

# Logística e manutenção na indústria ferroviária.

**100163 – Duarte Sá Morais**  
duarte.morais@tecnico.ulisboa.pt

**Resumo:** Este trabalho pretende descrever o estágio curricular realizado no âmbito da disciplina de Portfólio Pessoal. Serão expostos os temas abordados e a forma como a realização das atividades constituiu uma aprendizagem fora do contexto escolar.

**Palavras-chave:** Portfólio Pessoal, Atividades Extracurriculares, Indústria Ferroviária, Desenvolvimento pessoal

## 1. Introdução

Durante este semestre letivo, surgiu a oportunidade de realizar um estágio na empresa CP – Comboios de Portugal, EPE. Deste modo, foi possível acompanhar o trabalho de um engenheiro eletrotécnico, na principal empresa de transporte ferroviário de Portugal.

O estágio foi realizado em Santa Apolónia-Lisboa e nos armazéns e oficinas no Entroncamento. O objetivo deste trabalho é descrever as atividades desenvolvidas, mas também a forma como estas proporcionaram novos conhecimentos e desenvolvimento pessoal.

## 2. Atividades desenvolvidas

### 2.1 Visita às instalações

A maior parte do estágio decorreu nas instalações da empresa de Santa Apolónia. Conjuntamente com o Rossio, este é um dos mais importantes locais da CP, visto que a maioria dos colaboradores da empresa trabalham nestes locais.

Arquivo técnico de desenhos - “Casa forte”: Num dos dias foi possível acompanhar o engenheiro ao arquivo técnico de desenhos da CP, onde são armazenados todos os desenhos técnicos, de todas as séries de material circulante da CP. São de facto milhares e por vezes encontrar um desenho pode ser uma tarefa hercúlea.

Além disso, visitaram-se as várias salas com os dossiês que contêm toda a documentação técnica de todo o material circulante da CP, onde se

pode encontrar todas as especificações de todas as peças e componentes dos comboios.

Tendo em conta que a maior parte dos comboios que circulam são ainda anteriores à era digital, foi possível perceber a elevada importância deste arquivo. Abaixo encontra-se um exemplo do tipo de desenho que aí pudemos encontrar.

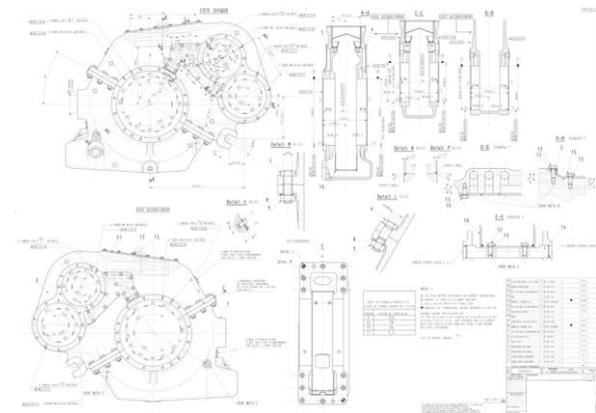


Figura 2.1.1 Desenho técnico de um cárter da caixa de transmissão de um rodado motor

Durante um dos dias visitaram-se as oficinas principais da CP, no Entroncamento, para melhor compreender os diferentes processos de manutenção e reparação que asseguram o bom funcionamento dos comboios.

No Entroncamento existem duas principais oficinas: a oficina de manutenção e a oficina de grandes reparações.

Oficina de manutenção: aqui, com o auxílio dos vários técnicos, foi possível entender os vários processos de manutenção da maior parte dos equipamentos.

Surgiu a oportunidade de acompanhar reparações na parte superior de um comboio UTE2240, nomeadamente o processo de manutenção de um ar condicionado realizado por dois colaboradores.



Figura 2.1.2 – Plataforma onde os operários realizam a manutenção da parte superior dos comboios

Oficina de grandes reparações: durante a visita a esta oficina, foi possível observar vários comboios em diferentes fases de reparação. O que diferencia as duas oficinas, reside no facto de esta fazer restauros de comboios quase do zero, ou seja, executa intervenções com níveis de consistência superior. Daí que, os gabinetes de grande parte dos engenheiros da CP estejam nesta oficina.

