

# INVESTIGAÇÃO DE ASPECTOS DE PROJETO EM ACIDENTES FERROVIÁRIOS EM AMV'S

*Alcenir Altoe*

*Renato Lataliza Vasconcelos*

**21ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**

# AEAMESP



TRABALHO FINALISTA



PRÊMIO  
TECNOLOGIA &  
DESENVOLVIMENTO  
METROFERROVIÁRIOS  
2015



ESTE TRABALHO FOI SELECIONADO COMO FINALISTA NA EDIÇÃO DE 2015



# A EFVM

- Pertence a Vale S/A;
- Corredor de exportação de minério, produtos agrícolas, produtos siderúrgicos e passageiros;
- Liga o porto de Tubarão em Vitória - Espírito Santo a região central do Estado de Minas Gerais;
- São cerca de 900 km de linha onde 600 km é composto de linha dupla.



# Objetivo

- Apresentar a análise realizada na travessia 21 da RH-BRU;
- Neste local ocorreu uma série de descarrilamentos entre 2013 e 2014;
- Todos tiveram como causa imediata a subida da roda do primeiro vagão após as locomotivas no contratrilho do segundo amv do travessão.



# Objetivo



# Objetivo

Foram tomadas todas as medidas com relação a manutenção para a correção do problema:

- Correção de bitola e flechas;
- Substituição de peças desgastadas;
- Nivelamento longitudinal e transversal;
- Retirada de dormentes inservíveis.

Uma vez que tais medidas não obtiveram o resultado esperado buscou-se analisar questões diferentes das habituais para identificar possíveis causas;

Objetivo deste trabalho consiste em estudar a região e apresentar uma proposta de solução a partir da análise dos fundamentos de projeto envolvidos no cenário do acidente.



# Determinação dos pontos a serem investigados

Foram estudados os aspectos de projeto tanto em planta quanto em perfil;

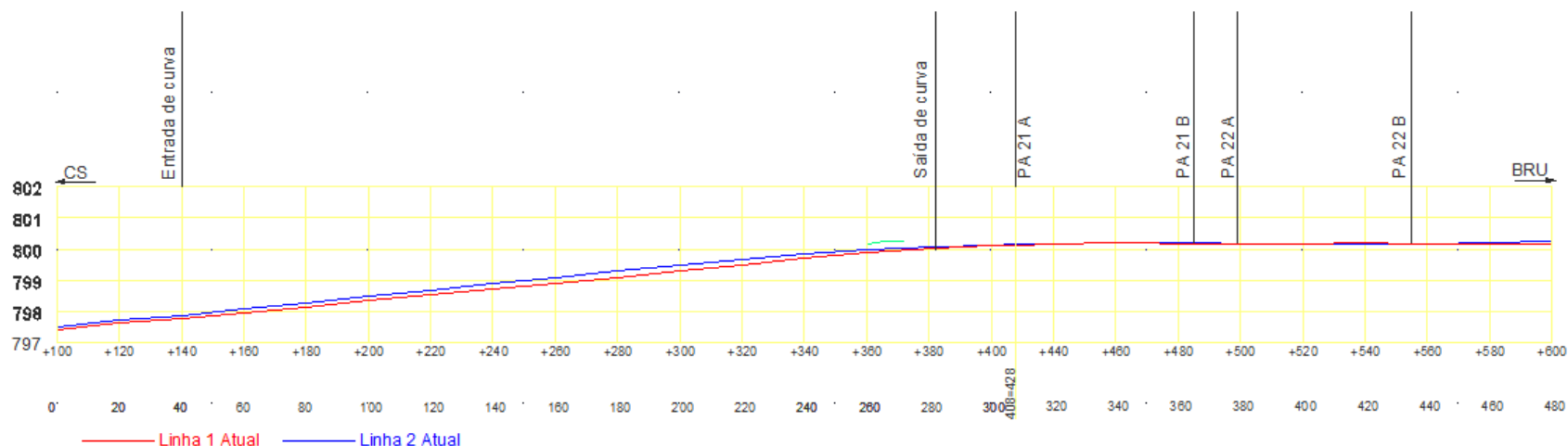
Em uma primeira análise, não foram identificados aspectos significativos em planta;

Desta forma, partiu-se para a observação dos aspectos em perfil da região de forma mais detalhada.



