

5.

Aplicação prática da relevância de dois indicadores

O objetivo deste capítulo é fazer uma análise de dois indicadores importantes que espelham a produtividade e eficiência das principais ferrovias. Serão contemplados o Ciclo Médio de Vagões e a Eficiência Energética em sua aplicação prática.

5.1 Ciclo médio de Vagões

É considerado o indicador mais relevante da produtividade na utilização do material rodante. Parte-se da premissa de que a maior rotatividade com a redução do tempo de rotação significa que a mesma frota pode ser carregada um maior número de vezes, influenciando no aumento da capacidade de transporte do sistema. A redução do tempo médio de rotação do material rodante se traduz no aumento da capacidade de transporte, sem a necessidade de novos investimentos em vagões. (Leal, 2004)

O tempo médio de rotação se traduz no tempo de ciclo da fórmula que relaciona frota(FR), frequência (F) e tempo de ciclo(TC)

$$F = \frac{FR}{TC}$$

Logo:

$$TC = \frac{FR}{F}$$

Sendo a frequência como o número de carregamentos totais da frota em um ano, a frota como o número médio de vagões bons durante o ano, calcula-se o tempo médio de ciclo, em anos. O cálculo do tempo de ciclo, ou tempo de rotação média, em dias, é:

$$\text{Rotação (dias)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de vagões bons} \times 320}{\text{n}^\circ \text{ de carregamentos anual}}$$

Onde o valor de 320 é considerado a estimativa do número de dias em um ano, que a ferrovia estará operando.

Sendo que:

$$\text{n}^\circ \text{ de carregamentos} = \frac{\text{Total de carga transportada (TU)}}{\text{Capacidade média dos vagões}}$$

$$\text{TC} = \frac{p}{q}$$

$p = 320 \times \text{Frota disponível}$

$q = \text{Frequência, dada pelo número de carregamentos realizados no ano}$

Logo:

$$q = \frac{p}{\text{TC}}$$

Se for reduzido o tempo de rotação em $Y\%$ será gerada uma nova frequência de vagões carregados q' no ano.

$$q' = \frac{p}{(1-Y/100)\text{TC}}$$

Ex.: Se a redução alcança 20%

$$q' = \frac{p}{0,8\text{TC}} = \frac{1,25p}{\text{TC}} = 1,25q$$

Ou seja, reduzir o tempo de rotação em 20% implica em aumentar a capacidade de transporte em 25%.

Considera-se o ciclo completo de um vagão de carga a partir do momento em que o vagão termina de ser descarregado e aguarda vazio em uma linha de um terminal qualquer para que lhe seja dado um destino. Pode-se esquematizar este processo da seguinte forma: (Leal, 2004): (a) o vagão viaja vazio; (b) é carregado, (c) viaja carregado e (d) é descarregado e colocado em uma linha a espera de outro destino

A seguir, será calculado o ciclo médio de vagões das ferrovias nos anos de 2003 e 2004, para tanto, precisou-se calcular a capacidade média dos vagões.

Dado que, para um determinado produto, existe mais de um tipo de vagão, podendo ter capacidades diferentes e ainda sabendo-se que para cada produto transportado, são utilizados vagões específicos, buscou-se chegar no valor mais próximo da capacidade média dos vagões.

A premissa inicial foi estimar para cada tipo de produto, qual a capacidade média do vagão correspondente, e a partir daí realizar uma média ponderada relacionando esta capacidade com a quantidade carregada de cada produto anualmente.

Portanto, se for considerada as diferentes capacidades dos vagões por tipo de produto sendo $W_1, W_2, W_3, \dots, W_n$ e as diferentes quantidades que foram transportadas por esse vagões como $P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$, tem-se a capacidade média estimada dos vagões por ferrovia:

$$\text{Cap. Média de Vagões} = \frac{W_1P_1 + W_2P_2 + W_3P_3 + \dots + W_nP_n}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}$$

Com o cálculo da capacidade média dos vagões e com o total de carga transportada fornecido pela ANTT, foi possível calcular o número de carregamentos realizados e conseqüentemente, o ciclo médio de vagões.

Tabela 7 – Ciclo Médio dos vagões

Ferrovias	Total de Carga Transportada (tu) 10 ³		Capac. Média dos Vagões (tu)	Número de Carregamentos		Frota Média de Vagões em Trafego		Ciclo Médio de Vagões (Dias)	
	2003	2004		2003	2004	2003	2004	2003	2004
ALL - América Latina Logística do Brasil S.A	19.556	20.088	67	291.881	299.821	9.353	9.687	10,3	10,3
FERROESTE - Estrada de Ferro Paraná - Oeste S.A	1.752	1.458	67	26.149	21.761	648	675	7,9	9,9
FTC - Ferrovia Tereza Cristina S.A.	2.302	2.459	67	34.358	36.701	113	149	1,1	1,3
FERROBAN - Ferrovias Bandeirantes S.A	23.411	20.545	67	349.418	306.642	12.542	18.585	11,5	19,4
FERRONORTE S.A - Ferrovias Norte Brasil	5.047	5.583	67	75.328	83.328	1.598	3.159	6,8	12,1
Ferrovia Novoeste S.A	2.229	2.709	67	33.269	40.433	2.038	2.753	19,6	21,8
FCA - Ferrovia Centro Atlântica S.A	21.601	25.384	67	322.403	378.866	9.120	11.814	9,1	10,0
EFVM - Estrada de Ferro Vitória a Minas	118.512	126.069	73	1.623.452	1.726.973	13.923	15.546	2,7	2,9
MRS Logística S.A	86.178	97.952	73	1.180.521	1.341.808	10.787	11.454	2,9	2,7
CFN - Companhia Ferroviária do Nordeste	1.264	1.261	67	18.866	18.821	1.166	864	19,8	14,7
EFC - Estrada de Ferro Carajás	63.259	74.268	73	866.562	1.017.370	4.247	7.736	1,6	2,4

