 – (Visitas periódicas - VAV/VAC/VAN).
- 2.R.UTE2240.V.6 – (Visitas periódicas V2.x e V3).
- 2.R.UTE2240.V.9 – (Visita periódica - V2.3a).
- 2.R.UTE2240.V.10 – (Visita periódica - V2.3b).
- 2.R.UTE2240.V.13 – (Visita periódica - V2.4a).
- 2.R.UTE2240.V.14 – (Visita periódica - V2.4b).
- 8.IP.QLD.23.Z – (Ficha de exame de rodados).

2) Estrutura

O trabalhador deve saber inspecionar visualmente a fixação de todos os equipamentos sob o leito, tendo especial incidência sob o estado das soldaduras e os parafusos de fixação. Para realizar algum reaperto o trabalhador deve saber consultar as instruções de trabalho para verificar o binário de aperto do parafuso em causa. Na realização de algum aperto o trabalhador deve ter conhecimento de como manusear uma chave dinamométrica.

Documentos aplicáveis:

- 2.I.UTE2240.V.1.M – (Visitas de manutenção preventiva periódica - Mecânica).
- 2.R.UTE2240.V.1 – (Visitas periódicas - V5 e V4).
- 2.R.UTE2240.V.2 – (Visitas periódicas - V3 e V2.1).
- 2.R.UTE2240.V.3 – (Visita periódica - V2.2a).
- 2.R.UTE2240.V.4 – (Visita periódica - V2.2b).
- 2.R.UTE2240.V.5 – (Visitas periódicas - VAV/VAC/VAN).
- 2.R.UTE2240.V.9 – (Visita periódica - V2.3a).
- 2.R.UTE2240.V.10 – (Visita periódica - V2.3b).
- 2.R.UTE2240.V.13 – (Visita periódica - V2.4a).
- 2.R.UTE2240.V.14 – (Visita periódica - V2.4b).

3) Choque e tração


O trabalhador deve ter conhecimento de todos os lubrificantes usados e pontos de lubrificação nos engates intermédios e automáticos de forma a executar uma correta lubrificação destes. Deve inspecionar visualmente todos os componentes procedendo à sua substituição se houver demasiado desgaste.

Documentos aplicáveis:

- 2.I.UTE2240.V.1.M – (Visitas de manutenção preventiva periódica - Mecânica).
- 2.R.UTE2240.V.1 – (Visitas periódicas - V5 e V4).
- 2.R.UTE2240.V.2 – (Visitas periódicas - V3 e V2.1).
- 2.R.UTE2240.V.3 – (Visita periódica - V2.2a).
- 2.R.UTE2240.V.4 – (Visita periódica - V2.2b).
- 2.R.UTE2240.V.5 – (Visitas periódicas - VAV/VAC/VAN).
- 2.R.UTE2240.V.9 – (Visita periódica - V2.3a).
- 2.R.UTE2240.V.10 – (Visita periódica - V2.3b).
- 2.R.UTE2240.V.13 – (Visita periódica - V2.4a).
- 2.R.UTE2240.V.14 – (Visita periódica - V2.4b).

DATA	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO
------	-----------	------------	----------

QLD.1.2.0 Este documento é propriedade da EMEF, SA e não pode ser distribuído ou reproduzido externamente sem prévia autorização
 Ficheiro : F:\REL_EST_C\Merito\LEAN\MATRIZ_COMPETENCIA\312 NI F140 1 - Est - Gestão de competências - F140 Mecânica.docx

 Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, SA PARQUE OFICIAL DO CENTRO	NORMA INTERNA	CÓDIGO	PÁGINA
		2.NI.F140.1	3 / 7
Título		EDIÇÃO	REVISÃO
Gestão de competências - UTE série 2240 - F140 - Mecânica		1	0

4) Portas e portinholas

O trabalhador deve inspecionar visualmente todas as portas e portinholas verificando o correto funcionamento destas, lubrificar todos os pontos de lubrificação e reapertar todos os pontos de fixação e regular se necessário

Documentos aplicáveis:

- 2.I.UTE2240.V.1.M – (Visitas de manutenção preventiva periódica - Mecânica).
- 2.R.UTE2240.V.1 – (Visitas periódicas - V5 e V4).
- 2.R.UTE2240.V.2 – (Visitas periódicas - V3 e V2.1).
- 2.R.UTE2240.V.3 – (Visita periódica - V2.2a).
- 2.R.UTE2240.V.4 – (Visita periódica - V2.2b).
- 2.R.UTE2240.V.5 – (Visitas periódicas - VAV/MAC/VAN).
- 2.R.UTE2240.V.9 – (Visita periódica - V2.3a).
- 2.R.UTE2240.V.10 – (Visita periódica - V2.3b).
- 2.R.UTE2240.V.13 – (Visita periódica - V2.4a).
- 2.R.UTE2240.V.14 – (Visita periódica - V2.4b).

5) Vidros e janelas

O trabalhador deve inspecionar visualmente todos os vidros para verificar o seu estado, substituindo se necessário. Deve lubrificar fechos, bloqueios mecânicos e articulações, ensaiar todos os movimentos destes.

Documentos aplicáveis:

- 2.I.UTE2240.V.1.M – (Visitas de manutenção preventiva periódica - Mecânica).
- 2.R.UTE2240.V.1 – (Visitas periódicas - V5 e V4).
- 2.R.UTE2240.V.2 – (Visitas periódicas - V3 e V2.1).
- 2.R.UTE2240.V.3 – (Visita periódica - V2.2a).
- 2.R.UTE2240.V.4 – (Visita periódica - V2.2b).
- 2.R.UTE2240.V.5 – (Visitas periódicas - VAV/MAC/VAN).
- 2.R.UTE2240.V.9 – (Visita periódica - V2.3a).
- 2.R.UTE2240.V.10 – (Visita periódica - V2.3b).
- 2.R.UTE2240.V.13 – (Visita periódica - V2.4a).
- 2.R.UTE2240.V.14 – (Visita periódica - V2.4b).

6) Interiores


O trabalhador deve verificar o estado, a fixação e a funcionalidade de todos os componentes interiores, reparar ou substituir se necessário.

Documentos aplicáveis:

- 2.I.UTE2240.V.1.M – (Visitas de manutenção preventiva periódica - Mecânica).
- 2.R.UTE2240.V.1 – (Visitas periódicas - V5 e V4).
- 2.R.UTE2240.V.2 – (Visitas periódicas - V3 e V2.1).
- 2.R.UTE2240.V.3 – (Visita periódica - V2.2a).
- 2.R.UTE2240.V.4 – (Visita periódica - V2.2b).

DATA	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO
QLD.1.2.0	Este documento é propriedade da EMEF,SA e não pode ser distribuído ou reproduzido externamente sem prévia autorização		

Fichero: F:\REL_EST_C\Merino\LEAM\MATRIZ_COMPETENCIAS\2 NI F140 1 - Est - Gestão de competências - F140 Mecânica.docx

 Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, SA PARQUE OFICIAL DO CENTRO	NORMA INTERNA	CÓDIGO 2.NI.F140.1	PÁGINA 4 / 7
		EDIÇÃO 1	REVISÃO 0
Título Gestão de competências - UTE série 2240 - F140 - Mecânica			

- 2.R.UTE2240.V.5 – (Visitas periódicas - VAV/VAC/VAN).
- 2.R.UTE2240.V.9 – (Visita periódica - V2.3a).
- 2.R.UTE2240.V.10 – (Visita periódica - V2.3b).
- 2.R.UTE2240.V.13 – (Visita periódica - V2.4a).
- 2.R.UTE2240.V.14 – (Visita periódica - V2.4b).

7) Proteção contra o fogo, chuva e a intempérie

O trabalhador deve comprovar a validade da etiqueta de identificação dos extintores, substituindo este se estiver fora da validade. Deve comprovar o correto funcionamento dos desembaciadores, lava e limpa vidros.

