

Bitrem reduz custos em até 16%

**Graças à maior capacidade de carga,
o bitrem corta sensivelmente os gastos por
tonelada transportada**

*Por Neuto Gonçalves dos Reis**

O sucesso do bitrem significa um passo adiante no processo de redução de custos do transporte por meio do aumento da capacidade de carga dos veículos. Este processo nasceu na década de 50, com a própria indústria automobilística, quando os operadores descobriram que podiam elevar a carga transportada de cerca de 8 a 9 t para 12 a 14 t, adaptando um terceiro eixo aos veículos a gasolina da época. Na década de 70, após a dieselização da frota, teve início o processo de substituição dos truques pelas carretas de dois eixos (20 t de carga) e três eixos (25 a 27 t de carga). Finalmente, nos últimos seis anos, as carretas convencionais começaram a dar lugar aos bitrens (entre 36 e 38,5 t de carga).

Estima-se que, até o final de 2.004, existirão no país mais de 34 mil bitrens em circulação. Só em 2.003 foram produzidas 12.628 desses veículos. De 2000 até o final de 2002, as associadas da Anfir fabricaram 18.500 bitrens. Hoje, a grande maioria dos cavalos 6x2 e 6x4 vendidos pelas montadoras destinam-se a tracionar bitrens. Esta tendência poderá acentuar ainda mais após a entrada em vigor da Resolução nº 164/04 do Contran, que dispensa o bitrem de portar Autorização Especial de Trânsito (AET).

A redução de custos proporcionada pelo bitrem resulta da sua capacidade de carga 45% maior. Utiliza, para tanto, apenas uma carreta adicional, dispensando um segundo e caro cavalo mecânico e um segundo motorista.

Dados e critérios

Para estimar esta redução de custos, foram montadas planilhas comparativas, utilizando-se dados do Decope/NTC (quadro 1).

Quadro 1 - Parâmetros para cálculos dos custos					
Parâmetro	Unidade	Símbolo	Carreta	Bitrem	Variação (%)
Capacidade de carga	toneladas	CAP	26,0	37,8	+45,38
Custo fixo	R\$/mês	CF	12.414,61	14.646,41	+17,98
Custo fixo/tonelada	R\$/t	CF/t	477,49	347,47	-18,85
Custo variavel	R\$/km	Cv	1,1620	1,4395	+23,88
Custo variavel/tkm	R\$/tkm	CV/tkm	0,0447	0,381	-14,79
Fonte: Decope. Dados de novembro de 2.004.					

Constata-se que, devido ao seu maior porte, o bitrem gera custos fixos adicionais de 17,98% e custos variáveis adicionais de 23,88%. Os maiores custos totais do bitrem resultam principalmente dos maiores preços implementos do bitrem e do cavalo (mais potente e trucado) do consumo de combustível, do maior número de pneus e do maior custo de manutenção (quadro 2).

Quadro 2 – Custos operacionais da carreta e do bitrem			
CUSTOS	CARRETA	BITREM	Aumento (%)
Remuneração do capital	3.3875,27	4.115,86	21,94
Salário do motortista/encargos	2.235,66	2.245,66	0,00
Salário de oficina/encargos	608,20	729,84	20,00
Reposição do veículo	2.336,02	2.582,84	10,55
Reposição das carretas	665,49	1.162,42	74,70
Licenciamento	322,46	360,73	11,87
Seguro do casco do veículo	2.325,42	2.607,95	12,15
Seguro do casco das carretas	424,53	739,84	71,92
Seguro RCF	111,67	111,67	0,00
CUSTO FIXO MENSAL	12.414,61	14.646,41	17,98
Peças	0,2933	0,3517	19,92
Combustível	0,6371	0,7645	20,00
Lubrificantes	0,0100	0,0100	0,00
Lavagem	0,0350	0,0438	25,00
Pneus	0,1866	0,2695	44,44
Custo variável/km	1,1620	1,4395	23,88

Fonte: Decope/NTC novembro 2.004).

Apesar da elevação dos custos do veículo, graças à maior capacidade de carga, o bitrem reduz o custo fixo por tonelada em 18,85% o custo fixo e custo variável por tonelada de capacidade em 14,79%.

