

TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Descarrilamento dos três últimos vagões do comboio n.º 51323 na Linha do Douro, em 04-02-2018

RAIL TRANSPORTATION

Derailment of the last three wagons of train No. 51323, on Linha do Douro, on 04 February 2018

[Proc. F_Inv20180204]



RELATÓRIO FINAL DE
INVESTIGAÇÃO DE SEGURANÇA

SAFETY INVESTIGATION
FINAL REPORT

(includes summary in English)

[Relatório F_RI2019/04]

Ficha Técnica

Editor:

GPIAAF

Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários

Endereço:

Praça Duque de Saldanha, 31 – 4.º
1050-094 Lisboa
PORTUGAL

Contactos:

Telefone: (+351) 212 739 230 ♦ Fax: (+351) 217 911 959

E-mail: geral@gpiaaf.gov.pt

Internet: www.gpiaaf.gov.pt

Desenho e Composição:

GPIAAF

Foto da capa:

IP

Por força da Resolução do Conselho de Ministros n.º 8/2011, este documento foi redigido em respeito do Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990, aprovado pela Resolução da Assembleia da República n.º 26/91 e ratificado pelo Decreto do Presidente da República n.º 43/91, ambos de 23 de agosto.

© GPIAAF · Lisboa, Portugal · 2019

No interesse de aumentar o valor da informação contida nesta publicação, é autorizada a reprodução do seu conteúdo, exceto para fins comerciais, desde que mencionando o GPIAAF como autor, o título, o ano de edição e a referência “Lisboa-Portugal”, e desde que a sua utilização seja feita com exatidão e dentro do contexto original.

No entanto, a reprodução dos materiais eventualmente inclusos cuja autoria esteja indicada como sendo de terceiros requer que o interessado nessa reprodução obtenha diretamente autorização dos detentores dos direitos.

Controlo documental

Informações sobre a publicação original	
Título	Descarrilamento dos três últimos vagões do comboio n.º 51323 na Linha do Douro, em 04-02-2018
Tipo de documento	Relatório final de investigação de segurança
N.º do documento	F_RI2019/04
Data do documento	2019-06-03

Registo de alterações no caso de o documento ter sido alterado após a sua publicação original		
N.º da versão	Data	Resumo das alterações

Enquadramento

O Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários (GPIAAF) é o organismo do Estado Português que tem por missão, entre outras, investigar os acidentes, incidentes e outras ocorrências relacionadas com a segurança da aviação civil e dos transportes ferroviários, visando a identificação das respetivas causas, bem como elaborar e divulgar os correspondentes relatórios.

No exercício das suas atribuições, o GPIAAF funciona de modo inteiramente **independente** das autoridades responsáveis pela segurança, de qualquer entidade reguladora da aviação civil e do transporte ferroviário e de qualquer outra parte cujos interesses possam colidir com as tarefas que estão confiadas ao Gabinete.

No âmbito do transporte ferroviário, o GPIAAF investiga os **acidentes graves**, definidos como qualquer colisão ou descarrilamento de comboios que tenha por consequência, no mínimo, um morto, ou cinco ou mais feridos graves, ou ainda danos de pelo menos dois milhões de euros no material circulante, na infraestrutura ou no ambiente, e qualquer outro acidente semelhante com impacte manifesto na regulamentação da segurança ferroviária ou na gestão da segurança. O GPIAAF pode também investigar **qualquer outro acidente ou incidente** que, sob condições ligeiramente diferentes, pudesse ter resultado num acidente grave ou de cuja investigação possam resultar ensinamentos de segurança relevantes para a melhoria do transporte ferroviário.

As investigações realizadas pelo GPIAAF no âmbito do transporte ferroviário são feitas em conformidade com o Decreto-Lei n.º 394/2007, de 31 de dezembro¹, e com as boas práticas e recomendações internacionais, sendo **independentes e não impeditivas** de quaisquer outras conduzidas pelas autoridades judiciais, pela autoridade responsável pela segurança ferroviária e pelas empresas envolvidas.

As empresas envolvidas são as primeiras responsáveis por garantir a segurança da atividade que realizam e têm a obrigação de proceder à sua própria investigação para melhoria dos seus procedimentos, em conformidade e no âmbito dos respetivos Sistemas de Gestão de Segurança, cuja contínua aplicação deve ser supervisionada pelo Instituto da Mobilidade e dos Transportes enquanto Autoridade Nacional de Segurança Ferroviária.

As investigações realizadas pelo GPIAAF têm como objetivo a melhoria da segurança, não se destinando à atribuição de culpas ou à determinação de responsabilidades.

A identidade das pessoas envolvidas nos acidentes ou incidentes é protegida.

¹ Transposição, no que diz respeito à investigação de acidentes, da Diretiva 2004/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de abril, relativa à segurança dos caminhos-de-ferro da Comunidade. Alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 151/2014, de 13 de outubro.

Despacho de homologação (transcrição)

Considerando que:

- A realização da investigação foi decidida por despacho do signatário, de 08-02-2018, com o fundamento do n.º 1 do art.º 4.º do Decreto-Lei n.º 394/2007, tendo no mesmo ato designado o respetivo investigador responsável;
- A metodologia de investigação utilizada seguiu o manual de investigação do GPIAAF, e as boas práticas internacionais na matéria;
- Foram recolhidas as evidências necessárias e suficientes;
- Foi feita análise causal baseada nas evidências;
- Os achados da investigação estão convenientemente suportados pelas evidências recolhidas, as conclusões estão correlacionadas com os achados e as recomendações estão correlacionadas com as conclusões;
- As recomendações foram elaboradas em conformidade com o manual de investigação do GPIAAF e com as orientações constantes do guia específico publicado pela Agência Ferroviária Europeia;
- O relatório de investigação foi elaborado em conformidade com o anexo I ao Decreto-Lei n.º 394/2007, com o manual de investigação do GPIAAF e com as orientações constantes do guia publicado pela Agência Ferroviária Europeia;
- Nos termos do n.º 4 do art.º 10.º do Decreto-Lei n.º 394/2007, foi feita a audiência prévia às partes interessadas, cujas pronúncias foram devidamente analisadas e consideradas no relatório final quando aceites, constando aquelas não aceites de anexo ao presente relatório com os eventuais comentários do GPIAAF quanto à não aceitação;
- O relatório de investigação foi elaborado com o único objetivo de melhoria da segurança no transporte ferroviário e nunca o apuramento de culpas ou atribuição de responsabilidades a indivíduos ou organizações;

Nos termos do n.º 4 do art.º 11.º do Decreto-Lei n.º 394/2007, **homologo** o relatório da investigação ao “Descarrilamento dos três últimos vagões do comboio n.º 51323 na Linha do Douro, em 04-02-2018”, registado com o número F_RI2019/04.

O Diretor do GPIAAF,

Nelson Oliveira

(assinado no original)

Sumário

Este relatório consubstancia o resultado da investigação feita pelo GPIAAF ao descarrilamento dos três últimos vagões do comboio n.º 51323 na Linha do Douro, em 04-02-2018, sendo elaborado para efeitos da audiência prévia das partes prevista no n.º 4 do art.º 10.º do Decreto-Lei n.º 394/2010, de 31 de dezembro, conforme alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 151/2014, de 13 de outubro.

O relatório segue a estrutura estabelecida no anexo ao referido Decreto-Lei n.º 394/2007, obedecendo o conteúdo de cada secção ao ali definido e às recomendações constantes da orientação *Guidance on good reporting practice* da Agência Ferroviária da União Europeia, documento ERA/GUI/05/2010-EN, versão 1.0, 15/10/2010, disponível no seu sítio na internet.

O relatório inicia-se por um **resumo**, o qual se destina a um público não-técnico e tem por objetivo permitir a apreensão rápida dos factos do incidente, das principais conclusões da investigação e das recomendações que dela decorrem para melhoria da segurança do transporte ferroviário.

Nos capítulos subsequentes são detalhados os aspetos relevantes da investigação, nomeadamente:

- i) a notificação do incidente recebida, a decisão de investigar e seu fundamento, o âmbito da investigação, o modo como esta decorreu e as principais metodologias utilizadas,
- ii) o registo dos inquéritos com vista a determinar **o que** aconteceu, **quando** e **onde** aconteceu, e **quem** esteve envolvido;
- iii) a análise dos factos e demais indícios, e as conclusões decorrentes dessa análise, estabelecendo **como** o acidente aconteceu e **por que** aconteceu.

Por fim são registadas as medidas eventualmente tomadas pelas entidades intervenientes, imediatamente e durante o período em que a investigação decorreu, e apresentadas as recomendações de segurança que, ainda assim, o GPIAAF entendeu emitir com base nas conclusões da investigação e em consideração das medidas tomadas.

Nota importante:

Nos termos da legislação comunitária e nacional, as investigações realizadas pelo GPIAAF têm como objetivo a melhoria da segurança do transporte ferroviário através da prevenção de futuros acidentes ou da mitigação das suas consequências, **não se destinando nem sendo conduzidas com vista ao apuramento de culpas ou à determinação de responsabilidades.**

Assim, **é desadequada** a utilização dos relatórios do GPIAAF para fins que não aqueles para os quais foram estruturados e redigidos, uma vez que tal poderá conduzir a conclusões erradas.

Do mesmo modo, as recomendações constantes do presente relatório **não deverão constituir**, em caso algum, presunção de culpa ou de responsabilidade de alguma entidade ou pessoa, relativamente a um acidente ou incidente.

Proposta de palavras-chave

Descarrilamento; vagões; comboio de mercadorias; AMV; aparelho de manobra; Linha do Douro; estação; manutenção; gestor da infraestrutura; empresa de transporte ferroviário.

Nota prévia para o leitor

Neste relatório, a representação das unidades e números é feita em conformidade com o Sistema Internacional de Unidades (SI), com o disposto nas normas da série ISO/IEC 80000 e com a norma portuguesa NP 9:1960. Nos casos especiais em que outra unidade seja correntemente utilizada no meio ferroviário, esta será indicada acompanhada da sua correspondência no SI.

Todas as abreviaturas, acrónimos e termos técnicos (indicados em itálico na primeira vez em que sejam mencionados) são explicados no glossário, no final deste documento.

Em certos casos, as descrições e figuras poderão ser simplificadas com vista a tornar mais fácil a compreensão de certos conceitos a leitores estranhos à tecnologia ferroviária, não se devendo entender de tal opção editorial qualquer menor rigor ou profundidade no desenvolvimento da investigação técnica.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE GERAL	7
ÍNDICE DE QUADROS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	8
1. RESUMO SUMMARY	11
1.1. Breve descrição da ocorrência Short description of the occurrence	11
1.2. Principais conclusões da investigação Main conclusions of the investigation	12
1.3. Principais recomendações e respetivos destinatários Main recommendations and their addressees	13
2. FACTOS IMEDIATOS RELACIONADOS COM A OCORRÊNCIA	15
2.1. Ocorrência	15
2.2. Investigação pelo GPIAAF	16
2.2.1. Notificação da ocorrência e ações imediatas	16
2.2.2. Decisão de investigar	16
2.2.3. Âmbito da investigação	17
2.2.4. Investigador responsável	17
2.2.5. Processo de investigação	17
2.3. Circunstâncias da ocorrência	19
2.4. Consequências	26
2.4.1. Mortes e danos corporais	26
2.4.2. Danos materiais	26
2.4.3. Danos ambientais	27
2.4.4. Serviço ferroviário	27
2.4.5. Custos materiais do acidente	27
2.4.6. Custo económico dos atrasos e supressões	27
2.5. Circunstâncias externas	27
3. REGISTO DOS INQUÉRITOS	29
3.1. Resumo dos depoimentos	29
3.2. Sistema de gestão de segurança	29
3.2.1. Certificação das empresas envolvidas	29
3.2.2. Componentes relevantes do SGS do gestor da infraestrutura	29
3.2.3. Componentes relevantes do SGS da empresa de transporte ferroviário	30
3.3. Normas e regulamentação	30
3.4. Funcionamento do material circulante e das instalações técnicas	31
3.4.1. Material circulante	31
3.4.2. Infraestrutura	33
3.4.3. Sistema de sinalização e de comando e controlo	42
3.4.4. Equipamento de comunicações	43
3.5. Documentação das ações relativas ao sistema de exploração	43
3.6. Interface homem/máquina/organização	43
3.7. Ocorrências anteriores de carácter semelhante	44
4. ANÁLISE E CONCLUSÕES	45
4.1. Relatório final da cadeia de acontecimentos	45
4.2. Debate	47
4.2.1. A importância da ligação do aparelho de manobra à varinha de transmissão	47
4.2.2. O desgaste da ligação roscada parafuso-porca	49
4.2.2.1. O mecanismo de desgaste	49
4.2.2.2. As operações de inspeção e manutenção	52
4.2.2.3. As verificações operacionais	53
4.2.3. Árvore causal do acidente	53
4.3. Conclusões	53
4.4. Observações suplementares	55
5. MEDIDAS ADOTADAS	57

6. RECOMENDAÇÕES	59
6.1. Enquadramento	59
6.2. Recomendações de segurança relativas à ocorrência	59
7. INFORMAÇÃO ADICIONAL	61
7.1. Abreviaturas e acrónimos	61
7.2. Glossário	61
7.3. Referências e bibliografia	63
8. ANEXOS	65

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Tempos de resposta das entidades envolvidas	18
Quadro 2: Composição do comboio n.º 51323	19
Quadro 3: Composição do comboio n.º 51323	20
Quadro 4: Valores referentes aos vagões Uacs inseridos na composição do comboio	22
Quadro 5: Valores referentes aos vagões His inseridos na composição do comboio	23
Quadro 6: Sequência de eventos das operações da emergência ferroviária	26
Quadro 7: Custos declarados pelas empresas associados ao descarrilamento	27
Quadro 8: Últimas inspeções realizadas ao AMV 5 da estação de Marco de Canaveses anteriores ao acidente	42
Quadro 9: Valores resultantes dos ensaios efetuados	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localização do acidente	15
Figura 2: Itinerário de entrada do comboio n.º 51323	15
Figura 3: Posição final aproximada dos vagões em consequência do descarrilamento	16
Figura 4: Locomotiva 5035 da MEDWAY	20
Figura 5: Esquema da locomotiva Euro 4000	21
Figura 6: Vagão da série 83 71 950 5 XXX-X	21
Figura 7: Esquema e características gerais dos vagões tipo Uacs da TRANSFESA	21
Figura 8: Vagão da série 41 94 210 2 XXX-X	22
Figura 9: Esquema e características gerais do vagão tipo His da MEDWAY	23
Figura 10: Mesa de comando tipo Siemens da estação de Marco de Canaveses	24
Figura 11: Mesa 2.2, responsável pelo troço de Penafiel a Caíde	25
Figura 12: Posição e estado geral dos vagões após o descarrilamento	32
Figura 13: Gancho do vagão Uacs sem o tensor, partido em consequência dos esforços exercidos	32
Figura 14: Roda traseira do lado esquerdo (sentido da marcha) do vagão 41 94 210 2098-5	33
Figura 15: Estado da infraestrutura após o descarrilamento	33
Figura 16: Estado do aparelho de manobra encontrado à chegada	34
Figura 17: Aspeto do itinerário encontrado após o descarrilamento	34
Figura 18: Primeira marca fora do carril, entre a lança e a contralança do lado direito do AMV 5	35
Figura 19: Pontos notáveis resultantes do descarrilamento	35
Figura 20: Associação da “2.ª marca” (impacto no topo do contracarril esquerdo do AMV 5) à deformação no verdugo da roda esquerda do 2.º rodado do vagão na 15.ª posição.	35
Figura 21: Componentes principais de um AMV manual	36
Figura 22: AMV 5 da estação de Marco de Canaveses dotada de sistema de aferrolhamento de esquadro	36
Figura 23: Ilustração do funcionamento do aferrolhamento de esquadro	37

Figura 24: Porca da peça de ligação do aparelho de manobra à varinha de transmissão	38
Figura 25: Porca da peça de ligação do aparelho de manobra à varinha de transmissão (interior)	38
Figura 26: Forquilha com parafuso da peça de ligação do aparelho de manobra à varinha de transmissão	39
Figura 27: Forquilha com parafuso da peça de ligação do aparelho de manobra à varinha de transmissão (pormenor)	39
Figuras 28 e 29: Medidas dos componentes da peça de ligação	40
Figura 30: Conjunto parafuso-porca após limpeza	40
Figura 31: Zonas de medição do diâmetro do parafuso	41
Figura 32: Medições do diâmetro interior e exterior do parafuso	41
Figura 33: Medições do diâmetro interior da porca	41
Figura 34: Vista em corte do parafuso sobreposto ao perfil do estado “como novo” (cor branca)	41
Figura 35: Secção do conjunto parafuso - porca	42
Figura 36: Ilustração do desenrolar do descarrilamento (1)	45
Figura 37: Ilustração de como a roda sobre a lança força a abertura desta	45
Figura 38: Ilustração do desenrolar do descarrilamento (2)	45
Figuras 39, 40, 41, 42 e 43: Ilustração do desenrolar do descarrilamento (3 a 7)	46
Figura 44: Sequência mais provável do descarrilamento com referência aos veículos	47
Figura 45: Dinamómetro intercalado na vara de comando de um AMV manual com aferrolhamento de esquadro	48
Figura 46: Ilustração da transmissão de tensões numa ligação roscada simples, sujeita a forças axiais alternadas.	50
Figura 47: Ilustração da transmissão de tensões numa ligação roscada com contraporca, sujeita a alternância de forças axiais.	50
Figura 48: Ligação habitual na RFN da varinha de transmissão ao aparelho de manobra de AMV manual	51
Figura 49: Ilustração da ligação da varinha de transmissão à cabeça articulada no aparelho de manobra do AMV 5	51
Figura 50: Componentes do AMV que estão sujeitos a verificação/inspeção nas respetivas operações de vigilância e controlo	52
Figura 51: Informação onde consta o valor de 4,5 t da cal transportada	55
Figura 52: Documentação do comboio onde consta apenas o cimento transportado	55

Página propositadamente deixada em branco

1. RESUMO || SUMMARY

1.1. Breve descrição da ocorrência || Short description of the occurrence

Pelas 09:05 do dia 4 de fevereiro de 2018, os três últimos vagões do *comboio* de mercadorias n.º 51323 operado pela *empresa de transporte ferroviário* (ETF) MEDWAY – Transportes e Logística, S.A., descarrilaram à passagem pelo AMV 5 da linha II (linha geral) da *estação* de Marco de Canaveses.

O comboio tinha marcha estabelecida entre as estações de Vila Nova de Gaia e Godim, sem paragem prevista na estação de Marco de Canaveses. Era tracionado pela locomotiva 5035 e composto por 17 vagões que transportavam cimento e cal, tendo uma tonelagem bruta rebocada de 932,52 toneladas e 230,72 metros de comprimento. No momento do descarrilamento circulava à velocidade aproximada de 57 km/h, dentro da velocidade permitida para o comboio no local.

Não houve danos pessoais. Do descarrilamento resultaram avultados danos na *infraestrutura* e estragos nos três vagões descarrilados, para além de danos ambientais causados pela dispersão dos sacos de cimento e cal que se romperam em consequência do acidente.

Foram acionados os meios de socorro ferroviários para carrilamento dos vagões e reposição das condições de exploração nas linhas I e II, tendo a linha I ficado aberta à exploração às 11:20 do próprio dia e a linha II às 17:30 do dia seguinte.

Do descarrilamento decorreu um custo direto para o sistema ferroviário superior a 103 mil euros, cujo valor exato não foi possível apurar por falta de fornecimento de informação. O acidente penalizou 38 comboios, totalizando 880 minutos de atraso, a que corresponde um custo económico convencionado de aproximadamente 34 mil euros.

Around 09:05 am on the 4th February 2018, the last three wagons of freight train 51323 operated by the railway undertaking MEDWAY – Transportes e Logística, S.A., derailed while passing over switch number 5 on track II (through line) of Marco de Canaveses station (on the Porto to Pocinho line, northern Portugal).

The train was scheduled to run between the stations of Vila Nova de Gaia and Godim, without a scheduled stop at Marco de Canaveses station. It was hauled by diesel locomotive 5035 (STADLER Euro 4000 type) and consisted of 17 press-flo and covered wagons transporting cement and limestone powder, having a gross tonnage of 932,52 tons and length of 230,72 meters. In the instant of the derailment the train was running at the approximate speed of 57 km/h, within the permitted limit at the location.

There were no casualties or injuries. From the derailment resulted extensive damage to the infrastructure and variable damage to the three derailed covered wagons, in addition to environmental damage caused by the cement and limestone released from the bags that ruptured in the accident.

The means for re-railing the wagons and re-establishing the infrastructure on tracks I and II were mobilised, with track I re-opened at 11:20 am of the same day and track at 5:30 pm of the following day.

From the derailment resulted a direct cost for the railway system of over 103.000 EUR, the exact cost of it was not possible to be determined due to the information not being received. The accident delayed 38 train, in a total of 880 minutes, corresponding to a standardized economic cost of approximately 34.000 EUR.

1.2. Principais conclusões da investigação || Main conclusions of the investigation

A investigação estabeleceu que a causa mais provável para o descarrilamento foi a cedência da ligação roscada entre o aparelho de manobra² e a varinha de transmissão das lanças do AMV 5 da estação de Marco de Canaveses. Tal separação eliminou o efeito estabilizador da força exercida pelo balanço sobre o aferrolhamento do aparelho de via, possibilitando assim o desencosto da lança sob a ação dos esforços provocados pela passagem do comboio. Esse desencosto resultou na perda de guiamento da roda esquerda do 15.º vagão e seu descarrilamento, forçando à abertura das lanças do AMV após o que os rodados seguintes do comboio seguiram um trajeto divergente, descarrilando.

A ligação que cedeu no AMV 5 correspondia a uma solução técnica não normalizada na rede ferroviária nacional, tendo uma conceção que tornava inevitável o progressivo e paulatino desgaste das suas roscas do lado do aparelho de manobra, por ação da sua movimentação normal e das vibrações causadas pela passagem dos comboios.

As operações de inspeção/manutenção ao AMV 5 e seus componentes foram efetuadas dentro dos prazos estipulados para esse efeito e de acordo com o estabelecido nos planos e roteiros de manutenção definidos pelo *gestor da infraestrutura* (GI). No entanto, os procedimentos definidos no *sistema de gestão da segurança* (SGS) do gestor da infraestrutura não foram eficazes para identificar os riscos associados à deficiente conceção da ligação nem para detetar a degradação que aquela sofreu ao longo de um período de tempo que foi gradual e bastante prolongado no tempo.