Documentos aplicáveis:

- 2.I.UTE2240.V.1.M – (Visitas de manutenção preventiva periódica - Mecânica).
- 2.R.UTE2240.V.1 – (Visitas periódicas - V5 e V4).
- 2.R.UTE2240.V.2 – (Visitas periódicas - V3 e V2.1).
- 2.R.UTE2240.V.3 – (Visita periódica - V2.2a).
- 2.R.UTE2240.V.4 – (Visita periódica - V2.2b).
- 2.R.UTE2240.V.5 – (Visitas periódicas - VAV/VAC/VAN).
- 2.R.UTE2240.V.9 – (Visita periódica - V2.3a).
- 2.R.UTE2240.V.10 – (Visita periódica - V2.3b).
- 2.R.UTE2240.V.13 – (Visita periódica - V2.4a).
- 2.R.UTE2240.V.14 – (Visita periódica - V2.4b).

8) Equipamento de produção de ar

O trabalhador deve inspecionar visualmente o estado e fixação de todo o módulo de produção de ar. Deve ter conhecimento de todos os equipamentos de ensaio do compressor de forma a ensaiar todas as funcionalidades deste.

Documentos aplicáveis:

- 2.I.UTE2240.V.1.M – (Visitas de manutenção preventiva periódica - Mecânica).
- 2.R.UTE2240.V.1 – (Visitas periódicas - V5 e V4).
- 2.R.UTE2240.V.2 – (Visitas periódicas - V3 e V2.1).
- 2.R.UTE2240.V.3 – (Visita periódica - V2.2a).
- 2.R.UTE2240.V.4 – (Visita periódica - V2.2b).
- 2.R.UTE2240.V.5 – (Visitas periódicas - VAV/VAC/VAN).
- 2.R.UTE2240.V.9 – (Visita periódica - V2.3a).
- 2.R.UTE2240.V.10 – (Visita periódica - V2.3b).
- 2.R.UTE2240.V.13 – (Visita periódica - V2.4a).
- 2.R.UTE2240.V.14 – (Visita periódica - V2.4b).

DATA	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO
------	-----------	------------	----------

QLD.1.2.0 Este documento é propriedade da EMEF,SA e não pode ser distribuído ou reproduzido externamente sem prévia autorização
 Ficheiro: F:\REL_EST_C\Martinho\LEAM\MATRIZ_COMP\ETENCIAS\2 NI F140 1 - Ed1 - Gestão de competências - F140 Mecânica.docx

	Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, SA PARQUE OFICIAL DO CENTRO	NORMA INTERNA	CÓDIGO	PÁGINA
			2.NI.F140.1	5 / 7
Título			EDIÇÃO	REVISÃO
Gestão de competências - UTE série 2240 - F140 - Mecânica			1	0

9) Equipamento de freio a ar comprimido

O trabalhador deve confirmar a não existência de fugas e inspecionar visualmente as válvulas e os painéis electropneumáticos. Deve desmontar e efetuar reparação das válvulas que o plano de manutenção exigir ou as que se encontrem danificadas.

Documentos aplicáveis:

- 2.I.UTE2240.V.1.M – (Visitas de manutenção preventiva periódica - Mecânica).
- 2.R.UTE2240.V.1 – (Visitas periódicas - V5 e V4).
- 2.R.UTE2240.V.2 – (Visitas periódicas - V3 e V2.1).
- 2.R.UTE2240.V.3 – (Visita periódica - V2.2a).
- 2.R.UTE2240.V.4 – (Visita periódica - V2.2b).
- 2.R.UTE2240.V.5 – (Visitas periódicas - VAV/VAC/VAN).
- 2.R.UTE2240.V.9 – (Visita periódica - V2.3a).
- 2.R.UTE2240.V.10 – (Visita periódica - V2.3b).
- 2.R.UTE2240.V.13 – (Visita periódica - V2.4a).
- 2.R.UTE2240.V.14 – (Visita periódica - V2.4b).

10) Equipamento de sinais acústicos

O trabalhador deve comprovar o estado geral, estanqueidade e fixação das válvulas de passagem e electroválvulas das buzinas.