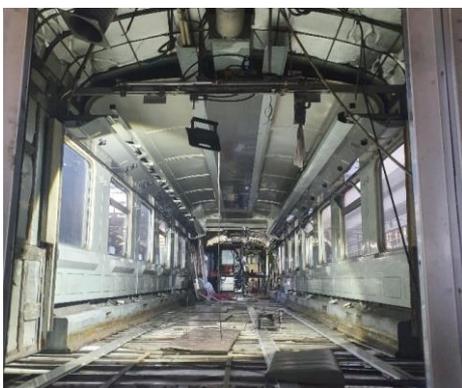


Figura 2.1.3 - Interior de um comboio em reconstrução

Ainda nesta oficina, visitaram-se individualmente as várias unidades de cada área específica.

Na unidade dos motores de tração elétricos um colaborador demonstrou os vários ciclos de reparação de um motor.

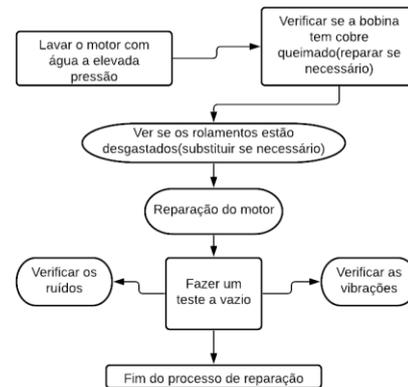


Figura 2.1.4 – Processo de reparação de um motor de tração elétrico

Outra unidade visitada, foi a oficina de eletrónica em que foi explicado quais as principais técnicas para encontrar de forma rápida uma solução para a reparação de equipamentos eletrónicos dos comboios.

Observou-se também uma análise de ultrassons do veio de um rodado, onde através de um som surge uma vibração mecânica que permite perceber se existem vazios de material, ou seja, fissuras ou outro tipo de defeitos.

Armazéns: Por último ainda se visitaram os armazéns principais do Entroncamento onde estão guardadas peças novas de reserva para todas as séries dos comboios.



Figura 2.1.5 - Frentes de comboios de reserva

## 2.2. Formação acerca de uma solicitação de cotação

No primeiro dia do estágio começaram por se elaborar solicitações de cotação, isto é, realizar consultas de mercado necessárias para a aquisição e reparação de equipamentos dos comboios. Começou-se por identificar a necessidade, procurar o desenho técnico dos componentes que se pretendem adquirir e enviar o desenho para os fornecedores com o objetivo de saber quais são os preços, o prazo de entrega e as condições gerais para produzir o componente que se pretende adquirir.

De acordo com o engenheiro, muitas vezes é tirado proveito de economias de escala e compra-se mais produtos por um menor preço unitário.

Quantidade Rodados	SAP	Nomenclaturas	Designação	Desenhos
1 UN		55601050 55601051 55601052	ENGRANAGEM PARA OS RODADOS – UQE3500	011664125 111664126_A 011664127
10 UN		55601050 55601051 55601052	ENGRANAGEM PARA OS RODADOS – UQE3500	011664125 111664126_A 011664127

Figura 2.2.1 – Exemplo de uma solicitação de cotação

Depois dos vários fornecedores responderem, foi-me explicado que são analisadas as propostas recebidas e elaborados vários mapas comparativos, com o objetivo de se escolher qual a melhor proposta recebida.

## 2.3. Funcionamento elétrico de um comboio

Quando se visitou a oficina de manutenção foi-me explicado em pormenor como funciona o circuito elétrico principal de um comboio UTE2240. Este é responsável por extrair corrente elétrica das linhas de alta de tensão, fornecendo ao comboio energia elétrica necessária para alimentar todos os circuitos do comboio.

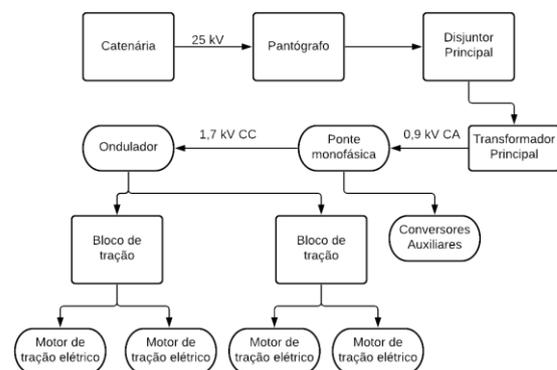


Figura 2.3.1 – Esquema do circuito elétrico de um comboio UTE2240

## 2.4. Formação acerca de abates e do “Imobilizado da CP”

Quando uma peça já não tem reparação possível é necessário fazer um abate, ou seja, eliminar o bem do imobilizado. O último dia do estágio incidu sobre este processo.