Um fator desfavorável ao bitrem é a menor velocidade comercial. Geralmente, para potências iguais, o aumento do peso bruto, de 41,5 t para 57 t, resulta em redução da relação potência/peso. Com isso, o veículo pode se tornando mais lento, especialmente em rodovias acidentadas.

Este inconveniente pode ser eliminado com utilização de cavalos mais potentes para tracionar o bitrem. Neste estudo, adotou-se cavalo Scania R 124 com 360 hp de potência para tracionar o semi-reboque convencional e cavalo Scania R 124 com 420 hp de potência para tracionar o bitrem.

Com isso, espera-se a mesma velocidade comercial (percurso/tempo total de viagem, incluindo paradas para refeições e descanso), estimada em 60 km/h para as duas configurações.

Adotou-se também um tempo de carga e descarga (TCD) 25% maior para o bitrem (5 horas contra 4 horas para o semi-reboque), vantagem que nem sempre ocorre na prática,

especialmente quando as duas carretas do bitrem são carregadas e descarregadas simultaneamente.

Não se levou em conta o comprovado aumento da durabilidade dos pneus trazida pelo bitrem. Em compensação, não se leva em conta também a necessidade de motorista mais experiente para bitrem, para neutralizar o efeito da amplificação traseira, o que pode exigir salário maior. Em ambos os casos, admite-se que o veículo opere 230 horas por mês.

Cálculos e resultados

Para calcular os custos por tonelada em cada percurso foram utilizadas as fórmulas tradicionais do Decope/NTC, para ida e volta com o veículo carregado:

$$\boxed{CT = \text{Custo por tonelada} = A + B_1.p + B_2.p = A + (B_1 + B_2).p}$$

p = Percurso em quilômetros

A = Custo do tempo parado para carga e descarga = CF.TCD/H/CAP

B₁ = Custo fixo por tonelada x quilômetro = com o veículo em movimento =
CF/H/V/CAP

B₂ = Custo variável por tonelada x quilômetro = Cv/CAP

CF = Custo fixo mensal

Cv = Custo variável por quilômetro

H = Horas operadas por mês

TCD = Tempo de carga e descarga

V = Velocidade comercial

Para o semi-reboque convencional, tem-se:

$$A = (12.414,61 \times 4 / 230 / 26) = 8,30$$

$$B_1 = (12.414,61 / 230 / 60 / 26) = 0,0346$$

$$B_2 = (1,1620 / 26) = 0,0447$$

$$B = B_1 + B_2 = 0,0346 + 0,0447 = 0,0793$$

Portanto:

$$CT = 8,30 + 0,0793.p$$

Para o bitrem, a equação de frete por tonelada é:

$$A = (14.646,41 \times 5 / 230 / 37,8) = 8,42$$

$$B_1 = (14.646,41 / 230 / 60 / 37,8) = 0,0281$$

$$B_2 = (1,4395/37,8) = 0,0381$$

$$B = B_1 + B_2 = 0,0281 + 0,0381 = 0,0662$$

Portanto:

$$CT = 8,42 + 0,0662.p$$

Conclui-se que, devido ao maior tempo de carga e descarga adotado, o custo por tonelada do bitrem parado resulta 1,4% superior ao do semi-reboque convencional. No entanto, seu custo de operação por t.km é 16,6% inferior. Assim quanto maior o percurso, maior será a vantagem do bitrem.

Os resultados finais obtidos estão nos quadros 3, 4, e 5.

Quadro 3 – Custo da carreta (R\$/tonelada)				
Percurso (p) (km)	Custo fixo (0,0346.p)	Custo variável (0,0447.p)	Tempo parado (A)	Custo total (A+B ₁ .p+B ₂ .p)
50	1,73	2,23	8,30	12,27
500	17,30	22,35	8,30	47,95
1.000	34,60	44,69	8,30	87,60
2.000	69,20	89,38	8,30	166,89
3.000	103,80	134,08	8,30	246,18
4.000	138,40	178,77	8,30	325,47
5.000	173,00	223,46	8,30	404,77
6.000	207,60	268,15	8,30	484,06

Custo fixo/tonelada = (12.414,61/230/60/26) x percurso = 0,0346.p
 Custo variável/tonelada = (1,1620/26)xpercurso = 0,0447.p
 Custo do tempo parado/tonelada = (12.414,61/230/26)x4 = 8,30