# Determinação dos pontos a serem investigados

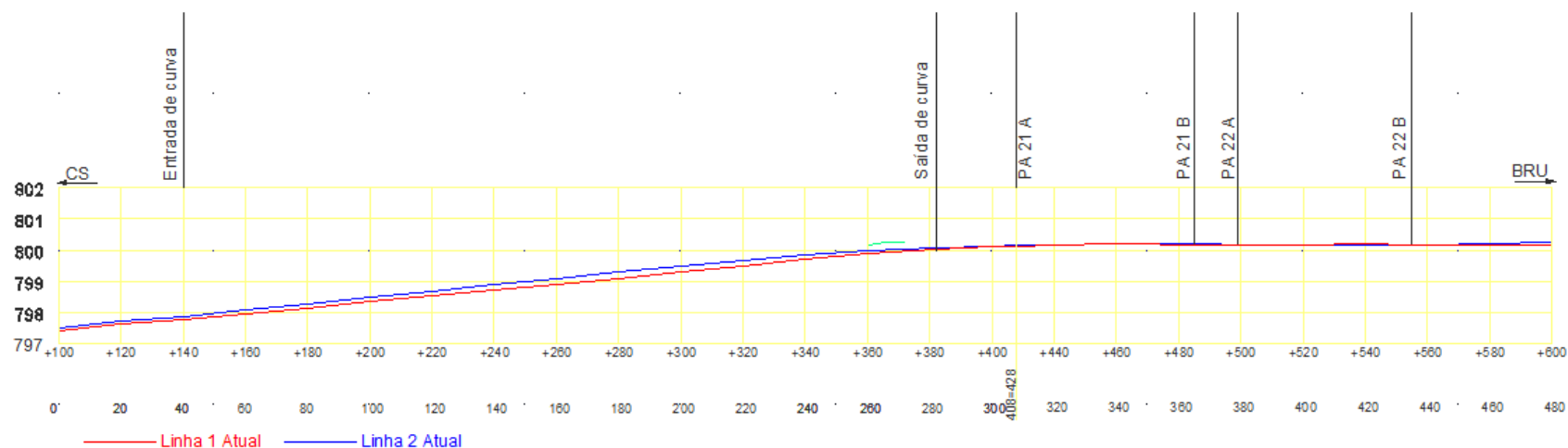
Após levantamento topográfico do perfil das linhas adjacentes aos AMV's foi identificado que o travessão estava inserido dentro de uma curva vertical.





# Determinação dos pontos a serem investigados

Conforme o “Practical Guide to Railway Engineering”, AMV’s não devem ser instalados em curvas verticais. (Capitulo 12, item 3)



# Determinação dos pontos a serem investigados

[Em moderadas rampas, onde uma linha se divide em duas ou mais, o sentido ascendente deve ser feito no lado reto do AMV devido às forças trativas das locomotivas, (Produzidas pela rampa ascendente) que geralmente criam maior concentração longitudinal de forças do que na frenagem (rampas descendentes).]. “Practical Guide to Railway Engineering” P.250



# Determinação dos pontos a serem investigados

O fato do AMV estar posicionado em uma curva vertical;

A questão do AMV estar posicionado imediatamente após uma rampa, com a passagem pela via desviada no sentido ascendente.

A partir destes dois pontos foram tomadas duas linhas de ação:

- Modificar a curva vertical - Viável
  - Modificar a rampa - Inviável
- 
- Modificar a rampa envolveria o investimento de grandes montas em infraestrutura;
  - Modificar a curva vertical seria possível e envolveria apenas alterações no perfil de lastro.



