

**RELATÓRIO FACTUAL DE ACIDENTE**  
**ACCIDENT FACTUAL REPORT**

<b>ASSUNTO:</b> Descarrilamento no comboio de mercadorias n.º 66852 entre as estações de Vale do Guizo e Alcácer do Sal, em 26 de outubro de 2010	<b>SUBJECT:</b> Derailement of freight train 66852 between Vale do Guizo and Alcácer do Sal stations (Sul Line), on 26 October 2010
--	--

**1- SINOPSE**
**1- SYNOPSIS**

<b>PROCESSO GPIAAF    GPIAAF PROCESS ID</b> <b>F_Inv20101026</b> <b>(ERAIL PT-1018)</b>		<b>Classificação    Classification</b> Acidente    Accident (art. 19.2 – Directive 2004/49/EC)	
		<b>Tipo de evento    Type of event</b> Descarrilamento    Derailement	
<b>OCORRÊNCIA    OCCURRENCE</b>			
<b>Data    Date</b> 2010-OUT-26	<b>Hora    Time</b> 13:15	<b>Dependência/localidade mais próxima    Location</b> Estação de Alcácer do Sal    Alcácer do Sal station	<b>Coordenadas    Coordinates</b> 40°50'06.7"N 8°36'07.6"W
<b>Descrição sumária:</b> Summary description:		Descarrilamento de sete vagões-tremonha em plena via depois de falha de caixa de eixo. Derailement of seven hopper wagons in plain line following an axlebox failure.	
<b>INFRAESTRUTURA    INFRASTRUCTURE</b>			
<b>Designação    Line identification</b> Linha do sul    Sul Line		<b>km</b> 78,386	<b>Gestor da Infraestrutura    Infrastructure Manager</b> REFER – Rede Ferroviária Nacional, E.P.
<b>Tipologia    Line type</b> Via única    Single line	<b>Regime de exploração    Operation system</b> Cantonamento automático Automatic block system	<b>Vel. Max.    Max. Speed</b> 100 km/h	<b>TPS?</b> S    Y <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> <b>ATO?</b> S    Y <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/> <b>Comunicações:</b> Rádio solo-comboio <i>Communications: Ground to train radio</i>
<b>COMBOIO    TRAIN</b>			
<b>Tipo de serviço    Service type</b> Mercadorias - Carvão    Freight - Coal		<b>Origem    Origin</b> Porto de Sines	<b>Destino    Destination</b> Central do Pego
<b>Empresa Ferroviária    Railway Undertaking</b> CP Carga, S.A.		<b>N.º do comboio    Train rep. mark</b> 66852	<b>Velocidade no instante    Instant speed</b> 65 km/h
<b>Passageiros a bordo?    Passengers onboard?</b> S    Y <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> N <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Veículos descarrilaram?    Vehicles derailed?</b> S    Y <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	<b>Comunicações:</b> Rádio solo-comboio <i>Communications: Ground to train radio</i>	
<b>CONSEQUÊNCIAS    CONSEQUENCES</b>			
<b>Lesões    Injuries</b>	<b>Tripulação    Crew</b>	<b>Passageiros    Passengers</b>	<b>Trabalhadores    Workers</b>
<b>Fatais    Fatal</b>	-	-	-
<b>Graves    Serious</b>	-	-	-
<b>Ligeiras    Minor</b>	-	-	-
<b>Nenhuma    None</b>	2	-	-
<b>Danos no material circulante:</b> <i>Damage to rolling stock</i>		Danos significativos em sete vagões tremonha. Significant damage to seven hopper wagons.	
<b>Danos na infraestrutura:</b> <i>Damage to infrastructure:</i>		Danos significativos na via ao longo de cerca de 3200 metros e pontualmente na catenária; destruição da via ao longo de cerca de 200 metros. Significant damage of track along about 3200 m and to the OHLE. Destruction of track over 200 m.	
<b>Danos ambientais:</b> <i>Damage to environment</i>		Pequenos incêndios em vegetação junto à via. Small fires to trackside vegetation.	
<b>Outros danos materiais:</b> <i>Other material damage:</i>		Danos automóveis e habitações junto à via-férrea devidos à projeção de balastro. Damage to road vehicles and trackside buildings due to ballast projections.	
<b>Valor dos danos materiais:</b> <i>Cost of damage:</i>		€ 1 555 000, aprox.	



## 2- NOTA SOBRE A INVESTIGAÇÃO

O processo de investigação foi aberto pelo extinto Gabinete de Investigação de Segurança e de Acidentes Ferroviários (GISAF), tendo o acidente sido notificado à então Agência Ferroviária Europeia e aberta a correspondente entrada na base de dados ERAIL.

Não estando, à data, dotado de meios humanos, o ex-GISAF constituiu uma comissão de investigação composta por representantes das empresas envolvidas, os quais elaboraram o respetivo relatório; para além disso, partes do relatório mereceram a discordância de alguns dos elementos da comissão com a redação da correspondente declaração. Nestes termos, não estava o referido relatório em condições de ser homologado pelos diretores do ex-GISAF e do GPIAAF.

Assim e tendo em conta:

- O facto de a ocorrência não configurar um “acidente grave”, nos termos do n.º 2 do Decreto-Lei n.º 393/2007, de 31 de dezembro, logo não ser de investigação obrigatória,
  - Lacunas no processo existente para dar satisfação aos requisitos do Manual de Investigação do GPIAAF e às atuais boas práticas neste domínio, que não se mostra viável colmatar,
  - O tempo entretanto decorrido desde a ocorrência,
  - As circunstâncias da ocorrência,
  - O facto de a aprendizagem relevante resultante do acidente já ter sido integrada nos sistemas de gestão da segurança das entidades envolvidas,
- o GPIAAF decidiu encerrar o processo com a publicação do presente relatório dando conta dos factos apurados disponíveis, para memória futura, não fazendo qualquer análise ou apresentação de conclusões quanto às causas.

Esta metodologia tem o acordo da Agência Ferroviária da União Europeia.

## 2- NOTE ABOUT THE INVESTIGATION

The investigation process was opened by the extinct Gabinete de Investigação de Segurança e de Acidentes Ferroviários (GISAF), the former National Investigation Body, the accident being notified to the European Railway Agency and the corresponding entry in the ERAIL database opened.

Since the former GISAF was not staffed at the time, it set up an investigation committee composed of representatives of the companies involved, who drafted the report, parts of which raised disagreements from some of the committee members, resulting in appending a declaration of a disagreement vote. In these terms, the report was not fit to be approved by the directors of the former GISAF and of the GPIAAF.

Therefore, and having in consideration:

- The fact that the occurrence does not constitute a serious accident, and therefore is not of mandatory investigation under the terms of the Railway Safety Directive nor national legislation,
  - The existence of gaps in the investigation process to satisfy the requirements of the GPIAAF Investigation Manual and the current good practices in this field, which cannot be overcome,
  - The time elapsed since the occurrence,
  - The circumstances of the occurrence,
  - The fact that the safety lessons from the accident are already integrated in the involved parties safety management systems,
- GPIAAF has decided to end the process by publishing this report with the available determined facts, for future memory, making no analysis nor presenting conclusions on the causes of the accident.

