

Obtenção de L/V permanente em curvas através de simulação dinâmica

Lucas Valente^{1*}, Nilton de Freitas¹, Felipe Ciríaco¹, Leonardo Soares², Raphael Marotta²

1 Gerência Geral de Engenharia e Qualidade – Vagões

2 Gerência Geral de Engenharia e Qualidade – Via Permanente



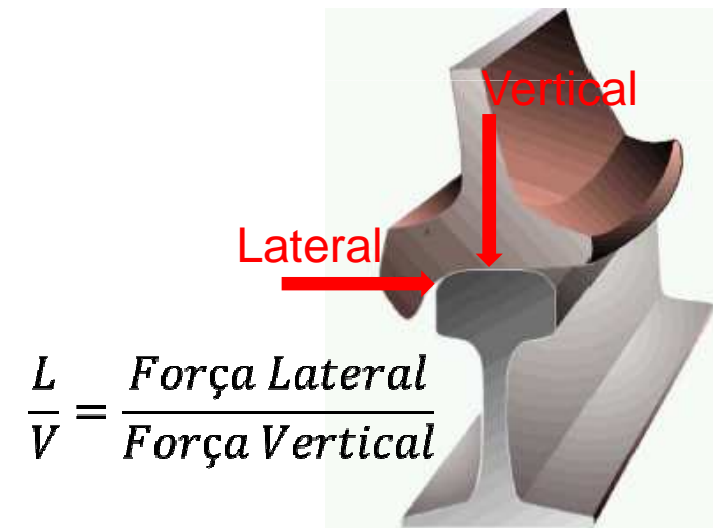
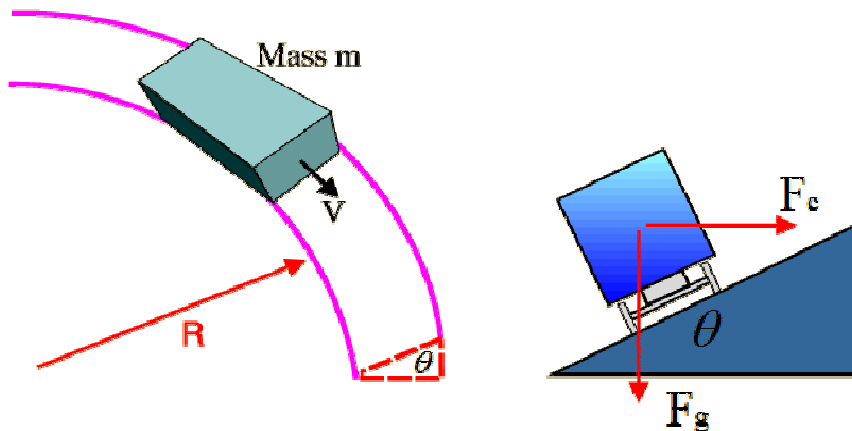
Agenda

- Introdução
- Modelagem da Via
- Modelagem do Vagão
- Operação
- Resultados para via com irregularidades
- Resultados para via sem irregularidades
- Comparação dos resultados com e sem irregularidades
- Conclusão



Introdução

- Aumento de Produtividade / Comprimento dos trens (maior número de vagões por trem, maior número de folgas), aumenta a probabilidade de choques durante a condução.
- Geralmente acidentes em curvas o principal parâmetro é a relação força lateral sobre força vertical (L/V) atuante, que podem ter 2 parcelas:
 - 1 referente ao valor do choque
 - 2 devido à inscrição do vagão na curva



Através de simulações dinâmicas no VAMPIRE, construiu-se um ábaco com diferentes valores de raio de curva encontrados nas vias da MRS

Modelagem da Via

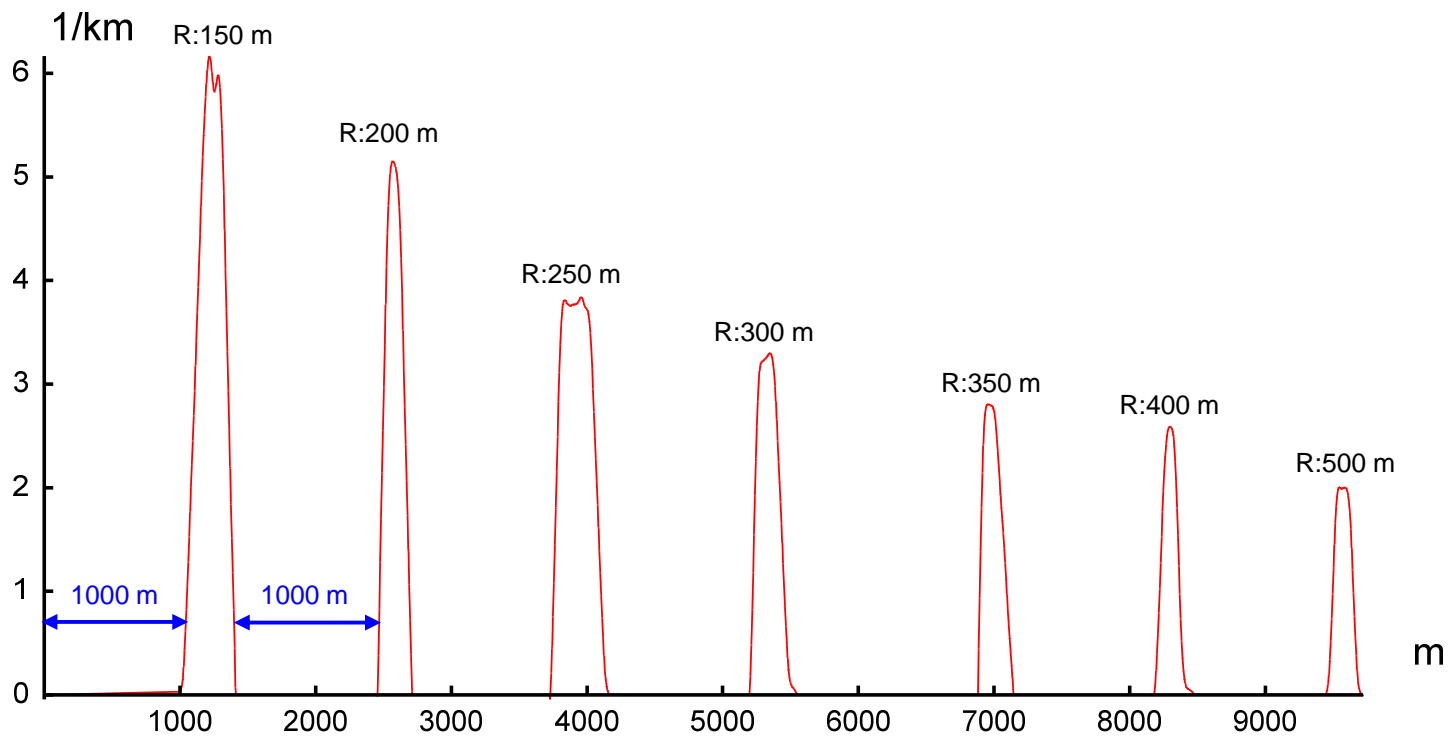
- Vias reais medidas pelo carro controle da via permanente (Track Star).
- Obteve-se 7 diferentes raios de curvatura medindo de 150 m até 500 m.
 - Composta por sua transição seguido de uma circular contendo no mínimo 55 m de comprimento.
 - Todas as curvas para o Lado Direito
 - Entre as curvas foram inseridos 1000 m sem irregularidades para evitar possíveis influências de uma curva sobre a outra.
- Não encontrou-se curva com raio de 450 m no padrão adotado.