Na fase inicial da investigação, após a recolha inicial de evidências e face às constatações feitas, o GPIAAF emitiu de imediato um alerta urgente de segurança tendo como destinatário o gestor da infraestrutura, com conhecimento à autoridade nacional de segurança (ANSF). Nesse alerta o GPIAAF formalizou os achados preliminares relativamente ao desgaste da ligação roscada e

The investigation concluded that the most probable cause for the derailment was the failure of a threaded connection between the operating lever and the link rods to the tongue rails of switch 5 of Marco de Canaveses station. The resulting disconnection eliminated the stabilizing force exerted by the counterweight lever on the point lock, thus permitting the point blade to open under the action of the forces caused by the passage of the train. The opening of the points resulted in the loss of guidance of the left wheel of the 15th wagon and in its derailment, forcing the aperture of both tongue rails of the switch after which the following wheels of the train followed the diverging route.

The connection that failed on switch 5 was a non-standard technical solution on the national railway network, having a design that made inevitable the progressive and slow wear of the threaded screws on the operating lever side, by action of its normal operation and vibrations caused by the passage of the trains

The operations of inspection/maintenance to switch 5 and its component were performed within the stipulated schedules and in accordance to what is prescribed on the plans and maintenance guides established by the infrastructure manager. However, the Safety Management System procedures of the infrastructure manager were not effective to identify the risks associated to the deficient design of the connection neither to provide for the detection of the gradual wear that it suffered over a very extended time period.

In the initial phase of the investigation, after the initial gathering of evidence and in the face of the immediate findings, GPIAAF promptly issued an urgent safety warning to the infrastructure manager, copied to the National Safety Authority. In that warning, GPIAAF formalised the preliminary findings in relation to the wear and tear of the threaded connection and suggested to

² Ao longo do relatório, também descrito comumente como “balanço”.

sugeriu ao gestor da infraestrutura a realização urgente das ações necessárias à verificação adequada dos AMV da rede ferroviária nacional que dispusessem de uma ligação entre o aparelho de manobra e as lanças do mesmo tipo, ou equiparável, à do AMV 5 de Marco de Canaveses.

Na sequência imediata do acidente e também em resultado do inquérito interno realizado pelas empresas envolvidas, o gestor da infraestrutura tomou a iniciativa de encetar diversas medidas com vista a detetar e sanar eventuais avarias similares.

the IM the urgent inspection of the switches in the national railway network equipped with a connection between the operation lever and the points, of similar or equivalent design to the one of switch 5 of Marco de Canaveses station.

In the immediate sequence of the accident and also in result of the internal inquiry performed by the involved companies, the infrastructure manager has taken the initiative of performing several measures with the aim of detecting and avoiding any other similar failures.

1.3. Principais recomendações e respetivos destinatários || Main recommendations and their addressees

Considerando as ações encetadas pelo gestor da infraestrutura e que a Recomendação de segurança n.º 2019/14 emitida pelo GPIAAF no relatório F_RI2019/03, dirigida ao Instituto da Mobilidade e dos Transportes (IMT) enquanto autoridade nacional de segurança ferroviária e tendo o gestor da infraestrutura como implementador final, abrange as causas profundas identificadas na investigação ao acidente em apreço, não há necessidade de formular recomendações neste relatório.

No entanto, os achados e as conclusões da presente investigação devem ser devidamente tidos em conta pelo IMT aquando da apreciação das ações tomadas pelo implementador final da referida recomendação.

Considering the actions performed by the infrastructure manager and that safety recommendation No. 2019/14 issued by GPIAAF on report F_RI2019/03, having as addressee the NSA and the IM as final implementer, addresses the root causes identified on this investigation, there is no need to issue any safety recommendations on this report.

However, the NSA should take into consideration the findings and conclusions from this investigation when analyzing the actions undertaken by the end implementer of said recommendation.

Página propositadamente deixada em branco

2. FACTOS IMEDIATOS RELACIONADOS COM A OCORRÊNCIA

2.1. Ocorrência

Pelas 09:05 do dia 4 de fevereiro de 2018, os três últimos vagões do comboio de mercadorias n.º 51323 operado pela empresa de transporte ferroviário MEDWAY – Transportes e Logística, S.A., descarrilaram à passagem pelo AMV 5 da linha II (linha geral) da estação de Marco de Canaveses.

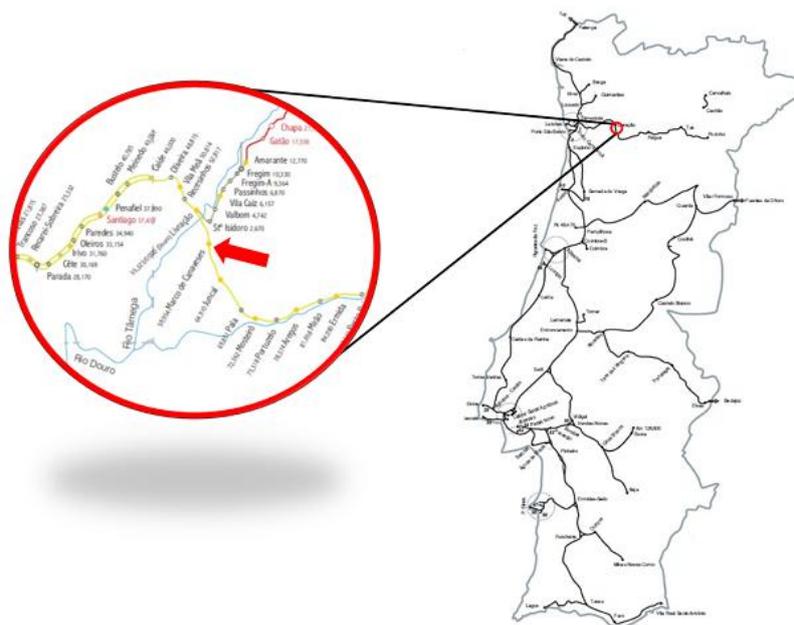


Figura 1: Localização do acidente

O comboio tinha marcha estabelecida entre as estações de Vila Nova de Gaia e Godim, sem paragem prevista na estação de Marco de Canaveses. Era tracionado pela locomotiva n.º 5035 e composto por 17 vagões que transportavam cimento e cal, tendo uma tonelagem bruta rebocada de 932,52 toneladas e 230,72 metros de comprimento. No momento do descarrilamento circulava à velocidade aproximada de 57 km/h, dentro do permitido para o comboio no local.

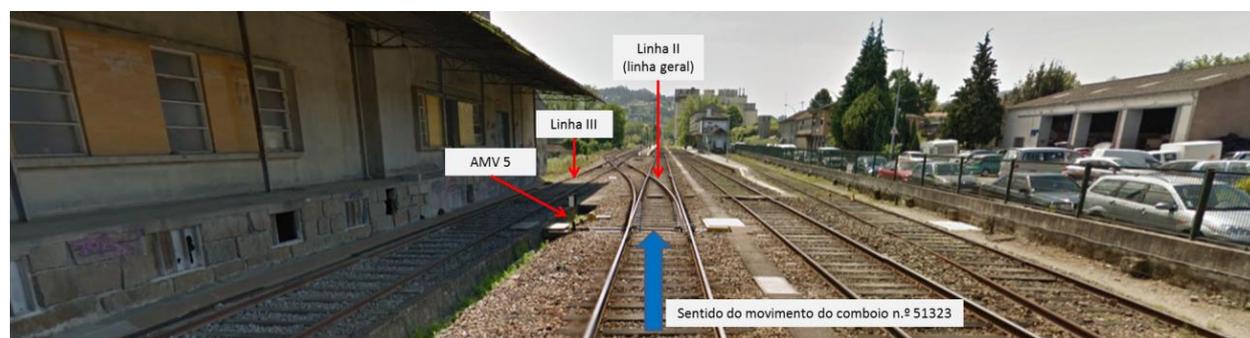


Figura 2: Itinerário de entrada do comboio n.º 51323

Do descarrilamento resultaram avultados danos na infraestrutura e estragos nos três vagões descarrilados, para além de danos ambientais causados pela dispersão dos sacos de cimento e cal que se romperam em consequência do acidente.



Figura 3: Posição final aproximada dos vagões em consequência do descarrilamento

Foram acionados os meios de socorro ferroviários para carrilamento dos vagões e reposição das condições de exploração nas linhas I e II, tendo a linha I ficado aberta à exploração às 11:20 e a linha II às 17:30.

2.2. Investigação pelo GPIAAF

2.2.1. Notificação da ocorrência e ações imediatas

A ocorrência foi comunicada ao GPIAAF em 04-02-2018 às 10:44 através de *sms* da empresa de transporte ferroviário, ou seja, cerca de 1h40 após a ocorrência.

Considerando a tipologia do acidente, ambos os investigadores da Unidade de Transporte Ferroviário do GPIAAF foram imediatamente mobilizados para o local, a fim de se proceder à recolha de todas as evidências necessárias. Os trabalhos de investigação pelo Gabinete foram realizados o mais rapidamente possível e não condicionaram o restabelecimento das condições de circulação ferroviária.

As componentes relevantes da via foram objeto de registo fotográfico exaustivo pelo GPIAAF e de medição de parâmetros geométricos com recurso a equipamentos apropriados.

O *material circulante* foi igualmente objeto de registo exaustivo nas partes relevantes.

O processo de investigação no terreno, na fase inicial, terminou ao final do dia do acidente, tendo a equipa de investigação contado com a total colaboração e disponibilidade dos agentes do gestor da infraestrutura e da empresa de transporte ferroviário presentes no local.

2.2.2. Decisão de investigar

Depois da análise da informação recolhida no local, a decisão de investigar foi tomada em 08-02-2018 pelo chefe da Unidade de Transporte Ferroviário do GPIAAF, no exercício das suas atribuições e competências, com fundamento no n.º 1 do art.º 4.º do Decreto-Lei n.º 394/2007 (n.º 1 do art.º 19.º da Diretiva n.º 2004/49/CE): investigação obrigatória de acidentes graves no transporte ferroviário, por se ter considerado que o acidente tinha um impacto manifesto na gestão da segurança ferroviária. A este processo foi atribuído o código interno de identificação F_Inv20180204.

A decisão de investigar, com os respetivos fundamentos, consta de formulário interno e foi comunicada à autoridade nacional de segurança ferroviária, à empresa de transporte ferroviário e ao gestor da

infraestrutura em 08-02-2018. Foi também registada na base de dados *ERAIL* da Agência Ferroviária Europeia, tendo-lhe sido atribuída a referência PT-5606.

Atendendo às constatações feitas a partir das evidências iniciais recolhidas, o GPIAAF entendeu emitir no mesmo dia 08-02-2018, um alerta urgente de segurança tendo como destinatário o gestor da infraestrutura, com conhecimento à autoridade nacional de segurança. Este assunto é detalhado no capítulo 5 do presente relatório.

2.2.3. Âmbito da investigação

O âmbito definido para a investigação a partir das constatações feitas na análise preliminar foi o seguinte:

- Análise das circunstâncias em que o incidente ocorreu;
- Funcionamento e condição da infraestrutura e do material circulante, no que for relevante para o ocorrido;
- Procedimentos de manutenção aplicáveis ao AMV 5;
- Sistemas de controlo implementados pelo gestor da infraestrutura no âmbito do seu Sistema de Gestão de Segurança para controlo dos riscos de componentes do AMV 5 críticos para a segurança;
- Causas profundas relacionadas com a gestão dos níveis e sectores relevantes que o decurso da investigação identifique.

Ressalva-se que a investigação em causa teve um âmbito meramente técnico, não se ocupando, em caso algum, de qualquer atribuição de culpa ou de responsabilidades, tendo como único e exclusivo objetivo contribuir para a melhoria da segurança e para a prevenção de acidentes ferroviários.

2.2.4. Investigador responsável

A nomeação do investigador responsável pelo Diretor do GPIAAF foi feita em 08-02-2018 em simultâneo com a decisão de investigar, constando de formulário interno.

2.2.5. Processo de investigação

Foram utilizados recursos, técnicas e metodologias adequadas às diferentes fases da investigação, com o objetivo de reunir o máximo de informação relevante, tratá-la de forma sistematizada e analisá-la de modo estruturado.

Foram utilizados os seguintes métodos de investigação:

- Recolha de depoimentos do pessoal relevante do GI e da ETF;
- Reunião com representante do Centro Operacional de Manutenção – Sinalização Norte do GI;
- Recolha de documentação;
- Análise da informação e documentação recolhida.

Empregaram-se as seguintes técnicas de análise:

- Análise da linha de tempo;
- Análise de modo de falhas;
- Árvore causal.

Foi obtida informação das seguintes fontes:

- Documentação sobre a tripulação do comboio n.º 51323 e suas escalas de serviço;
- Participações da tripulação do comboio n.º 51323;
- Documentação técnica do material circulante envolvido;
- Documentação sobre a carga transportada pelo comboio n.º 51323;
- Relatório taquimétrico do comboio n.º 51323;
- Gráficos de circulação ferroviária;

- Documentação sobre o responsável pela circulação e pelo operador de manobras em serviço na estação de Marco de Canaveses e suas escalas de serviço;
- Legislação, normas, regulamentos e outros documentos normativos aplicáveis;
- Registos de manutenção efetuada ao AMV 5 da estação de Marco de Canaveses;
- Relatório da investigação conjunta realizada pelo GI e pela ETF;
- Ensaio a um AMV realizado em Lisboa Santa Apolónia;
- Registo da verificação dos parâmetros geométricos dos rodados e outros componentes de segurança dos quatro últimos vagões do comboio n.º 51323;
- Relatório da peritagem efetuada pelo IST a componente do AMV 5 da estação de Marco de Canaveses.

O gestor da infraestrutura, a ETF e o IMT mostraram sempre cooperação ao longo da investigação, respondendo a todas as questões efetuadas e disponibilizando todas as informações solicitadas. No entanto, até ao fecho do presente relatório, a ETF apenas disponibilizou custos parciais associados ao descarrilamento, ainda que essa informação tenha sido solicitada atempadamente.

Derivado a questões logísticas da ETF, e embora solicitado pelo Gabinete em tempo útil, a peritagem aos vagões descarrilados apenas foi efetuada cinco meses depois do acidente, o que prejudicou a duração da investigação.

O tempo de resposta das entidades envolvidas aos pedidos de informação e documentação feitos no âmbito da investigação apresenta-se no quadro seguinte.

<i>entidade</i>	<i>dias</i>
IMT - Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P.	33 dias
IP - Infraestruturas de Portugal, S.A.	de 1 a 7 dias
MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.	de 5 a 149 dias

Quadro 1: Tempos de resposta das entidades envolvidas

Sem prejuízo dos contactos e reunião realizados durante o processo de investigação, de modo a dar formalmente às partes interessadas³ a oportunidade de corrigir eventuais erros factuais e submeter para a investigação as suas opiniões e perspetivas, o relatório preliminar foi remetido, no âmbito de audiência prévia nos termos do n.º 4 do Artigo 10.º do Decreto-Lei n.º 394/2007, de 31 de dezembro, na redação que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 151/2014, de 13 de outubro, às seguintes entidades:

- Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P. (IMT), na qualidade de autoridade nacional de segurança ferroviária;
- Infraestruturas de Portugal, S.A. (IP), enquanto gestor da infraestrutura;
- MEDWAY – Transportes e Logística, S.A., enquanto empresa de transporte ferroviário responsável pelo comboio n.º 51323;
- Comissão de trabalhadores da IP, enquanto organização representante dos trabalhadores do gestor da infraestrutura.

Foram recebidas pronúncias do IMT, da IP e da MEDWAY, cujas partes que não foram aceites e integradas no presente relatório final se encontram documentadas no anexo 3, em conformidade com o determinado no n.º 4 do artigo 10.º do Decreto-Lei n.º 394/2007, assim como os eventuais comentários do GPIAAF.

³ Na aceção do n.º 5 do art.º 10.º do Decreto-Lei n.º 394/2007, de 31 de dezembro, na redação que lhe foi conferida pelo Decreto-Lei n.º 151/2014, de 13 de outubro.

2.3. Circunstâncias da ocorrência

2.3.1. Pessoas e entidades envolvidas

Neste acidente, estiveram envolvidos:

- O **Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P.**, que tem como atribuições, entre outras, autorizar, licenciar e fiscalizar o exercício das atividades de transporte terrestre e complementares, assim como assegurar as funções da Autoridade Nacional de Segurança Ferroviária, nos termos da legislação aplicável.
- O gestor da infraestrutura **IP - Infraestruturas de Portugal, S.A.**, responsável pela infraestrutura onde circulava o comboio n.º 51323.

Do GI, esteve diretamente envolvido o pessoal em serviço na estação de Marco de Canaveses no momento do descarrilamento, constituído pelo responsável pela circulação e pelo operador de manobras.

- A empresa de transporte ferroviário **MEDWAY – Transportes e Logística, S.A.**, responsável pelo material circulante envolvido no acidente.

Da ETF, esteve diretamente envolvida a tripulação do comboio n.º 51323, constituída por *maquinista* e operador de apoio.

Todos os agentes diretamente envolvidos estavam habilitados nos termos regulamentares a desempenhar as suas funções.

2.3.2. Material circulante

O comboio n.º 51323 era constituído pela locomotiva n.º 5035, que tracionava 17 vagões com uma tonelagem bruta de 932,52 toneladas e com 230,72 metros de comprimento. Esta composição era composta por oito vagões cisterna do tipo Uacs, detidos pela empresa TRANSFESA - Transportes Ferroviários Especiais, S.A., carregados com cimento a granel, e nove vagões do tipo His, detidos pela ETF, oito deles carregados com pacotões de cimento e um carregado com pacotões de cimento e de cal.

Os veículos que descarrilaram ocupavam na composição rebocada as posições 15, 16 e 17.

A tabela seguinte apresenta a composição ferroviária pela ordem que seguia, a designação da empresa detentora e da empresa responsável pela manutenção⁴ (ERM) do respetivo veículo. Os vagões que descarrilaram estão destacados a sombreado.

N.º ordem composição	UIC / NEV (matrícula)	Tipo de material	Carga	Empresa proprietária (Keeper)	Empresa responsável pela manutenção (ERM)
0	92 71 033 5035-5	Locomotiva	n/a	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.
1	83 71 930 5356-3	Uacs	Cimento a granel	TRANSFESA - Transportes Ferroviários Especiais, S.A.	TRANSFESA - Transportes Ferroviários Especiais, S.A.
2	83 71 930 5057-7	Uacs	Cimento a granel	TRANSFESA - Transportes Ferroviários Especiais, S.A.	TRANSFESA - Transportes Ferroviários Especiais, S.A.
3	83 71 930 5098-1	Uacs	Cimento a granel	TRANSFESA - Transportes Ferroviários Especiais, S.A.	TRANSFESA - Transportes Ferroviários Especiais, S.A.

Quadro 2: Composição do comboio n.º 51323 (continua)

⁴ Diretiva n.º 2004/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de abril. Bruxelas: 2004 e Regulamento (EU) n.º 445/2011 da Comissão Europeia, de 10 de maio de 2011 que altera o Regulamento (CE) n.º 653/2007.

N.º ordem composição	UIC / NEV (matrícula)	Tipo de material	Carga	Empresa proprietária (Keeper)	Empresa responsável pela manutenção (ERM)
4	83 71 930 5086-6	Uacs	Cimento a granel	TRANSFESA - Transportes Ferroviarios Especiales, S.A.	TRANSFESA - Transportes Ferroviarios Especiales, S.A.
5	83 71 930 5353-0	Uacs	Cimento a granel	TRANSFESA - Transportes Ferroviarios Especiales, S.A.	TRANSFESA - Transportes Ferroviarios Especiales, S.A.
6	83 71 930 5117-9	Uacs	Cimento a granel	TRANSFESA - Transportes Ferroviarios Especiales, S.A.	TRANSFESA - Transportes Ferroviarios Especiales, S.A.
7	83 71 930 5360-5	Uacs	Cimento a granel	TRANSFESA - Transportes Ferroviarios Especiales, S.A.	TRANSFESA - Transportes Ferroviarios Especiales, S.A.
8	83 71 930 5059-3	Uacs	Cimento a granel	TRANSFESA - Transportes Ferroviarios Especiales, S.A.	TRANSFESA - Transportes Ferroviarios Especiales, S.A.
9	41 94 210 2585-1	His	Pacotões de sacos de cimento	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.
10	41 94 210 2535-3	His	Pacotões de sacos de cimento	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.
11	41 94 210 2620-6	His	Pacotões de sacos de cimento	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.
12	41 94 210 2600-8	His	Pacotões de sacos de cimento	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.
13	41 94 210 2652-9	His	Pacotões de sacos de cimento	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.
14	41 94 219 2629-7	His	Pacotões de sacos de cimento	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.
15	41 94 210 2098-5	His	Pacotões de sacos de cimento	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.
16	41 94 210 2034-0	His	Pacotões de sacos de cimento	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.
17	41 94 210 2056-3	His	Pacotões de sacos de cimento e cal	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.

Quadro 3: Composição do comboio n.º 51323 (conclusão)

2.3.2.1 Locomotiva do comboio

A locomotiva n.º 5035 foi fabricada pela STADLER Rail e entrou ao serviço da MEDWAY em 2017. Corresponde ao tipo Euro 4000 do fabricante, possuindo seis rodados motores, tração diesel-elétrica, peso total aproximado de 125 toneladas (carga máxima por eixo de 20,8 t) e velocidade máxima de 120 km/h.

Está autorizada a circular no troço de via onde o acidente ocorreu.



