ENCONTRO ANTF DE FERROVIAS

NOVAS IDEIAS P/ NOVOS DESAFIOS

Rodas microligadas: Estudo e aplicação nas ferrovias da Vale

Vitória, 19 de Outubro de 2015

VALE

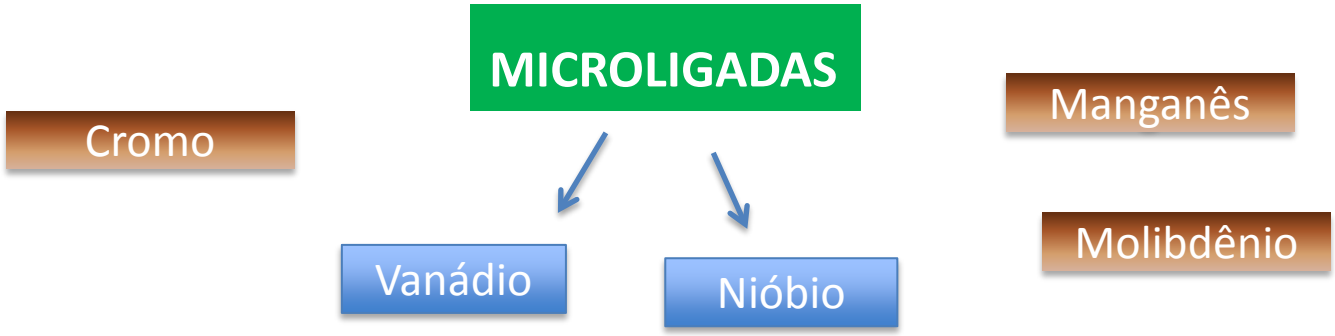
Entre 2008 a 2013 ocorreram pelo menos 40 falhas catastróficas (EFVM) em rodas ferroviárias gerando descarrilamentos e até tombamentos de trens.

Defeito de shatered rim

Problemas de integridade estrutural

Fratura frágil associada a fadiga ou falha metalúrgica.

Uma nova geração de rodas.



Melhoria significativa das propriedades mecânicas e a resistência ao desgaste.

Objetivo

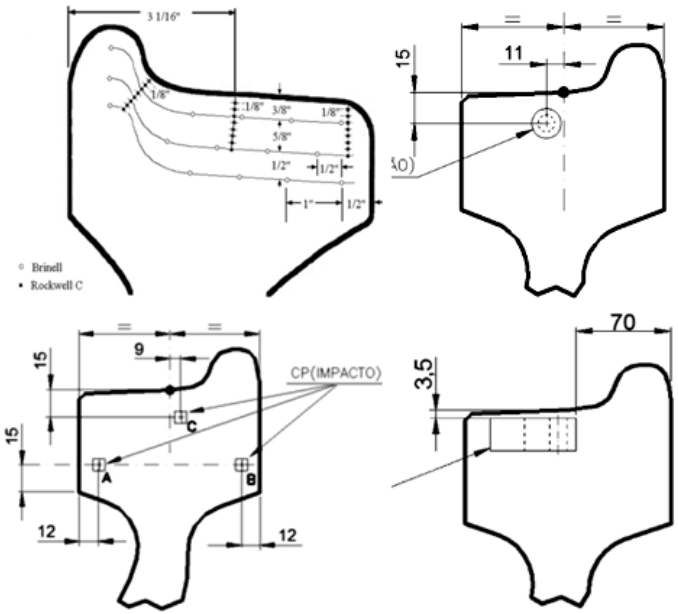
Avaliar os resultados das propriedades de diferentes composições de aços microligados de rodas ferroviárias de vagões de carga através de:

- **Ensaios em laboratório**
- **Teste de campo.**

1 - Ensaios de laboratório

Seleção de 6 rodas.