Modelagem da Via

Modelo da via inserido no Vampire.

Vampire Pro TRACK DISTANCE PLOT

25 jul 2013
14:23:41

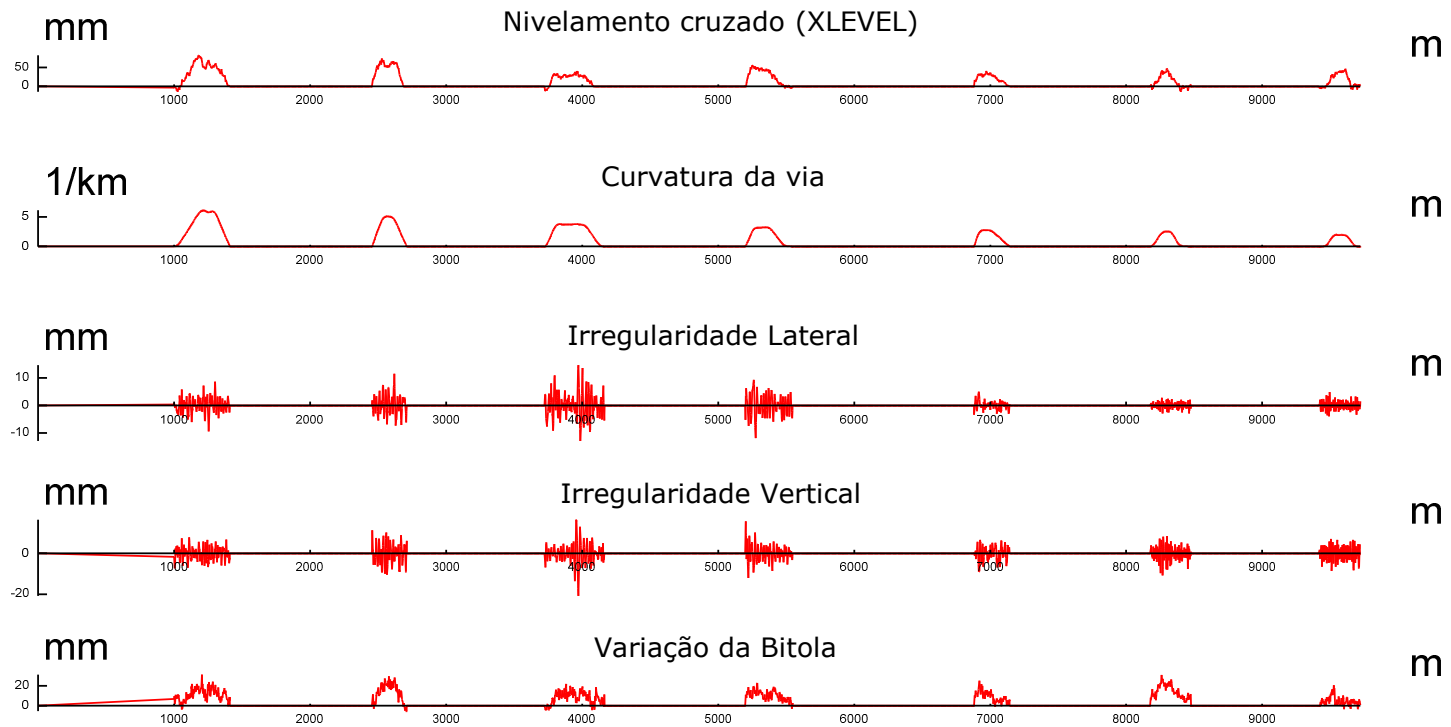


Modelagem da Via com irregularidades

Modelo da via inserido no Vampire COM IRREGULARIDADE.