Figura 4: Locomotiva 5035 da MEDWAY [foto cedida por Gonçalo Ribera]

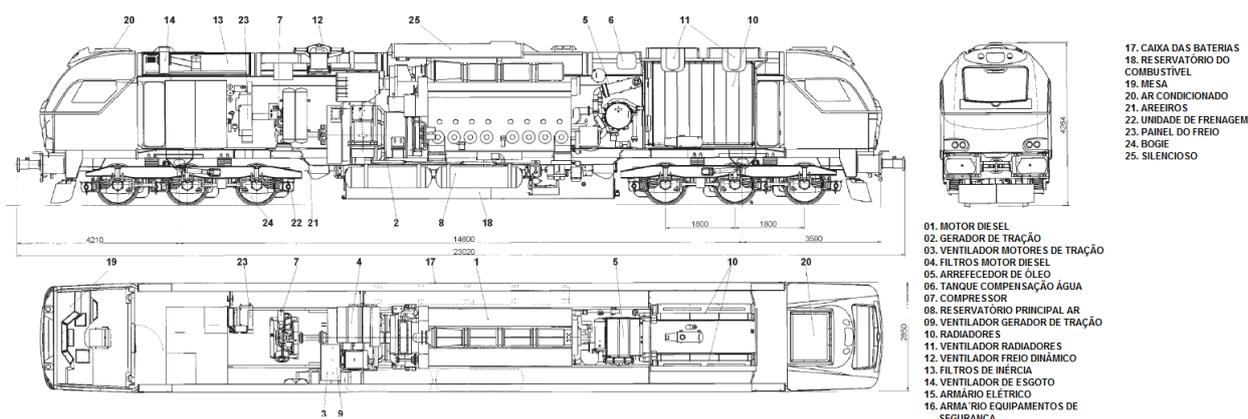


Figura 5: Esquema da locomotiva Euro 4000

2.3.2.2 Vagões rebocados

Os vagões rebocados e inseridos na composição do comboio n.º 51323 eram dos tipos Uacs e His, possuindo as características gerais adiante discriminadas.

Vagões Uacs

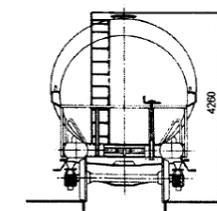
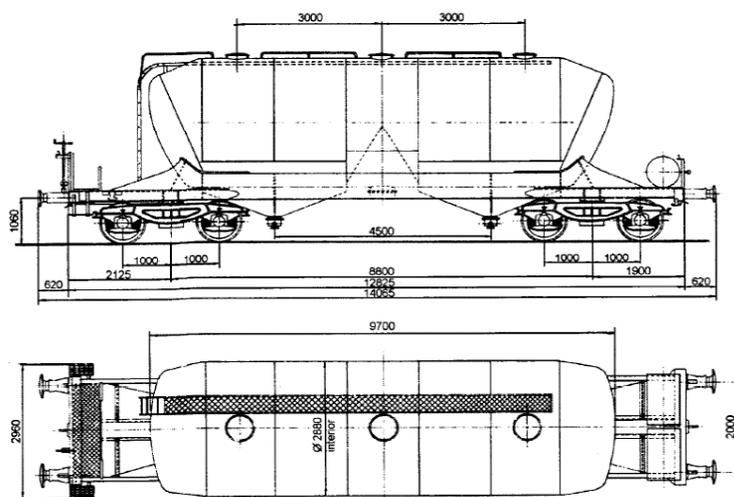


Figura 6: Vagão da série 83 71 950 5 XXX-X

O esquema dimensional do vagão Uacs é o adiante ilustrado.

Os vagões desta série são de tipo especial para transporte de pulverulentos, construídos para diversos proprietários entre 1971 e 1982 pelo fabricante espanhol “Herederos de Ramón Múgica”, numa quantidade excedendo as quatro centenas de unidades. São equipados com dois bogies do tipo Y-21 mecano-soldado e com freio a ar comprimido.

Estão matriculados em Espanha e um contingente de algumas unidades faz serviço exclusivamente em Portugal, onde é utilizado há mais de três décadas.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tara:	21.000 kg
Carga máxima:	59,0 t
Velocidad máxima:	100 km/h
Dimensión boca de carga:	0,400 m
Volumen máximo:	55 m ³

	A	B1	B2	C
S	43 t	49,3 t	51 t	59 t

Figura 7: Esquema e características gerais dos vagões tipo Uacs da TRANSFESA [doc. TRANSFESA]

As características constantes da imagem são meramente indicativas, podendo haver pequenas diferenças de acordo com o vagão a que respeitam.

O quadro seguinte apresenta os valores referentes ao comprimento e peso de cada um dos vagões Uacs da TRANSFESA e a posição que ocupavam na composição do comboio n.º 51323 ⁵.

N.º ordem composição	UIC / NEV (matrícula)	Tipo de material	Comprimento (metros)	Tara inscrita (toneladas)	Tara contida (toneladas)	Carga (toneladas)	Peso bruto (toneladas)
1	83 71 930 5356-3	Uacs	14,06	20,30	1,68	56,06	78,04
2	83 71 930 5057-7	Uacs	14,06	20,30	1,04	56,28	77,62
3	83 71 930 5098-1	Uacs	14,06	20,30	3,00	53,86	77,16
4	83 71 930 5086-6	Uacs	14,06	20,30	0,90	56,60	77,80
5	83 71 930 5353-0	Uacs	14,06	20,30	3,00	55,10	78,40
6	83 71 930 5117-9	Uacs	14,06	20,50	1,30	56,40	78,20
7	83 71 930 5360-5	Uacs	14,06	20,30	2,20	55,90	78,40
8	83 71 930 5059-3	Uacs	14,06	20,30	0,95	56,95	78,20

Quadro 4: Valores referentes aos vagões Uacs inseridos na composição do comboio

Vagões His



Figura 8: Vagão da série 41 94 210 2 XXX-X

Este é um tipo de vagão coberto de dois eixos, com portas de correr. Foram construídos pela empresa portuguesa Sepsa, S.A. em 1977, correspondendo originalmente a um modelo unificado da UIC. Em 1989 e 1990 foram transformados pelo mesmo fabricante para a presente configuração, essencialmente mediante a remoção da estrutura das laterais e aplicação de duas portas deslizantes ao longo de cada uma das faces.

Estão equipados com freio a ar comprimido comandado a partir da locomotiva e admitem uma carga máxima de 27 000 kg.

Encontram-se aptos para o transporte que estavam a realizar no momento do descarrilamento.

O esquema dimensional do vagão His é o adiante ilustrado.

⁵ Os valores referentes ao comprimento e tara inscrita são os constantes das fichas técnicas dos vagões. A tara contida e a carga são valores obtidos pela documentação da ETF.

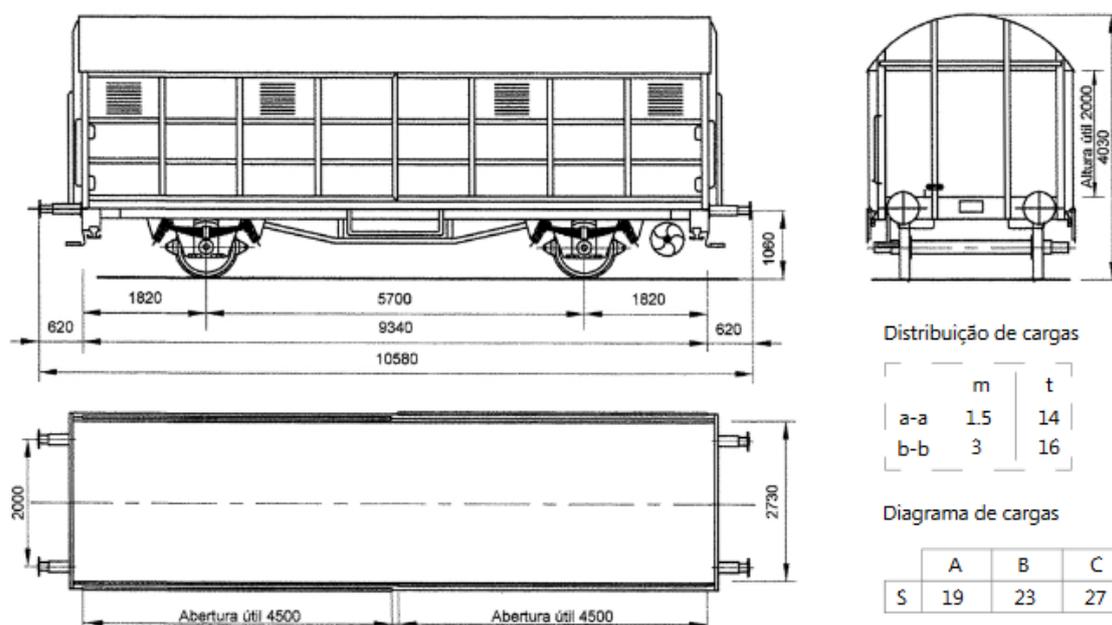


Figura 9: Esquema e características gerais do vagão tipo His da MEDWAY [doc. MEDWAY]

O quadro seguinte apresenta os valores referentes ao comprimento e peso de cada um dos vagões His⁶ da MEDWAY e a posição que ocupavam na composição do comboio n.º 51323.

N.º ordem composição	UIC / NEV (matrícula)	Tipo de material	Comprimento (metros)	Tara inscrita (toneladas)	Carga (toneladas)	Peso bruto (toneladas)
9	41 94 210 2585-1	His	10,58	13,00	21,60	34,60
10	41 94 210 2535-3	His	10,58	13,00	21,60	34,60
11	41 94 210 2620-6	His	10,58	13,00	21,60	34,60
12	41 94 210 2600-8	His	10,58	13,00	21,60	34,60
13	41 94 210 2652-9	His	10,58	13,00	21,60	34,60
14	41 94 219 2629-7	His	10,58	13,00	21,60	34,60
15	41 94 210 2098-5	His	10,58	13,00	21,60	34,60
16	41 94 210 2034-0	His	10,58	13,00	21,60	34,60
17	41 94 210 2056-3	His	10,58	13,00	18,90	31,90

Quadro 5: Valores referentes aos vagões His inseridos na composição do comboio

2.3.3. Infraestrutura

Na zona onde se deu o acidente, a Linha do Douro apresenta as seguintes características principais:

- Via única com *bitola* de 1668 mm;
- A estação de Marco de Canaveses está localizada ao PK 59,954 e possui duas plataformas para serviço de passageiros, uma junto ao edifício principal e outra que serve as linhas II e III;

⁶ Os valores referentes ao comprimento e tara inscrita são os constantes da ficha técnica dos vagões. Os valores da carga são os obtidos pela documentação da ETF.

- Via em carril perfil UIC 54, fixado elasticamente a travessas de madeira sobre balastro granítico;
- Três linhas que permitem cruzamentos na estação;
- Todos os AMV são de comando manual no local, dotados de *ferrolho* de agrafe, com exceção do AMV 5 que tem ferrolho de esquadro;
- Velocidade máxima de 60 km/h do PK 57,850 ao PK 58,750, passando a 80 km/h até ao PK 60,300.

2.3.4. Sinalização

A estação de Marco de Canaveses possui o seguinte tipo de sinalização:

- Está equipada com um posto de sinalização eletromecânico do tipo Siemens que permite o funcionamento como estação temporária;
- Está equipada com uma mesa de comando tipo Siemens destinada à realização de *encravamentos* elétricos;
- Está protegida por *sinais avançados* do tipo luminoso de dois aspetos, podendo apresentar as indicações de paragem diferida ou via livre;
- Regime de exploração em *cantonamento telefónico* entre esta estação e as suas colaterais;
- AMV dotados de indicadores de posição revestidos com material refletor.

Os encravamentos elétricos da mesa de comando, através da conjugação de diversas teclas, permitem a autorização da manobra dos AMV e a abertura e fecho de sinais.

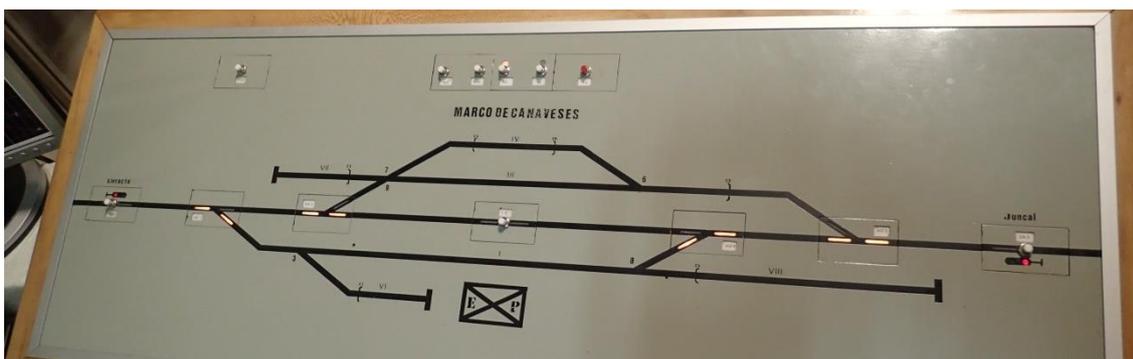


Figura 10: Mesa de comando tipo Siemens da estação de Marco de Canaveses

Para estas ações existem junto à mesa de comando dois transportadores elétricos com uma chave cada que são libertadas para, após autorização, manusear os AMV e colocar a estação em eclipse.

Os AMV 1, 2, 4 e 5, inseridos na linha geral de circulação, estão dotados de comprovação elétrica de posição.

2.3.5. Comunicações

As comunicações afetas à exploração são efetuadas através dos telefones existentes no gabinete telefónico da estação de Marco de Canaveses e estações colaterais, e dos telefones existentes na respetiva mesa do Centro de Comando Operacional (CCO) do Porto, responsável pela Linha do Douro.

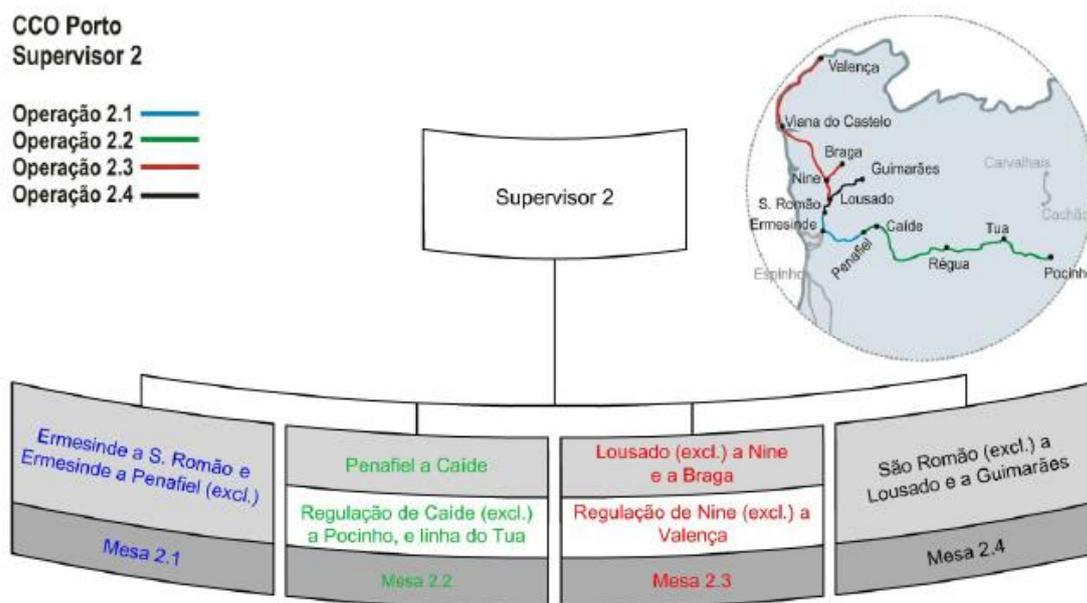


Figura 11: Mesa 2.2, responsável pelo troço de Penafiel a Caide [retirado da IET 6 – Gestão da Circulação]

Nesta infraestrutura não existe sistema *rádio solo-comboio* (RSC), o que não permite as comunicações entre o CCO do Porto e os comboios.

Nos comboios, os operadores de apoio em serviço possuem um telemóvel que utiliza a rede GSM pública e que lhes permite contactar alguns números de serviço, nomeadamente os dos supervisores das mesas existentes nos CCO, para além de alguns órgãos dos serviços da ETF a que pertencem.

Apenas as chamadas recebidas ou efetuadas a partir dos telefones fixos existentes nas mesas dos CCO e das estações permitem a gravação das conversas, não existindo a possibilidade de rastrear os telefonemas que são efetuados entre telemóveis.

2.3.6. Obras efetuadas no local ou nas imediações

Não se encontravam quaisquer obras a decorrer nas imediações da estação de Marco de Canaveses que tenham relevância para o acidente.

2.3.7. Ativação do plano de emergência ferroviário e respetiva cadeia de acontecimentos

Após o descarrilamento, foi ativado o *plano de emergência* geral com a categoria “laranja⁷” e nomeado um gestor local de emergência (GLE) e um coordenador de emergência (CE).

A cronologia dos eventos consta do quadro seguinte.

⁷ Segunda categoria mais gravosa, correspondente a situações de emergência de âmbito e dimensão importantes e com implicações muito graves na circulação, conforme descrito na Instrução de Exploração Técnica n.º 96 – Plano de Emergência Geral (IMT, 2016).

<i>data</i>	<i>hora</i>	<i>evento</i>	<i>duração</i>
4 de fevereiro de 2018	09:04:19	Descarrilamento do comboio n.º 51323, à passagem pelo AMV 5 da estação de Marco de Canaveses	
	09:05:08	Imobilização do comboio n.º 51323 após o descarrilamento	0:00:49
	9:15	Nomeação do GLE	0:10:41
	10:00	Chegada ao local do GLE	0:55:41
	10:05	O CCO é informado sobre o estado do material e da via	1:00:41
	10:10	Chegada ao local do GEL	1:05:41
	10:25	O GLE é substituído no local	1:20:41
	11:20	Levantada a interdição da linha I	2:15:41
	12:10	Chegada ao local do comboio de socorro	3:05:41
	14:50	Início dos trabalhos de carrilamento dos vagões	5:45:41
	15:00	Início dos trabalhos de via	5:55:41
	20:25	Conclusão do carrilamento dos dois vagões descarrilados na linha II	11:20:41
	20:38	Chegada ao local do vagão guindaste G21 para carrilamento do terceiro vagão descarrilado	11:33:41
	23:00	Substituição do agente que desempenha as funções de GLE	13:55:41
5 de fevereiro de 2018	2:35	Conclusão do carrilamento do vagão descarrilado sobre as linhas III e IV	17:30:41
	8:00	Substituição do agente que desempenha as funções de GLE	22:55:41
	8:09	Partida do comboio de socorro e do vagão guindaste G21 do local	23:04:41
	18:00	A linha II é considerada recuperada para a exploração	32:55:41
	21:56	Fim da emergência ferroviária	36:51:41

Quadro 6: Sequência de eventos das operações da emergência ferroviária

2.3.8. Ativação do plano de emergência dos serviços públicos e respetiva cadeia de acontecimentos

Face às características do acidente, não foram ativados quaisquer Planos de Emergência dos serviços públicos.

2.4. Consequências

2.4.1. Mortes e danos corporais

Da ocorrência não resultaram danos físicos em pessoas.

2.4.2. Danos materiais

O descarrilamento provocou danos na infraestrutura, nomeadamente nos AMV 5, 7 e 9, nos carris e travessas das linhas II e III e na plataforma de embarque que serve essas duas linhas.

Registaram-se danos consideráveis nos três vagões descarrilados, principalmente ao nível da estrutura das caixas, e quebra do tensor no vagão Uacs 83 71 930 5059-3.

2.4.3. Danos ambientais

Como consequência do descarrilamento, vários pacotões de cimento e de cal romperam-se e o seu conteúdo foi espalhado pela zona circundante.

2.4.4. Serviço ferroviário

Na sequência do acidente foi penalizada a circulação de 38 comboios, totalizando um atraso de 880 minutos.

2.4.5. Custos materiais do acidente

Os custos diretos resultantes do acidente que foram possíveis apurar, conforme facultado pelo GI e pela ETF⁸, totalizam 103 168,97 € e discriminam-se no quadro seguinte.

Materiais de via	27 123,18 €
Trabalhos de via	65 135,87 €
Carrilamento dos vagões	<i>não disponibilizado</i>
Carga transportada perdida	10 909,92 €
Reparação dos vagões	<i>não disponibilizado</i>
TOTAL:	103 168,97 €

Quadro 7: Custos declarados pelas empresas associados ao descarrilamento

Estes valores não incluem eventuais indemnizações por danos materiais causados a terceiros decorrentes do acidente.

2.4.6. Custo económico dos atrasos e supressões

A penalização da circulação de comboios, totalizando 880 minutos de atraso na circulação ferroviária, e considerando o custo estatístico convencionado associado ao tempo de atraso devido a acidente⁹, representa um valor de 34 483,00 €.

2.5. Circunstâncias externas

No dia 4 de fevereiro de 2016, à hora do descarrilamento, os registos meteorológicos indicam que se verificava no local uma temperatura de 2°C e uma humidade de 62%. A velocidade do vento era de 7,2 km/h e a visibilidade era total. Durante todo o dia não se registou precipitação.

O nascer do sol nesse dia aconteceu às 08:40.

Estas circunstâncias externas não tiveram influência no acidente.

⁸ A ETF apenas forneceu parte dos custos solicitados pelo GPIAAF.

⁹ Segundo os indicadores para cálculo do impacto económico dos acidentes, disponível em IMT – *Apuramento de Indicadores Comuns de Segurança*. Lisboa: 2015

Página propositadamente deixada em branco

3. REGISTO DOS INQUÉRITOS

3.1. Resumo dos depoimentos

No âmbito da investigação em causa, nos dias 19 e 20 de fevereiro de 2018 foram entrevistadas as pessoas envolvidas na ocorrência, nomeadamente a tripulação do comboio n.º 51323 e os agentes em serviço na estação de Marco de Canaveses na altura do acidente, assim como realizada uma reunião com o representante do Centro Operacional de Manutenção – Sinalização Norte (GI).

As informações recolhidas da reunião e de todas as entrevistas realizadas foram consideradas na análise ao acidente e, quando relevante e necessário, encontram-se mencionadas ao longo deste relatório nas secções a que digam respeito.

3.2. Sistema de gestão de segurança

3.2.1. Certificação das empresas envolvidas

A empresa de transporte ferroviário MEDWAY, para exercer a sua atividade de transporte de mercadorias, dispunha à data do acidente do Certificado de Segurança, parte A, n.º PT 11 2016 0003, e parte B n.º PT 12 2016 0003, ambos emitidos pelo IMT e válidos até 31-03-2021. Tinha o seu Sistema de Gestão da Segurança aprovado pela Declaração de Aprovação de Sistema de Gestão de Segurança n.º 03/2016, válida até 31-03-2021, igualmente emitida pelo IMT.

O gestor da infraestrutura IP, para exercer a sua atividade, dispunha de Autorização de Segurança, parte A, n.º PT 21 2012 0001, e parte B n.º 22 2012 0001, emitida pelo IMT, com data de validade até 31-08-2017. Tinha o seu Sistema de Gestão da Segurança aprovado pela Declaração de Aprovação de Sistema de Gestão da Segurança n.º 01/2012, com validade até 31-08-2017, igualmente emitida pelo IMT. À data do acidente estava em curso o processo de revalidação destes requisitos.