Portanto, foi-me explicado que se de facto um equipamento estiver sem reparação possível, deve registar-se no SAP o seu abate.

O SAP é o sistema informático oficial da CP onde são registados, controlados e geridos todos os componentes e equipamentos da CP.

Depois de o abate ter sido concluído (e.g. por venda/reciclagem) foi explicado que será necessário atualizar o imobilizado, de modo a remover o componente em questão da plataforma SAP.(Figura 2.4.2).



Figura 2.4.3 - Veios de transmissão de comboios pendulares para abate

## 2.5. Formação acerca de auditorias de inventário das peças dos armazéns do entroncamento

Ao realizar-se a visita ao Entroncamento foi possível acompanhar de perto a realização de uma auditoria de inventário de peças dos comboios pendulares. Deste modo, fez-se uma análise dos equipamentos atualmente existentes de reserva.

O objetivo deste processo é verificar se as quantidades que existem em reserva são as corretas ou não de forma a assegurar a melhor disponibilidade operacional possível dos comboios.

Assim, foi feito um relatório de auditoria de forma a serem analisadas as necessidades urgentes de aquisição dos principais equipamentos.

Um dos fatores que o engenheiro mencionou ser necessário ter em conta para decidir quais são as necessidades urgentes, é comparar os quilómetros já percorridos pelo componente e ver se está perto de exceder o potencial de vida esperado (Figura 2.5.1). Outro fator que também foi explicado, será a análise da previsão da próxima manutenção, porque aí será feita uma análise mais rigorosa do estado atual dos equipamentos (Figura 2.5.2).

A maior parte dos componentes são substituídos quando atingem o potencial de vida esperado. (Hard Time). No entanto, há outros equipamentos que não colocam em causa a segurança das pessoas, que só serão substituídos aquando da sua avaria. (Não hard time).

Como exemplo disso, temos a figura 2.5.3, em que é possível ver que o equipamento sublinhado a vermelho já excedeu em 225% o potencial de vida esperado (Não hard time). No entanto, como a avaria do compressor não põe em causa a segurança ferroviária, esse equipamento ficará no comboio até que haja “sintomas” de uma avaria.

## 3. Aprendizagem

### 3.1. Formação acerca de uma solicitação de cotação

A primeira atividade realizada na empresa foi bastante enriquecedora, visto que, foi possível perceber como se deve abordar uma fábrica para efetuar uma solicitação de cotação de um determinado equipamento. Além disso, com esta formação foi possível compreender que controlar as garantias de equipamentos adquiridos, é de facto essencial para o bom funcionamento de uma empresa.

### 3.2. Visita guiada às oficinas e ao armazém

A visita guiada pelas várias unidades das oficinas foi extremamente importante pois permitiu desenvolver a capacidade de identificar e distinguir os diferentes equipamentos usados nos comboios.

Além disso, a visita aos armazéns permitiu ver cada equipamento individualmente, de modo que foi possível obter uma melhor noção dos seus tamanhos e da sua constituição.

Outro aspeto que a visita proporcionou foi o contacto com muitos colaboradores. Foi bastante útil ouvir o que tinham para dizer, na medida que a

maioria deles explicou quais foram os maiores

### **3.3. Formação acerca de abates e do “Imobilizado da CP”**

Esta atividade permitiu ter uma melhor noção de como é contabilizado o património de uma empresa. Além disso, foi possível entender como se deve remover um bem que foi abatido do património da empresa.

Portanto, foi possível compreender que os abates são bastante importantes, visto que permitem desocupar espaço dos armazéns e se forem feitos com regularidade é possível ter uma melhor noção do verdadeiro valor do património da CP.

### **3.4. Formação acerca de auditorias de inventário das peças dos armazéns do entroncamento**

Durante esta atividade, foi possível compreender que é de extrema dificuldade decidir quais são as necessidades urgentes de aquisição de equipamento, devido à existência de muitos fatores a considerar.

No entanto, foi possível entender que existem técnicas que facilitam esta tarefa. Como consequência desta atividade, adquiriu-se a aptidão de ler corretamente uma análise da manutenção dos vários equipamentos, bem como compreender as diferentes constatações mencionadas na auditoria de inventário.

desafios que enfrentaram ao trabalhar na oficina.

## **4. Conclusões**

Sucintamente, as atividades realizadas ao longo deste estágio contribuíram imenso para uma melhor compreensão de conceitos na área da engenharia.