Fonte: Dados retirados da ANTT

Analisando os números, percebe-se que apenas as ferrovias MRS e CFN tiveram uma redução no ciclo de 2003 para o de 2004. Outro fato que pode ser facilmente observado é que as ferrovias EFVM, MRS e EFC, que transportam predominantemente um único produto (minério de ferro), possuem um ciclo bem inferior as demais concessionárias, que transportam produtos diversos. A Ferrovia Tereza Cristina também possui seu ciclo bastante reduzido devido a transportar

predominantemente um só produto (carvão), porém não merece grande destaque devido ao seu volume de carga transportada ser bastante reduzido.

Na próxima tabela será simulada a possibilidade de ganho de carga transportada em 2004, caso fosse mantido o ciclo de 2003 e utilizado o mesmo recurso (frota de vagões) disponível em 2004.

Tabela 8 – Simulação

Ferrovias	Total de Carga Transportada (tu)		SIMULADOR		
	2003	2004	Ciclo fictício (mesmo realizado em 2003)	Possibilidade de TU Transportada	% de ganho em relação ao total transportado em 2004
ALL - América Latina Logística do Brasil S.A	19.556	20.088	10,3	20.254	0,83
FERROESTE - Estrada de Ferro Paraná - Oeste S.A	1.752	1.458	7,9	1.825	25,17
Ferrovias Tereza Cristina S.A.	2.302	2.459	1,1	3.035	23,44
FERROBAN - Ferrovias Bandeirantes S.A	23.411	20.545	11,5	34.691	68,85
FERRONORTE S.A - Ferrovias Norte Brasil	5.047	5.583	6,8	9.977	78,71
Ferrovias Novoeste S.A	2.229	2.709	19,6	3.011	11,15
Ferrovias Centro Atlântica S.A	21.601	25.384	9,1	27.982	10,23
Estrada de Ferro Vitória a Minas	118.512	126.069	2,7	132.327	4,96
MRS Logística S.A	86.178	97.952	2,9	91.507	-6,58
CFN- Companhia Ferroviária do Nordeste	1.264	1.261	19,8	937	-25,72
EFC-Estrada de Ferro Carajás	63.259	74.268	1,6	115.228	55,15

Fonte: Dados retirados da ANTT

Algumas ferrovias teriam ganhos expressivos, como por exemplo a Ferrobán, Ferronorte e a Estrada de Ferro Carajás, mas a questão a ser analisada não é tão simples como parece.

O fato do ciclo de 2004 ter sido superior ao de 2003 sinaliza que não houve um aproveitamento dos recursos produtivos de forma tão eficiente quanto no ano anterior. O que deve ser levado em consideração é que esse mau aproveitamento pode ter ocorrido não somente por um mau gerenciamento, mas sim, por outros fatores como, falta de oferta do produto, menor demanda pelo cliente, condições operacionais não favoráveis, entre outros.

5.2 Eficiência Energética

A Eficiência energética sempre foi um dos indicadores mais importantes no transporte ferroviário, isso se dá, devido ao custo com combustível ser se não o maior, um dos maiores gastos operacionais de qualquer ferrovia.

Abaixo, será apresentada a tabela com o consumo médio das principais ferrovias nos anos de 2001 a 2004

Tabela 9 – Eficiência Energética

Consumo médio (Litros/milhares de tku)

FERROVIAS	2001	2002	2003	2004
ALL	11,1	10,5	10,2	9,9
FERROESTE	4,2	12,6	13,2	3,4
FTC	8,3	7,9	7,7	8,0
FERROBAN	7,5	3,8	1,7	2,0
FERRONORTE	22,1	8,6	0,7	1,5
NOVOESTE	10,2	6,6	7,0	13,9
FCA	14,3	15,9	15,8	16,4
EFVM	3,5	3,3	3,3	3,3
MRS	6,1	6,0	5,8	5,8
CFN	15,1	14,4	14,5	14,8
EFC	2,3	2,2	1,9	2,1

Fonte: Leal, Passos e Santos, 2006

Analisando novamente as ferrovias EFVM, MRS e EFC que como já falado transportam o mesmo produto (minério de ferro) e possuem o maior volume de transporte de carga, pode-se chegar a algumas conclusões.

De forma geral, as três ferrovias estão mantendo e até reduzindo o consumo de diesel. Todas as três estão apresentando índices de eficiência energética bastante satisfatórios, destacando-se a EFC que mantém sua média na casa dos 2 litros/1000TKU .

A seguir, será apresentada a tabela com o consumo das ferrovias em relação aos modais mais significativos no transporte de cargas em 2004. Para tanto, foi utilizada uma unidade de medição equivalente que é denominada TEP (Tonelada equivalente de Petróleo).

Tabela 10 – Consumo entre modais

Modo	Produção(ton-km) Milhões	Consumo Tep	% do total Consumido
Rodovia	451.370	25.897.694	96
Ferrovia	206.000	778.515	3
Marítimo	103.390	186.178	1
Total		26.862.387	100

Fonte: Leal, Passos e Santos, 2006

Pela tabela acima, o modal rodoviário apresenta o altíssimo consumo de 96%, enquanto que o ferroviário e marítimo aparecem com apenas 3% e 1% respectivamente do total consumido. Assim sendo, a grande possibilidade de melhoria, esta exatamente em transferir parte das cargas transportadas pelo modal rodoviário para os modais ferroviário e marítimo, dada a grande eficiência energética desses modais comparando Produção X Consumo.