3.2.2. Componentes relevantes do SGS do gestor da infraestrutura

Manutenção dos AMV

A periodicidade e consistência das inspeções e manutenção dos AMV da rede ferroviária nacional são definidas pelo Manual de Manutenção Preventiva e Sistemática (MPS), o qual foi estabelecido pelo gestor da infraestrutura com base na avaliação aos riscos dos ativos por ele abrangidos, tendo em consideração os aspetos técnicos e a utilização a que estão sujeitos.

As operações a realizar para a conservação dos AMV são especificadas na Instrução Técnica de Via n.º 16 (ITV 16)¹⁰.

Em 2015, o GI produziu o documento normativo interno GR.IT.VIA.024, Tolerância dos Parâmetros dos Aparelhos de Via¹¹, que constitui o referencial para a inspeção destes elementos e respetivas tolerâncias, e que se encontra atualmente em vigor. A avaliação da qualidade dos aparelhos de via, com vista à decisão sobre ações de manutenção, é efetuada através da consideração das tolerâncias de “intervenção” e de “ação imediata”. As tolerâncias de intervenção são estabelecidas como valores de referência, que dependerão da política de manutenção adotada pelo GI, nomeadamente, no que diz

¹⁰ CP – Departamento de Instalações Fixas, Serviço de Via: 1979.

¹¹ REFER, 2015

respeito ao nível de qualidade pretendido, aos prazos de correção das anomalias e à respetiva frequência das inspeções. As tolerâncias de ação imediata são de aplicação obrigatória.

Este documento tem o exclusivo âmbito da especialidade de via, não tratando dos aparelhos de manobra dos AMV.

3.2.3. Componentes relevantes do SGS da empresa de transporte ferroviário

Verificação da aptidão para um vagão integrar um comboio

Traduzindo os requisitos legais nesta matéria, o SGS da ETF integra procedimentos para que um vagão só possa integrar um comboio desde que se verifique que:

- i. O veículo tem atribuída uma entidade responsável pela manutenção certificada, e
- ii. A referida certificação está em vigor e tem o âmbito apropriado.

A informação necessária à verificação consta de bases de dados.

O SGS da empresa contempla igualmente procedimentos para a verificação de que o material circulante integrante dos comboios que opera tem os respetivos ciclos de manutenção em conformidade.

3.3. Normas e regulamentação

O normativo legal de enquadramento mais relevante aplicável no contexto deste incidente é o seguinte:

- Decreto-Lei n.º 270/2003, de 28 de outubro, na sua redação em vigor à data do acidente, o qual define as condições de prestação dos serviços de transporte ferroviário e de gestão da infraestrutura ferroviária, estabelecendo, nomeadamente e para o que interessa à presente investigação:
 - i) as obrigações e competências do Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P. no que diz respeito à segurança do transporte ferroviário,
 - ii) que as empresas ferroviárias são responsáveis, perante os utilizadores, os clientes, os próprios trabalhadores e terceiros, pela segurança da exploração da sua parte do sistema ferroviário e pelo controlo dos riscos associados, e
 - iii) que para exercer a sua atividade as empresas ferroviárias têm de ter implementado um sistema de gestão de segurança que garanta o controlo de todos os riscos associados às suas atividades.
- Regulamento n.º 42/2005 do Instituto Nacional do Transporte Ferroviário, I.P., de 3 de junho, o qual, à data dos incidentes, definia os procedimentos necessários à obtenção de licenças para o exercício da atividade de prestação de serviços de transporte ferroviário, bem como as metodologias a adotar na avaliação do cumprimento dos requisitos legalmente exigíveis.
- Regulamento (UE) n.º 1158/2010, da Comissão, de 9 de dezembro, o qual estabelece os princípios e a obrigatoriedade de a Autoridade Nacional de Segurança Ferroviária supervisionar a aplicação contínua por parte das empresas ferroviárias do seu sistema de gestão da segurança.
- Lei n.º 16/2011, de 3 de maio, a qual aprova o regime de certificação dos maquinistas de locomotivas e comboios do sistema ferroviário.
- Decreto-Lei n.º 236/2012, de 31 de outubro, na sua redação em vigor à data do acidente, o qual define a missão e as atribuições do Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P., nomeadamente no que diz respeito à regulação e supervisão técnica e de segurança do transporte ferroviário.

A regulamentação ferroviária aplicável e relevante no contexto deste acidente é a seguinte:

- ICS 103/88 (Disposições complementares sobre circulação), que reúne as regras complementares ao regulamento de circulação (IMT, 1988);

- ICS 103/95 (Registo simplificado dos avanços), que complementa o previsto na regulamentação em vigor na parte que se refere à transmissão e receção dos telefonemas relativos aos pedidos e concessões de avanço das circulações (IMT, 1995);
- IET 6 (Gestão da circulação), que define a estrutura de gestão das atividades de comando da circulação (IMT, 2015);
- IET 34 (Serviço do pessoal de circulação), que define obrigações dos agentes de apoio de circulação das estações quanto à verificação e manutenção dos AMV (IMT, 2003);
- IET 96 (Plano de emergência geral), que estabelece os procedimentos a adotar entre o GI, as EFT e os serviços de emergência em situações de emergência (IMT, 2016);
- IS 2 (Linhas do Douro e Tua), que descreve a sinalização instalada nas estações do Douro e Tua, assim como os regimes de exploração nos respetivos troços (IMT, 2016);
- RGS II (Sinais), que define as condições de circulação mediante o aspeto da sinalização (IMT, 2015);
- RGS III (Circulação dos comboios), que no seu Anexo 2 define o regime de cantonamento telefónico (IMT, 1990).

O normativo técnico aplicável e relevante no contexto deste incidente é o seguinte:

- Manual de manutenção preventiva e sistemática da infraestrutura ferroviária (2017 – 2021), que incorpora os roteiros de manutenção preventiva e sistemática aplicáveis, entre outros, aos sistemas de sinalização e segurança da exploração (IP, 2017);
- Instrução Técnica de Via n.º 16 - ITV 16 (CP, 1979);
- GR.IT.VIA.024 - Tolerâncias dos parâmetros dos aparelhos de via (REFER, 2015).

3.4. Funcionamento do material circulante e das instalações técnicas

3.4.1. Material circulante

No momento do acidente o material circulante não tinha registo da existência de anomalias, circulando sem restrições.

3.4.1.1. Dados dos aparelhos de registo

Foram recolhidos os dados taquimétricos da unidade de registo do sistema *CONVEL* da locomotiva para análise. O registo dos parâmetros de inicialização introduzidos no sistema relativamente às características do comboio estava conforme com o regulamentado.

A análise dos dados revela que o comboio se aproximou da estação do Marco de Canaveses dentro dos limites de velocidade admitidos, iniciando-se o descarrilamento quando circulava a cerca de 57 km/h.

Entre o início de descarrilamento e a imobilização do comboio foram percorridos cerca de 170 metros.

3.4.1.2. Manutenção

A ETF, na qualidade de empresa responsável pela manutenção dos vagões acidentados, evidenciou que os veículos que descarrilaram cumpriam com o seu ciclo de manutenção e se encontravam aptos para a exploração ferroviária.

3.4.1.3. Verificações ao material circulante após o descarrilamento

Na vistoria feita ao material circulante do comboio no local do acidente não foram identificadas anomalias aparentes que evidenciassem ter intervindo no acidente. Os três vagões descarrilados, apesar de danificados em grau variável, apresentavam-se essencialmente íntegros nos seus componentes de segurança.



Figura 12: Posição e estado geral dos vagões após o descarrilamento

Para além da rotura de engate entre o último e o penúltimo dos vagões descarrilados, constatou-se igualmente que em consequência do descarrilamento ocorrido e dos esforços longitudinais exercidos, houve também uma quebra de engates entre o último vagão Uacs e o primeiro vagão His, ou seja, entre o oitavo e o nono vagão da composição, tendo-se partido o cavilhão da manilha do tensor e desligado as mangueiras da conduta de ar.

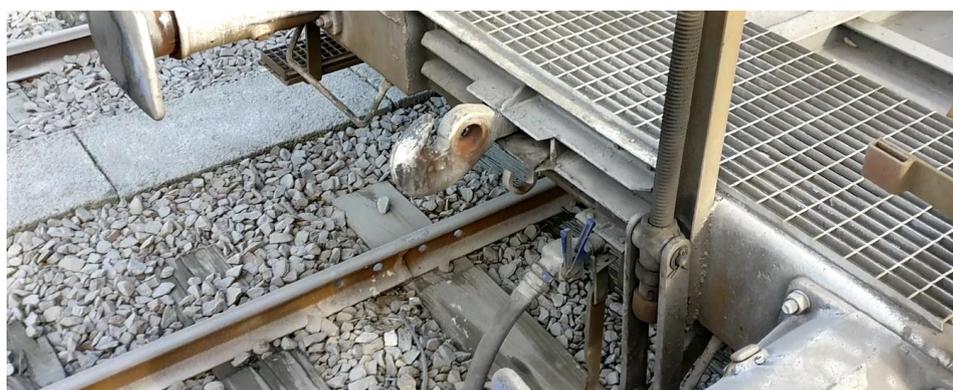


Figura 13: Gancho do vagão Uacs sem o tensor, partido em consequência dos esforços exercidos

Os rodados do vagão 41 94 210 2629-7, localizado na posição 14 (último vagão não descarrilado), foram sujeitos a um controlo de verificação no dia 09-02-2018 na estação de Vila Nova de Gaia, sendo essas medições acompanhadas pelo GPIAAF. Todos os valores se encontravam em conformidade com os parâmetros exigidos.

Em 05-07-2018, nas oficinas da EMEF no Entroncamento, os vagões descarrilados foram sujeitos a uma peritagem técnica, a qual incluiu, para além das medições efetuadas aos respetivos rodados, diversas medições aos componentes da suspensão, tampões de choque, tensores e cabeçotes, entre outras, encontrando-se todos os valores em conformidade com os parâmetros exigidos. O longo tempo decorrido para a realização da peritagem decorreu de constrangimentos logísticos da ETF, mas não influenciou nos resultados da mesma.

Da peritagem foi possível verificar uma marca acentuada no verdugo da roda traseira do lado esquerdo (sentido da marcha) do vagão 41 94 210 2098-5 (15.ª posição na composição), que foi possível associar com grande probabilidade ao que adiante se identificou como a segunda marca do descarrilamento na via (ver secção 3.4.2.1), permitindo estabelecer como mais provável que o descarrilamento se tenha iniciado pelo rodado dianteiro deste veículo.



Figura 14: Roda traseira do lado esquerdo (sentido da marcha) do vagão 41 94 210 2098-5

3.4.2. Infraestrutura

No momento do acidente não existiam reportadas anomalias na infraestrutura relacionáveis com a ocorrência.

3.4.2.1. Reconhecimento no local após o acidente

Após o acidente, o GPIAAF fez uma rigorosa inspeção visual na zona do descarrilamento, registando e localizando as marcas existentes no carril e nos restantes componentes da via.



Figura 15: Estado da infraestrutura após o descarrilamento

Constatou-se também imediatamente que a peça de ligação do aparelho de manobra do AMV 5 à varinha de transmissão deste se encontrava separada, conforme ilustrado na figura seguinte.

No sentido de marcha do comboio e no troço entre o primeiro AMV da estação e o AMV 5 não existia qualquer indicação de anormalidade ou vestígios de rodados fora do seu percurso normal.



Figura 16: Estado do aparelho de manobra encontrado à chegada

Partindo da ponta do AMV 5, foram pesquisados pontos notáveis relacionados com o descarrilamento. Foram identificadas evidências de embate na ponta da lança, e de um verdugo ter circulado entre a lança e a contralança e sobre os batentes desta. As primeiras marcas de rodado completamente fora dos carris foram identificadas ao PK 59,830, oito metros depois da ponta das lanças do AMV.

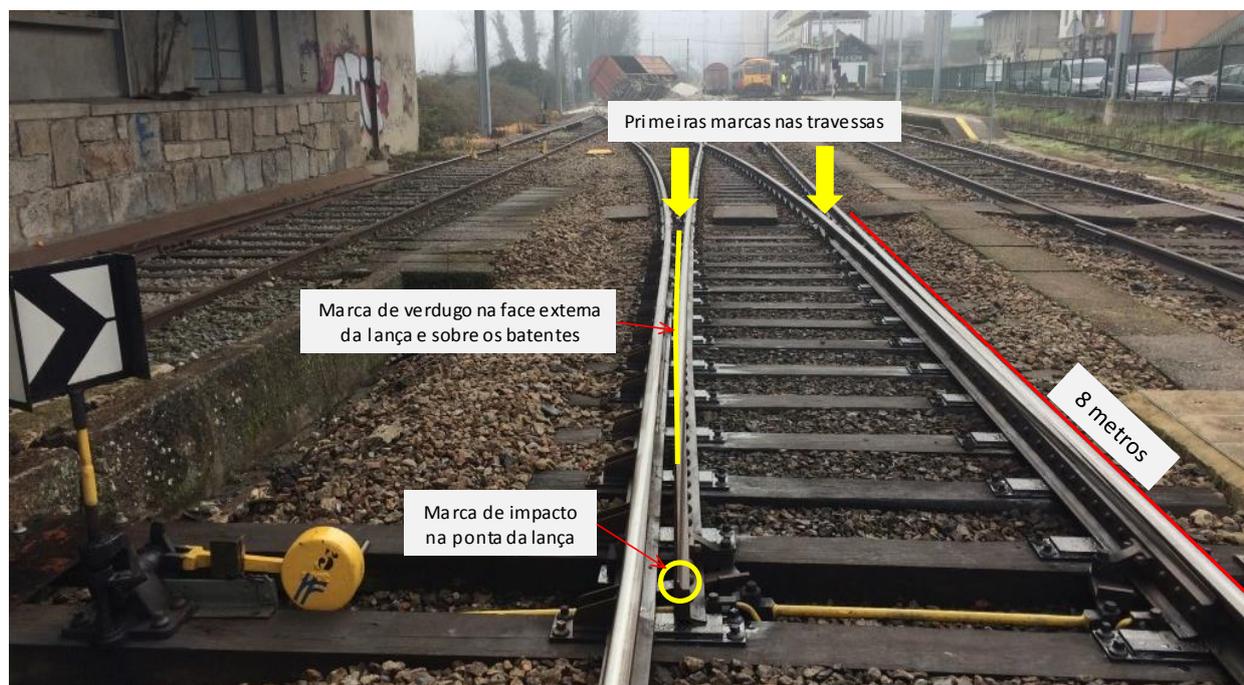


Figura 17: Aspeto do itinerário encontrado após o descarrilamento



Figura 18: Primeira marca fora do carril, entre a lança e a contralança do lado direito do AMV 5

As marcas encontradas foram assinaladas no local e alvo de registo fotográfico, sendo também efetuadas medições entre diversos pontos e registados os locais das fraturas ocorridas nos carris.

De um modo sucinto, os pontos notáveis essenciais para a compreensão do descarrilamento encontram-se assinalados na figura seguinte.

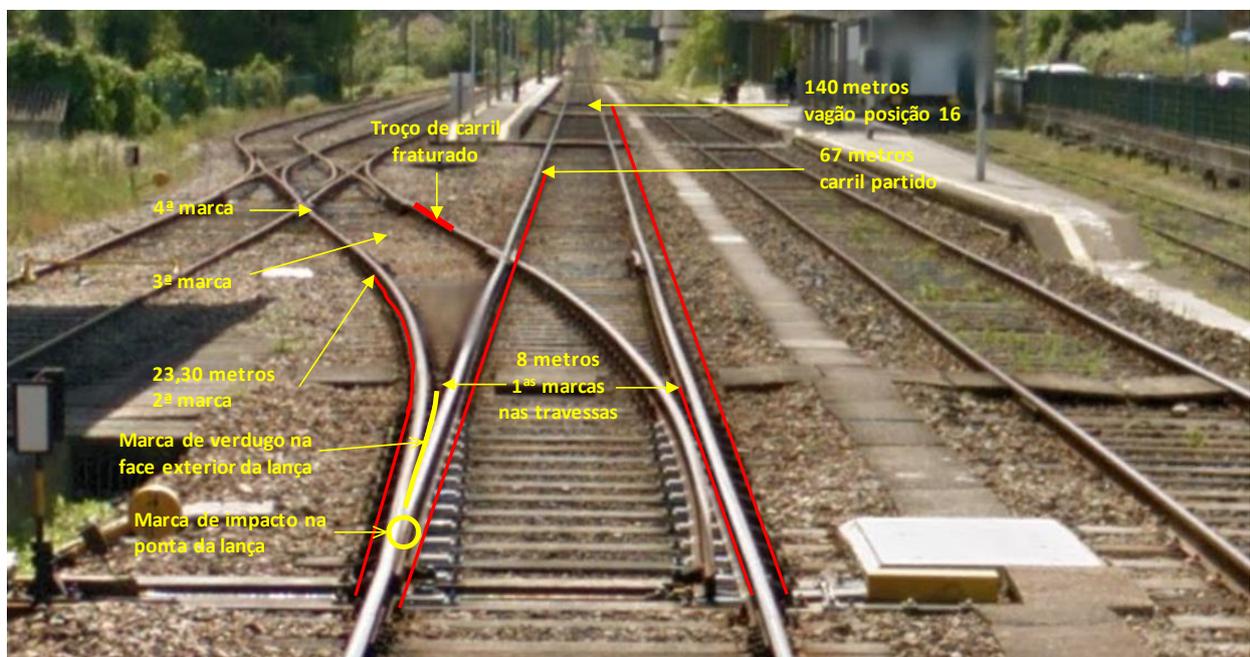


Figura 19: Pontos notáveis resultantes do descarrilamento



Figura 20: Associação da "2.ª marca" (impacto no topo do contracarril esquerdo do AMV 5) à deformação no verdugo da roda esquerda do 2.º rodado do vagão na 15.ª posição.

3.4.2.2. Funcionamento do AMV 5

Por ser relevante para a compreensão do acidente, detalha-se que o AMV 5 envolvido no descarrilamento tem aparelho de manobra manual e está dotado de ferrolho de esquadro.

Um aparelho de manobra manual é um dispositivo acionado manualmente para movimentar as lanças da agulha para o itinerário desejado, e em que a comprovação do encosto da lança é feita visualmente pelo operador de manobras.

Nas vias principais, este sistema é fechado com cadeado *Bouré*, que é conjugado com a sinalização eletromecânica, a fim de assegurar a adequada compatibilidade dos itinerários com a sinalização.

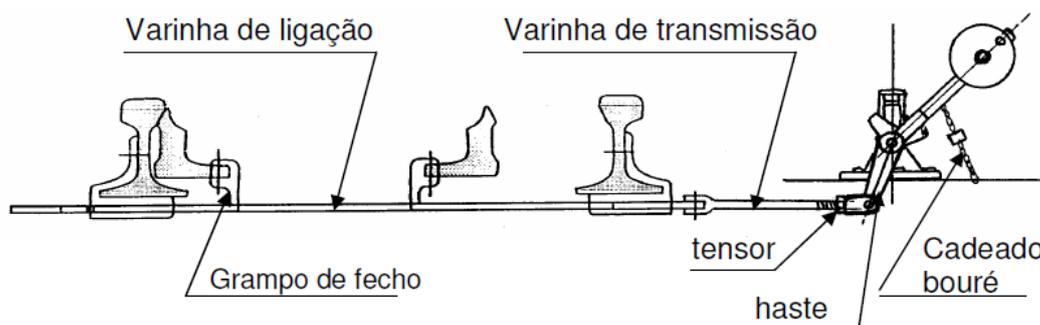


Figura 21: Componentes principais de um AMV manual [documento FERNAVE]

Como descrito no Manual de Via da FERNAVE¹², após a movimentação das lanças dos AMV, é necessário assegurar o encosto da lança à contralança e a respetiva imobilização, especialmente à passagem das circulações, caso contrário haverá perigo de descarrilamento. Para isso, os AMV instalados em linhas utilizadas por comboios em serviço comercial são dotados de um sistema de aferrolhamento.

Existem diversos tipos de aferrolhamento, sendo que para o caso da presente investigação importa descrever o mecanismo do aferrolhamento de esquadro, por ser o existente no AMV onde o descarrilamento se iniciou.



Figura 22: AMV 5 da estação de Marco de Canaveses dotada de sistema de aferrolhamento de esquadro

O modelo de ferrolho de esquadro utilizado na rede ferroviária nacional foi inventado na Alemanha no final do séc. XIX. Embora a sua introdução em Portugal apenas tenha ocorrido várias décadas mais tarde, a eficácia deste dispositivo está comprovada pela longa experiência de uso em diversos países durante

¹² FERNAVE – *Manual de Via*. Lisboa: 2003

mais de um século, conquanto os seus componentes sejam mantidos em bom estado. Constitui-se essencialmente de duas peças metálicas com a forma aproximada de um esquadro, articuladas junto à extremidade da respetiva lança e ligadas às varinhas de transmissão e de ligação. Depois de concluído o curso das lanças, que é o espaço percorrido por estas desde a sua posição de abertura máxima até ao encosto com a respetiva contralança, o esquadro da lança encostada envolve uma peça fixa à contralança de forma a imobilizá-la. O seu mecanismo de funcionamento é ilustrado nas imagens seguintes.