Descrição dos ensaios	Quantidade de amostras
Análise metalográfica usando MO	3
Ensaios de dureza	2
Ensaios de tração	2
Ensaios de impacto Charpy	3
Ensaios de tenacidade à fratura	3



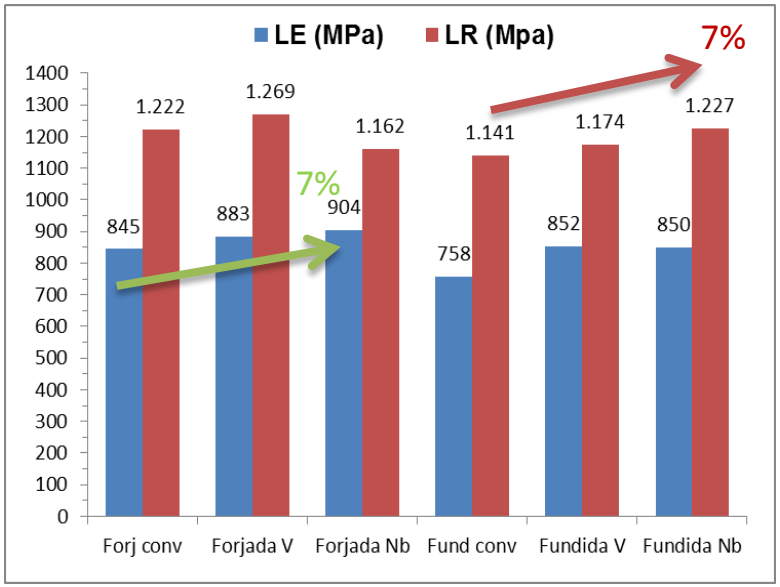
2 – Testes de campo

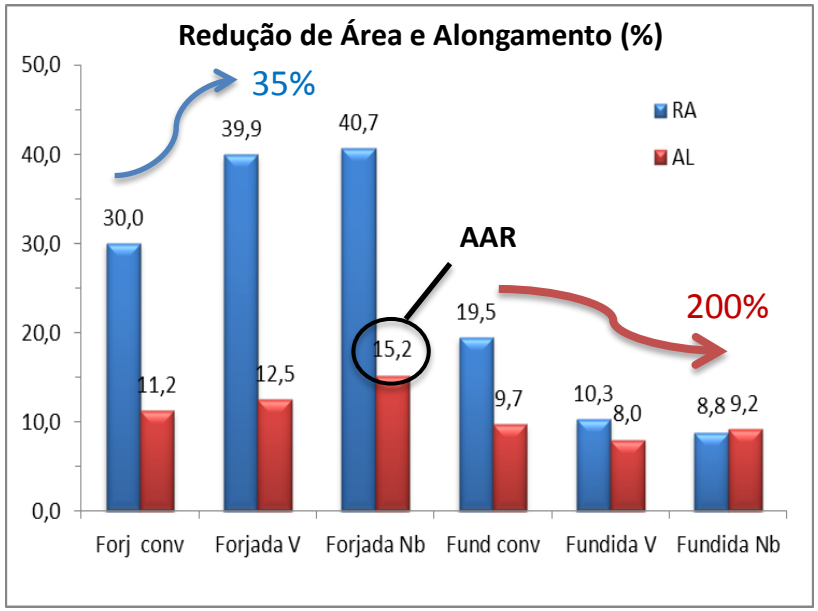
Período: 2011 a 2014

EFC

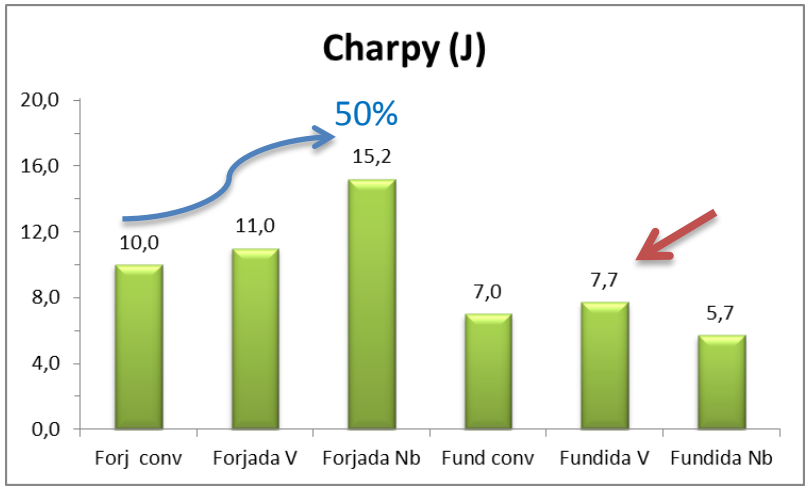
EFVM

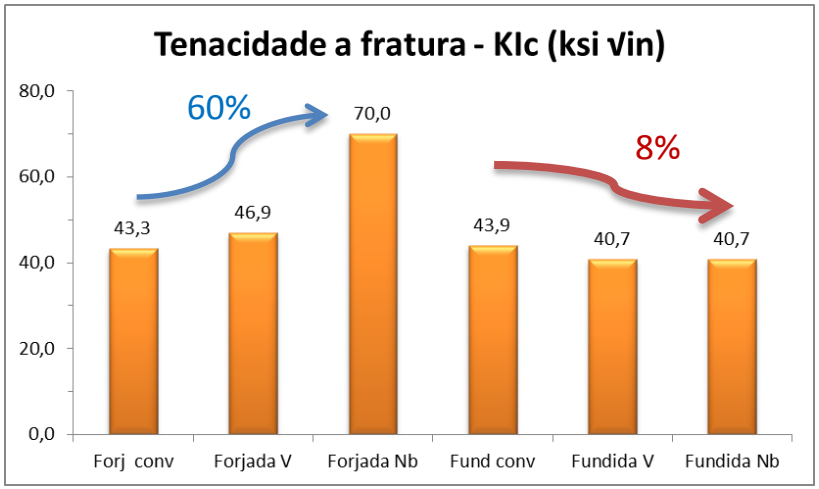
Propriedades Mecânicas