Documentos aplicáveis:

- 2.I.UTE2240.V.1.M – (Visitas de manutenção preventiva periódica - Mecânica).
- 2.R.UTE2240.V.1 – (Visitas periódicas - V5 e V4).
- 2.R.UTE2240.V.2 – (Visitas periódicas - V3 e V2.1).
- 2.R.UTE2240.V.3 – (Visita periódica - V2.2a).
- 2.R.UTE2240.V.4 – (Visita periódica - V2.2b).
- 2.R.UTE2240.V.5 – (Visitas periódicas - VAV/VAC/VAN).
- 2.R.UTE2240.V.9 – (Visita periódica - V2.3a).
- 2.R.UTE2240.V.10 – (Visita periódica - V2.3b).
- 2.R.UTE2240.V.13 – (Visita periódica - V2.4a).
- 2.R.UTE2240.V.14 – (Visita periódica - V2.4b).

11) Equipamento dos cepos de limpeza das mesas de rolamento

O trabalhador deve controlar o estado e ausência de fugas dos equipamentos dos cepos de limpeza. Deve verificar o estado e o desgaste dos cepos de limpeza, assim como o estado dos flexíveis.

Documentos aplicáveis:


- 2.I.UTE2240.V.1.M – (Visitas de manutenção preventiva periódica - Mecânica).
- 2.R.UTE2240.V.1 – (Visitas periódicas - V5 e V4).
- 2.R.UTE2240.V.2 – (Visitas periódicas - V3 e V2.1).
- 2.R.UTE2240.V.3 – (Visita periódica - V2.2a).

DATA	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO
------	-----------	------------	----------

QLD.1.2.0

Este documento é propriedade da EMEF, SA e não pode ser distribuído ou reproduzido externamente sem prévia autorização

Ficheiro: F:\REL_EST_CMe\mtr\LEAN\MATRIZ_COMPETENCIA\3\2\NI_F140_1 - Est - Gestão de competências - F140 Mecânica.docx

 Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, SA PARQUE OFICIAL DO CENTRO	NORMA INTERNA	CÓDIGO 2.NI.F140.1	PÁGINA 6 / 7
		EDIÇÃO 1	REVISÃO 0
Título Gestão de competências - UTE série 2240 - F140 - Mecânica			

- 2.R.UTE2240.V.4 – (Visita periódica - V2.2b).
- 2.R.UTE2240.V.5 – (Visitas periódicas - VAV/VAC/VAN).
- 2.R.UTE2240.V.9 – (Visita periódica - V2.3a).
- 2.R.UTE2240.V.10 – (Visita periódica - V2.3b).
- 2.R.UTE2240.V.13 – (Visita periódica - V2.4a).
- 2.R.UTE2240.V.14 – (Visita periódica - V2.4b).

12) Equipamento de tomada de corrente no pantógrafo

O trabalhador deve verificar a ausência de vibrações e de ruídos anormais no compressor auxiliar. Deve verificar a estanqueidade e fixação de todos os equipamentos, assim como ensaiar os pressostatos de regulação se necessário.

Documentos aplicáveis:

- 2.I.UTE2240.V.1.M – (Visitas de manutenção preventiva periódica - Mecânica).
- 2.R.UTE2240.V.1 – (Visitas periódicas - V5 e V4).
- 2.R.UTE2240.V.2 – (Visitas periódicas - V3 e V2.1).
- 2.R.UTE2240.V.3 – (Visita periódica - V2.2a).
- 2.R.UTE2240.V.4 – (Visita periódica - V2.2b).
- 2.R.UTE2240.V.5 – (Visitas periódicas - VAV/VAC/VAN).
- 2.R.UTE2240.V.9 – (Visita periódica - V2.3a).
- 2.R.UTE2240.V.10 – (Visita periódica - V2.3b).
- 2.R.UTE2240.V.13 – (Visita periódica - V2.4a).
- 2.R.UTE2240.V.14 – (Visita periódica - V2.4b).

13) Painéis electropneumáticos


O trabalhador deve comprovar o estado exterior e o funcionamento dos painéis electropneumáticos, assim como verificar a ausência de fugas entre placas, aparelhos e válvulas.