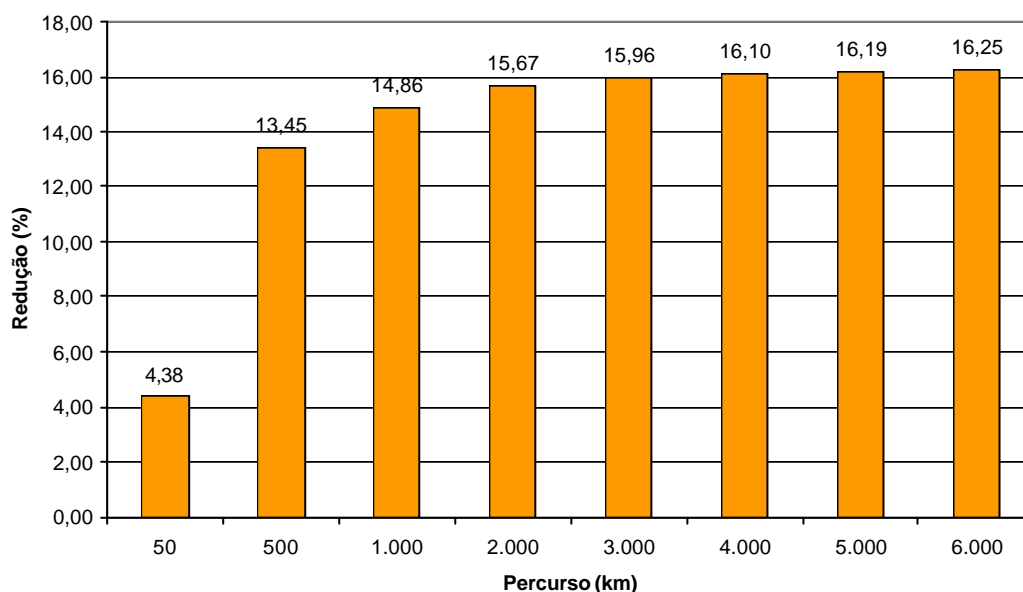
Quadro 4 – Custo do bitrem (R\$/tonelada)				
Percurso (km)	Custo fixo (0,0281)	Custo variável (0,0381.p)	Tempo parado (A)	Custo total
50	1,40	1,90	8,42	11,73
500	14,04	19,04	8,42	41,50
1.000	28,08	38,08	8,42	74,58
2.000	56,16	76,16	8,42	140,74
3.000	84,23	114,25	8,42	206,90
4.000	112,31	152,33	8,42	273,06
5.000	140,39	190,41	8,42	339,22
6.000	168,47	228,49	8,42	405,38

Custo fixo/t = (14.646,41/230/60/37,8)xpercurso = 0,0281.p
 Custo variável/tonelada = (1,4395/37,8)xpercurso = 0,0381.p
 Custo do tempo parado/tonelada = (14.646,41x5/230/37,8) = 8,42

Quadro 5 – Comparação dos resultados (R\$/tonelada)			
Percurso (km)	Carreta	Bitrem	Redução (%)
50	12,27	11,73	4,38
500	47,95	41,50	13,45
1.000	87,60	74,58	14,86
2.000	166,89	140,74	15,67
3.000	246,18	206,90	15,96
4.000	325,47	273,06	16,10
5.000	404,77	339,22	16,19
6.000	484,06	405,38	16,25

Constata-se que, nas curtas distâncias, a redução de custos é discreta (4,38%). No entanto, para percursos superiores a 1.000 km esta redução varia de 14,88% até 16,25% (gráfico 1).

Gráfico 1 - Redução de custos proporcionada pelo bitrem (%)



Estes resultados são sensíveis à velocidade média do veículo. Se devido às condições da rodovia, a velocidade comercial do bitrem caísse para 55 km/h e a do semi-reboque se mantivesse em 60 km/h, a redução de custos a partir de 1.000 km cairia para a faixa de 10,8% a 13,1%. Mesmo assim, a economia ainda seria significativa.

**Neuto Gonçalves dos Reis e mestre em Engenharia de Transportes e Chefe do DECOPE –
Departamento de Custos Operacionais e Estudos Econômicos da NTC.*