This methodology was discussed and agreed with the European Union Agency for Railways.

### 3- FACTOS IMEDIATOS DA OCORRÊNCIA

No dia 26-10-2010, o comboio bloco de mercadorias n.º 66852 circulava na linha do sul, no sentido sul-norte, tendo partido às 11:57 da estação do Porto de Sines com destino à estação da Central do Pego.

Era composto pelas locomotivas elétricas 5628 e 5625 em unidade múltipla tripulada por maquinista e operador de apoio, rebocando 20 vagões minerais, com bogies, tipo Uaos carregados com carvão. O material rebocado, integralmente detido pela Empresa Tejo Energia S.A., tinha um peso bruto de 1711,6 t, e o comprimento total do comboio era de 380 m.

Pelas 12:55, quando o comboio, circulando a cerca de 90 km/h, passava pelo pk 100,000 da linha do sul, pouco depois da estação de Grândola, caíram à via-férrea duas partes de uma extremidade do veio do rodado 1-2, último no sentido da marcha do vagão n.º 83 94 933 0 010-8, 13.º da composição rebocada, nomeadamente o munhão onde é aplicada a caixa de eixo da roda 1 (a do lado direito no sentido da marcha).



**Figura 1**

Imagens da parte principal do munhão da roda 1 caído junto à via ao pk 100,000

Devido aos dois elementos que caíram estarem incandescentes, tal causou um pequeno foco de incêndio no mato seco adjacente à via-férrea no local.

Apesar da quebra do veio da roda numa das zonas de apoio do peso do vagão, o rodado manteve-se carrilado e a colaborar no guiamento do bogie, passando a caixa de eixo da roda 1 a estar apoiada na ponta do que

### 3- IMMEDIATE FACTS OF THE OCCURRENCE

On 26-10-2010, unit freight train No 66852 was traveling on the Sul line in a northbound direction, after departing Sines Harbour station at 11:57, destined to Pego Powerplant station.

It was composed of electric locomotives 5628 and 5625 in multiple unit, crewed by a driver and second-man, hauling 20 bogie hopper wagons, loaded with coal. The hauled stock, held by Tejo Energia, S.A., had a gross weight of 1711,6 t and the total length of the train was 380 m.

At 12:55, when the train, traveling at about 90 km/h, was passing km 100,000 of the Sul Line shortly after Grândola station, fell onto the railway track two parts of the right side (in the direction of travel) journal No. 1 of wheelset 1-2 of wagon No. 83 94 933 0 010-8. This wheelset was the rear one in the direction of travel of the wagon, located in 13<sup>th</sup> position of the hauled stock in the train.



**Figure 1**

Images of the main part of No. 1 wheel journal fallen near the track at km 100,000

Because the two elements that fell were incandescent, this caused a small fire in the dry bush adjacent to the railway at the site.

Despite the breakage of the journal where part of the wagon's weight was supported, the wheelset remained on the rails and continued guiding the bogie, with the axle box of wheel 1 now resting on

restou do veio da respetiva roda e simultaneamente contra o limitador superior da suspensão primária da estrutura do bogie, enquanto continuava a deteriorar-se pelo desgaste nela provocado pela fricção no conjunto eixo/caixa em rotação, do que restava do eixo da roda. Esta anomalia grave, localizada a cerca de 260 metros da cabina ocupada da locomotiva, não podia ser detetada pela tripulação do comboio, o qual continuou a sua marcha.

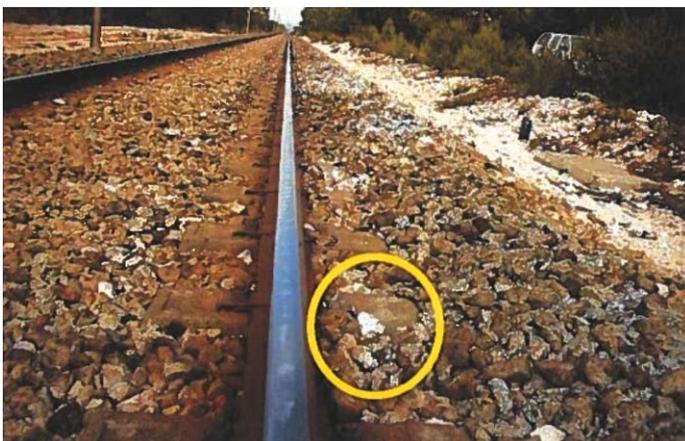
Menos de um minuto depois, o comboio passou no Sistema de Detecção de Caixas e Rodas Quentes (SDCRQ) então instalado ao pk 98,608 da linha do sul, tendo aquele equipamento detetado 88 eixos e registado temperaturas nas rodas e caixas de eixo entre os 33 e os 65 °C.

Pelas 13:08, no seguimento do agravamento do estado da caixa de eixo em resultado da continuada marcha do comboio, esta soltou-se conjuntamente com as molas de suspensão a ela associadas, vindo a cair na via-férrea quando o comboio passava nas proximidades do pk 84,700, ficando elementos interiores da estrutura do bogie e da timonaria de freio apoiados sobre outras zonas do veio do rodado, entre rodas, portanto sem suspensão e com desequilíbrio na distribuição da carga entre as quatro rodas do bogie. Mais uma vez, esta situação não podia ser detetada pela tripulação do comboio.

the end of what was left of the journal and stuck against the upper limiter on the bogie frame. It continued to deteriorate due to wear caused by rotating friction between what was left of the wheel journal and the box. This serious failure, located approximately 260 meters from the occupied loco cab, could not be detected by the crew, the train continuing its journey.

Less than one minute later, the train passed the Hot Wheel and Box Detection System (SDCRQ) then installed at km 98,608 of the Sul line, and this equipment detected 88 axles and recorded temperatures in the wheels and axleboxes between 33 and 65 °C.

By 13:08, following the worsening of the condition of the axle box as a result of the train's continued movement, it came loose together with the suspension springs associated with it, falling onto the railway track as the train passed nearby km 84,700, with the interior elements of the bogie structure and brake rigging resting on other areas of the wheelset shaft, between wheels, therefore without suspension and with an imbalance in the distribution of the load between the four wheels of the bogie. Once again, this situation could not be detected by the train crew.



**Figura 2**

Testemunho da queda à via da caixa de eixo e molas e sua localização final

Cerca do pk 82,380, quando o bogie onde a anomalia se registava descrevia o final da transição para a curva



**Figure 2**

Evidence in the track of the fall of the axlebox and springs and their final resting place

About km 82,380, when the bogie where the failure happened negotiated the end of the transition to the

à esquerda existente naquele local, o rodado 1-2 perdeu o guiamento e descarrilou para o interior da curva devido ao desequilíbrio na suspensão resultante da falta da caixa de eixo n.º 1 não ser compatível com o empeno necessariamente existente na transição.

Nesse local iniciou-se também um pequeno foco de incêndio na vegetação junto à via.