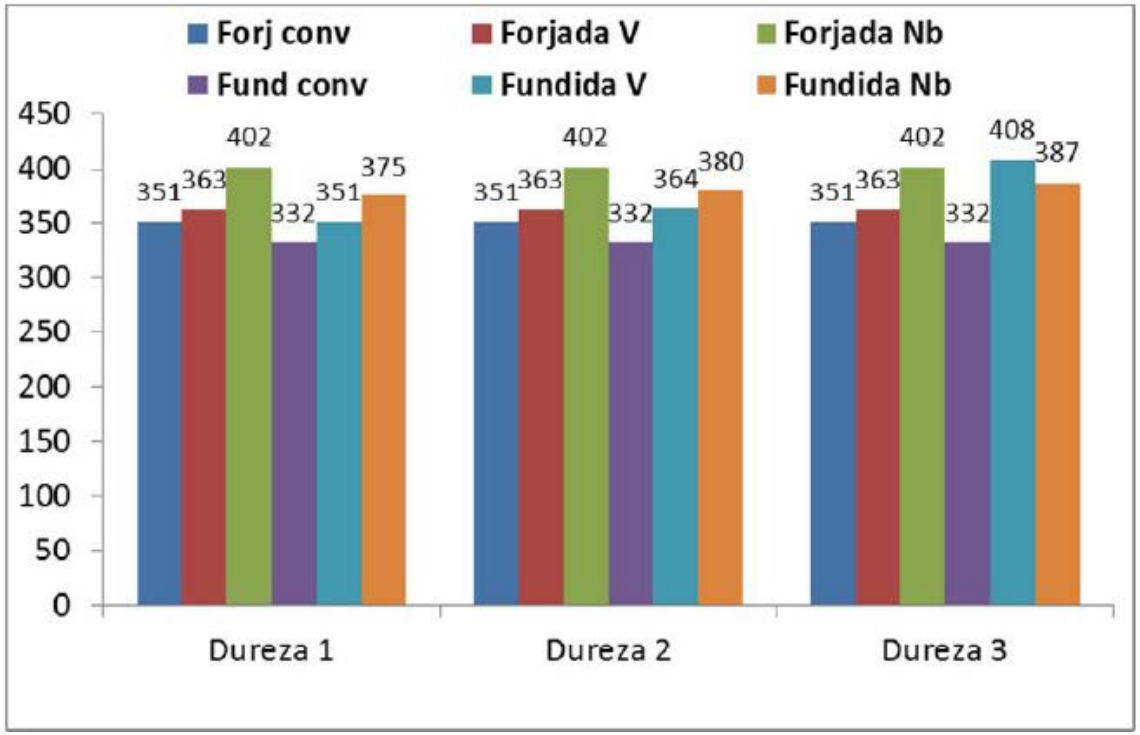


Propriedades Mecânicas



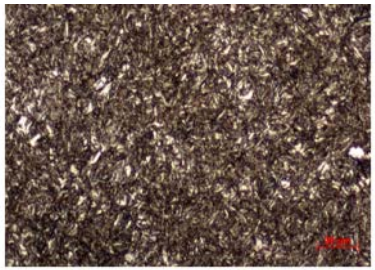


Propriedades Mecânicas

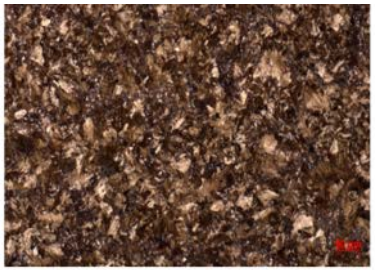


Microestrutura

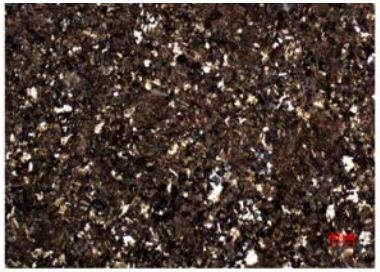
As microestruturas são constituídas basicamente por perlita fina e ferrita no contorno de grão devido à composição química próxima ao eutetóide (0,77% de C). Nas rodas forjadas observa-se uma estrutura mais refinada.



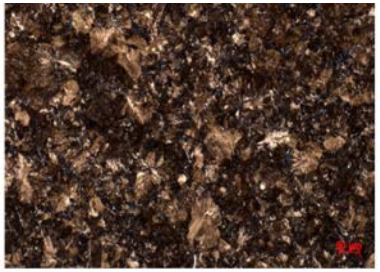
Forjada C



Fundida C

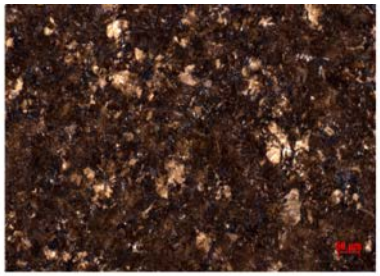


Forjada Vanádio



Fundida Vanádio

Forjada Nióbio



Fundida Nióbio

EFC

Vida média total (km)	km médio mensal	Vida média da roda (anos)
860.000	13.135	5,47

Tipo	Quant. rodas	Média entre usinagens		Taxa de desgaste
		Mês	km	mm/1000 km
Forjada	138	19,64	257.971,4	0,0387
Fundida	172	17,69	232.358,1	0,0430
Total	310			