No entanto, não foi apenas engenharia que se aprendeu, visto que, foi possível entender como funciona a logística de uma grande empresa como a CP.

Esta vertente prática permitiu relacionar muito melhor algumas noções já adquiridas na universidade, pelo que foi sem dúvida uma experiência que me ajudou imenso quer a nível pessoal, já que foi possível estar em contacto direto com vários engenheiros e colaboradores, quer a nível académico, visto que foi possível compreender muito acerca de aplicações práticas de engenharia.

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar, quero agradecer ao Eng. Carlos Santos por me ter proporcionado, orientado e acompanhado este estágio.

Em segundo lugar, quero agradecer ao Eng. João Ferreira, responsável pela oficina de manutenção pela disponibilidade que mostrou para me esclarecer dúvidas.

Por último, quero agradecer aos responsáveis da disciplina, uma vez que impulsionaram uma atividade que acabou por se revelar bastante útil a vários níveis.

**Anexos:**

Nº SAP - MM	Nº. Imobilizado	Sbnº	N.º de bem	Dt. Incorporação	Denominação do imobilizado	Val. Aquis.	Depreciação	Valor contábil	Nomenclatura	SERIE
27218	260000912	0	2600009120	30.06.2001	Conversor de Tração de Reserva - CPA'S	283 118,00	-272 501,08	10 616,92	76284001	CPA 4000
27024	260001285	0	2600012850	31.12.2002	BOGIE MOTOR -CPA	160 100,00	-142 088,75	18 011,25	50101045	CPA 4000
27027	260001286	0	2600012860	31.12.2002	BOGIE MOTOR -CPA	159 600,00	-141 645,00	17 955,00	50101048	CPA 4000
27029	260001287	0	2600012870	31.12.2002	BOGIE LIVRE TIPO - CPA	135 500,00	-120 256,25	15 243,75	50101050	CPA 4000
32484	260002741	0	2600027410	28.07.2004	GRUPO COMP PROD TRATAMENTO AR-CPA	79 800,00	-64 505,00	15 295,00	55185001	CPA 4000
32484	260004477	0	2600044770	15.12.2008	MODULO <b>PRINC.PROD.TRATAM. AR</b> COMPRIMIDO	69 835,00	-41 319,04	28 515,96	55185001	CPA 4000
32485	260002739	0	2600027390	31.12.2004	PAINEL PNEUMÁTICO BAS-CPA	67 586,00	-53 223,98	14 362,02	55282839	CPA 4000
27218	260000632	1	2600006321	30.12.2005	CONVERSOR TRACÇÃO C/ UCT INCORP - CPA	65 787,96	-55 305,79	10 482,17	76284001	CPA 4000
32487	260002763	0	2600027630	31.12.2004	PAINEL PNEUMÁTICO RNB-CPA	62 314,00	-49 072,28	13 241,72	55282891	CPA 4000
32486	260002740	0	2600027400	31.12.2004	PAINEL PNEUMÁTICO BBS-CPA	60 512,00	-47 653,20	12 858,80	55282881	CPA 4000
33890	260004156	0	2600041560	25.10.2007	BATERIA ALCALINA COMPLETA SRM340CFR-SAFT	44 431,97	-28 695,67	15 736,30	70506504	CPA 4000
33890	260004157	0	2600041570	25.10.2007	BATERIA ALCALINA COMPLETA SRM340CFR-SAFT	44 431,97	-28 695,67	15 736,30	70506504	CPA 4000
32488	260002764	0	2600027640	30.11.2003	MECANISMO MOVIMENTAÇÃO AERODINÂMICA-CPA	36 980,00	-31 124,83	5 855,17	42600961	CPA 4000
27082	260002704	0	2600027040	28.04.2004	CENTRAL HRIDR SIST ROTAÇ CX AF150-CPA	36 850,00	-30 247,71	6 602,29	55482001	CPA 4000
27082	260002705	0	2600027050	28.04.2004	CENTRAL HRIDR SIST ROTAÇ CX AF150-CPA	36 850,00	-30 247,71	6 602,29	55482001	CPA 4000
27082	260002706	0	2600027060	28.04.2004	CENTRAL HRIDR SIST ROTAÇ CX AF150-CPA	36 850,00	-30 247,71	6 602,29	55482001	CPA 4000
26758	260000631	1	2600006311	30.12.2005	TRANSFORMADOR PRINCIPAL C/ VASO EXPANSÃO - CPA	31 576,80	-26 545,57	5 031,23	76186001	CPA 4000
28326	260004217	0	2600042170	03.10.2008	DYSPLAY	29 937,50	-17 962,56	11 974,94	76683170	CPA 4000
28326	260004218	0	2600042180	03.10.2008	DYSPLAY	29 937,50	-17 962,56	11 974,94	76683170	CPA 4000
29165	260004012	0	2600040120	30.03.2007	CENTRAL ELECTRÓNICA DE COMANDO PENDULAÇÃO (Veiculo)	22 000,00	-15 125,00	6 875,00	76681-757	CPA 4000