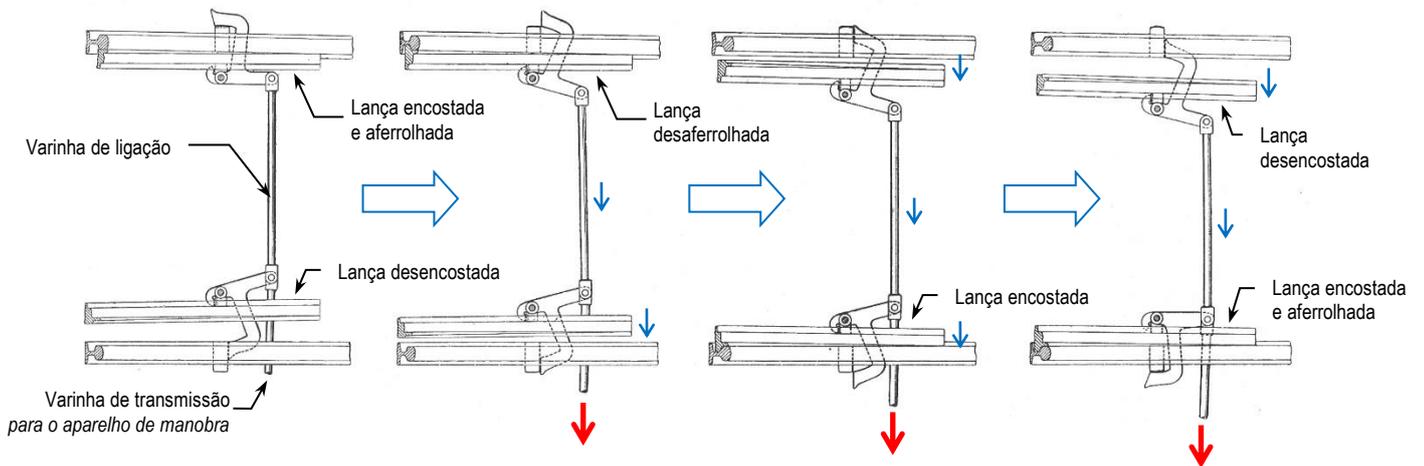


Figura 23: Ilustração do funcionamento do aferrolhamento de esquadro, inventado por Heinrich Büssing [adaptado de "Das deutsche Eisenbahnwesen der Gegenwart", edição de 1911]

Para o correto encosto da lança, o agente que manuseia a agulha conta com o auxílio do balanço do aparelho de manobra, que tem objetivamente duas funções:

- 1) Auxiliar o agente a manobrar o AMV de modo a fazer deslocar as lanças com menor esforço, servindo o peso do balanço como impulsionador desse movimento;
- 2) Após o movimento, o peso do balanço exercer uma determinada força sobre a varinha de transmissão garantindo o encosto da lança à contralança e impedindo que esta desencoste à passagem dos comboios pelo AMV.

O AMV onde ocorreu o acidente está também equipado com um dispositivo eletromecânico de deteção da posição da lança. Se o encosto da lança à contralança não for efetivo, esse dispositivo não estabelece contacto elétrico e considera-se que a agulha "não controla", impedindo a abertura da sinalização da estação. Não tendo sido constatadas anomalias neste sistema e tendo a sinalização aberto em via livre, decorre que antes da passagem do comboio a lança estava encostada.

Foi constatado na recolha inicial de evidências que os componentes do sistema de aferrolhamento da grade da agulha se encontravam em bom estado e sem desgastes anormais.

No entanto, o aparelho de manobra do AMV encontrava-se desligado da varinha de transmissão (ver figura 16). Estes dois componentes são unidos por uma ligação roscada parafuso-porca, a qual é crítica para a segurança do AMV, sendo imediatamente identificável a olho nu a existência de um desgaste significativo da rosca do parafuso, motivo pelo qual as peças foram recolhidas pelo GPIAAF para estudo, em articulação com o gestor da infraestrutura.

3.4.2.3. Peritagem da ligação roscada

Nas imagens seguintes estão ilustradas as componentes da ligação do aparelho de manobra do AMV 5 da estação de Marco de Canaveses à varinha de transmissão deste, tal como recolhidas pelo GPIAAF no local.



Figura 24: Porca da peça de ligação do aparelho de manobra à varinha de transmissão



Figura 25: Porca da peça de ligação do aparelho de manobra à varinha de transmissão (interior)



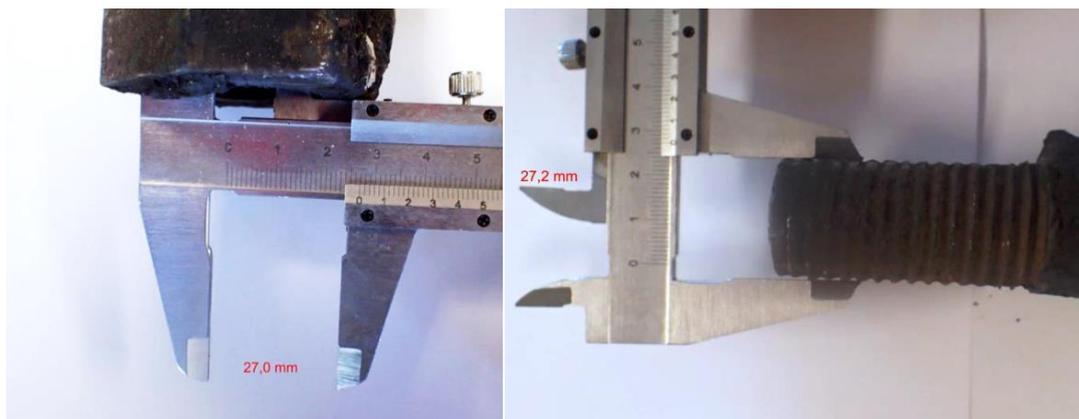
Figura 26: Forquilha com parafuso da peça de ligação do aparelho de manobra à varinha de transmissão



Figura 27: Forquilha com parafuso da peça de ligação do aparelho de manobra à varinha de transmissão (pormenor)

Da análise visual realizada, foi constatável a existência de um desgaste severo das roscas de ambos os componentes da ligação roscada. As características do desgaste nos filetes de rosca sugeriam que este foi resultante de um processo prolongado e não consequência do descarrilamento.

O referido desgaste permitia folgas longitudinais anormais na ligação roscada, a qual evidenciava escassa interferência entre os filetes do macho e da fêmea, suscitando sérias dúvidas quanto à garantia de resistência da ligação aos esforços axiais a que estava sujeita.



Figuras 28 e 29: Medidas dos componentes da peça de ligação

A fim de aprofundar este assunto, foi efetuada no Laboratório de Ensaios Mecânicos do DEM/IST¹³ uma peritagem ao conjunto parafuso-porca com o objetivo de caracterizar o material e obter o conhecimento tão próximo quanto possível dos motivos que poderiam ter provocado o desgaste observado nestes componentes.

Como objetivos específicos foram definidos os seguintes:

- Caracterização geométrica do parafuso e da porca;
- Caracterização dos metais do parafuso e da porca e a sua compatibilidade e adequação perante a utilização a que estão sujeitos;
- Determinação das características das roscas, a interferência existente entre o parafuso e a porca, incluindo a sua compatibilidade;
- Caracterização geométrica do desgaste dos filetes do parafuso e da porca, incluindo a secção perdida por filete e seu efeito no aumento da tensão e na resistência da ligação;
- Determinação do mecanismo de desgaste dos filetes, incluindo a sua origem.

A metodologia adotada neste estudo consistiu no seguinte:

- Realização da análise dos elementos químicos do parafuso e da porca com recurso a um espectrómetro energético (EDS) acoplado ao microscópio eletrónico de varrimento;
- Observação inicial, quer visualmente quer por microscopia ótica de baixa ampliação, do parafuso e da porca de modo a caracterizar o tipo de desgaste e identificar as zonas de interesse para efetuar em seguida uma observação mais pormenorizada através de microscopia eletrónica de varrimento.



Figura 30: Conjunto parafuso-porca após limpeza [DEM/IST]

¹³ Departamento de Engenharia Mecânica do Instituto Superior Técnico.

Analisando os resultados obtidos foi possível concluir o seguinte¹⁴:

- Os elementos da ligação são em aço, tendo uma rosca original Whitworth 1"½ com 55°;
- O parafuso apresenta contactos pontuais com a porca, não existindo praticamente interferência entre estes dois elementos, uma vez que o valor médio do diâmetro exterior do parafuso é inferior ao valor médio do diâmetro interior da porca;



Figura 31: Zonas de medição do diâmetro do parafuso [DEM/IST]

PARAFUSO	Zona não desgastada	Zona desgastada 1			Zona desgastada 2			Zona desgastada 3			Média da zona desgastada
Diâmetro exterior [mm]	29.3	27	27.2	27.2	27.2	27.2	27.2	26.9	27.1	27	27.1
Diâmetro interior [mm]	27.38	24.9	24.7	24.7	25.4	25.1	25.4	25.5	25.6	25.3	25.2

Figura 32: Medições do diâmetro interior e exterior do parafuso [DEM/IST]

PORCA	Zona desgastada			Média
Diâmetro interior [mm]	27.3	27.3	27.5	27.4

Figura 33: Medições do diâmetro interior da porca [DEM/IST]

- O parafuso desgastado apresenta uma perda de volume de cerca de 4230 mm³ quando comparado com o volume do parafuso no estado “como novo” (9% do volume total no estado “como novo”);

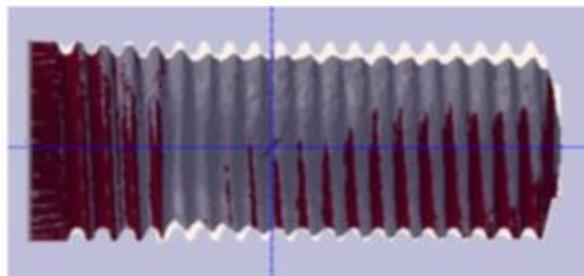


Figura 34: Vista em corte do parafuso sobreposto ao perfil do estado “como novo” (cor branca) [DEM/IST]

- Os valores de dureza obtidos em ambas as peças correspondem a valores expectáveis para um aço, sendo a dureza medida nos filetes do parafuso inferior à medida nos filetes da porca, provocada pelo maior desgaste dos filetes do parafuso quando há contacto entre estes dois componentes;
- Por microscopia ótica com baixa ampliação, foi possível constatar que nos sentidos de apertar e desapertar o desgaste é semelhante;

¹⁴ Análise detalhada da fratura do conjunto parafuso/porca de um aparelho de mudança de via (AMV). Infante, V. et al, DEM/IST, 2018



Figura 35: Secção do conjunto parafuso - porca [DEM/IST]

- Das observações por microscopia eletrónica de varrimento, as zonas dos filetes correspondentes ao sentido de apertar e sentido de desapertar evidenciaram desgastes profundos sem evidências de roturas frágeis ou dúcteis nos filetes provocadas por sobretensões que possam ter ocorrido.

Face à análise das observações efetuadas, a peritagem concluiu pela existência de um desgaste profundo dos filetes do parafuso e da porca devido ao seu uso excessivo, em detrimento de um possível desgaste por impacto. Ou seja, a peritagem laboratorial confirma que o desgaste existente na peça foi um processo gradual e prolongado no tempo, não resultando de uma ação súbita.

3.4.2.4. Operações de manutenção, inspeção ou verificação

Por ter sido verificada a rotura na peça de ligação do aparelho de manobra do AMV 5 à varinha de transmissão deste, foi definido no âmbito da investigação obter informação quanto aos procedimentos de manutenção aplicáveis ao AMV.

Estes aparelhos são sujeitos a inspeções periódicas que se dividem em inspeções principais e inspeções de rotina.

As inspeções principais são desenvolvidas por uma unidade do GI que, sempre que deteta uma anomalia, informa a manutenção. A manutenção, como responsável pela gestão do contrato, contacta o prestador de serviço para esta área que se ocupa da resolução da anomalia.

As inspeções principais, dependendo da localização do AMV, podem ser semestrais, anuais e a 24 meses.

As inspeções de rotina são efetuadas pelas equipas de manutenção e têm uma periodicidade mensal.

Ano	Mês	Dia	Entidade	Tipo de ação de manutenção	Atividade
2018	1	8 e 9	Gestor da infraestrutura	Preventiva e Sistemática	Inspeção ao AMV
2018	1	9	Gestor da infraestrutura	Preventiva e Sistemática	Realização de trabalho elétrico no AMV
2018	1	22	Gestor da infraestrutura	Inspeção principal	Verificação dos parâmetros funcionais visualização de marcas e outras anomalias

Quadro 8: Últimas inspeções realizadas ao AMV 5 da estação de Marco de Canaveses anteriores ao acidente

No que diz respeito a ações de inspeção/manutenção aplicáveis à peça de ligação em apreço, o roteiro de inspeção do “Manual de manutenção preventiva sistemática 2017-2021” do gestor da infraestrutura contempla a inspeção visual das varinhas de ligação e transmissão dos AMV.

3.4.3. Sistema de sinalização e de comando e controlo

Não existem evidências ou indícios de anomalias neste sistema relevantes para o acidente.

3.4.4. Equipamento de comunicações

Não existem evidências ou indícios de anomalias no equipamento de comunicações relevantes para o acidente.

3.5. Documentação das ações relativas ao sistema de exploração

A estação de Marco de Canaveses está inserida na Linha do Douro, cuja exploração é efetuada em regime de cantonamento telefónico.

Para receber o comboio n.º 51323, sem paragem prevista nessa estação, foi recebido e concedido o avanço desde a estação da Livração. De seguida, a estação de Marco de Canaveses efetuou também o pedido de avanço à estação de Mosteirô e, após garantia das condições de segurança, foram executados os procedimentos para a abertura do sinal SA1. Esta estação é dotada de sinalização reduzida, protegida apenas por sinais avançados com focos luminosos, dando deste modo a indicação de verde (via livre).

Para a abertura deste sinal, foram realizados todos os procedimentos de segurança exigidos na mesa de sinalização para a passagem do comboio pela linha II (linha direta), incluindo a comprovação da posição dos AMV inseridos na linha geral, entre os quais o AMV 5.

Os pedidos e autorizações dos avanços, assim como as horas efetivas de entrada no cantão pelo comboio n.º 51323, encontram-se inscritos no livro de registo do cantonamento telefónico nas linhas de via única e das horas efetivas dos comboios, existente na estação de Marco de Canaveses.

Nos momentos que precederam a passagem do comboio pela estação, o responsável pela circulação tomou a posição regulamentar na plataforma de passageiros apresentando o sinal portátil com indicação de via livre.

À passagem do comboio pela estação, verificou que o último vagão vinha a oscilar e tomou a direção da linha III, verificando que os dois vagões imediatamente à sua frente estavam descarrilados. Assumindo que esta situação poderia colocar em risco a sua integridade física, resguardou-se na sala de espera da estação, regressando à plataforma depois de todo o material se encontrar imobilizado.

Contactou o CCO e as estações colaterais a avisar do descarrilamento e foi avaliar os estragos existentes, aguardando de seguida a chegada do GLE com quem coordenou a circulação de comboios e as operações de socorro.

3.6. Interface homem/máquina/organização

3.6.1 Aptidão física e horário de trabalho do pessoal envolvido

Os elementos da tripulação em serviço no comboio n.º 51323 tinham os exames médicos obrigatórios realizados nos prazos anuais previstos, estando considerados aptos para o serviço.

O mesmo acontecia com os agentes em serviço na estação de Marco de Canaveses.

Após o descarrilamento, foram efetuados testes de alcoolemia à tripulação do comboio n.º 51323 tendo ambos um resultado de TAS 0,00 g/l.

As escalas de serviço dos agentes envolvidos, nos 30 dias anteriores à ocorrência, cumpriam com os tempos de trabalho e de repouso estipulados.

3.7. Ocorrências anteriores de caráter semelhante

Na operação ferroviária na globalidade dos países, há ocasionalmente descarrilamentos motivados por galgamento ou abertura intempestiva das lanças dos aparelhos de mudança de via, decorrente de diversas origens, as quais podem resultar de anomalias nos componentes dos AMV ou nos rodados dos veículos, ou de ambas. Portanto, este tipo de descarrilamento não é de forma alguma inédito na ferrovia.

Nesta secção importa também fazer referência ao descarrilamento do comboio de passageiros inter-regional n.º 868, no dia 15 de janeiro de 2017, à passagem pelo AMV 2 da estação da Livração (relatório GPIAAF F_RI2019/03). Embora o contexto e maioria dos fatores causais que estiveram na origem desse descarrilamento sejam diferentes do acidente objeto do presente relatório, foram identificados aspetos similares relativos aos procedimentos de inspeção aos AMV manuais.

4. ANÁLISE E CONCLUSÕES

4.1. Relatório final da cadeia de acontecimentos

No dia 4 de fevereiro de 2018, pelas 09:05, o comboio de mercadorias n.º 51323 circulava à velocidade aproximada de 57 km/h e iniciou o atravessamento da linha II (linha geral) da estação de Marco de Canaveses, na qual está inserido o AMV 5.

Com os esforços dinâmicos causados na via durante a passagem do comboio, a ligação roscada entre o aparelho de manobra do AMV 5 e a sua varinha de transmissão cedeu, por as suas roscas estarem gastas e apenas assegurarem uma interferência muito precária.

Em consequência, o esquadro que mantém o encosto da lança deixou de estar sujeito à força de retenção assegurada pelo balanço do aparelho de manobra e, sob ação dos esforços estáticos e dinâmicos devidos à passagem dos veículos do comboio n.º 51323, desferrolhou e permitiu um ligeiro desencosto da lança do ramo direto do AMV 5.

Em seguida, e face às evidências identificadas na via e no material circulante, o GPIAAF estabeleceu como sequência de eventos mais provável que o verdugo da roda esquerda do primeiro eixo do 15.º vagão tenha embatido na ponta da lança, subindo-a e alojando-se entre a lança e a contralança, forçando à sua passagem as lanças para a posição dando acesso ao ramo desviado, descarrilando em seguida.



Figura 36: Ilustração do desenrolar do descarrilamento (1)

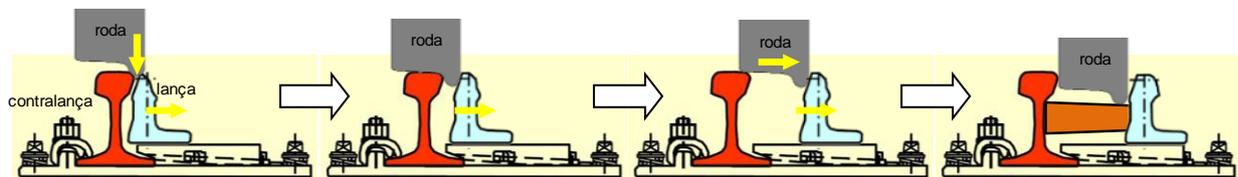


Figura 37: Ilustração de como a roda sobre a lança força a abertura desta

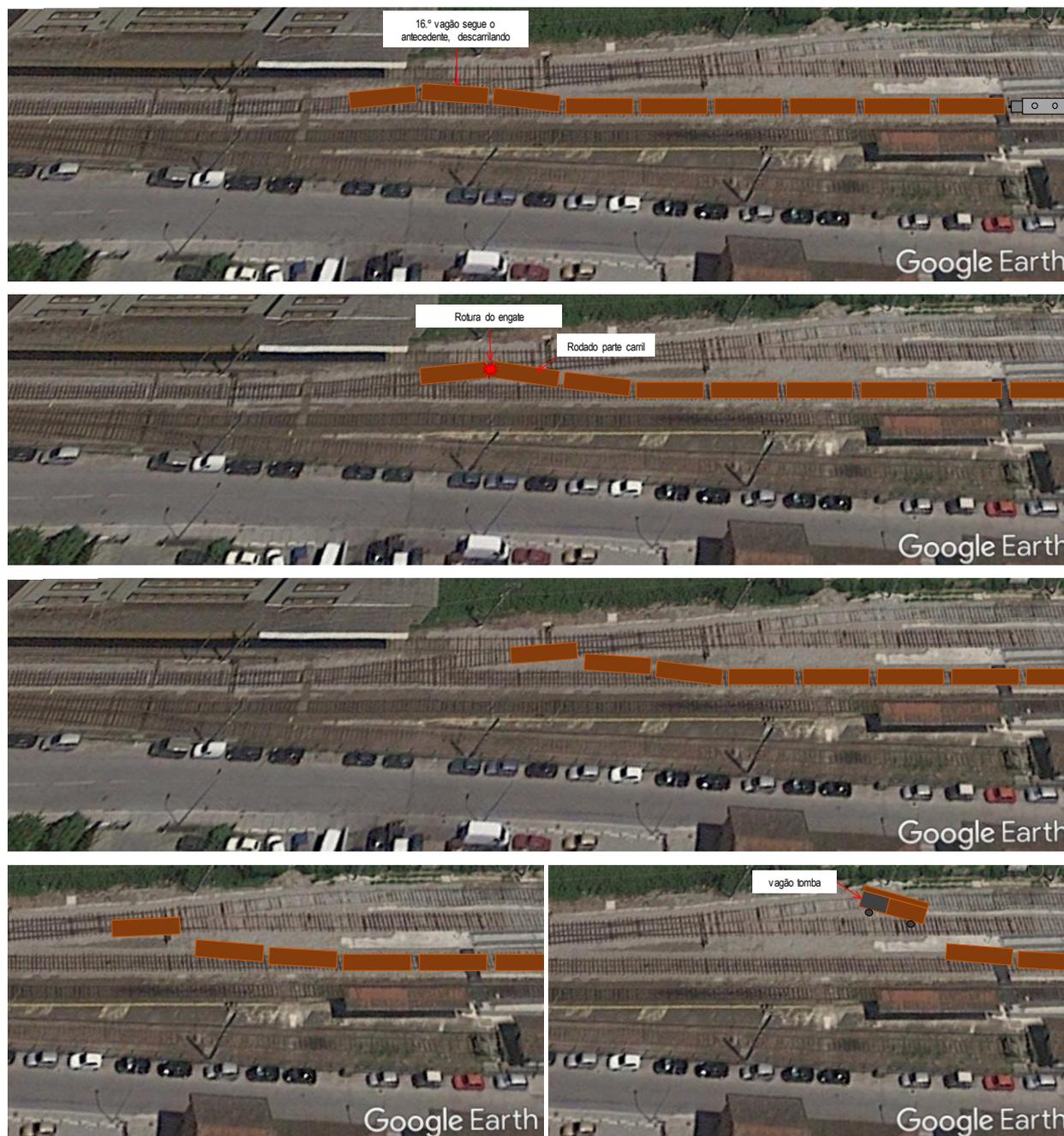
Por este motivo, o rodado traseiro daquele vagão seguiu pelo ramo desviado, fazendo o veículo adotar uma obliquidade significativa, que resultou na roda esquerda daquele rodado embater na ponta do contracarril do ramo desviado (ver fig. 20), fazendo-o saltar e descarrilar.



Figura 38: Ilustração do desenrolar do descarrilamento (2)

Os restantes dois vagões seguiram o ramo desviado do AMV inicialmente sem descarrilar, sendo que aquele na 16.ª posição seguiu a trajetória do antecedente, descarrilando então e partindo um troço de carril do lado direito da via desviada; o 15.º e o 16.º veículo, apesar de descarrilados seguiram o comboio até à imobilização da composição, destruindo a via geral da estação e danificando parte da plataforma de passageiros. No entanto, por se ter rompido o engate ligando o 16.º ao 17.º veículo, este último continuou pelo caminho da via desviada em direção à linha III, provavelmente descarrilando ao passar sobre o troço em falta no carril direito. Em continuação, tomou lateralmente devido ao efeito causado no seu movimento ao passar descarrilado sobre a transversal de junção dupla, segundo uma trajetória que não é relevante para o relatório.