**Figura 3**

Local onde o rodado 1-2 descarrilou

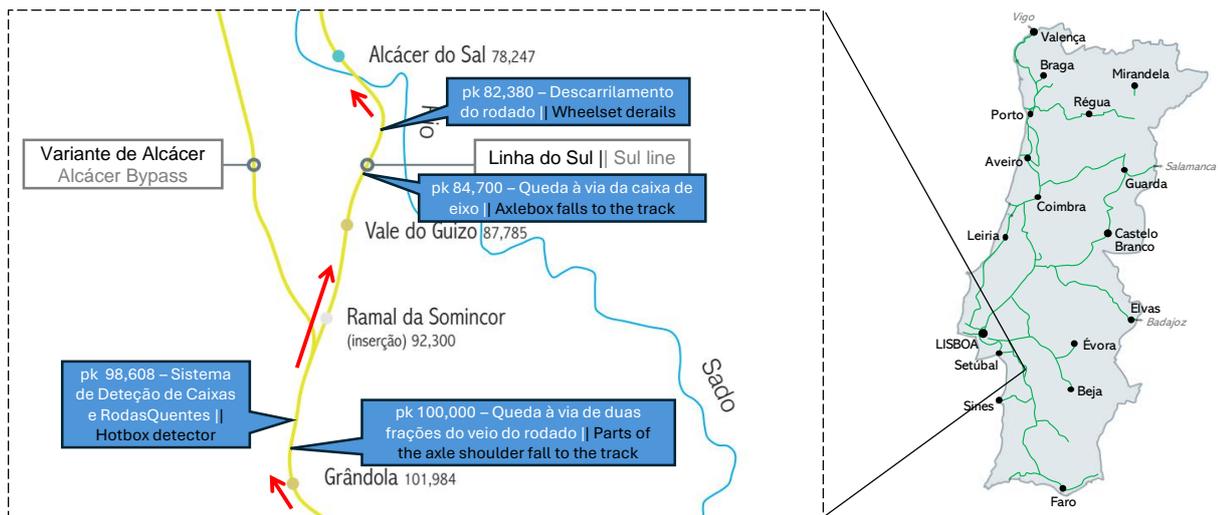


**Figure 3**

Accident location and post-event scenery

Apesar do rodado descarrilado, o comboio prosseguiu a sua viagem, não tendo a tripulação se apercebido de qualquer anormalidade na marcha do comboio.

Despite the derailed wheel, the train continued its journey, and the crew did not notice any abnormality in the train's running.



**Figura 4**

Localização dos eventos descritos

**Figure 4**

Location of the described events

Devido ao rodado descarrilado, o sistema de contagem de eixos associado à sinalização relativo à secção entre os pk 85,256 e 80,833 (CE808) não validou a totalidade

Due to the derailed wheelset, the axle counter associated with the signaling system relating to the section between km 85,256 and 80,833 (CE808) did not validate all axles, maintaining the indication of



dos eixos, mantendo a indicação de secção ocupada embora o comboio a tenha efetivamente libertado.

Pelas 13:14, quando a frente do comboio se aproximava do pk 78,400 a cerca de 65 km/h, já após o sinal principal de entrada da estação de Alcácer do Sal, o vagão descarrilado, que até aí tinha circulado de forma contida pelos veículos que o enquadravam, ao sair da ponte sobre o rio Sado começa uma destruição franca da via, após o que vão descarrilando os vagões que se lhe seguem, eles próprios contribuindo para a continuação da destruição significativa da via.

O descarrilamento dos vagões afetou a continuidade da conduta geral do sistema de frenagem, iniciando uma aplicação não comandada do freio, e conduz à separação gradual do comboio em três partes e sua subsequente imobilização:

- Em primeiro lugar, ao encontrar a via mais danificada por efeito dos veículos descarrilados, separou-se um corte dos últimos seis vagões da composição, com a parte da frente imobilizada ao pk 78,750, cinco dos quais totalmente descarrilados com a exceção do último vagão que permaneceu integralmente carrilado sobre uma zona de via pouco danificada;
- Depois, possivelmente ao embater num suporte da instalação aérea de energia de tração, separou-se um pequeno corte composto pelo vagão com a rotura no rodado e que havia iniciado o descarrilamento, com o primeiro bogie carrilado e com o bogie traseiro descarrilado, e por um outro vagão completamente descarrilado e parcialmente tombado. Este corte ficou imobilizado a cerca de 150 metros adiante do anterior;
- Por fim, a cerca de 135 metros dos dois vagões anteriores, a secção dianteira do comboio, constituída pelas duas locomotivas e por 12 vagões, todos devidamente carrilados, que se havia imobilizado às 13:15:12 com a frente cerca do pk 78,181.

Alguns instantes depois da imobilização do comboio, o operador do centro de comando do GI que regulava a circulação naquele troço da linha do sul, ao verificar que o contador de eixos CE808 se mantinha ocupada

ocupada section although the train had effectively released it.

At 13:14, when the front end of the train approached km 78,400 at about 65 km/h, after the home signal to Alcácer do Sal station, the derailed wagon, which until then had been contained by the adjoining vehicles, when leaving the bridge over the Sado River, began to severely damage the track, after which the wagons that followed it began to also derail, themselves contributing to the progressing destruction of the track.

The derailment of the wagons affected the continuity of the train's main brake pipe, initiating an uncommanded application of the brakes, and led to the gradual separation of the train into three parts and their subsequent immobilization:

- Firstly, upon finding the track damaged by the derailed vehicles, a section of the last six wagons of the train was separated, with the front end immobilized at km 78,750, five of which were completely derailed with the exception of the last wagon, which remained fully railed over a slightly damaged track;
- Then, possibly when colliding with a OHLE mast, a small section was separated, consisting of the wagon with the failed wheelset and which had initiated the derailment, with its first bogie on the rails and the rear bogie derailed, and by one other wagon completely derailed and partially overturned. This section was immobilized about 150 meters ahead of the previous one;
- Finally, about 135 meters from the two previous wagons, the front section of the train, consisting of the two locomotives and 12 wagons, all properly railed, which had come to a standstill at 13:15:12 with the front by km 78,181.

A few moments after the train coming to a standstill, the operator at the IM traffic control center for that section of the Sul line, upon noticing that the axle counter CE808 remained occupied for too long after

demasiado tempo após a passagem do comboio n.º 66852, contactou o maquinista via rádio solo-comboio no sentido de averiguar se havia alguma anormalidade, sendo informado por este de que o comboio se tinha imobilizado na estação de Alcácer do Sal, que havia nuvens de poeira no ar e que o operador de apoio estava a vistoriar o comboio.

Minutos depois a tripulação transmitiu ao comando da circulação do GI que estavam descarrilados os vagões da posição 13.<sup>a</sup> à 19.<sup>a</sup> e que havia estragos significativos na via. Em sequência, pelas 13:20 o GI suspendeu a circulação entre as estações de Alcácer do Sal e Vale do Guizo, bem como providenciou as proteções ao comboio imobilizado. Cerca das 13:40 foi feito o corte de tensão na catenária entre Monte Novo-Palma e Vale do Guizo.

the passage of train no. 66852, contacted the driver via radio in order to check if there was any problem, being informed by him that the train had stopped at Alcácer do Sal station, that there were clouds of dust in the air and that the second-man was inspecting the train.