Figura 2.4.2 – Excerto do imobilizado da CP referente aos comboios pendulares

SISTEMA	SUBSISTEMA OU LRU DE NÍVEL SUPERIOR	TIPO INTERVENÇÃO	PERIODICIDADE INTERVENÇÃO	ENTIDADE RESPONSÁVEL INTERVENÇÃO
BOGIES (BOG)	Bogie motor (Código SAP: BOG64)	RIC	750 000 Km	POC
		RIR	1 500 000 Km a)	
		RG	3 000 000 Km a)	
	Bogie Livre (Código SAP: BOG65)	RIC	750 000 Km	POC
		RIR	1 500 000 Km a)	
		RG	3 000 000 Km a)	
Rodado motor (engloba caixa de transmissão) (Código SAP: ROD59)	RI	750 000 Km	POC	
	RG	1 500 000 Km a)		
Rodado livre (Código SAP: ROD60)	RI	750 000 Km	POC	
	RG	1 500 000 Km a)		
TRACÇÃO (TRA)	Veio de transmissão (Código SAP: VTR05)	RI	600 000 Km	POC
		DP	3 600 000 Km	
	Motor de tração (Código SAP: MTA05)	RG	3 600 000 Km b)	
AUXILIARES (AUX)	Baterias alcalinas (Código SAP: BALS5)	RI	3 anos	POC
AR E FREIO (FRE)	Distribuidor a kit de freio (Código SAP: DTB 34)	RG	1 800 000 Km	POC
CAPTAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA (CTE)	Pantógrafo completo (Código SAP: PAN09)	RG	1 800 000 Km	UMAV
		RI	1 800 000 Km	
	Disjuntor principal (Código SAP: DJP08)	RG	3 600 000 Km	

Figura 2.5.1 – Exemplo de uma tabela de potencias de vida

Unidade	Ult. Leit.	Val. Ult.Leit.	Val. Est. Hoje	Est. Diária	Últ.R	Próx.R						
TAM	Dt.Última	Valor Última	Km Após Visita	Dt. Plane.	Desvio	Km P/ Nominal	Ordem	Dt. Progr.	1ª Dt.Plan	Tol. Sup.		
4001	01.06.2021	5863034 KM	5864360 KM	569 KM	R1-01	R1-02						
IS	28.05.2021	5860975 KM	1326 KM	07.06.2021	0 d	2174 KM			07.06.2021	08.06.2021		
LI	03.08.2020	5715926 KM	148434 KM	02.07.2024	0 d	601566 KM			07.06.2024	22.10.2024		
LP	30.06.2017	4768509 KM	1098851 KM	22.12.2022	0 d	294013 KM			22.12.2022	22.07.2024		
R1	03.08.2020	5715926 KM	148434 KM	04.08.2035	0 d	0 KM			04.08.2035	02.02.2037		
T1	26.08.2020	5722418 KM	42126 KM	17.09.2021	0 d	7874 KM			17.06.2021	06.07.2021		
T12	06.05.2018	5069364 KM	193232 KM	02.07.2023	0 d	406768 KM			16.06.2023	04.10.2023		
T2	23.11.2020	5770003 KM	94357 KM	13.06.2021	0 d	5643 KM			13.06.2021	02.07.2021		
T24	31.01.2020	5671128 KM	193232 KM	18.07.2026	0 d	1006768 KM			17.06.2026	22.01.2027		
T3	12.03.2021	5822234 KM	42126 KM	26.09.2022	0 d	107874 KM			17.12.2021	14.01.2022		
T36	18.09.2010	2679738 KM	1380634 KM	26.07.2023	0 d	419366 KM			10.07.2023	03.06.2024		
T4	10.07.2019	5475846 KM	193232 KM	15.06.2021	0 d	6768 KM			15.06.2021	22.07.2021		
T6	22.03.2019	5373927 KM	193232 KM	13.12.2021	0 d	106768 KM			15.12.2021	08.02.2022		
T72	09.09.2016	4483726 KM	1380634 KM	30.08.2032	0 d	2219366 KM			11.07.2032	30.04.2034		
VI	03.05.2021	5847728 KM	16632 KM	01.08.2021	0 d	8368 KM			18.06.2021	27.06.2021		
VL	11.05.2021	5850648 KM	13712 KM	11.05.2022	0 d	0 KM			11.05.2022	17.06.2022		
VS	01.06.2021	5863034 KM	1326 KM	08.06.2021	0 d	0 KM			08.06.2021	12.06.2021		

Figura 2.5.2 – Manutenção planeada de um comboio pendular.