# Mudança de perfil na região do AMV

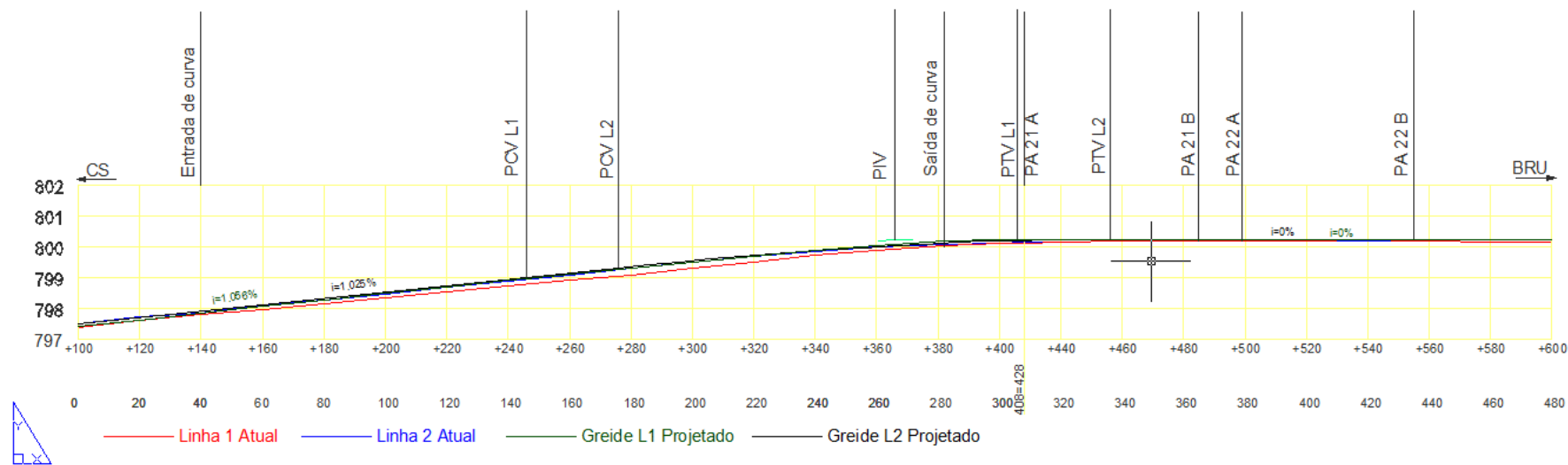


TABELA DE CURVAS VERTICAIS

Linha	Tipo	e	L	L1	L2	PIV	PCV	PTV	i1	i2
1	Convexa	0,21126	160,00	120,00	40,00	2+366	2+246	2+406	1,056%	0%
2	Convexa	0,20180	160,00	90,00	70,00	2+366	2+276	2+456	1,025%	0%

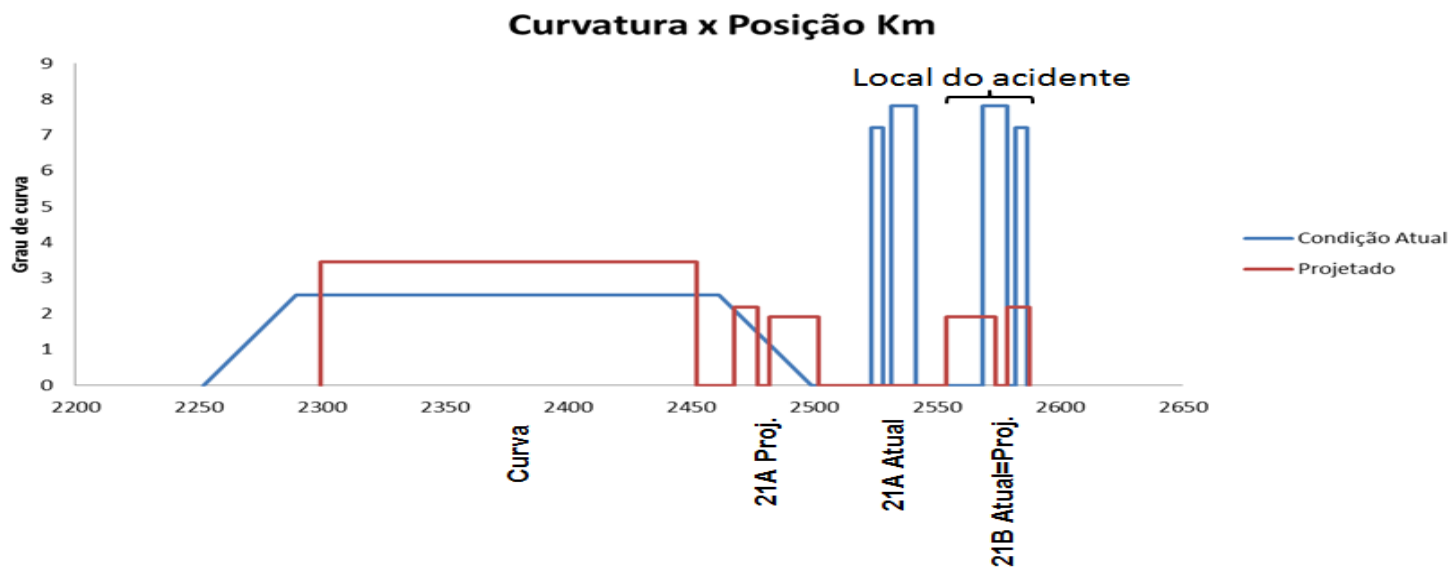
# Mudança de perfil na região do AMV

- As modificações foram implantadas conforme planejadas;
- Mesmo assim as rodas continuavam a escalar no contratrilho do AMV;
- Assim foi constatado que o outro aspecto levantado, a questão da rampa, também era preponderante para as ocorrências.