Minutes later, the crew informed the IM traffic control that the wagons from positions 13 to 19 had derailed and that there was significant damage to the track. Subsequently, at 13:20, the IM suspended traffic between the Alcácer do Sal and Vale do Guizo stations, as well as instructed the crew to protect the immobilized train. At around 13:40, the energy was disconnected on the catenary between Monte Novo-Palma and Vale do Guizo.



**Figura 5**

Localização do comboio após a imobilização e aspetos pós-evento

Cerca das 14:00 foram mobilizados pelo GI os meios de socorro ferroviário, nomeadamente o comboio de socorro do Barreiro, que chegou ao local às 16:55.

Entretanto, pelas 16:00 a parte dianteira do comboio com as locomotivas e doze vagões, que não descarrilou, havia sido autorizada a prosseguir a marcha até à estação do Poceirão, após restabelecimento temporário da corrente elétrica na catenária.

Para apoiar as operações de carrilamento, foi mobilizado o guindaste ferroviário Gy 21 do

**Figure 5**

Train location after stopping and post-event scenery

At around 14:00, the IM mobilized the railway rescue resources, namely the rescue train based at Barreiro, which arrived at the scene at 16:55.

Meanwhile, at 16:00 the front section of the train with the locomotives and twelve wagons, which did not derail, had been authorized to continue its journey to Poceirão station, after the temporary reestablishment of the electrical power in the catenary.

To support rail operations, railway crane Gy 21 based at Entroncamento was mobilized, arriving at the site

Entroncamento, o qual chegou ao local pelas 22:25 num comboio também com vagões carregados de carris.

Considerando a situação do material descarrilado bem como os danos na via, foi igualmente mobilizado um guindaste rodoviário de alta capacidade, que chegou ao local pelas 05:00 do dia 27 de outubro e após montagem ficou pronto a trabalhar às 15:00.



**Figura 6**

Aspetos do carrilamento dos vagões

A operação de carrilamento e de reparação da via foi complexa e o guindaste rodoviário teve de ser reposicionado. Os trabalhos de carrilamento ficaram concluídos cerca das 08:15 do dia 30 de outubro, havendo ainda necessidade de reacondicionamento definitivo da via que havia sido reestabelecida provisoriamente, incluindo na ponte sobre o rio Sado.

A interrupção da circulação causada pelo acidente implicou o transbordo rodoviário dos passageiros entre as estações de Lisboa-Oriente ou Setúbal e Grândola, ficando impedido o tráfego de mercadorias, com um impacto logístico significativo nos transportes desde o complexo portuário e industrial de Sines.

Assim, considerando que estava em finalização a construção da variante de Alcácer, numa extensão de 28,777 km, que faz a inserção a norte na estação de Pinheiro (pk 58,741) e a sul na estação de Grândola norte (pk 94,700), foi autorizada pela autoridade nacional de segurança a colocação ao serviço, temporária e sob condições especiais, daquele novo troço da rede ferroviária nacional a partir de 28 de outubro.

at 22:25 on a train also carrying wagons loaded with rails.

Considering the status of the derailed wagons as well as the damage to the track, a high-capacity road crane was also mobilized, which arrived at the site at 05:00 on October 27th and after assembly was ready to work at 15:00.



**Figure 6**

Aspects of the rerailing works

The rerailing and track repair operations were complex, and the road crane had to be repositioned. The rerailing work was completed at around 08:15 on October 30, the track in the destroyed area having been only provisionally rebuilt and still needing completion, including on the bridge over the Sado River.

The interruption of traffic caused by the accident meant that passengers had to be transferred by bus between Lisbon-Oriente or Setúbal and Grândola stations, freight traffic being blocked, with a significant logistical impact on transport from the Sines harbour and industrial complex.

Thus, considering that the construction of the Alcácer variant was nearing completion, with a length of 28,777 km, which connects to the north at Pinheiro station (km 58,741) and to the south at Grândola Norte station (km 94,700), the National Safety Authority authorized for that new section of the national railway network to be put into service from October 28<sup>th</sup>, temporarily and under special conditions.

A partir dessa data as circulações ferroviárias de passageiros e mercadorias passaram a fazer-se, com constrangimentos, pela nova variante de Alcácer nas condições prescritas na ICS 68/10 publicada pela Autoridade Nacional de Segurança, até às 24:00 do dia 13 de novembro, data em que foi retomado o itinerário normal, após a conclusão das intervenções de reparação da infraestrutura.

Como consequência do acidente foram suprimidos 144 comboios, total ou parcialmente, e penalizados 685 comboios totalizando 21 343 minutos de atraso.

From that date, passenger and freight rail traffic began to operate, with restrictions, via the new Alcácer bypass under the conditions prescribed in rule ICS 68/10 published by the National Safety Authority, until 24:00 of November 13, the date on which normal service resumed through the original route, following completion of infrastructure repair work.

As a result of the accident, 144 trains were cancelled, either in whole or in part, and 685 trains were affected, resulting in a total delay of 21 343 minutes.

#### 4- MATERIAL CIRCULANTE

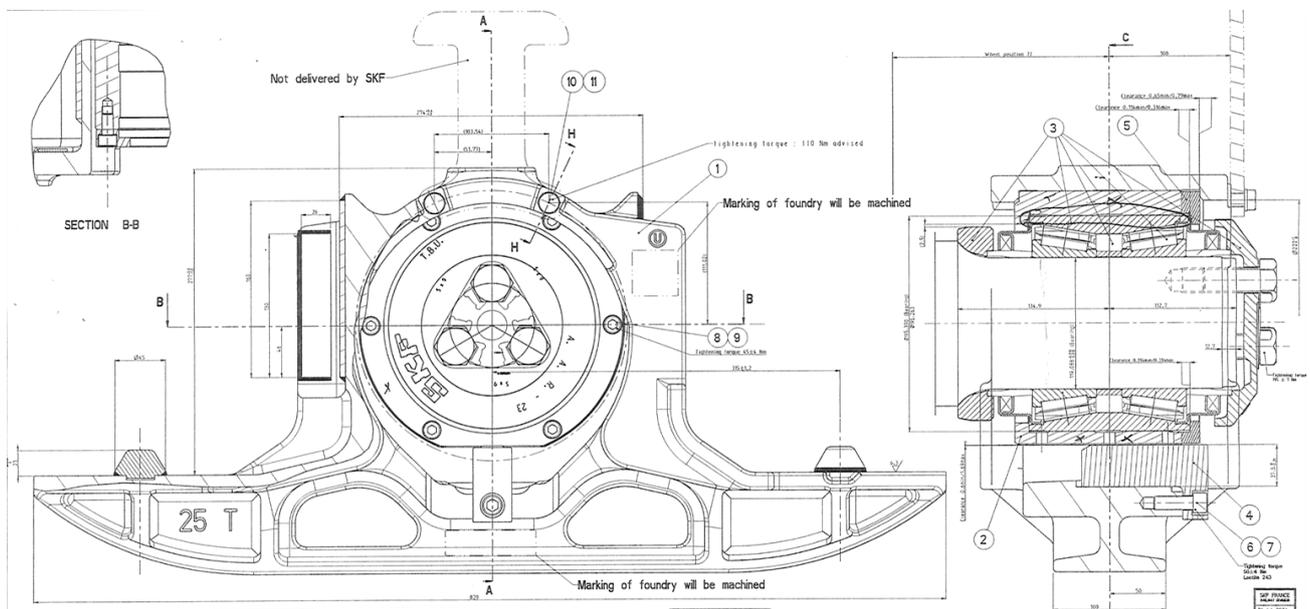
##### A avaria no vagão 83 94 933 0010-8

Foi constatada a rotura do munhão do eixo e da caixa de rolamentos n.º 1 do vagão, cuja superfície de fratura e os extensos danos na caixa de eixo evidenciavam ter tido origem na gripagem do rolamento, o qual era do tipo cartucho MBU 130.