Vampire Pro TRACK DISTANCE PLOT

25 jul 2013
14:22:48

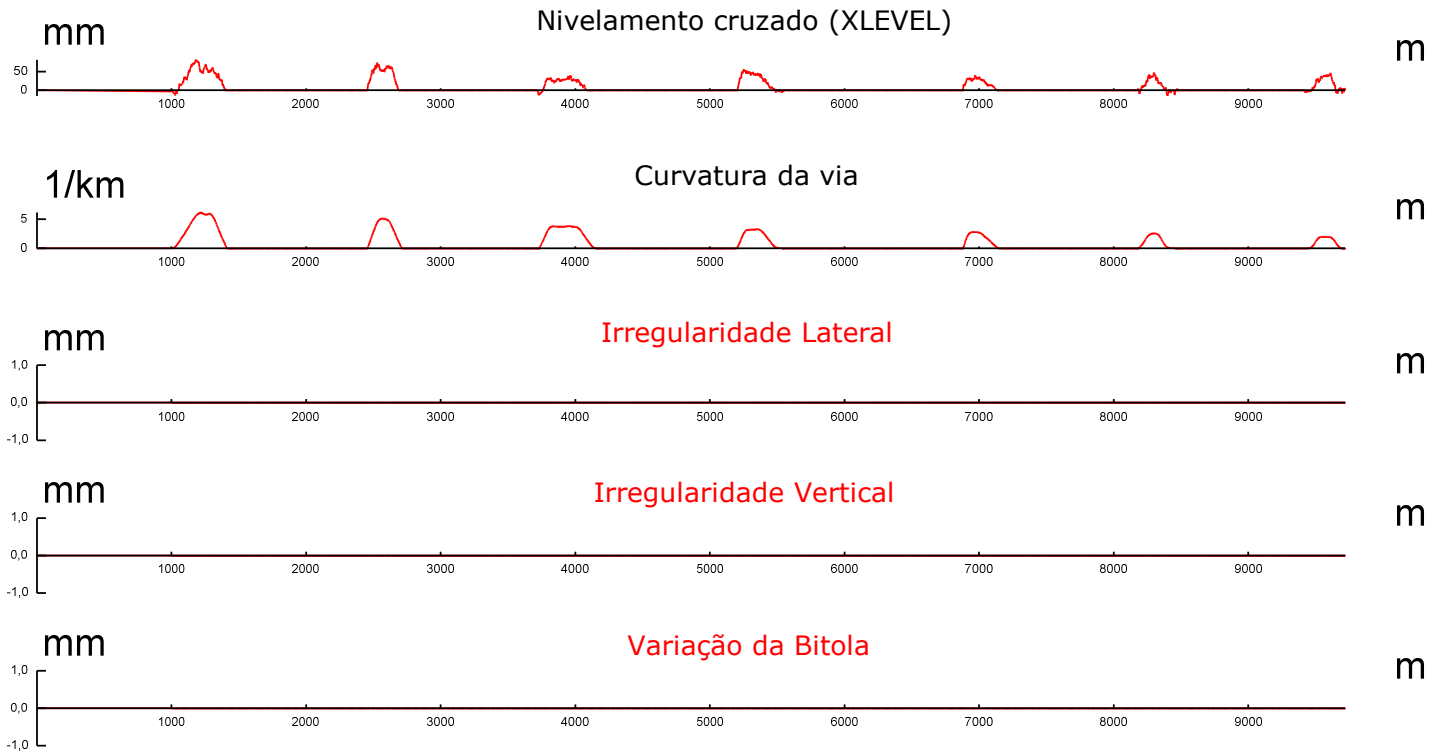


Modelagem da Via sem irregularidades

Modelo da via inserido no Vampire SEM IRREGULARIDADE.

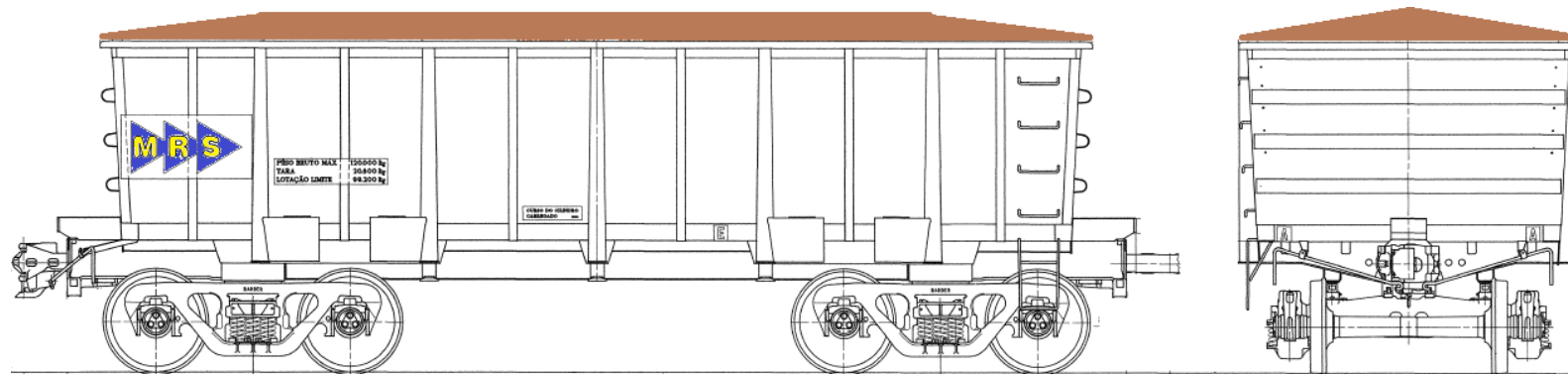
Vampire Pro TRACK DISTANCE PLOT

25 jul 2013
14:25:40



Modelagem do Vagão e condições operacionais

- Vagão GDT 120 t carregado nas condições de projeto.
- Truque Ride Master (atualmente em maior quantidade na frota MRS).
- Perfil de contato roda AAR 1B (devido a não termos o NRC modelado)
- Foi utilizado o vagão carregado para determinar de maneira mais clara a influência da força lateral L na relação L/V encontrada.
- Velocidade máxima autorizada (VMA) pela MRS.
- Não foram inseridos choques nem outras forças externas na simulação.