Esta sequência é ilustrada esquematicamente nas imagens seguintes.



Figuras 39, 40, 41, 42 e 43: Ilustração do desenrolar do descarrilamento (3 a 7)

No esquema seguinte, ilustra-se os acontecimentos notáveis com referência a cada um dos três veículos descarrilados.

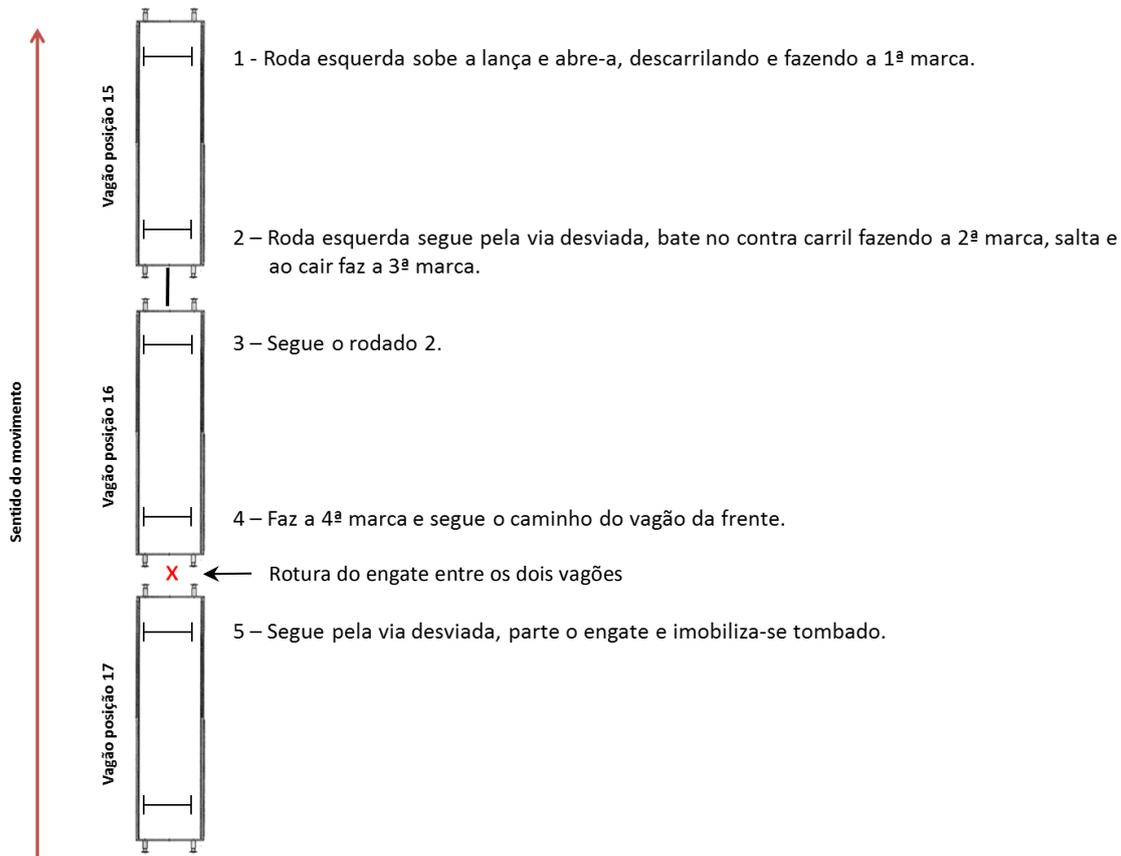


Figura 44: Sequência mais provável do descarrilamento com referência aos veículos

4.2. Debate

A investigação determinou, pelas evidências recolhidas, que a causa direta do descarrilamento foi a movimentação indevida e intempestiva da lanca do lado esquerdo do AMV 5 da estação de Marco de Canaveses durante a passagem do comboio n.º 51323, permitida pela cedência da ligação do aparelho de manobra do AMV à varinha de transmissão deste.

Sendo a referida peça de ligação crítica para a segurança do AMV, o debate irá dividir-se sobre (i) a importância que a falta desta peça de ligação tem no funcionamento em segurança de um AMV com sistema de aferrolhamento de esquadro, e sobre (ii) os motivos que provocaram o desgaste existente nos seus componentes.

4.2.1. A importância da ligação do aparelho de manobra à varinha de transmissão

Como foi possível verificar após o descarrilamento, a cedência da peça de ligação roscada parafuso-porca que fazia a união do balanço à varinha de transmissão impediu o balanço de exercer a sua força no sistema de ligação às lanças.

Havendo o conhecimento empírico entre os técnicos da especialidade que o peso do balanço é fundamental para garantir o encosto da lanca à contralanca e impedir que esta se movimente à passagem dos comboios, mas desconhecendo-se elementos concretos quanto à grandeza dessa contribuição, em resposta a solicitação do GPIAAF o gestor da infraestrutura efetuou um ensaio num AMV manual com

aferrolhamento de esquadro, similar ao AMV 5 da estação de Marco de Canaveses, de modo a quantificar o valor da força de retenção exercida com e sem o balanço.

Essa força foi medida através de um dinamómetro eletrónico, que foi intercalado na vara de transmissão do AMV.



Figura 45: Dinamómetro intercalado na vara de comando de um AMV manual com aferrolhamento de esquadro

O ensaio consistiu, com recurso a calços de madeira e a um macaco hidráulico de 2000 kg de força, em forçar a abertura da lança até a haste do balanço começar a movimentar-se, registando nessa altura o valor aparente no visor do dinamómetro, correspondente à retenção efetuada nesse momento.

O ensaio foi repetido sem o balanço, de modo a obter o valor da retenção sem este componente do AMV.

Os resultados obtidos constataram que a força de retenção deste AMV com aferrolhamento de esquadro é de 119 kg com o balanço e de 6,6 kg sem este componente.

No âmbito da investigação ao descarrilamento do comboio n.º 868 no AMV 2 da estação da Livração, ocorrido em 15-

01-2017, foi também efetuado um ensaio similar para determinar a força de retenção com e sem o balanço, tratando-se naquele caso de um AMV com ferrolho de agrafe.

De modo a comparar os resultados obtidos em ambos os ensaios, apresenta-se o quadro seguinte:

	AMV com aferrolhamento de agrafe [INV Descarrilamento Livração]	AMV com aferrolhamento de esquadro [INV Descarrilamento M. de Canaveses]
Força de retenção com balanço	151 kg	119 kg
Força de retenção sem balanço	15 kg	6,6 kg

Quadro 9: Valores resultantes dos ensaios efetuados

Na investigação ao descarrilamento do comboio n.º 868 na estação da Livração concluiu-se que, perante os resultados obtidos com o ensaio num AMV de aferrolhamento de agrafe, a força exercida pelo balanço é imprescindível para manter o aferrolhamento do AMV e garantir o encosto da lança à contralança, sendo a força exercida sem o balanço insuficiente para essa condição de segurança.

Essa ausência do balanço impediu a existência da força necessária para garantir o encosto durante a passagem do comboio n.º 868, mostrando que a força de retenção de 15 kg exercida foi insuficiente face ao valor necessário para garantir o encosto da lança à contralança, apesar do AMV se encontrar aferrolhado e os circuitos elétricos comprovados.

Naquela investigação concluiu-se que face à debilidade da força existente, por ausência do balanço, a passagem dos rodados pelo AMV 2 gerou esforços que originaram o desencosto da lança à contralança, provocado o descarrilamento do comboio n.º 868.

Ora perante os resultados obtidos num AMV de aferrolhamento de esquadro, verifica-se que a força de retenção obtida em ambos os casos (com e sem balanço) é manifestamente inferior à de um AMV de aferrolhamento de agrafe. Anota-se que, nos AMV ensaiados, o efeito do balanço aumenta a retenção do ferrolho de agrafe em cerca de dez vezes, enquanto que o ferrolho de esquadro mostrou uma capacidade de retenção significativamente menor uma vez que o balanço aumenta a força de retenção em quase vinte vezes.

Atendendo à escassa interferência das roscas da ligação roscada, não foi possível determinar se o aparelho de manobra efetivamente se desligou da varinha de transmissão antes da passagem do comboio ou durante a passagem deste devido à vibração causada nas lanças e no aparelho de manobra. No entanto, tal não é relevante para a investigação. O que releva é que a partir do momento em que a varinha de transmissão não está sujeita à força exercida pelo balanço do aparelho de manobra, o esforço necessário para que as lanças fiquem desaferrilhadas é bastante pequeno, permitindo o seu movimento sob os esforços decorrentes da passagem das rodas dos veículos em velocidade.

Considerando que as condições à passagem da composição eram similares em ambos os casos, ou seja, o balanço não se encontrava a exercer a força necessária para manter o encosto da lança à contralança, pode-se afirmar com um muito elevado grau de probabilidade que, a ausência da função do balanço, neste caso por cedência da peça de ligação deste componente à varinha de transmissão, permitiu o desencosto da lança esquerda do AMV 5 da estação de Marco de Canaveses durante a passagem do comboio n.º 51323.

O desencosto da lança sob os esforços estáticos e dinâmicos causados pela passagem dos veículos ocorreu num deslocamento suficiente para que o verdugo da roda dianteira do 15.º vagão embatesse na ponta da lança, subindo para esta e em sequência forçando a sua abertura ao cair descarrilado, resultando subseqüentemente no descarrilamento dos veículos seguintes.

Anota-se que a partir de um desencosto de 3 mm entre a lança e a contralança, existe a possibilidade de um verdugo com a geometria dentro dos parâmetros operacionais aceites subir a ponta da lança de um AMV.

4.2.2. O desgaste da ligação roscada parafuso-porca

4.2.2.1. O mecanismo de desgaste

É uma regra de arte das engenharias civil e mecânica que as ligações roscadas sujeitas a vibrações ou cargas dinâmicas ou alternativas, como é o caso da ligação em apreço, tenham requisitos especiais para evitar a sua degradação, por exemplo a aplicação de pré-tensão através de uma contraporca. Tal disposição mecânica não só reduz significativamente a possibilidade de desaperto da ligação, como de esta ganhar folgas.

Nas ligações sujeitas a forças axiais alternadas, a pré-tensão aplicada por um aperto adequado de uma contraporca obriga a que, independentemente da direção da força aplicada na ligação, o contacto entre os filetes de rosca se faça sempre nas mesmas faces¹⁵, em vez de haver uma alternância entre as faces dos filetes de rosca submetidas a tensões, situação esta que inevitavelmente conduzirá a desgastes progressivamente maiores por atrito, deformação plástica e fadiga do metal.

O mecanismo de transmissão de esforços nas diferentes situações é ilustrado nas figuras seguintes.

¹⁵ Até níveis de esforço que igualem a pré-tensão aplicada pela contraporca, o que à partida será o caso na manobra dos AMV.

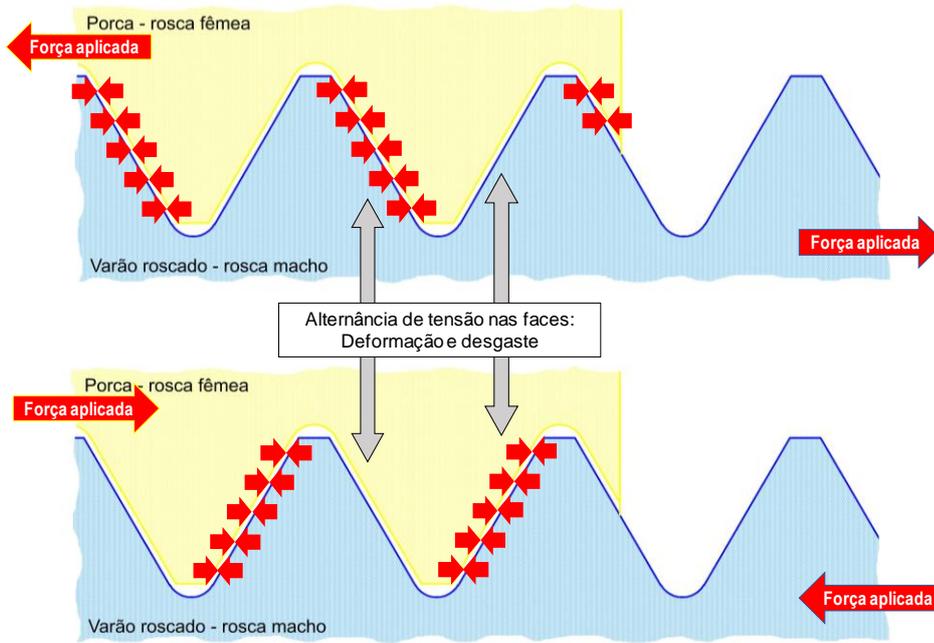


Figura 46: Ilustração da transmissão de tensões nas roscas de uma ligação simples, sujeita a forças axiais alternadas.

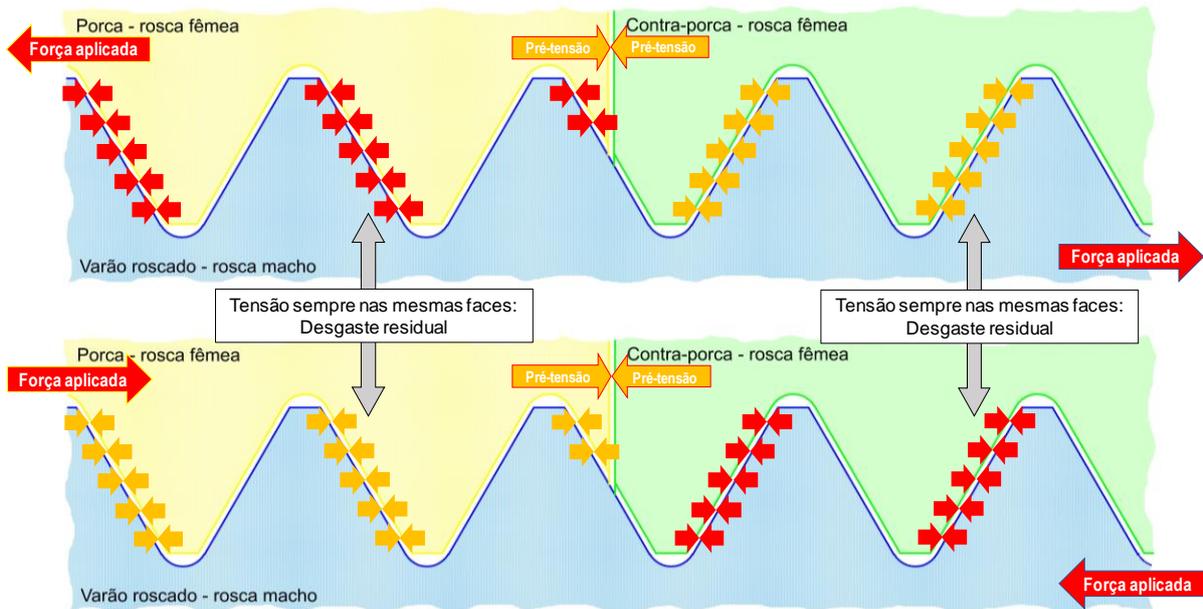


Figura 47: Ilustração da transmissão de tensões nas roscas de uma ligação com contraporca, sujeita a alternância de forças axiais.

A solução geralmente utilizada pelo GI nos seus AMV para união do aparelho de manobra à varinha de transmissão é feita mediante o aparafusamento desta a uma cabeça roscada fêmea, contra a qual é aparafusada uma porca sextavada sugestivamente designada por “tensor”, que efetivamente faz o papel de contraporca exercendo uma pré-tensão naquela ligação roscada e assegurando assim a sua boa integridade ao longo do tempo.

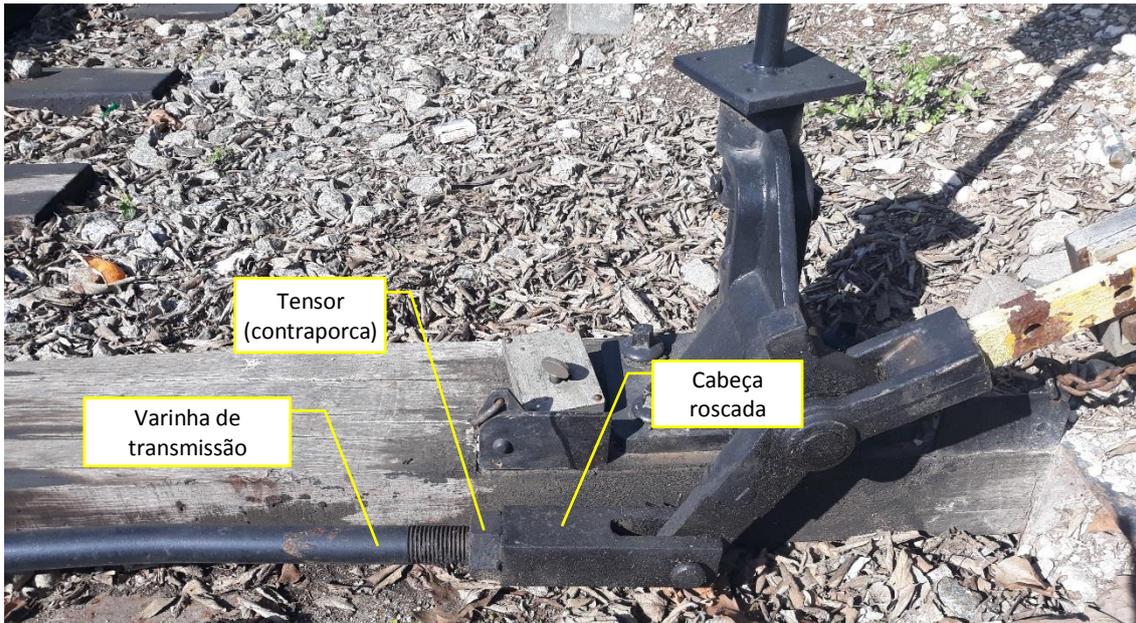


Figura 48: Ligação habitual na rede ferroviária nacional (RFN) da varinha de transmissão ao aparelho de manobra de AMV manual

No entanto, o AMV 5 da estação de Marco de Canaveses tinha uma ligação diferente e, tanto quanto foi comunicado à investigação pelo gestor da infraestrutura, de tipologia única nos aparelhos de via utilizados em linhas de circulação normal de comboios na rede ferroviária nacional.

Presumivelmente a sua existência decorreu de uma solução de adaptação improvisada localmente para dar resposta a algum condicionalismo encontrado aquando da montagem do AMV 5.

Não foi possível obter a data de instalação do AMV 5 na estação de Marco de Canaveses, sendo provável que tal tenha ocorrido aquando da última alteração do plano de vias da estação ocorrida na década de 1990. Também não foi possível determinar a razão de o mesmo ser o único com aferrolhamento de esquadro, enquanto os restantes são de agrafe. No entanto, tal não é relevante para a avaria ocorrida.

Contrariamente ao caso geral, a ligação constava de um tubo sextavado roscado no seu interior ligando duas roscas macho, uma da varinha de ligação e outra da cabeça articulada à haste do aparelho de manobra do AMV. No entanto, se do lado da varinha de ligação foi aplicada contraporca (tensor) contra o tubo sextavado, já do lado da cabeça de ligação ao aparelho de manobra tal disposição não foi aplicada.

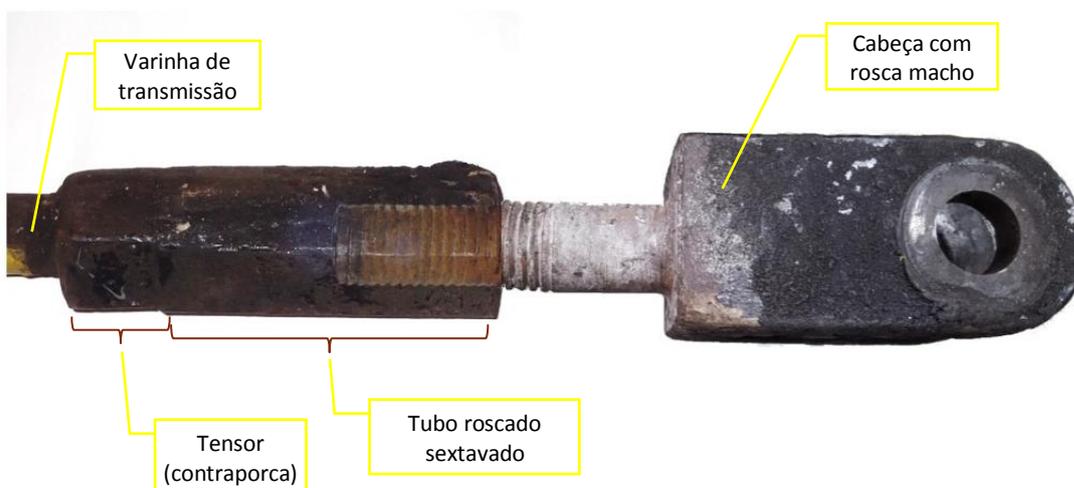


Figura 49: Ilustração da ligação da varinha de transmissão à cabeça articulada no aparelho de manobra do AMV 5

Foi precisamente na rosca do lado da cabeça que ocorreu o forte desgaste que resultou na cedência da ligação, desgaste esse que, com toda a probabilidade, não teria ocorrido se desse lado também tivesse sido aplicada uma contraporca.

4.2.2.2. As operações de inspeção e manutenção

O tempo de vida útil de um AMV e dos seus componentes é muito variável, podendo ir de alguns anos a algumas dezenas de anos, dependendo especialmente de diversos fatores, como a quantidade de circulações e cargas, a velocidade da passagem das circulações, o estado de conservação ou a própria qualidade do AMV.

Contudo, em linhas de tráfego intenso, qualquer AMV por melhor que seja a sua qualidade pode deteriorar-se rapidamente se não for bem conservado.

Desta forma, os AMV obedecem a ações de vigilância e controlo e a ações de conservação, de modo a preservar o tempo de vida útil dos seus componentes e garantir a segurança na sua utilização.

Estas diversas ações têm periodicidades variáveis, desde semanais a semestrais e, de acordo com a sua consistência e objetivo, são realizadas visualmente ou com equipamentos específicos.

São desenvolvidas de modo em verificar a limpeza das peças móveis, o encosto das lanças, a existência de mossas, rebarbas, fissuras, deformações ou fraturas, medições e registos das cotas de proteção das cróssimas, medições de bitola, verificação dos elementos de encravamento, etc.