#### 4- ROLLING STOCK

##### The failure on wagon 83 94 933 0010-8

It was found that the axle shoulder and No. 1 axlebox had failed and ruptured, with the fracture surface and extensive damage in the box showing evidence of the cartridge roller bearing of type MBU 130 having seized.



**Figura 7**

Desenho de projeto da caixa de eixo e cartucho de rolamento  
[doc. Metalsines]

**Figure 7**

Design drawing of axle box and cartridge bearing



**Figura 8**

Aspectos do munhão da roda n.º 1 destruído

**Figure 8**

Various aspects of the failed axle shoulder



**Figura 9**

Caixa de eixo da roda n.º 1 com os restos do cartucho destruído (lado exterior)



**Figure 9**

No. 1 wheel axlebox with the remains of the failed cartridge bearing (external side)



**Figura 10**

Caixa de eixo da roda n.º 1 com os restos do cartucho destruído (lado superior e interior)

Com a avaria do elemento rolante (cartucho) resultou um sobreaquecimento que provocou a perda da viscosidade e redução da capacidade lubrificante do mesmo, e a sua consequente deterioração, provocando de seguida o colapso da grade, deixando por isso de garantir o posicionamento dos roletes, levando à gripagem do cartucho.

A gripagem agrava o sobreaquecimento devido ao contacto direto e fricção do eixo da roda com a caixa de eixo do rodado, levando à rotura de parte do munhão do eixo. Havendo evidências de o aço do veio ter fundido, foi estimado que no processo a temperatura atingida rondou os 1200 °C.

Foi constatado que a parte do munhão que caiu ao pk 100,000, correspondente ao topo do veio, não tinha a tampa de proteção/fixação do cartucho, bem como os três parafusos de fixação e a respetiva chapa de freio. Também se constatou que as roscas interiores dos furos do topo do veio não se encontravam danificadas, podendo indicar que os parafusos saíram livremente.

#### **O vagão avariado**

O vagão 83 94 933 0010-8 era propriedade da empresa Tejo Energia, S.A.. Pertencia a uma série de 90 unidades construída em dois lotes entre 1992 e 1995 pela empresa Metalsines, S.A..



**Figure 10**

No. 1 wheel axlebox with the remains of the failed cartridge bearing (top and internal side)

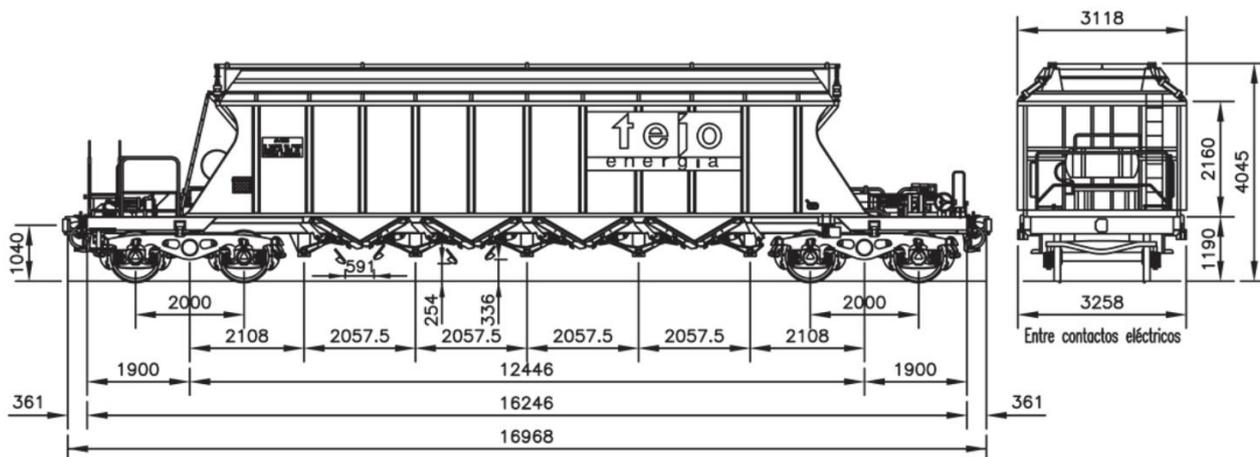
The failure of the roller bearing resulted in overheating that caused the loss of viscosity of the lubricant and reduction of its lubricating capacity, and subsequent deterioration, leading to the collapse of the grid, thus failing to guarantee the positioning of the rollers and resulting in the inevitable seizure.

The failure increases overheating due to direct contact and friction between the axlebox and the axle shoulder, leading to the later rupture. Since there was evidence that the steel in the axle had melted, it was estimated that the temperature reached during the process was around 1200 °C.

It was found that the part of the shoulder that fell at km 100,000, corresponding to the axle end, did not have the cartridge protection/fixing cover, as well as the three fixing screws and the respective brake plate. It was also found that the internal threads of the holes were not damaged, which could indicate that the screws came out freely.

#### **The failed wagon**

The wagon 83 94 933 0010-8 was owned by Tejo Energia, S.A.. It belonged to a series of 90 units built in two batches between 1992 and 1995 by the company Metalsines, S.A..



**Figura 11**  
Esquema de vagão tipo Uaoos envolvido no acidente  
[doc. CP Carga]

**Figure 11**  
General arrangement drawing of type Uaoos wagon involved

Por contrato com o proprietário, desde agosto de 2009 a empresa CP CARGA assumia a responsabilidade pela gestão da manutenção, incluindo a administração do manual de manutenção definido pelo construtor e o cumprimento dos programas de manutenção, previstos naquele manual. Antes daquela data, a gestão da manutenção havia sido assegurada pela empresa ferroviária CP Caminhos de Ferro Portugueses E.P. entre 01 de janeiro de 2007 e 31 de julho de 2009, e pelo proprietário desde a entrada ao serviço até 31 de dezembro de 2006.

Under contract with the owner, since August 2009 the railway undertaking CP CARGA assumed responsibility for the management of maintenance, including the administration of the maintenance manual issued by the manufacturer and compliance with the maintenance scheme provided for in this manual. Prior to that date, the management of maintenance was under the responsibility of the railway undertaking CP Caminhos de Ferro Portugueses E.P. between 1 January 2007 and 31 July 2009, and by the owner from the time of entry into service until 31 December 2006.