# Modificação do travessão 21 da HBR

- Esgotadas as possibilidades de melhoria no perfil voltamos a observar a planimetria;
- a opção a ser considerada consistia na melhoria das condições de inscrição do vagão no circuito de chave;
- Aumentar a razão de abertura do AMV o que permitiria um raio maior na via desviada;
- Reduzir a sollicitação de esforços trem-via.



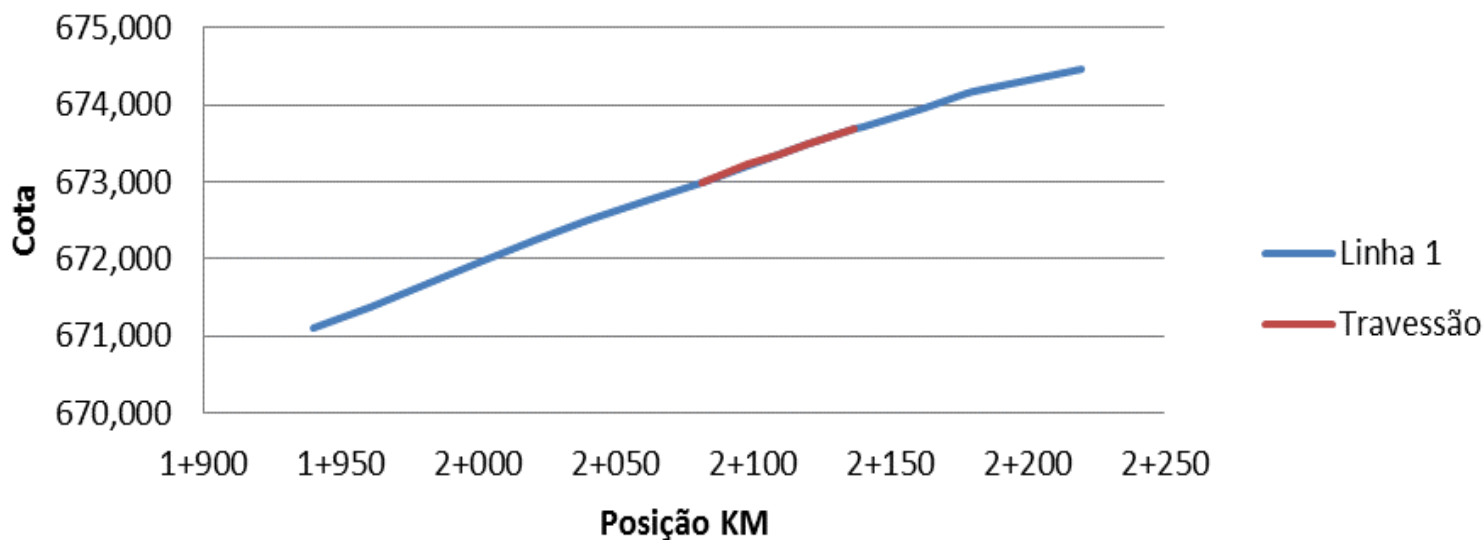
# Modificação do travessão 21 da HBR

Característica	Atual	Projetado
Número do AMV	10	20
Comprimento da Agulha(m)	5,029	9,144
Raio Equivalente(m)	159	527
Grau Equivalente (G20)	7,207547	2,174573055
Raio Desvio(m)	146,679	599,404
Grau Desvio (G20)	7,812979	1,911899153

# RH 201

- Rampa 1,2%
- Problema semelhante

## Rampa RH 201





# Conclusão

- Existem recomendações da AREMA que, caso fossem observadas na etapa de projeto poderiam evitar tais problemas.
- Por se tratarem de recomendações não quer dizer que necessariamente deveriam ser seguidas pelos projetistas.
- Este é um exemplo clássico que demonstra a complexidade da dinâmica trem-via e seus desdobramentos.
- Tal fato dificulta a antecipação de certos problemas.
- Recomenda-se que todas as etapas dos projetos, independente do tamanho, sejam analisadas e validadas por todas as áreas envolvidas na operação da ferrovia (operação, manutenção, eletroeletrônica, via permanente, engenharia, etc.).
- Deve-se usar à exaustão as ferramentas de simulação disponíveis para otimizar os projetos e antecipar problemas antes da implantação do projeto.



# Referências Bibliograficas

AREMA. Practical Guide to Railway Engineering. Landover: AREMA, 2003. 565p.

BRINA, Helvécio Lapertosa. Estradas de Ferro. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1988. 152p.



# INVESTIGAÇÃO DE ASPECTOS DE PROJETO EM ACIDENTES FERROVIARIOS EM AMV'S

*Renato Lataliza Vasconcelos – [renato.lataliza@vale](mailto:renato.lataliza@vale)*

# Obrigado



TRABALHO FINALISTA