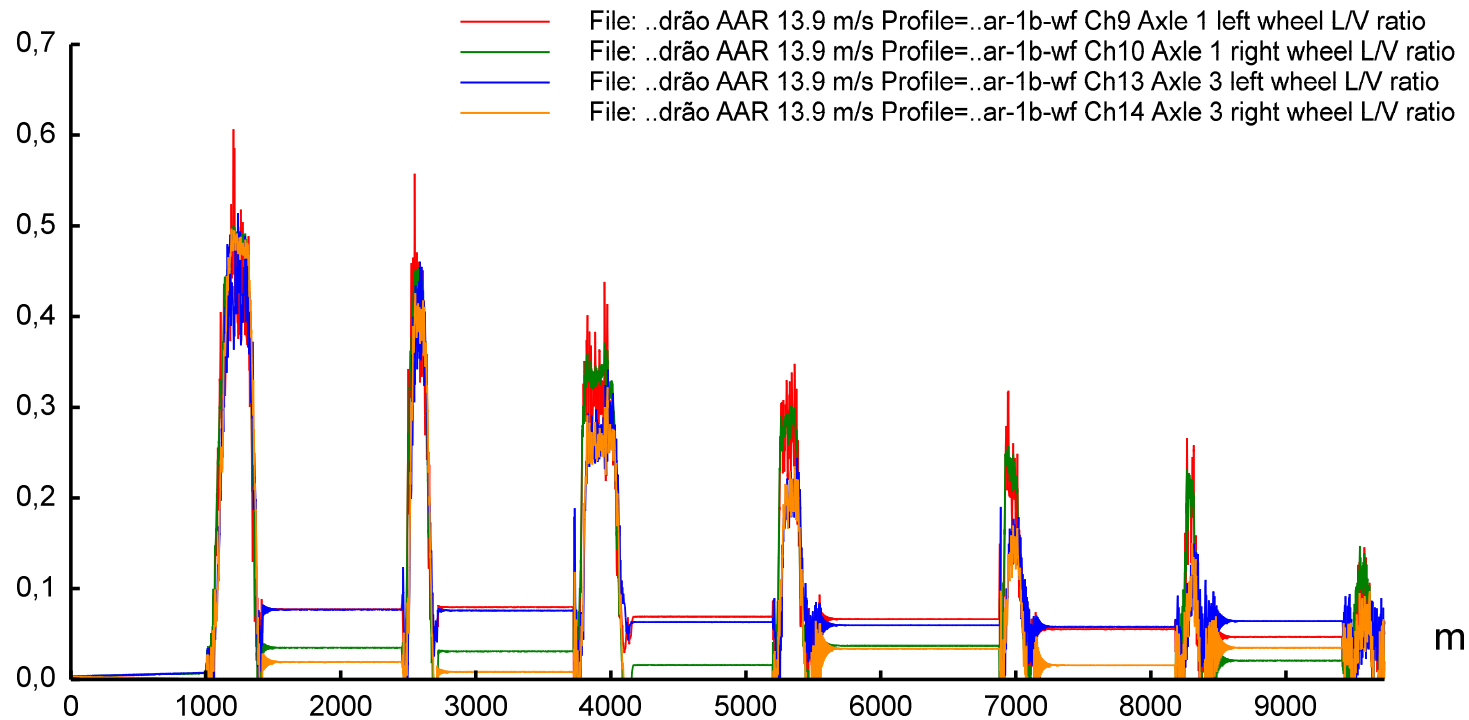


Resultados sem irregularidades

- Para comportamento do vagão, foi utilizado como indicador o L/V atuante nas rodas direita e esquerda dos rodeiros de ataque 1 e 3.