Das ações de conservação, constam as revisões periódicas, pontuais e regenerativas. No âmbito destas ações são verificadas e lubrificadas as juntas, regularizadas as folgas, reapertados os parafusos, substituídas as barretas isolantes, os coxins ou chapins, etc.

De acordo com informação facultada pelo gestor da infraestrutura, os AMV manuais podem ser intervencionados por este e por um prestador de serviços. Este último é o responsável pelos componentes do aferrolhamento do aparelho e pela varinha de ligação, sendo o GI responsável pelas inspeções ou manutenções relacionadas com a varinha de transmissão e com o aparelho de manobra.

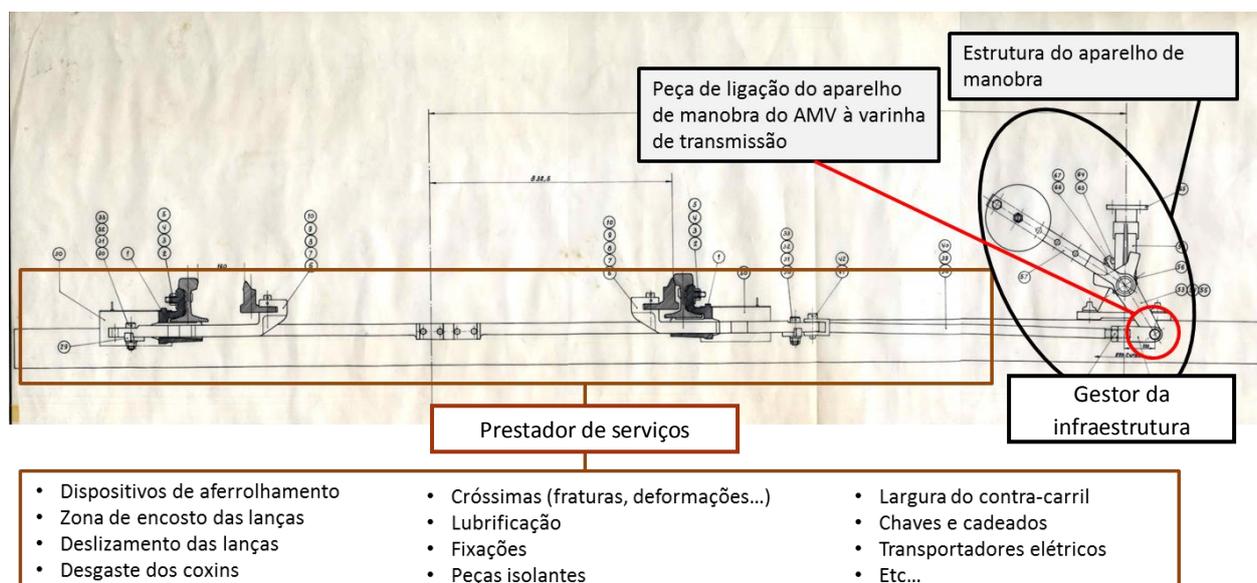


Figura 50: Componentes do AMV que estão sujeitos a verificação/inspeção nas respetivas operações de vigilância e controlo

Apesar de haver evidências de que as ações de manutenção do AMV 5 foram realizadas em conformidade com o estipulado, da informação obtida foi possível apurar que nem todos os componentes dos AMV são verificados nestas ações, nomeadamente não estando previsto explicitamente nos roteiros ou noutro normativo em vigor qualquer ação específica de inspeção e manutenção da ligação roscada entre o aparelho de manobra e a varinha de transmissão.

Do mesmo modo, o GI não evidenciou qualquer manutenção à referida peça de ligação.

O facto referido acima de que a configuração habitual dessa ligação nos AMV, com tensor fazendo efeito de contraporca contra a cabeça de articulação, ser adequada para evitar o desgaste da rosca, pode ter levado a que não haja experiência de anomalias naquela ligação e justificar o motivo por que não foi identificado o modo de falha em apreço e a inexistência nos roteiros de inspeção das ações específicas adequadas para a sua deteção.

4.2.2.3. As verificações operacionais

A IET 34¹⁶ estabelece no seu anexo 2 diversas obrigações dos agentes de apoio de circulação das estações no que concerne à verificação do estado e funcionamento dos aparelhos de mudança de via, assim como sua manutenção e limpeza (pontos 10.1 e 13.1).

Da análise feita pela investigação resultou que a deteção da avaria existente no AMV, não tendo sido conseguida por pessoal especializado na inspeção e manutenção destes equipamentos e com base em procedimentos dedicados para o efeito, excedia claramente o âmbito das ações de verificação que incumbem ao pessoal de apoio à circulação ao tomar o seu serviço.

Das entrevistas feitas resulta que nenhuma anormalidade foi detetada por este pessoal no AMV no dia do acidente e nos dias anteriores em que o AMV foi manobrado.

Por outro lado ainda, tratando-se de avaria por desgaste progressivo da ligação roscada até a um ponto de cedência final, nada garante que a mesma ocorresse numa verificação ao início do turno, sem prejuízo da importância dessa ação de verificação prevista regulamentarmente.

4.2.3. Árvore causal do acidente

A árvore causal do acidente encontra-se no anexo 2.

4.3. Conclusões

Dos factos determinados e da análise feita conclui-se que o descarrilamento resultou da cedência da ligação entre o aparelho de manobra e a varinha de transmissão das lanças do AMV 5 da estação de Marco de Canaveses. Tal separação eliminou o efeito estabilizador da força exercida pelo balanço sobre o aferrolhamento do aparelho de via, possibilitando assim o desencosto da lança sob a ação dos esforços provocados pela passagem do comboio.

A ligação que cedeu no AMV 5 correspondia a uma solução técnica singular e não normalizada na rede ferroviária nacional, tendo uma conceção que tornava inevitável o progressivo e paulatino desgaste das suas roscas do lado do lado do aparelho de manobra, por ação da sua movimentação normal.

As operações de inspeção/manutenção ao AMV 5 e seus componentes foram efetuadas dentro dos prazos estipulados para esse efeito e de acordo com o estabelecido nos planos e roteiros de manutenção definidos pelo gestor da infraestrutura. No entanto, os procedimentos definidos não foram eficazes para

¹⁶ IMT – Instrução de Exploração Técnica n.º 34 (Serviço do Pessoal de Circulação). Lisboa: 2003

identificar os riscos associados à deficiente conceção da ligação nem para detetar a degradação que aquela sofreu ao longo de um período de tempo que foi gradual e bastante prolongado no tempo.

Sistematizando, a investigação estabeleceu o seguinte:

4.3.1.a. Causa imediata

Situação, acontecimento ou comportamento a partir do qual nada poderia ser feito para evitar o acidente.

Verdugo da roda esquerda do primeiro rodado do 15.º vagão do comboio n.º 51323 embate na ponta da lança do AMV 5 e sobe-a, alojando-se entre a contralança e a lança, por esta se ter desencostado intempestivamente sob ação dos esforços provocados pela passagem dos veículos anteriores, ao ter cedido a ligação ao aparelho de manobra do AMV.

4.3.1.b. Fatores causais

Quaisquer atos ou condições necessários para o acidente, que não sejam fatores contribuintes, causas subjacentes ou causas profundas. Eliminar ou evitar qualquer um destes fatores causais teria impedido o acidente.

- A cedência da ligação entre o aparelho de manobra e a varinha de transmissão do AMV 5 eliminou o esforço estabilizador exercido pelo balanço sobre o aferrolhamento. [FCau-01]
- A força de retenção exercida pelo aferrolhamento sozinho não é suficiente para garantir o encosto da lança sob a passagem dos comboios. [FCau-02]
- A ligação roscada entre o aparelho de manobra e a varinha de transmissão estava fortemente desgastada, não garantindo a interferência suficiente entre os filetes das roscas para resistir aos esforços axiais a que estava sujeita. [FCau-03]
- A conceção da ligação entre o aparelho de manobra e a varinha de transmissão do AMV 5 tornava inevitável o desenvolvimento de desgaste nas roscas sob utilização normal. [FCau-04]

4.3.1.c. Fatores contribuintes

Quaisquer atos ou condições que influenciem o resultado de um acidente, por aumentarem a probabilidade da sua ocorrência, acelerarem o momento da sua ocorrência ou aumentarem a severidade das suas consequências. A eliminação de um ou mais destes fatores não teria impedido o acidente.

O GPIAAF não identificou fatores contribuintes relevantes.

4.3.1.d. Causas subjacentes

Quaisquer fatores relacionados com as competências dos intervenientes, procedimentos e manutenção.

Os procedimentos de manutenção do AMV não foram eficazes para detetar a degradação que a ligação roscada vinha desenvolvendo ao longo de um período significativo e o forte desgaste que tinha no momento da última inspeção antes do descarrilamento. [CSub-01]

4.3.1.e. Causas profundas

Quaisquer fatores relacionados com os sistemas de gestão de segurança, procedimentos organizativos ou quadro regulamentar ou regulatório.

O processo de identificação de riscos do SGS do gestor da infraestrutura não identificou os riscos associados à deficiente conceção da ligação roscada entre o aparelho de manobra do AMV e a sua varinha de transmissão. [CPro-01]

4.4. Observações suplementares

No decurso da investigação foi encontrada uma lacuna não diretamente relacionada com o acidente.

O vagão His 41 94 210 2056-3 incorporado na última posição do comboio transportava 576 sacos de cimento e 180 sacos de cal, com um peso respetivo de 14,4 t e 4,5 t. Esta informação consta do relatório conjunto do GI e da ETF efetuado ao descarrilamento ocorrido e também da informação comunicada ao GPIAAF referente aos custos com a carga perdida no descarrilamento

Vagão	Paletes		Sacos		Peso (T)	
	Cimento	Cal	Cimento	Cal	Cimento	Cal
41 94 210 2629.7	6		432		10,8	
41 94 210 2585.1	6		432		10,8	
41 94 210 2034.0	12		864		21,6	
41 94 210 2098.5	12		864		21,6	
41 94 210 2056.3	8	4	576	180	14,4	4,5
Totais	44	4	3168	180	79,2	4,5

VAGÕES	MERCADORIA		Sacos	Ton.
4194 210 2098-5	PALETES CIMENTO CINZENTO EM SACO (a)	CEM II/B-L 32,5 N	864	21,60
4194 210 2034-0	PALETES CIMENTO CINZENTO EM SACO (a)	CEM II/B-L 32,5 N	864	21,60
4194 210 2056-3	PALETES CIMENTO CINZENTO EM SACO (a)	CEM II/B-L 32,5 N	576	14,40
4195 210 2056-3	PALETES CAL HIDRÁULICA HL5 EM SACO (b)	CEM II/B-L 32,5 N	180	4,50
4194 210 2629-7	PALETES CIMENTO CINZENTO EM SACO (a)	CEM II/B-L 32,5 N	864	21,60
4194 210 2585-1	PALETES CIMENTO CINZENTO EM SACO (a)	CEM II/B-L 32,5 N	864	21,60

Figura 51: Informação onde consta o valor de 4,5 t da cal transportada

No entanto, a documentação¹⁷ referente ao comboio n.º 51323 não fazia qualquer referência à cal transportada, apresentando apenas o valor da carga referente aos sacos de cimento.

NR	NUMVAGÃO	SÉRIE	LIMITE DE CARGA	PESO MERC/VAGÃO	Resíduos	Tara Veículo	COMBOIO	PARTIDA	PESO BÁSCULA	
1	419421020076		2102	27	21600	0	13000	95233	01-02-2018	21600
2	419421020563		2102	27	14400	0	13000	95233	01-02-2018	14400

16	419421020985	0	RECEB	SOUSELAS	GODIM	0	21,6	34,8	10,58
17	419421020340	0	RECEB	SOUSELAS	GODIM	0	21,6	34,8	10,58
18	419421020563	0	RECEB	SOUSELAS	GODIM	0	14,4	27,4	10,58

-20985	n	n	105	-	-	2203460	-2408
-20340	n	n	105	-	-	2203360	-2421
-20563	n	n	105	-	-	140	2421

Figura 52: Documentação do comboio onde consta apenas o cimento transportado

A discrepância em causa, neste caso, tem pouca relevância para efeitos práticos uma vez que ocorreu num único vagão e num valor reduzido. No entanto o mesmo não aconteceria se ocorresse em diversos vagões de um comboio, podendo ter reflexos no cálculo do peso-freio da composição e na carga máxima do veículo trator.

No âmbito da audiência prévia, a ETF informou que à data da ocorrência o antigo sistema operacional Train-office não permitia o registo no mesmo vagão de duas mercadorias diferentes, uma vez que assentava numa lógica de “vagão completo”. Nos casos excecionais, em que circulava no mesmo vagão

¹⁷ Declaração de expedição, anúncio de composição e boletim de composição e frenagem (ordem sequencial na figura abaixo).

uma segunda mercadoria em reduzida quantidade, a mesma era somada à mercadoria principal, não havendo, portanto, qualquer alteração ao peso bruto total transportado. À data atual, no novo sistema informático “MedLink” já é possível registrar mais do que uma mercadoria por vagão, pelo que esta situação se encontra, entretanto, solucionada. Este registo é efetuado no sistema informático com base nas notas de encomenda fornecidas pelo cliente.

Ainda segundo a ETF, não obstante a mencionada solução, e concretamente no dia do descarrilamento, o cliente, por lapso, não registou na nota de encomenda a mercadoria denominada “cal”, pelo que, conseqüentemente, a mesma não foi registada em sistema.

Apesar de, aparentemente, se ter tratado de uma situação pontual, entende a investigação que tal facto deve ser considerado como um ponto de aprendizagem no âmbito do processo de melhoria contínua da ETF, no sentido de identificar e corrigir os motivos que permitiram a sua ocorrência, assim como de tal discrepância não ter sido mencionada no inquérito realizado em conformidade com o respetivo SGS. Deve também suscitar a atenção da autoridade nacional de segurança no quadro das suas ações de inspeção aos operadores ferroviários.

5. MEDIDAS ADOTADAS

Pelo GPIAAF

Na sequência do acidente e da respetiva recolha de evidências, o GPIAAF constatou o forte desgaste da peça de ligação do aparelho de manobra do AMV à varinha de transmissão deste, o que, mesmo sem estarem determinadas as causas do descarrilamento, permitia concluir que a segurança do funcionamento daquele aparelho de via não estava garantida.

Tendo considerado que existia a possibilidade não negligenciável de outros AMV na rede ferroviária nacional poderem ter em curso semelhante processo de degradação nessa componente crítica sem que tal fosse identificado pelas operações de inspeção realizadas, o Gabinete entendeu emitir um alerta urgente de segurança tendo como destinatário a Infraestruturas de Portugal, S.A., com conhecimento ao IMT, enquanto Autoridade Nacional de Segurança Ferroviária. Nesse alerta o GPIAAF formalizou os achados preliminares relativamente ao desgaste da ligação e sugeriu ao gestor da infraestrutura a realização urgente das ações necessárias à verificação adequada dos AMV da RFN que dispusessem de uma ligação entre o aparelho de manobra e as lanças do mesmo tipo, ou equiparável, à do AMV 5 de Marco de Canaveses.

Pela Infraestruturas de Portugal, S.A.

Na sequência do acidente, o gestor da infraestrutura efetuou um levantamento de todas as ligações do aparelho de manobra à varinha de transmissão existente nos AMV manuais na zona norte, não encontrando outra igual à existente no AMV 5 da estação de Marco de Canaveses, com exceção de AMV conjugados com transmissões longas, que também possuem um afinador independente entre o aparelho de manobra e a varinha de transmissão. Desta forma deu também resposta ao alerta emitido pelo GPIAAF.

Com o objetivo de proceder à investigação e emissão de relatório referente ao descarrilamento ocorrido, e para apuramento das circunstâncias, causas e responsabilidades, o GI nomeou uma comissão com elementos de ambas as empresas (GI e ETF) a 08-02-2018, sendo o respetivo relatório sido concluído a 09-03-2018.

As recomendações emanadas do referido relatório foram as seguintes:

- a) Que o GI executasse de forma célere as inspeções/manutenções consideradas adequadas aos AMV da RFN equipados com a ligação entre o aparelho de manobra e a varinha de transmissão equiparáveis ao do AMV 5 de Marco de Canaveses, de modo a garantir as adequadas condições de funcionalidade da referida ligação;
- b) Que as referidas ações fossem efetuadas prioritariamente nos AMV inseridos nos itinerários principais;
- c) Que o GI considerasse nos seus planos de manutenção/inspeção a verificação da porca de afinação e varinha de transmissão, bem como de outros componentes da referida varinha.

O GI facultou ao GPIAAF, em 11-12-2018, uma lista de ações de verificação encetadas pela empresa a 104 AMV inseridos na RFN, com três ordens de prioridade para serem inspecionados em função das suas características. Nessa data, encontrava-se concretizada a verificação a todos os AMV considerados prioritários, estando planeadas as restantes intervenções.

-- // --

As ações encetadas pelo GI dão resposta a alguns dos aspetos identificados na investigação que, de outro modo, seriam objeto de recomendações de segurança pelo GPIAAF.

Página propositadamente deixada em branco

6. RECOMENDAÇÕES

6.1. Enquadramento

As recomendações de segurança são propostas para melhoria da segurança ferroviária, sendo elaboradas com base nas conclusões de uma investigação a um ou mais acidentes ou incidentes.

As recomendações formuladas têm como **destinatário** a entidade que tem a competência legal de garantir que todas as recomendações formuladas são devidamente tidas em conta e, se for caso disso, aplicadas. Para além disso, normalmente é também indicada a **entidade implementadora**, ou seja, aquela diretamente responsável pela ação conducente ao fecho de cada recomendação.

Salienta-se que, em conformidade com a legislação comunitária e nacional, **as recomendações de segurança formuladas pelo GPIAAF não constituem, em caso algum, presunção de culpa ou de responsabilidade relativamente à ocorrência objeto da presente investigação.**

6.2. Recomendações de segurança relativas à ocorrência

Considerando as ações encetadas pelo gestor da infraestrutura e que a Recomendação n.º 2019/14 emitida pelo GPIAAF no relatório F_RI2019/03 (abaixo reproduzida) abrange as causas identificadas na investigação ao acidente em apreço passíveis de prevenção, não há necessidade de formular recomendações neste relatório.

Recomendação n.º 2019/14: Recomenda-se ao IMT que, em prazo considerado aceitável por aquela autoridade, a IP complemente os procedimentos de inspeção dos AMV manuais, com vista a permitir detetar atempadamente o desenvolvimento de anomalias em todos os componentes que uma análise integral do seu funcionamento identifique como críticos para a segurança.

Emitida no relatório F_RI2019/03

No entanto, os achados e as conclusões da presente investigação devem ser devidamente tidos em conta pelo IMT aquando da apreciação das ações tomadas pelo implementador final da referida recomendação.

Página propositadamente deixada em branco

7. INFORMAÇÃO ADICIONAL

7.1. Abreviaturas e acrónimos

AMV	Aparelho de mudança de via
ANSF	Autoridade Nacional de Segurança Ferroviária
CCO	Centro de Comando Operacional
CE	Coordenador de emergência
CONVEL	Controlo automático de velocidade
CP	CP - Comboios de Portugal, E.P.E.
CPro	Causa profunda
CSub	Causa subjacente
DEM/IST	Departamento de engenharia mecânica do IST
EMEF	Empresa de Manutenção de Equipamento Ferroviário, S.A.
ERAIL	European Railway Accident Information Links
ERM	Empresa Responsável pela Manutenção
ETF	Empresa de transporte ferroviário
FCau	Fator causal
FCon	Fator contribuinte
Fig.	Figura
GI	Gestor da infraestrutura
GLE	Gestor local de emergência
GPIAAF	Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários
GSM	Sistema Global para Comunicações Móveis
ICS	Instrução Complementar de Segurança
IET	Instrução de Exploração Técnica
IMT	Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P.
IP	Infraestruturas de Portugal, S.A.
IS	Instrução de Sinalização
IST	Instituto Superior Técnico
MEDWAY	MEDWAY - Transportes e Logística, S.A.
NEV	Número Europeu de Veículo
PK	Ponto quilométrico
REFER	Rede Ferroviária Nacional – REFER, E.P.E.
RFN	Rede Ferroviária Nacional
RGS	Regulamento Geral de Segurança
RSC	Rádio solo-comboio
SGS	Sistema de Gestão da Segurança
TAS	Taxa de álcool no sangue
TRANSFESA	TRANSFESA – Transportes Ferroviários Especiais, S.A.
UE	União Europeia
UIC	União Internacional dos Caminhos-de-Ferro

7.2. Glossário

Bitola: também designada por largura da via, é a distância entre as faces interiores das cabeças dos carris de uma via simples, medida 15 mm (esta cota varia de país para país) abaixo da mesa de rolamento e em esquadria com os carris. A bitola dita normal é de 1 668 mm, praticada na Península Ibérica. A bitola europeia é de 1435 mm.

Cantão: troço de linha onde, em condições normais de exploração, só pode circular um comboio em cada momento. Porém, em condições especiais regulamentarmente previstas, é possível fazer circular mais do que um comboio em cada momento num dado cantão.

Cantonamento telefónico: sistema de cantonamento que se efetua por troca de despachos telefónicos entre uma dependência e as suas colaterais com interferência na circulação, pedindo e autorizando a ocupação do único cantão existente num dado sentido entre as referidas dependências.

Comboio: conjunto de veículos rebocados ou impelidos por uma ou mais unidades motoras, conjunto de unidades motoras ou unidade motora isolada, que efetua um percurso determinado segundo uma marcha previamente estabelecida entre duas dependências. O termo comboio é também, por vezes, substituído pelo termo genérico circulação.

CONVEL: abreviatura de Controlo Automático de Velocidade. Sistema de proteção de comboios que, através de circuitos ressonantes indutivos colocados na via e de equipamentos de bordo correspondentes, verifica de modo pontual se as velocidades são cumpridas, se as frenagens são efetuadas e se os sinais de paragem são respeitados. Em caso de anomalia, o sistema desencadeia a aplicação automática dos freios, auxiliando assim os maquinistas no exercício das suas funções, impedindo que a velocidade dos comboios ultrapasse certos valores impostos pelas condições de segurança.

Empresa de transporte ferroviário: empresa detentora de licença cuja atividade principal consiste na prestação de serviços de transporte de mercadorias e/ou de passageiros por caminho-de-ferro, assegurando obrigatoriamente a tração, aí se compreendendo empresas que prestem apenas serviços de tração.