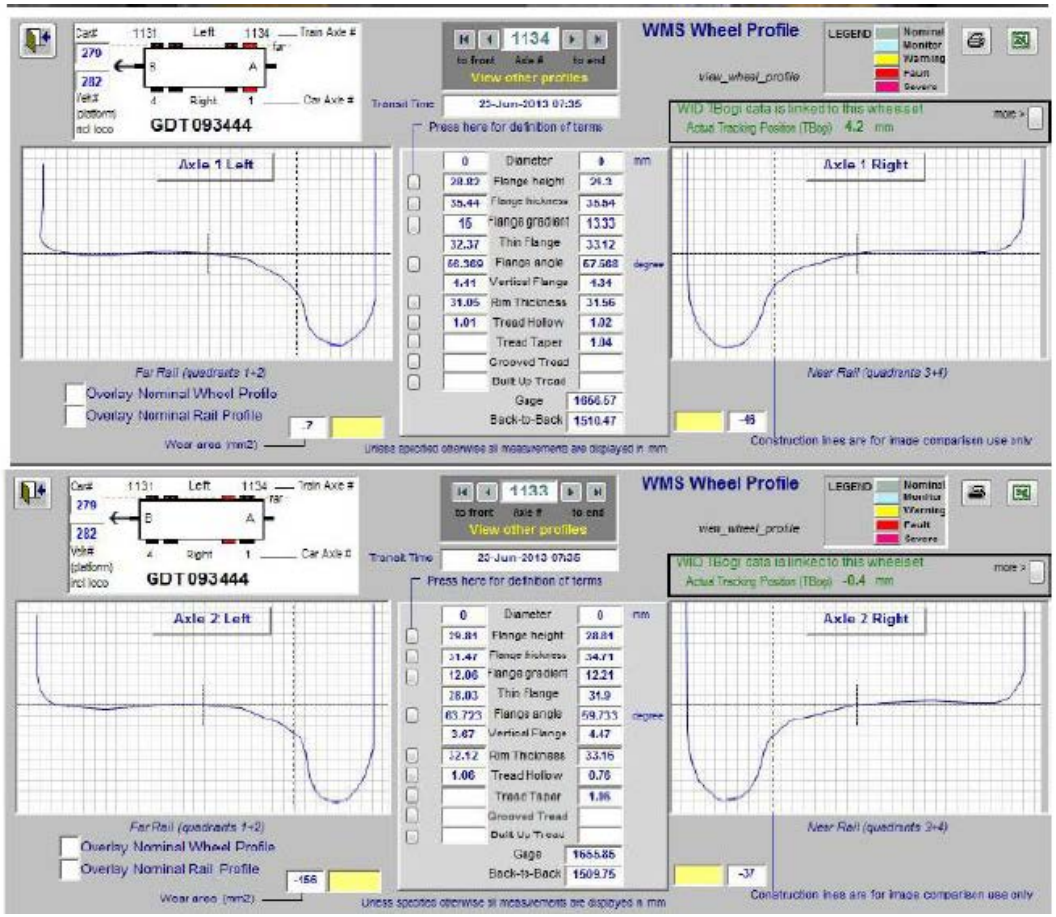
EFC

Forjada x rodas conv	Fundida x rodas conv	Microligadas Forjada x fundida
65,37%	48,83%	11,10%

EFC

GDT109344
MPVM01, 22,37 MESES DO ULTIMO PLANO - FEITO INSPEÇÃO
27/08/2013
MPVM01
22,60
9344
47026
T: 204
F: 34
C: 2,3
R1
1665F
9344
47026
T: 202
F: 35
C: 2,9
R1
1850F
9344
33770
T: 204
F: 32
C: 3,0
R2
2518 F
9344
33770
T: 206
F: 32
C: 3,2
R2
1649F

EFC


WMS Wheel Profile
GDT093444
Axle 1 Left
Axle 1 Right
Axle 2 Left
Axle 2 Right
View other profiles
Overlay Nominal Wheel Profile
Overlay Nominal Rail Profile

EFC

Tabela 2 – Vida da roda convencional e km rodado.