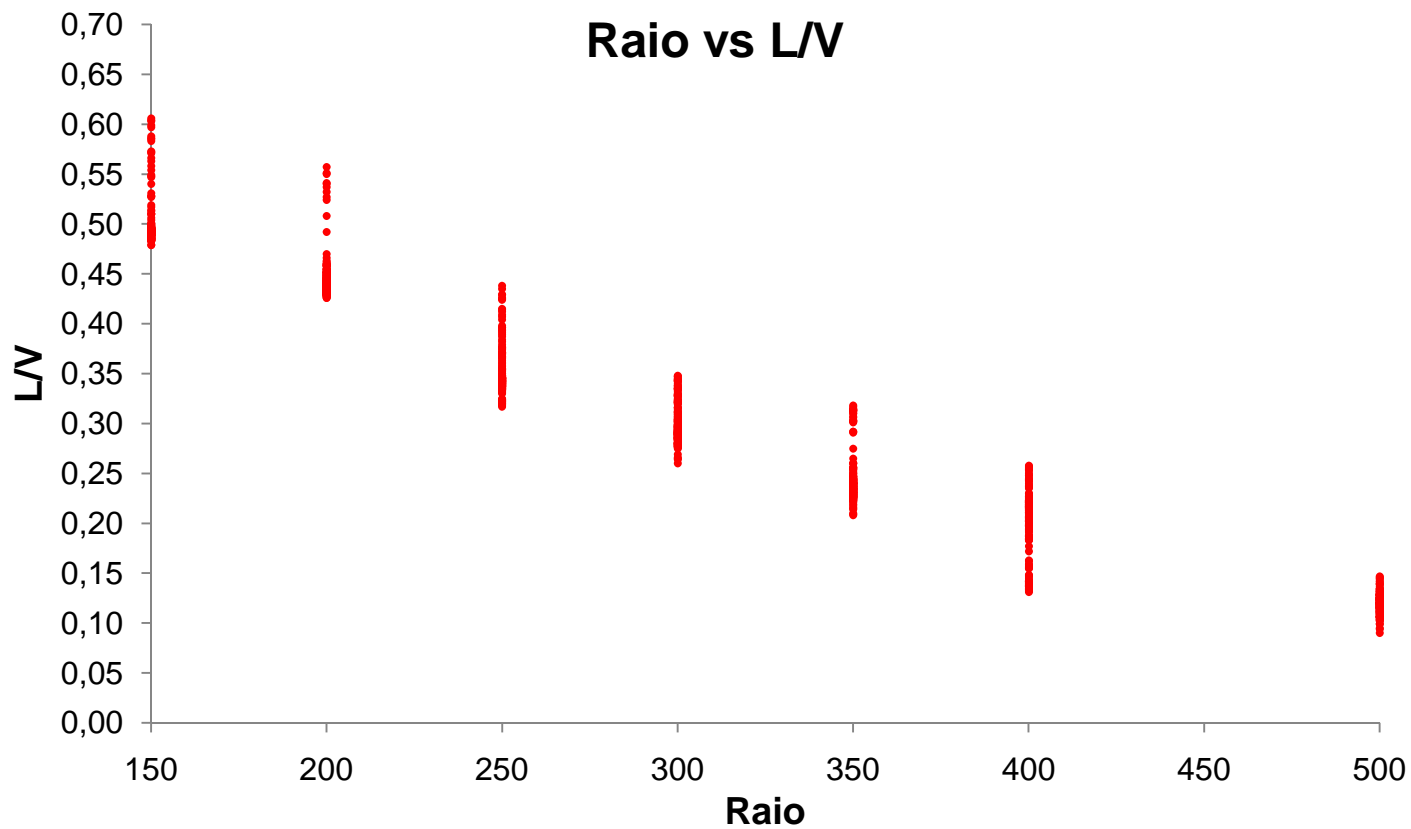
Vampire Pro TRANSIENT ANALYSIS

25 jul 2013
14:29:46



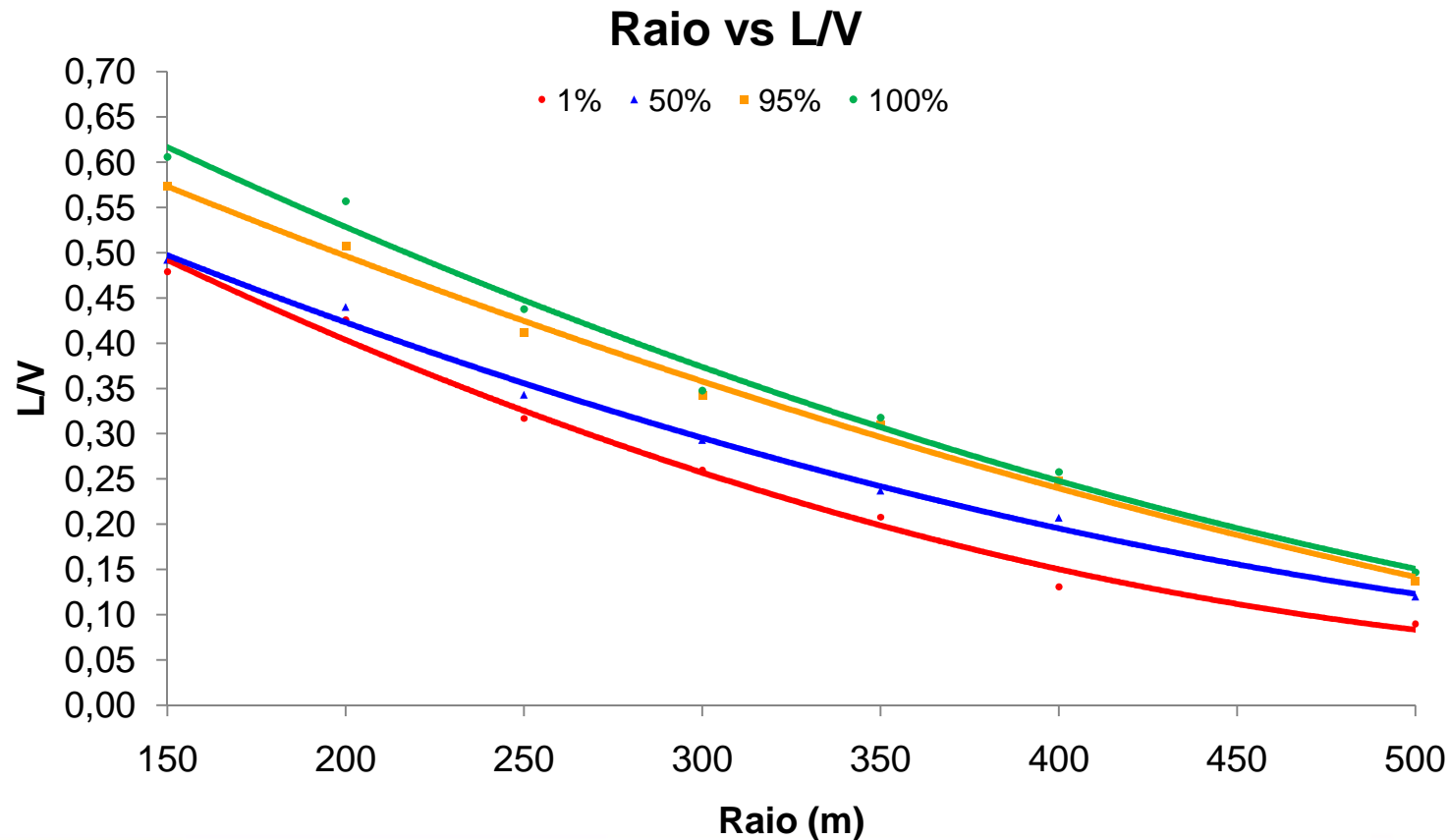
Resultados sem irregularidades

- No gráfico abaixo está o valor o máximo obtido de L/V das rodas de ataque 1E, 1D, 3E e 3D pé a pé totalizando 181 visto que as curvas tem no mínimo 55 m de circular.



Resultados sem irregularidades – Linhas percentuais

- O gráfico mostra as linhas percentuais relativas aos 181 pontos (pé a pé) de L/V encontrada para cada curva.