A execução da manutenção propriamente dita havia sido realizada pela empresa construtora desde agosto de 2002, passando a partir de janeiro de 2007 essa tarefa a ser assegurada pela Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário (EMEF), situação que se mantinha na data do acidente.

The performance of the maintenance itself had been carried out by the manufacturer since August 2002, and from January 2007 this task was carried out by Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário (EMEF), a situation that persisted on the date of the accident.

O vagão estava em dia com as intervenções previstas no seu plano de manutenção, asseguradas segundo os procedimentos da EMEF. Nessas intervenções não foram constatadas quaisquer anomalias nos elementos de rolamento. O elemento rodante que avariou havia sido sujeito a desmontagem, verificação e remontagem em intervenção programada realizada em setembro de 2008.

The wagon was up to date with the actions foreseen in its maintenance plan, performed according to EMEF procedures. During these interventions, no anomalies were found in the rolling elements. The rolling element that broke had undergone disassembly, verification and reassembly in a scheduled intervention carried out in September 2008.

Foi constatado que não estava definida pela entidade de manutenção a rastreabilidade dos rolamentos desta série de material e que, por serem iguais a outros que equipam outras séries de vagões, poderia o mesmo rolamento vir a ser aplicado noutra série de vagões, ou vice-versa, dado não haver registos da sua remontagem nem do histórico do mesmo, apesar de tal prática estar conforme com o procedimento de manutenção que era aplicado.

Desta forma, não havia controlo sobre o efetivo uso dos rolamentos, nomeadamente quanto a ciclos de rotação, critério que releva para a definição da vida útil dos rolamentos segundo o fabricante, considerando a fadiga.

Não existem elementos no processo que tenham avaliado a condição da mesa de rolamento das rodas e seu efeito no desgaste dos rolamentos.

#### **Inspeção à composição do comboio 66852**

Os veículos que integravam a composição do comboio 66852 foram sujeitos a um exame prévio à partida pelo agente de apoio na estação do Porto de Sines, conforme os procedimentos da empresa ferroviária, consistindo na verificação visual de diversos elementos, entre os quais a suspensão, os rodados e as caixas de eixo.

Visualmente, nada de anormal foi detetado.

#### **Registos taquimétricos**

Os registadores de eventos da locomotiva titular permitiram constatar que as velocidades máximas admitidas, quer pela via, quer pelo material circulante, não foram excedidas, nem houve ações de condução anormais que pudessem ter contribuído para o descarrilamento.

## **5- A INFRAESTRUTURA**

### **Via**

O descarrilamento iniciou-se no final da transição para uma curva circular à esquerda com raio de 399 m e escala de 176 mm, em zona onde a superestrutura de via era constituída por carril do tipo UIC 54 kg/m em

It was found that the maintenance entity did not define the traceability of the bearings in this series of vehicles and that, as they are the same as others that equip other series of wagons, the same bearing could be used in another series of wagons, or vice-versa, given that there are no records of its reassembly or its history, despite this practice being in accordance with the maintenance procedure that was being applied.

Therefore, there was no control over the effective use of the bearings, particularly regarding rotation cycles, a criterion that, according to the manufacturer, is relevant for defining the service life of the bearings, considering fatigue.

There are no elements in the process that have evaluated the surface condition of the wheel rolling table and its effect on bearing wear.

#### **Inspection of train 66852**

The vehicles that made up train 66852 were subjected to a prior-to-departure inspection by the crew's second-man at the Sines Harbour station, in accordance with the railway undertaking's procedures, consisting of a visual check of various elements, including the suspension, wheels and the axleboxes.

Visually, no irregularity was detected.

#### **Tachymetric registers**

The event recorders on the master locomotive confirmed that the maximum speeds permitted by both the track and the rolling stock were not exceeded, nor were there any abnormal driving practices that could have contributed to the derailment.

## **5- THE INFRASTRUCTURE**

### **Track**

The derailment began at the end of the transition to a left circular curve with a radius of 399 m and a superelevation of 176 mm, in an area where the track superstructure consisted of UIC 54 kg/m type

barra longa soldada, elasticamente fixadas a travessas de betão, assentes sobre balastro granítico.

A inspeção dinâmica dos parâmetros geométricos de via feita com veículo pesado feita cerca de dois meses antes do acidente não registou no local do descarrilamento qualquer valor excedendo as tolerâncias admissíveis para operação normal, bem como na peritagem realizada após o acidente.

Não foi encontrada qualquer desconformidade na geometria da via ou na sua estabilidade que pudesse ser correlacionada com o início do descarrilamento do rodado.

Não existem elementos no processo que tenham avaliado a condição da mesa de rolamento dos carris em todo o percurso regular feito pelos vagões e o seu efeito no desgaste dos rolamentos.

#### **Sistema de deteção de caixas de eixo e rodas quentes**

Ao pk 98,608 da linha do Sul estava instalado um Sistema de Deteção de Caixas e Rodas Quentes - SDCRQ para determinação automática das temperaturas destes componentes críticos dos rodados do material circulante, regulado pelo Anexo I da IET 63, com vista à melhoria da segurança das circulações. Este sistema havia entrado em funcionamento em 01-01-2007, em conjunto com outros dez equipamentos similares distribuídos por sete localizações na rede ferroviária nacional.

long welded rails, elastically attached to concrete sleepers, laid on granite ballast.

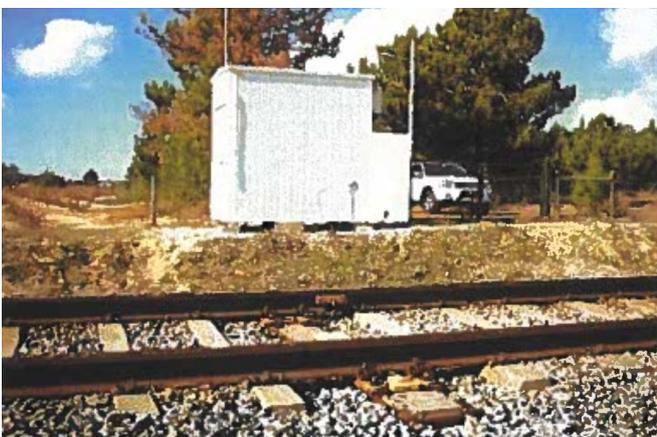
The dynamic inspection of the track's geometry carried out with a heavy vehicle less than two months before the event did not record any value exceeding the tolerances admissible for normal operation at the derailment site, as well as in the expert assessment carried out after the accident.

No discrepancies were found in the track geometry or its stability that could be correlated with the start of the wheelset derailment.

There are no elements in the process that have evaluated the surface condition of the rail rolling table throughout the regular route taken by the wagons in their daily service and its effect on the roller bearings wear.

#### **Hot boxes and wheels detection system**

At km 98,608 of the Sul line, a Hot Box and Wheel Detection System was installed to automatically determine the temperatures of these critical components of the rolling stock wheelsets, regulated by Annex I of rule IET 63, with a view to improving safety. This system had come into operation on 01-01-2007, together with ten other similar devices distributed in seven locations on the national railway network.