Documentos aplicáveis:

- 2.I.UTE2240.V.1.M – (Visitas de manutenção preventiva periódica - Mecânica).
- 2.R.UTE2240.V.1 – (Visitas periódicas - V5 e V4).
- 2.R.UTE2240.V.2 – (Visitas periódicas - V3 e V2.1).
- 2.R.UTE2240.V.3 – (Visita periódica - V2.2a).
- 2.R.UTE2240.V.4 – (Visita periódica - V2.2b).
- 2.R.UTE2240.V.5 – (Visitas periódicas - VAV/VAC/VAN).
- 2.R.UTE2240.V.9 – (Visita periódica - V2.3a).
- 2.R.UTE2240.V.10 – (Visita periódica - V2.3b).
- 2.R.UTE2240.V.13 – (Visita periódica - V2.4a).
- 2.R.UTE2240.V.14 – (Visita periódica - V2.4b).

DATA	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO
QLD.1.2.0	Este documento é propriedade da EMEF,SA e não pode ser distribuído ou reproduzido externamente sem prévia autorização		

Ficheiro : F:\REL_EST_C\Merinho\LEAN\MATRIZ_COMPETENCIA\3\2\NI_F140_1 - Est1 - Gestão de competências - F140 Mecânica.docx

 Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, SA PARQUE OFICIAL DO CENTRO	NORMA INTERNA	
	CÓDIGO 2.NI.F140.1	PÁGINA 7 / 7
Gestão de competências - UTE série 2240 - F140 - Mecânica		EDICÃO 1
		REVISÃO 0

1. ANEXO I – Matriz de competências

Competências		Tarefa de Segurança	
		4180	9335
		JOÃO PEDRO ROSÁRIO FERREIRA	ANTÔNIO CARLOS SILVA MARTINS
		LUIÍS FILIPE ALVES RIBEIRO	ÁNGELO ANTONIO FERREIRA MENDES
		ARTUR ANTONIO SANTOS	JOAO ANTONIO REGUEIRA BARAU
		JORGE VICENTE COSTA	VITORINO MANUEL DANIEL CARVALHO
		ROGERIO FILIPE SILVA HENRIQUES	RUI MANUEL ROQUE RAPOSO
		JOSÉ MANUEL HENRIQUES DA SILVA	FRANCISCO MIGUEL GALVEIA CASA BRANCA GUILHERME SIMÕES FERREIRA
		MÁRIO PALHA EUGÉNIO	MANUEL GAUDÊNCIO GONCALVES
		SILVERIO GASPARD DA CUNHA	JOÃO DE MATOS DIAS VARGE
		JOÃO JESUS CARVALHO	VIRGÍLIO MANUEL MEXIA MACHADO
		JOAQUIM MANUEL SANTOS FERREIRA	RICARDO JORGE FELIX DA COSTA
		MIGUEL FILIPE DA SILVA MORGADO	JOSÉ LUÍS GOMES RAMOS
		JOAQUIM CARLOS BELO MARTINHO	RUI MIGUEL CLEMENTE RIBEIRO
		NUNO ALEXANDRE MONTEIRO AFONSO	FILIPE DANIEL ANTUNES JANUÁRIO
		NELSON JOSÉ RAMOS DA SILVA	JORGE MANUEL JESUS SANTOS ALFALHÃO
		CLÁUDIO DELGADO TOMÁS	CARLOS VÍTOR CABELEIRA ANTUNES
		VÍTOR ALEXANDRE VALADAS DA COSTA	CARLOS MIGUEL QUINTAS MARTINHO
		CRISTIANO MIGUEL DA GRACA FARINHA	

DATA	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO

Q.L.D. 1.2.0 Este documento é propriedade da EMEF SA e não pode ser distribuído ou reproduzido externamente sem prévia autorização
 Ficheiro: F:\REL_EST_CAVETROUSAMATRIZ_COMPETENCIAS\2.NI.F140.1-EST - Gestão de competências - F140 Mecânica.doc