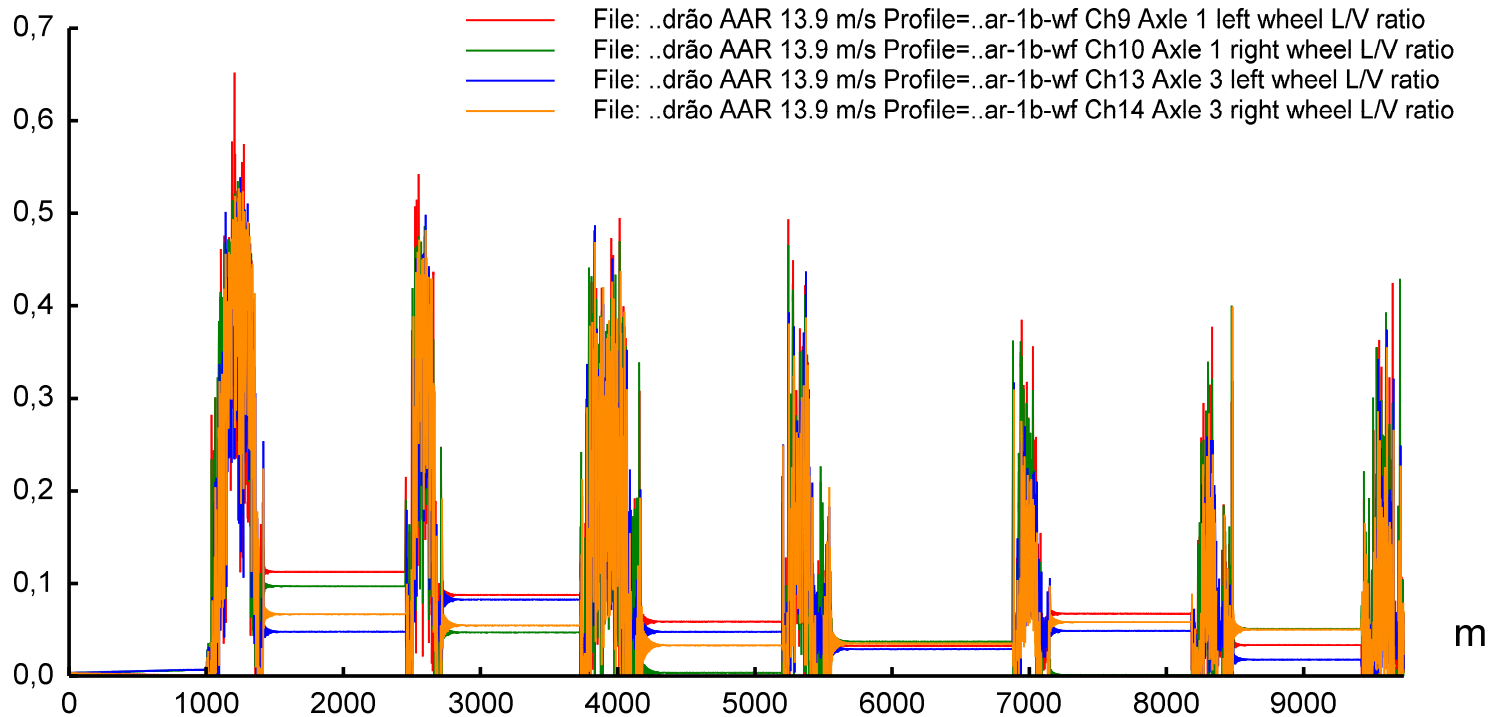


Resultados com irregularidades

- L/V atuante nas rodas direita e esquerda dos rodeiros de ataque 1 e 3 com irregularidades de VIA, nota-se que há uma maior dispersão dos dados.