Nº Id.Téc	Denominação do Objeto Técnico	Loc In	Item	I	Stat	C	Hard-Tim	Classe	Válido desde	Caract-RGE-KM	V.P est-KM	PVU (%)	Dt s RGE	Data ult. RGE
BOG640019	BOG640019-Bogie Motor tpo 72517 CPA4000	4001	BM3		NORM	S	BGMT4000B		07.07.2020	3.000.000,000	2.705.982,319	90,20	22.07.2024	07.11.2011
BOG640020	BOG640020-Bogie Motor tpo 72517 CPA4000	4001	BM4		NORM	S	BGMT4000C		07.07.2020	3.000.000,000	2.705.982,319	90,20	22.07.2024	07.11.2011
BOG640021	BOG640021-Bogie Motor tpo 72517 CPA4000	4001	BM9		NORM	S	BGMT4000B		03.08.2020	3.000.000,000	2.705.982,319	90,20	22.07.2024	07.11.2011
BOG640022	BOG640022-Bogie Motor tpo 72517 CPA4000	4001	BM12		NORM	S	BGMT4000B		03.08.2020	3.000.000,000	2.705.982,319	90,20	22.07.2024	07.11.2011
BOG640023	BOG640023-Bogie Motor tpo 72517 CPA4000	4001	BM10		NORM	S	BGMT4000C		03.08.2020	3.000.000,000	2.705.982,319	90,20	22.07.2024	07.11.2011
BOG640060	BOG640060-Bogie Motor tpo 72517 CPA4000	4001	BM2		NORM	S	BGMT4000B		07.07.2020	3.000.000,000	2.705.982,319	90,20	22.07.2024	07.11.2011
BOG640513	BOG640513-Bogie Motor tpo 72517 CPA4000	4001	BM1		NORM	S	BGMT4000A		07.07.2020	3.000.000,000	2.705.982,319	90,20	22.07.2024	07.11.2011
BOG640514	BOG640514-Bogie Motor tpo 72517 CPA4000	4001	BM11		NORM	S	BGMT4000D		03.08.2020	3.000.000,000	2.705.982,319	90,20	22.07.2024	07.11.2011
BOG650007	BOG650007-Bogie reboq.tpo 72519 CPA4000	4001	BL6		NORM	S	BGLV4000B		10.07.2020	3.000.000,000	2.705.982,319	90,20	22.07.2024	07.11.2011
BOG650013	BOG650013-Bogie reboq.tpo 72519 CPA4000	4001	BL5		NORM	S	BGLV4000A		10.07.2020	3.000.000,000	2.705.982,319	90,20	22.07.2024	07.11.2011
BOG650015	BOG650015-Bogie reboq.tpo 72519 CPA4000	4001	BL7		NORM	S	BGLV4000A		03.08.2020	3.000.000,000	2.705.982,319	90,20	22.07.2024	07.11.2011
BOG650016	BOG650016-Bogie reboq.tpo 72519 CPA4000	4001	BL8		NORM	S	BGLV4000B		03.08.2020	3.000.000,000	2.705.982,319	90,20	22.07.2024	07.11.2011
CAMI70010	CAMI70010-Compressor Principal CPA4000	4001	CP		NORM	N	CPPR4000		17.03.2020	1.200.000,000	3.910.719,319	325,89	01.10.2007	30.06.1998

Figura 2.5.3– Amostra de uma lista de peças de um comboio pendular onde está indicado o seu potencial de vida em percentagem entre outras informações.



Figura - Informações relativas a uma intervenção que estava a decorrer na oficina de grandes intervenções



Figura – Motores de tração elétricos de reserva de comboios alfa pendulares.



Testagem de vibrações e ruídos a um motor de tração elétrico



Figura – Comboio apoiado em cavaletes para que seja efetuada a sua reparação