Encravamento: interdependência entre os manípulos de comando ou os circuitos elétricos de comando dos diferentes aparelhos, agulhas, sinais ou outros, tornando impossível qualquer simultaneidade de posições incompatíveis do ponto de vista da segurança, nomeadamente quando defeitos no sistema de aferrolhamento possam pôr em causa a segurança das circulações e enquanto não se efetua a sua reparação.

Estação: numa perspetiva meramente comercial, é um local de paragem das circulações ferroviárias. Em termos de exploração, é o conjunto de instalações fixas que possui pelo menos duas agulhas inseridas nas linhas gerais e dispõe de equipamentos de segurança que permitem ao agente responsável pela segurança de circulação a interferência no cantonamento dos comboios e onde se podem realizar operações relativas à receção, formação e expedição de comboios. É limitada pelos sinais principais de entrada, se os tiver, ou pelas agulhas de entrada e de saída.

Ferrolho de agulha: ferrolho que impede todo e qualquer movimento intempestivo de uma lança de agulha.

Gestor da infraestrutura: entidade responsável por assegurar a disponibilização da infraestrutura e gerir a respetiva capacidade, assegurando a gestão dos sistemas de comando, controle de circulação e segurança e assegurando, ainda, a renovação e manutenção da infraestrutura e também a construção, instalação e readaptação desta.

Infraestrutura: conjunto definido pelas camadas localizadas sob o balastro, aterros e taludes de escavação, sistemas de drenagem superficial e profunda e onde se incluem as obras de arte destinadas a suportar a via.

Maquinista: agente habilitado a conduzir qualquer unidade motora para a qual obteve formação.

Material circulante: designação utilizada, de um modo geral, para o conjunto de veículos ferroviários.

Plano de emergência: em como objetivo identificar as atribuições, definir as normas e procedimentos de atuação em situações de emergência, garantindo a articulação entre as ETF, o GI, as Forças de Segurança, os Serviços de Emergência e os Concessionários do Domínio Público Ferroviário.

Rádio solo-comboio: sistema de comunicações em fonia, para controlo e comando de circulação, estabelecido entre o maquinista e o terreno ou vice-versa.

Sinal avançado: é um dos sinais fixos fundamentais e que transmite informações que antecipam o conhecimento das possíveis condições estabelecidas pelo sinal principal ou relativas a determinado ponto singular da via.

Sistema de gestão da segurança: sistema existente no gestor da infraestrutura e nas empresas de transporte ferroviário que comprove o cumprimento dos requisitos de segurança e integre as várias ações desenvolvidas no âmbito da exploração ferroviária.

Unidade motora: todo o veículo ferroviário que se desloque pelos seus próprios meios por dispor de motores de tração.

7.3. Referências e bibliografia

Livros e outras publicações

- ALIAS, Jean – *La Voie Ferrée – Techniques de construction et d’Entretien*. Paris: Eyrolles, 1984
- ESVELD, Coenraad – *Modern Railway Track*. Holanda: MRT Productions, 2016
- EUROPEAN RAILWAY AGENCY – *Guidance on good reporting practice*. França: 2010.
- FARIA, Luciano O. – *Orgãos de Máquinas*. Lisboa: Secção de Folhas do Instituto Superior Técnico, 1962
- FARINHA, J. S. [et al] – *Tabelas técnicas*. Setúbal: Edições Técnicas E.T.L. Ld.ª, 1996
- GOD, Diogo [et al] – *Investigação de Acidentes: Análise e Prevenção*. Brasil: Valer – Educação Vale, 2008
- INFANTE, V. [et al] – Análise detalhada da fratura do conjunto parafuso/porca de um aparelho de mudança de via (AMV). Lisboa: DEM/IST, 2018
- LEON, Mario – *Diccionario Poliglota del Tren*. Madrid: Ediciones Luna, SL, 1997
- LICHTBERGER, B. – *Track Compendium*. Alemanha: Eurail Press, 2011
- MOURA BRANCO, C. [et al] – *Projecto de Orgãos de Máquinas*. Portugal: Fundação Calouste Gulbenkian, 2005
- PATÓN, J. L. A. – *Ingeniería y gestión del Mantenimiento en el Sector Ferroviario*. Espanha: Ediciones Díaz de Santos, 2009
- SANTOS, J. & CRUZ, A. – *Caminhos de ferro*. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 1999
- SCHÖN, Walter [et al] – *Signalisation et automatismes ferroviaires*. Paris: Éditions La Vie du Rail, 2013
- SNCF, Direction de L’équipement – *Conception et construction des appareils de voie*. França: SNCF, 1981
- HOOGEN [et al] – *Das deutsche Eisenbahnwesen der Gegenwart*. Berlin: Verlag von Reimar Hobbing, 1911
- ZAAYMAN, L. – *The basic principles of mechanised track maintenance*. Alemanha: PMC Media House GmbH, 2017

Normativo técnico

- IMT - INSTITUTO DA MOBILIDADE E DOS TRANSPORTES, I.P. – *Apuramento de Indicadores Comuns de Segurança*. Lisboa: 2015
- IMT - INSTITUTO DA MOBILIDADE E DOS TRANSPORTES, I.P. – *Instrução de Exploração Técnica n.º 6 (Gestão da Circulação)*. Lisboa: 2015
- IMT - INSTITUTO DA MOBILIDADE E DOS TRANSPORTES, I.P. – *Instrução de Exploração Técnica n.º 34 (Serviço do Pessoal de Circulação)*. Lisboa: 2003
- IMT - INSTITUTO DA MOBILIDADE E DOS TRANSPORTES, I.P. – *Instrução de Exploração Técnica n.º 96 (Plano de emergência geral)*. Lisboa: 2016
- IMT - INSTITUTO DA MOBILIDADE E DOS TRANSPORTES, I.P. – *Instrução de Sinalização n.º 2 (Linhas do Douro e Tua)*. Lisboa: 2016
- IMT – INSTITUTO DA MOBILIDADE E DOS TRANSPORTES, I.P. – *Instrução Complementar de Segurança n.º 103/88 (Disposições complementares sobre circulação)*. Lisboa: 1988
- IMT – INSTITUTO DA MOBILIDADE E DOS TRANSPORTES, I.P. – *Instrução Complementar de Segurança n.º 103/95 (Registo simplificado dos avanços)*. Lisboa: 1995
- IMT - INSTITUTO DA MOBILIDADE E DOS TRANSPORTES, I.P. – *Regulamento Geral de Segurança I (Princípios fundamentais)*. Lisboa: 2017
- IMT – INSTITUTO DA MOBILIDADE E DOS TRANSPORTES, I.P. - *Regulamento Geral de Segurança II (Sinais)*. Lisboa: 2015
- IMT – INSTITUTO DA MOBILIDADE E DOS TRANSPORTES, I.P. - *Regulamento Geral de Segurança III (Circulação de comboios)*. Lisboa: 1990

Página propositadamente deixada em branco

8. ANEXOS

Página propositadamente deixada em branco

ANEXO 1

Comunicação da decisão de investigar

Página propositadamente deixada em branco

 <p>Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários TRANSPORTE FERROVIÁRIO</p>	COMUNICAÇÃO DA DECISÃO DE INVESTIGAR	
	Doc: GPIAAF-F_FI003_v00	Página 1 de 2

DADOS DA INVESTIGAÇÃO

Identificação da Investigação: Inv_20180204	Data de decisão de abertura: 2018-02-08
Designação: Descarrilamento do comboio de mercadorias n.º 51323 na estação de Marco de Canaveses, em 04-02-2018.	

OCORRÊNCIA

Descrição sumária: Ao entrar na estação de Marco de Canaveses, os três últimos veículos do comboio n.º 51323 descarrilaram, danificando a infraestrutura e o material circulante. Não houve danos pessoais.	
Data: 2018-02-04, 09:05h	Data da notificação ao GPIAAF: 2018-02-04, 10:44h [sms MEDWAY]
Data de obtenção da informação necessária à análise preliminar: 2018-02-04	

ANÁLISE PRELIMINAR

Data: 2018-02-06	Autor: MC	Proposta: Investigação
------------------	-----------	-------------------------------

DISPOSIÇÃO LEGAL:

<i>Diretiva (UE) 2016/798</i>	<i>Decreto-Lei n.º 394/2007</i>	<i>Caracterização</i>	
Art.º 20.º - 1	Art.º 4.º - 1	Obrigatoriedade de investigação de acidentes graves, no âmbito da Diretiva	X
Art.º 20.º - 2	Art.º 4.º - 2	Investigação opcional de acidentes e incidentes que, em circunstâncias ligeiramente diferentes, poderiam ter conduzido a acidentes graves, no âmbito da Diretiva	
Art.º 22.º - 6	Art.º 4.º - 1	Obrigatoriedade de investigação de acidentes graves, fora do âmbito da Diretiva	
	Art.º 4.º - 2	Investigação opcional de acidentes e incidentes que, em circunstâncias ligeiramente diferentes, poderiam ter conduzido a acidentes graves, fora do âmbito da Diretiva	

DESIGNAÇÃO DO INVESTIGADOR RESPONSÁVEL

Mário António Marques Cípriano

DEFINIÇÃO DO ÂMBITO DA INVESTIGAÇÃO

<ul style="list-style-type: none"> • Circunstâncias em que o acidente ocorreu. • Funcionamento e condição da infraestrutura e do material circulante, no que for relevante para o ocorrido. • Procedimentos de manutenção aplicáveis ao AMV. • Sistemas de controlo implementados pelo Gestor da Infraestrutura no âmbito do seu Sistema de Gestão de Segurança para controlo dos riscos de componentes do AMV críticos para a segurança. • Causas profundas relacionadas com a gestão dos níveis e sectores relevantes que o decurso da investigação identifique. <p><i>NOTA: No decurso da investigação, o seu âmbito pode ser modificado no caso de surgirem elementos que não estavam disponíveis à data da decisão de abertura e que tal o exijam.</i></p>
--

DEFINIÇÃO GENÉRICA DOS PROCEDIMENTOS A ADOTAR

- Recolha das evidências necessárias ao âmbito definido para a investigação.
- Entrevistas com o pessoal operacional relevante e com a gestão.
- Peritagem dos componentes relevantes do AMV.
- Tratamento e análise dos indícios e informação recolhidos.
- Determinação da sequência de eventos.
- Realização de análise por árvore causal, árvore de riscos de gestão, análise de barreiras e outros métodos que sejam considerados adequados às matérias apuradas.

ENSINAMENTOS DE SEGURANÇA ESPERADOS

Os que decorram da investigação no sentido de implementar as medidas necessárias ao nível de procedimentos e supervisão para mitigar de forma eficaz o risco de recorrência de condições análogas.

ENTIDADES A NOTIFICAR DA DECISÃO DE INVESTIGAR (indicadas com X)

<input checked="" type="checkbox"/>	IMT – Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P.
<input checked="" type="checkbox"/>	Agência Ferroviária da União Europeia
<input checked="" type="checkbox"/>	IP – Infraestruturas de Portugal, S.A.
<input type="checkbox"/>	CP – Comboios de Portugal, E.P.E.
<input checked="" type="checkbox"/>	MEDWAY – Transporte e Logística S.A.
<input type="checkbox"/>	Fertagus, S.A.
<input type="checkbox"/>	Takargo, Transporte de Mercadorias, S.A.
<input type="checkbox"/>	Metropolitano de Lisboa, E.P.E.
<input type="checkbox"/>	Metro do Porto, S.A. (Metropolitano A. M. Porto e Funicular dos Guindais)
<input type="checkbox"/>	MTS - Metro, Transportes do Sul, S.A.
<input type="checkbox"/>	Metro Ligeiro de Mirandela, S.A.
<input type="checkbox"/>	Câmara Municipal de Sintra (Elétrico Sintra – Praia das Maçãs)
<input type="checkbox"/>	Transpraia – Transportes Recreativos da Praia do Sol, Lda. (Costa da Caparica – Fonte da Telha)
<input type="checkbox"/>	Gaprei - Gestão Aldeamento Pedras D'El Rei, S.A. (Caminho-de-ferro ligeiro da praia do Barril)
<input type="checkbox"/>	Liftech - Tecnologia para Elevadores, Lda. (Funicular de Viana do Castelo)
<input type="checkbox"/>	Confraria do Bom Jesus do Monte (Ascensor do Bom Jesus do Monte)
<input type="checkbox"/>	Serviços Municipalizados da Câmara Municipal da Nazaré (Ascensor da Nazaré)
<input type="checkbox"/>	Outros:

Nos termos legais a Decisão de Investigar será registada na [ERAIL](#) e será publicitada no sítio do [GPIAAF](#) na internet após a comunicação às entidades acima indicadas.

O Chefe da Unidade
do Transporte Ferroviário,

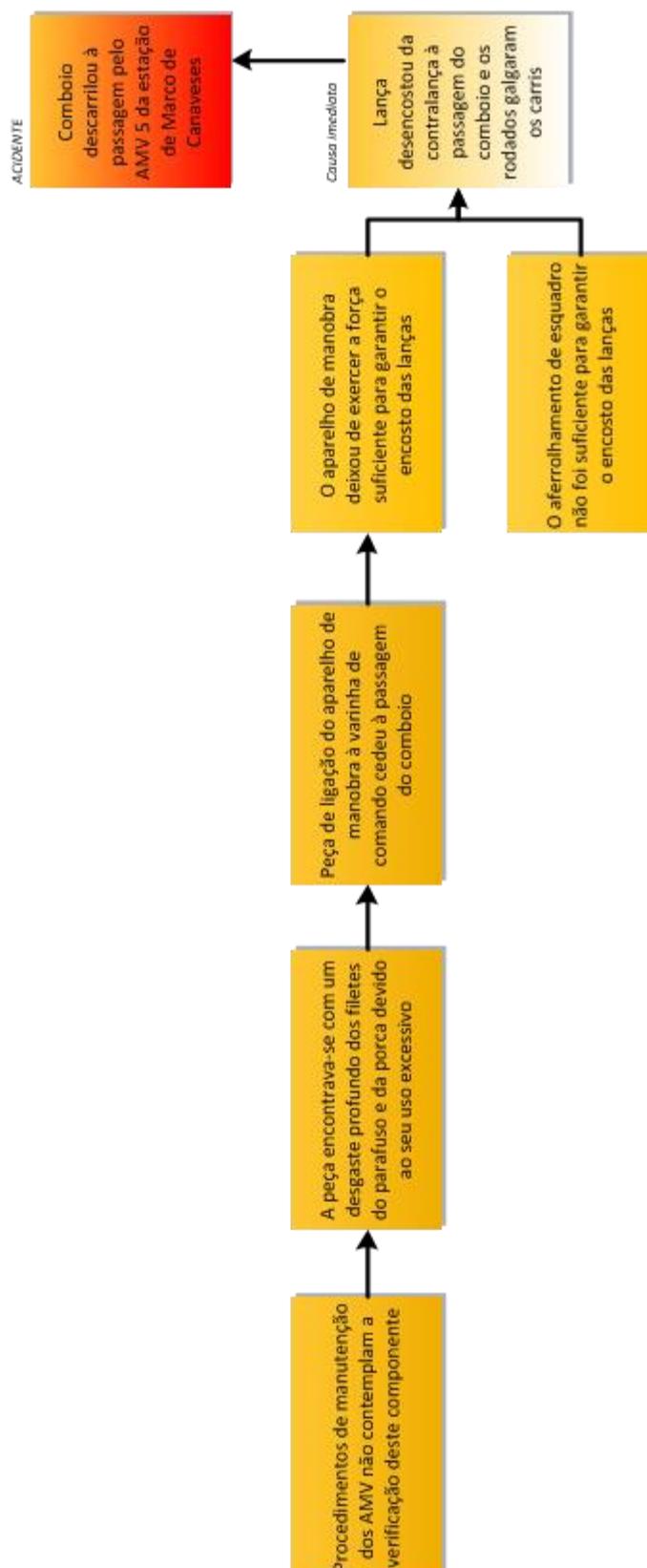
Nelson Oliveira

[assinado no original]

ANEXO 2

Árvore causal do acidente

Página propositadamente deixada em branco



Página propositadamente deixada em branco

ANEXO 3

Pronúncias das partes interessadas

Página propositadamente deixada em branco

RELATÓRIO OBJETO DE PRONÚNCIA

RELATÓRIO DE INVESTIGAÇÃO

[Inv_20180204] – Descarrilamento dos três últimos vagões do comboio n.º 51323 na Linha do Douro, em 04-02-2018

ENTIDADE EMITENTE DA PRONÚNCIA

IMT – Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P.

PRONÚNCIA RECEBIDA E COMENTÁRIOS DO GPIAAF

<i>N.º</i>	<i>Pronúncia</i>
01	<i>Referência:</i> Ponto 3.7 1º parágrafo
	Observações GPIAAF: O teor da pronúncia foi aceite e introduzido no relatório final, pelo que não é aqui tornado público por ficar descontextualizado.
02	<i>Referência:</i> 4.4
	No âmbito da investigação julga-se que deveria ser considerada a IET 34 – Serviço do Pessoal de Circulação. Exemplo: Anexo II – Pessoal de Apoio da Circulação das Estações, Capítulo 3 – Regras a observar na execução do serviço, Ponto 10 – Normas a observar na circulação dos comboios. Observações GPIAAF: Na investigação foram tidas em consideração as disposições regulamentares referidas. No entanto da análise feita pela investigação resultou que a deteção da avaria existente no AMV, não tendo sido conseguida por pessoal especializado na inspeção e manutenção destes equipamentos e com base em procedimentos dedicados para o efeito, excedia claramente o âmbito das ações de verificação que incumbem ao pessoal de apoio à circulação ao tomar o seu serviço. Das entrevistas feitas resulta que nenhuma anormalidade foi detetada por este pessoal no AMV no dia do acidente e nos dias anteriores em que o AMV foi manobrado. Por outro lado ainda, tratando-se de avaria por desgaste progressivo da ligação roscada até a um ponto de cedência final, nada garante que a mesma ocorresse numa verificação ao início do turno, sem prejuízo da importância dessa ação de verificação prevista regulamentarmente. Não obstante, concorda-se que esta análise da investigação deve ficar refletida no relatório, pelo que se acrescentou um novo ponto ao documento na secção de análise, assim como foi introduzida a referência regulamentar relevante.

RELATÓRIO OBJETO DE PRONÚNCIA

RELATÓRIO DE INVESTIGAÇÃO

[Inv_20180204] – Descarrilamento dos três últimos vagões do comboio n.º 51323 na Linha do Douro, em 04-02-2018

ENTIDADE EMITENTE DA PRONÚNCIA

Infraestruturas de Portugal, S.A.

PRONÚNCIA RECEBIDA E COMENTÁRIOS DO GPIAAF

<i>N.º</i>	<i>Pronúncia</i>
01	<i>Referência: Pág. 27, 3.2.2</i>
	Observações GPIAAF: O teor da pronúncia foi aceite e introduzido no relatório final, pelo que não é aqui tornado público por ficar descontextualizado.
02	<i>Referência: Pág. 29, 3.3</i>
	Observações GPIAAF: O teor da pronúncia foi aceite e introduzido no relatório final, pelo que não é aqui tornado público por ficar descontextualizado.
03	<i>Referência: Pág. 40, 3.4.2.4</i>
	Observações GPIAAF: O teor da pronúncia foi aceite e introduzido no relatório final, pelo que não é aqui tornado público por ficar descontextualizado.
04	<i>Referência: Pág. 40, 3.4.2.4</i>
	Observações GPIAAF: O teor da pronúncia foi aceite e introduzido no relatório final, pelo que não é aqui tornado público por ficar descontextualizado.
05	<i>Referência: Pág. 50, 4.2.2.2</i>
	Observações GPIAAF: O teor da pronúncia foi aceite e introduzido no relatório final, pelo que não é aqui tornado público por ficar descontextualizado.
06	<i>Referência: Genéricas</i>
	A IP está a executar as obras de modernização, no âmbito do Programa Ferrovia 2020, que contemplam a instalação de sinalização eletrónica e substituição de aparelhos de mudança de via, na generalidade da rede, onde se inclui este troço da Linha do Douro. Deste modo, serão eliminados da rede estes AMV de características singulares.
	Observações GPIAAF: O GPIAAF regista com agrado a melhoria tecnológica prevista, indicada na pronúncia. Os ensinamentos de segurança resultantes da investigação e patentes no relatório mantêm-se válidos em abstrato.



Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes
com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários

TRANSPORTE FERROVIÁRIO

FORMULÁRIO DE APRESENTAÇÃO DAS PRONÚNCIAS AO RELATÓRIO

Doc: GPIAAF-F_FI022_v00

Página 1 de 1

RELATÓRIO OBJETO DE PRONÚNCIA

RELATÓRIO DE INVESTIGAÇÃO

[Inv_20180204] – Descarrilamento dos três últimos vagões do comboio n.º 51323 na Linha do Douro, em 04-02-2018

ENTIDADE EMITENTE DA PRONÚNCIA

MEDWAY – Transportes e Logística, S.A.

PRONÚNCIA RECEBIDA E COMENTÁRIOS DO GPIAAF

N.º	Pronúncia
01	<p><i>Referência: 4.4</i></p> <p>À data da ocorrência, o antigo sistema operacional Train-office não permitia o registo no mesmo vagão de duas mercadorias diferentes, uma vez que assentava numa lógica de “vagão completo”. Nos casos excepcionais, em que circulava no mesmo vagão uma segunda mercadoria em reduzida quantidade, a mesma era somada à mercadoria principal, não havendo, portanto, qualquer alteração ao peso bruto total transportado. Actualmente, no novo sistema informático “MedLink” já é possível registar mais que uma mercadoria por vagão, pelo que esta situação encontra-se entretanto solucionada. Este registo é efectuado no sistema informático com base nas notas de encomenda fornecidas pelo Cliente.</p> <p>Não obstante a mencionada solução, neste dia em concreto, o cliente Cimpor, por lapso, não registou na nota encomenda a mercadoria denominada “Cal”, pelo que, conseqüentemente, a mesma não foi registada em sistema.</p> <p>Observações GPIAAF:</p> <p>A informação facultada foi integrada no relatório como esclarecimento da situação.</p> <p>Não invalida a aprendizagem a retirar da anomalia para a relação entre a empresa de transporte ferroviário e os carregadores.</p>



Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes
com Aeronaves e de Acidentes Ferroviários

Praça Duque de Saldanha, 31, 4.º - 1050-094 Lisboa
www.gpiaaf.gov.pt – geral@gpiaaf.gov.pt

2019