**Figura 12**

Sistema de Deteção de Caixas e Rodas Quentes ao pk 98,608



**Figure 12**

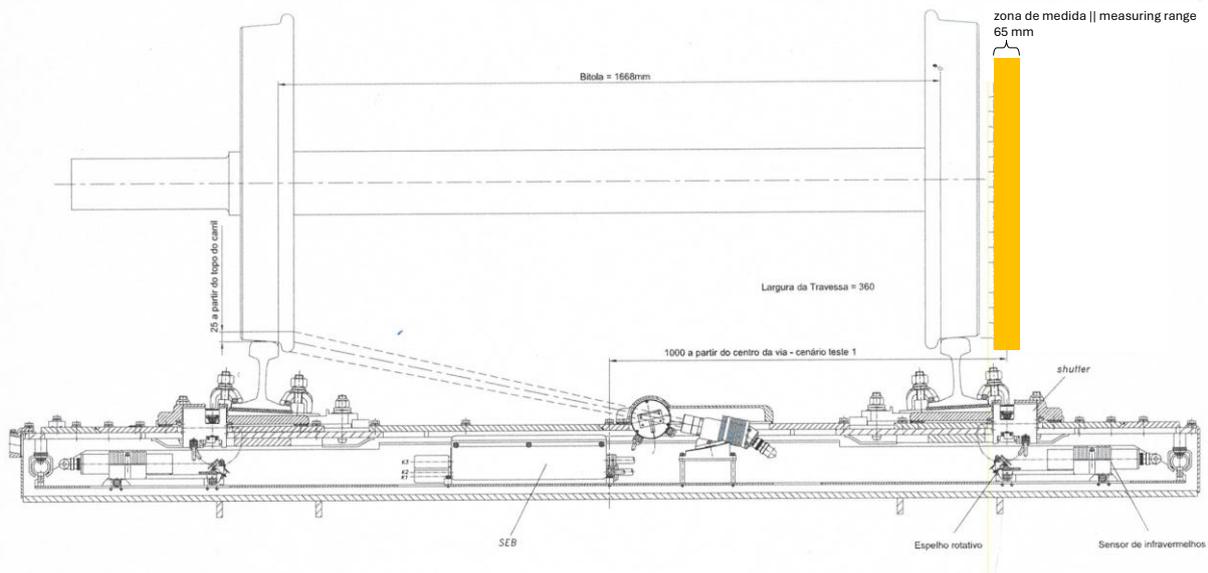
Hot Box and Wheel Detection System at km 98,608

O SDCRQ é utilizado pelas redes ferroviárias para prevenir incidentes que podem resultar do sobreaquecimento de eixos ou rodas do material circulante, tendo por objetivo detetar temperaturas elevadas derivadas de ocorrências de freios bloqueados ou gripagem de rolamentos.

O sistema então existente no local era composto por um conjunto de três sensores de infravermelhos aferindo os componentes do material circulante, através da receção de quatro feixes em cada sensor. Estes feixes correspondiam, à cota média das caixas de eixo, a pontos distanciados cerca de 1,5 cm. Ao longo da passagem de cada eixo eram feitas 120 medições por cada feixe, formando assim uma janela de observação com 6 a 7 cm de lado e 10 cm de comprimento, perfazendo 480 pontos. A temperatura era determinada pela média ponderada desses pontos e transmitida ao sistema.

The hot box and wheel detecting system is used by railway networks to prevent incidents that may result from overheating of axleboxes or wheels of rolling stock, with the aim of detecting high temperatures resulting from blocked brakes or seized bearings.

The system then in place consisted of a set of three infrared sensors measuring the components of the rolling stock, through the reception of four beams in each sensor. These beams corresponded, at the average height of the axle boxes, to points approximately 1,5 cm apart. Along the passage of each axle, 120 measurements were made for each beam, thus forming an observation window measuring 6 to 7 cm sideways and 10 cm in length, totaling 480 points. The temperature was determined by the weighted average of these points and transmitted to the system.



**Figura 13**

Esquema ilustrativo do equipamento instalado na via para deteção de caixas e rodas quentes, indicando a zona lateral da janela de medida [adaptado de doc.REFER]

Toda a informação gerada pela passagem do material circulante era enviada para um servidor central que a disponibilizava também ao centro de comando da circulação e, quando as temperaturas ultrapassassem os limites definidos, era despoletada uma mensagem com alarme visual e acústico.

**Figure 13**

Diagram of the equipment installed on the track for detecting hot boxes and wheels, indicating the lateral area of the scanning window

All information generated by the passage of rolling stock was sent to a central server that also made it available to the traffic control center and, when temperatures exceeded the defined limits, a message was triggered with a visual and acoustic alarm.

O SDCRQ instalado ao pk 98,608 da linha do Sul, em relação ao comboio 66852 do dia 26-10-2010, registou um total de 88 eixos no sentido descendente, que incluem duas locomotivas e 20 vagões e registou temperaturas que variaram entre os 33 e os 65 °C, tanto nas caixas de eixo como nas rodas dos vagões, não encontrando valores para a produção de alarme, o qual tinha definido como limiar de alarme 70 °C.

A temperatura mais elevada registada pelo SDCRQ foi na caixa do lado direito do eixo 60, que registou 65 °C, e a correspondente roda 58 °C, valores superiores em cerca de 30 °C às restantes medições, e que se veio a confirmar que correspondia àquela onde tinham ocorrido a avaria do rolamento, cuja fração externa do veio caiu (ao pk 100,000) cerca de um minuto antes da passagem pelo SDCRQ.

O SDCRQ não foi eficaz em identificar a avaria grave existente na caixa de eixo à passagem do comboio, que, atendendo às características da anomalia, atingia, apenas alguns minutos antes, temperaturas largamente superiores ao limiar de deteção. O processo de investigação não documenta as razões para tal facto, tanto mais que o gestor da infraestrutura (GI) não forneceu diversos documentos então solicitados pela comissão de investigação.

A deteção da anomalia e alarme atempado teria contido as consequências decorrentes da avaria no material circulante.

## 6- SOCORRO FERROVIÁRIO

Foi constatado que os veículos constituintes do comboio de socorro e a locomotiva necessária à sua tração estavam sediados em locais diferentes, bem como as equipas que os compõem. Na estação do Barreiro estavam sediadas as carruagens oficina e social e o pessoal afeto aos trabalhos de prestação de socorro. A 30 km, na estação do Poceirão estavam sediadas a locomotiva e a sua tripulação.

Para prestar qualquer socorro tornava-se necessário efetuar uma marcha a partir da estação do Poceirão para a locomotiva se juntar às carruagens no Barreiro,

The SDCRQ installed at km 98,608 of the Sul line, in relation to train 66852 on 26/Oct/2010, recorded a total of 88 axles, which include two locomotives and 20 wagons, and recorded temperatures that varied between 33 and 65 °C, both in the axle boxes and in the wagon wheels, not finding values for triggering the alarm, which had been defined with a threshold at 70 °C.

The highest temperature recorded by the detection system was on the box on the right side of axle 60, which registered 65 °C, and the corresponding wheel 58 °C, values approximately 30 °C higher than the other measurements, corresponding to the one where the bearing failure had occurred, whose shoulder fell (at km 100,000) less than one minute before passing through the hotbox detector.