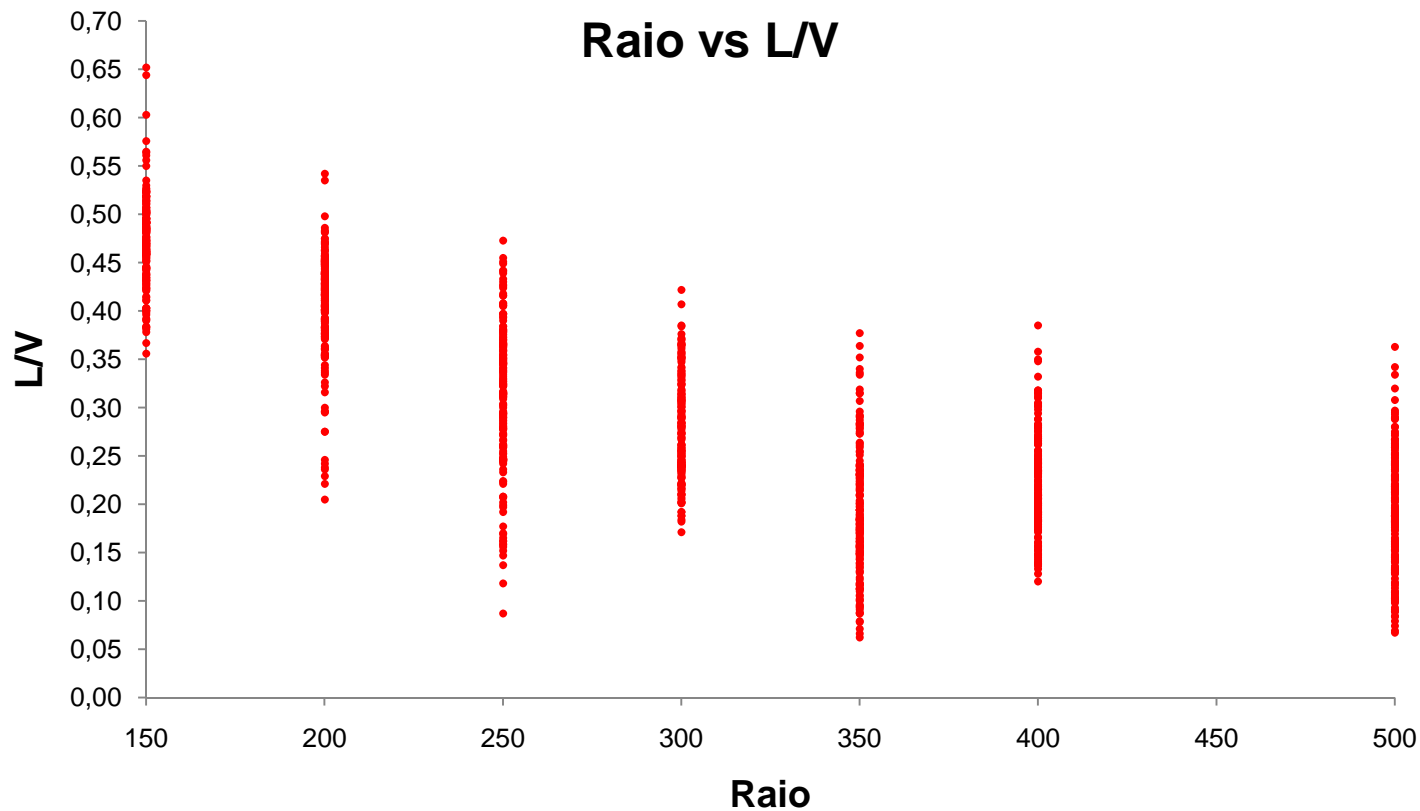
Vampire Pro TRANSIENT ANALYSIS

25 jul 2013
14:42:00



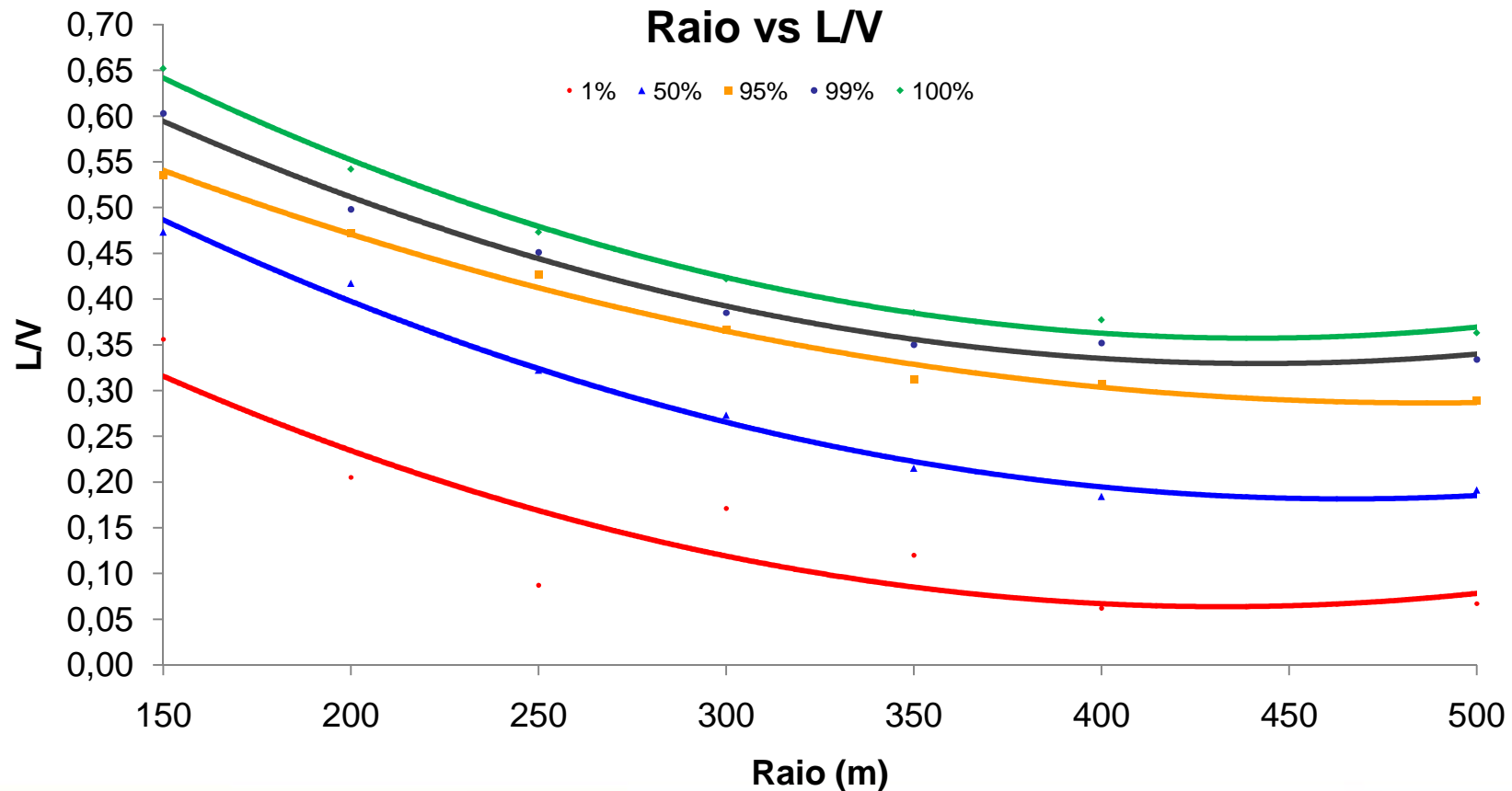
Resultados com irregularidades

- No gráfico abaixo está o valor máximo obtido de L/V das rodas de ataque 1E, 1D, 3E e 3D pé a pé totalizando 181 visto que as curvas tem no mínimo 55 m de circular.



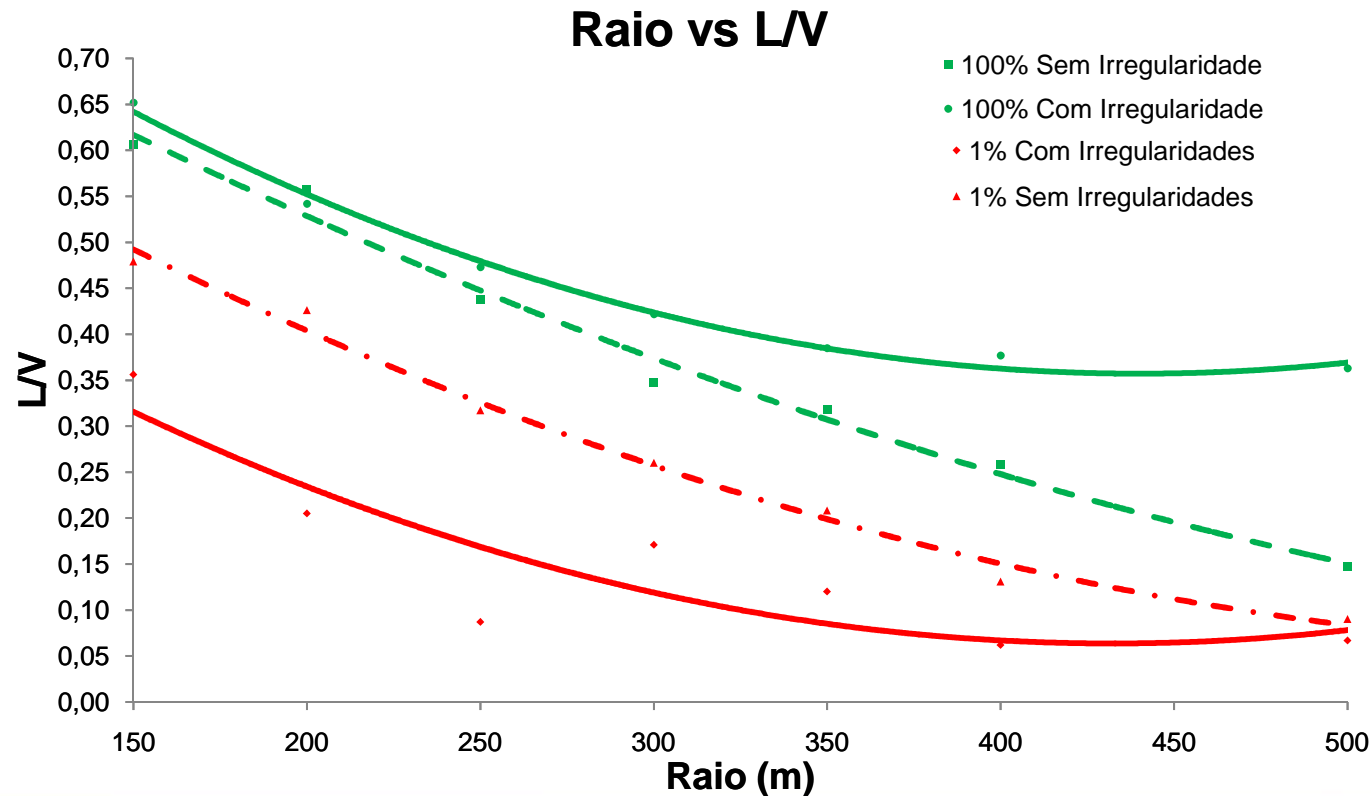
Resultados com irregularidades – Linhas percentuais