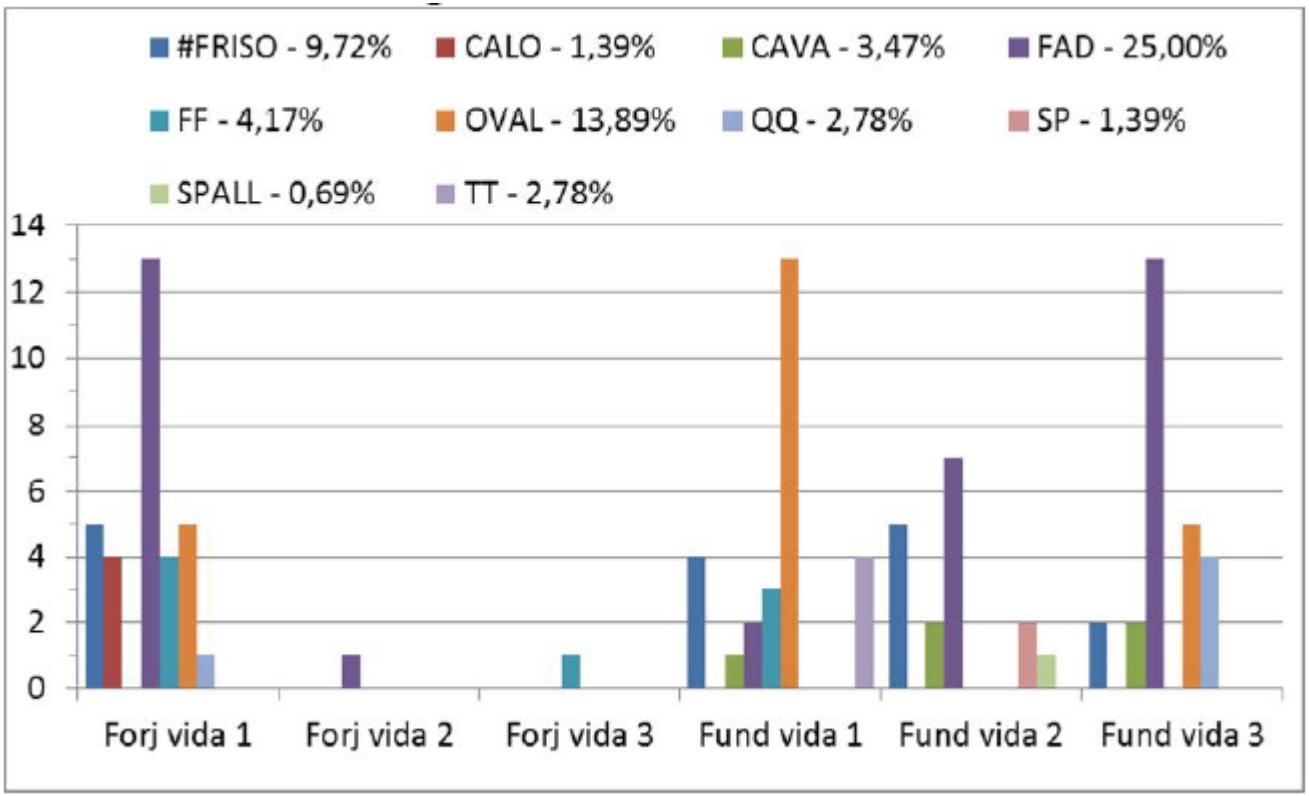
Tipo	Vida média (km)	km médio mensal	Vida média da roda (anos)
Forjada	1.908.360	12.825	12,4
Fundida	1.354.320	12.825	8,8

Tipo	Quant. rodas	Média entre usinagens		Taxa de desgaste
		Mês	km	mm/1000 km
Forjada	64	31,62	405.567,5	0,0313
Fundida	80	29,50	378.374,5	0,0337
Total	144			

EFC

Forjada x rodas conv	Fundida x rodas conv	Microligadas Forjada x fundida
51,50%	40,60%	7,75%

EFVM


#FRISO - 9,72%
CALO - 1,39%
CAVA - 3,47%
FAD - 25,00%
FF - 4,17%
OVAL - 13,89%
QQ - 2,78%
SP - 1,39%
SPALL - 0,69%
TT - 2,78%
14
12
10
8
6
4
2
0
Forj vida 1
Forj vida 2
Forj vida 3
Fund vida 1
Fund vida 2
Fund vida 3

EFC

EFC

EFC

As rodas microligadas foram aprovadas. Melhora nas propriedades mecânicas e alto desempenho em operação.

- Nos ensaios de laboratório, a roda forjada ao nióbio foi a única que atendeu plenamente a norma AAR. A fundida apresentou comportamento inverso, demonstrando sua fragilidade ao impacto e tenacidade como consequência do processo de fabricação.

EFC

Nos testes de campo atendeu a expectativa de vida de 30%.

- Na EFC houve um aumento de vida de 65% para a forjada microligada e 49% para a fundida microligada.
- Na EFVM houve um aumento de vida em 51% para a forjada microligada e 40% para a fundida microligada.

- Em relação aos defeitos superficiais a roda fundida apresentou maior quantidade nas três vidas quando comparada a forjada.

Obrigado!

ANTF
Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários

VALE

WWW.ANTF.ORG.BR