The system was not effective in detecting the serious defect existing in the axlebox when the train passed, which, given the type of failure, had reached temperatures well above the detection threshold some minutes earlier. The investigation file does not document the reasons for that fact, considering also that the infrastructure manager did not provide several documents requested by the investigation commission.

Detection of the anomaly and timely alarm would have contained the consequences arising from the failure in the rolling stock.

## 6- RAILWAY RESCUE

It was found that the vehicles making up the rescue train and the locomotive needed to haul it were based at different locations, as were the corresponding staff. The workshop and social carriages and the personnel involved in the rescue work were located at Barreiro station. The locomotive to provide hauling power and its crew were based at Poceirão station (30 km distant).

To provide any rescue, it was necessary to make a service from Poceirão station for the locomotive to join the carriages in Barreiro, thus delaying a service

penalizando a prestação de serviço que deveria ser célere. Se o ponto onde fosse necessário prestar o socorro estiver localizado entre o Pinhal Novo e Barreiro com as duas vias interditas, ficava inviabilizada pelas razões referidas anteriormente, para além da demora em juntar os veículos numa ocorrência nas restantes linhas da zona sul.

that should have been quick. If the point where it was necessary to provide assistance was located between Pinhal Novo and Barreiro with both roads closed, this would be unfeasible for the reasons mentioned above, as well as the delay in gathering vehicles in an incident if occurred on other lines of the south region.

## 7- AÇÕES RELEVANTES TOMADAS

Para apuramento de causas e circunstâncias quanto ao descarrilamento e propor medidas corretivas a implementar, foi nomeada em 27-10-2010, pelo Gestor da Infraestrutura, uma Comissão de Inquérito constituída por cinco técnicos do gestor da infraestrutura, da empresa ferroviária e da empresa que assegurava a manutenção do vagão, a qual no início de dezembro seguinte tinha o seu relatório preliminar concluído, com discordância de alguns dos seus membros quanto a algumas conclusões.

Foi determinado que o descarrilamento “se deveu a avaria da caixa de eixo”, tendo como “causa primária e fator preponderante a gripagem do elemento rolante”.

A comissão identificou também deficiências na eficaz prontidão do comboio de socorro do Barreiro.

Foram propostas diversas recomendações às três entidades, incidindo sobre os seguintes aspetos:

Ao gestor da infraestrutura sobre a avaliação da possibilidade de uma maior densidade de instalação na rede ferroviária de equipamentos de deteção de caixas e rodas quentes e modificação no sistema de alerta dos mesmos.

À empresa ferroviária sobre uma maior supervisão sobre o prestador de serviços de manutenção do material circulante no que respeita aos componentes críticos para a segurança, a consideração da distância percorrida pelos vagões na avaliação da condição de fadiga dos rolamentos, e para a sensibilização das tripulações para uma maior observação regular da composição em marcha pelos espelhos.

## 7- RELEVANT ACTIONS TAKEN

For the inquiry into the causes and circumstances of the accident and propose corrective measures, on 27-10-2010 the Infrastructure Manager set up a commission composed of five technicians from the infrastructure manager, railway undertaking and maintenance provider, which issued by December had issued its report, with disagreements by some of its members regarding the conclusions.

It was determined that the derailment “was caused by failure of the axlebox”, having “as primary cause and determinant factor the seizing of the roller bearing”.

The commission also identified shortcomings in the readiness of the Barreiro based rescue train.

Several recommendations to the three entities were proposed, focusing on the following aspects:

To the infrastructure manager regarding the assessment of the possibility of a greater density on the railway network of hot wheels and boxes detectors and modifications to its warning system.

To the railway undertaking on increased supervision over the rolling stock maintenance provider with regard to safety-critical components, consideration of the distance travelled by the wagons in assessing the fatigue condition of the bearings, and for raising awareness among the crews of a greater regular observation of the train through the locos’ mirrors.

À empresa prestadora de serviços de manutenção para a implementação da rastreabilidade dos rolamentos e controlo da utilização e vida útil daqueles elementos, bem como quanto a otimização operacional do comboio de socorro [Nota: neste último aspeto deve notar-se que a prestação de socorro era (e é) responsabilidade do GI e contratado por este nos termos que entenda, pelo que a recomendação deveria ter sido destinada a esta entidade].

No tempo entretanto decorrido, a situação genérica sobre os aspetos suscitados pelo acidente é a seguinte:

No que respeita ao sistema de deteção de caixas quentes, este foi desativado pelo GI na rede ferroviária nacional desde há uns anos, por avarias e falta de sobressalentes. Na ausência daquele importante sistema para a segurança da circulação, alguns operadores de mercadorias estão a controlar o risco pela monitorização pontual da temperatura dos órgãos de rolamento através da utilização de fitas térmicas apostas nas caixas de eixo e com equipamentos portáteis.

Quanto aos rolamentos, as entidades responsáveis pela manutenção presentemente fazem em geral o seu rastreamento e o seu controlo é feito por utilização (percurso). Acresce que os vagões Uaoos da série 933 0 envolvidos no acidente foram retirados de serviço por falta de utilização, embora os bogies e órgão de rolamento sejam reutilizados.

O comboio de socorro sediado no Barreiro deixou de existir, sendo o socorro prestado por brigadas móveis rodoviárias ou pelo comboio de socorro sediado nas oficinas de Campolide.

Lisboa, dezembro de 2024

Em conformidade com o Decreto-lei n.º 394/2007, a investigação de segurança e os relatórios correspondentes não têm por objetivo o apuramento de culpas ou a determinação de responsabilidades.

**Este relatório factual foi preparado, somente, para efeitos de prevenção de acidentes. O seu uso para outro fim pode conduzir a conclusões erradas.**

To maintenance provider for the implementation of roller bearing traceability and control of their use and useful life, as well as regarding the operational optimization of the emergency train [Note: in this last topic it should be noted that providing emergency assistance was (and is) the responsibility of the IM and contracted by it under the terms it deems appropriate, so the recommendation should have been addressed to it].

In the time elapsed since, the general situation regarding the aspects raised by the accident is as follows:

As regards the hot box detection system, this was deactivated on the national railway network by the IM a few years ago, due to breakdowns and lack of spare parts. In the absence of this important system for safety, some freight operators are controlling the risk by punctually monitoring the temperature of the rolling elements through the use of thermal tapes placed on the axle boxes and with portable equipment.

As for bearings, the entities responsible for maintenance nowadays generally track and control them by use (distance travelled). Furthermore, the Uaoos type wagons of series 933 0 involved in the accident were withdrawn from service due to lack of use, although the bogies and running gear were reused.

The rescue train based at Barreiro no longer exists, with assistance being provided by mobile road brigades or by the rescue train based at Campolide workshops.

Lisbon, December 2024

In accordance with Directive (EU) 2016/798 and national legislation, it is not the purpose of any safety investigation and associated reports to apportion blame or liability.

**This report was prepared to disseminate lessons helping to prevent future accidents. Its use for other purposes may lead to incorrect conclusions.**