- O gráfico mostra as linhas percentuais relativas aos 181 pontos (pé a pé) de L/V encontrada para cada curva com irregularidades.



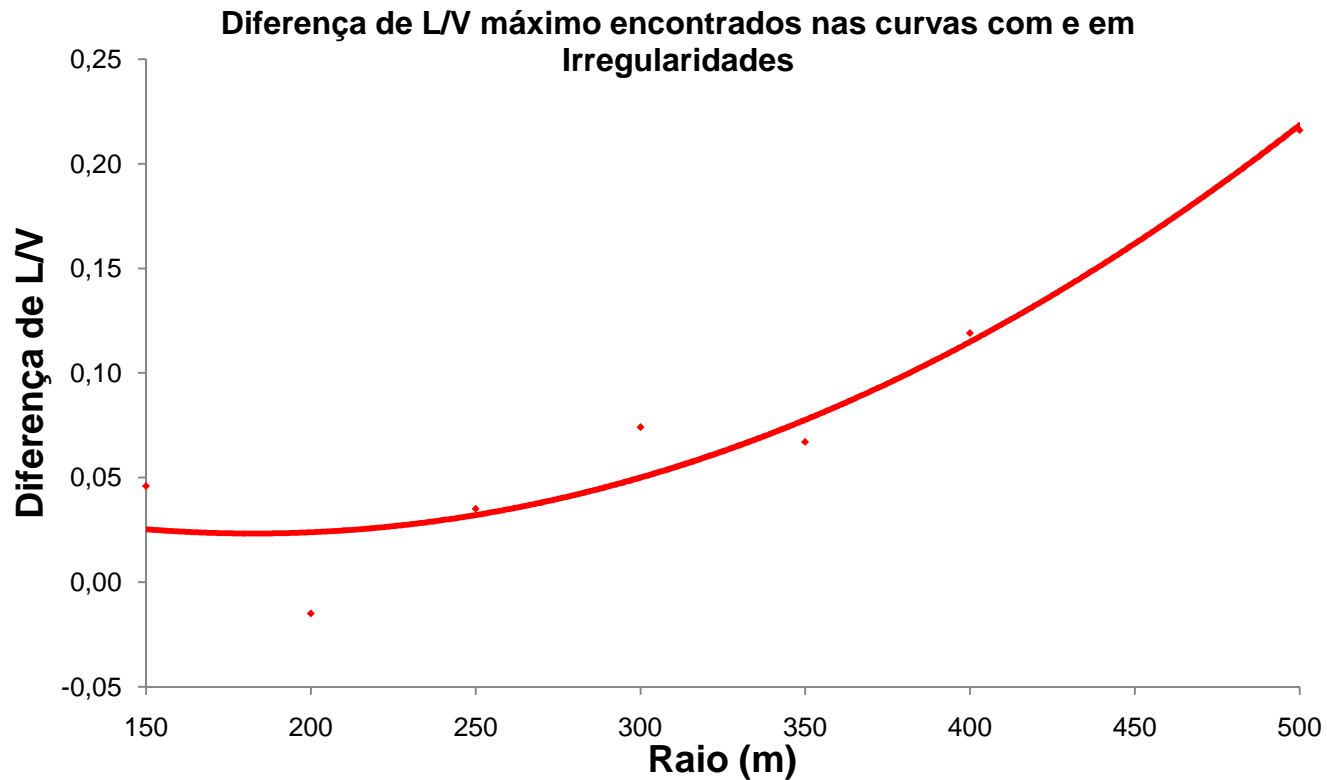
Comparação das simulações

- As linhas percentuais máximas ocorrem sempre com irregularidades.
- As irregularidades podem diminuir pontualmente o L/V em raios maiores e aumentar em raios menores



Comparação das simulações

- As linhas percentuais máximas ocorrem sempre com irregularidades.
- As irregularidades podem diminuir pontualmente o L/V em raios maiores e aumentar em raios menores



Conclusão

- Para considerar valores de L/V de forma mais segura, deve-se utilizar a linha percentual do gráfico contendo 100% dos resultados obtidos com irregularidades.
- Para curvas com raios iguais ou maiores que 350 m as irregularidades passam a ter grande influência nos resultados.
- Os resultado obtidos podem ser utilizado como ábaco pela MRS, para análises de acidentes e estudos futuros.
- Cada ferrovia deve fazer um ábaco específico, visto que as irregularidades são específicas de cada ferrovia.

Recomendações

- Refazer o estudo com o perfil NRC utilizado na frota MRS.
- Reproduzir a mesma metodologia com outros truques da MRS.
- Analisar os pontos de L/V máximos quanto a tempo de permanência do mesmo.

FIM

Obrigado

Lucas de Castro Valente
e-mail: luc@mrs.com.br
fone: (32) 3239-3544
cel.: (31) 8735-1389

Nilton de Freitas
e-mail: nif@mrs.com.br
fone: (32) 3239-4650
cel.: (32) 9125-2188

