

# Indicadores de eficiência operacional de uma empresa do setor ferroviário

Reinaldo Ramos Silva  
Universidade Federal Fluminense  
[rrs@mrs.com.br](mailto:rrs@mrs.com.br)

Ilton Curty Leal Junior  
Universidade Federal Fluminense  
[iltoncurty@vm.uff.br](mailto:iltoncurty@vm.uff.br)

## RESUMO

*Este artigo foi desenvolvido sobre a temática de aplicação de indicadores de eficiência operacional para a orientação da leitura dos cenários atual e futuro da ferrovia. Primeiramente, desenvolveram-se as pesquisas bibliográfica e documental visando catalogar os indicadores utilizados pelas ferrovias brasileiras e o benchmarking norte americano. Em seguida foi aplicada a pesquisa delphi entre os especialistas da MRS Logística para que os mesmos escolhessem os indicadores mais relevantes. No desenvolvimento explorou-se a evolução e perspectivas futuras dos indicadores apontados pela técnica empregada, sob a luz da revisão teórica, do planejamento estratégico e dos investimentos realizados pela empresa estudada. Os resultados mostram que para o cenário futuro, alguns indicadores não utilizados atualmente, devem receber maior atenção por parte das empresas.*

Palavras-chave: Eficiência Operacional; Ferrovia; Indicadores

## 1. INTRODUÇÃO

Em 1996 o Ministério de Orçamento e Planejamento encomendou ao Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicada – IPEA, a avaliação da Rede Ferroviária Federal - RFFSA. Este documento orientou a privatização da ferrovia pela grave deficiência econômico-financeira e pela retrógrada situação técnico-operacional. Como já estava incluída no Programa Nacional de Desestatização – PND, a RFFSA foi leiloadada em sete malhas regionais no mesmo ano.

Após 10 anos de privatização FLEURY (2006) avaliou o desempenho das ferrovias, chegando a conclusão que houve aumento significativo no volume transportado, no faturamento, na oferta de serviço e no investimento. Por outro lado, o autor chama atenção para alguns pontos que se mantiveram em níveis críticos como a velocidade e a distância média percorrida que ficaram praticamente inalteradas e a queda na produtividade dos vagões, o que sugere uma queda na eficiência operacional, já que houve aumento expressivo dos recursos disponibilizados e os resultados alcançados decaíram de patamares.

A ferrovia brasileira tem um panorama futuro agressivo para 2015, traçado pela ANTF (2008). O transporte alcançará 972,75 milhões de toneladas úteis transportadas (TU), ou seja, duas vezes e meia o transporte de 2006 que foi de 389,1 milhões de TU. Sendo que não haverá incrementos significativos de linha e ramais.

Diante deste cenário, em conjunto com a pouca condensação de dados existentes sobre o setor, o que acarreta na falta de informação sobre quais as variáveis de desempenho devem ser analisadas, o presente artigo visa avaliar o desempenho operacional da ferrovia antes e depois da privatização e apresentar as perspectivas futuras. Outros objetivos específicos são: (1) determinar quais indicadores devem ser aplicados para a leitura do quadro atual e futuro; (2) analisar a evolução dos indicadores apontados na pesquisa e (3) demonstrar as perspectivas futuras partindo dos parâmetros apontados.

A justificativa para este trabalho está baseada na importância do modo ferroviário para o desenvolvimento do país, tendo em vista as dimensões continentais do Brasil e sua economia lastreada em diversas commodities. Para melhor conhecimento do setor ferroviário, torna-se necessário identificar quais variáveis examinar, tanto para avaliar qual foi a evolução desde a privatização até o estágio atual, como para apreciar o quadro futuro.

O estudo foi desenvolvido com foco na concessionária MRS Logística S/A, empresa que sucede a RFFSA, nas Superintendências Regionais, que se localizam nas três maiores capitais do país: São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte compõem a região que é responsável por 58,3% do PIB (FIPE, 2008).

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Devido as suas proporções e dimensões territoriais o Brasil tem na ferrovia um modo adequado de transporte, seja pelas distâncias, características das cargas de exportação brasileira, ou ainda pela eficiência energética e pelo baixo índice de acidente e furtos. (ANTT, 2007). O crescimento do transporte ferroviário vem acompanhando o crescimento do PIB do país chegando a uma correlação de 0,9032 (MARQUES, 1996).

A avaliação de desempenho quantifica e direciona as habilidades da organização na obtenção de suas metas, utilizando seus recursos de um modo eficiente e eficaz. (MARCIC 2004 apud HOURNEAUX, 2005). Durante a história vários métodos de avaliação de desempenho foram utilizados. Nota-se que a perspectiva financeira esteve presente nos métodos o que influencia numa maior exigência por eficiência no desempenho operacional (HOURNEAUX, 2005).

Esta perspectiva é fundamental para a viabilidade econômica e financeira ferroviária já que a produção de serviços de transporte ferroviário exige mais do que simplesmente capacidade instalada em termos de via, mas também quantidades mínimas e indivisíveis de equipagem, material rodante e manutenção (CASTRO, 2002).

O transporte ferroviário obtém 99,9 % de sua receita total diretamente da operação (CASTRO, 2002). Segundo BELLEN (2005) o indicador de desempenho operacional é a entidade que reflete as características mensuráveis do produto, serviços, processos e operações utilizadas pela organização e serve para avaliar e melhorar o desempenho.

Analisando sob esta perspectiva, além de quão sólida é uma organização financeiramente, pode-se analisar quão eficiente se apresenta e se os recursos físicos disponíveis estão sendo utilizados em plena capacidade, em suma, verificar se os resultados obtidos são sustentáveis e em qual rumo estão se dirigindo

Para SLACK et al (2002), eficiência é quando um sistema operacional utiliza os recursos adequados para uma tarefa, enquanto a eficácia se dá quando um sistema operacional realiza o que é esperado. Já CORRÊA e CORRÊA (2005), definem eficiência como a medida de quão economicamente os custos da organização são utilizados quando promovem determinado nível de satisfação dos clientes e outros grupos de interesse, sendo a eficácia à extensão segundo a qual os objetivos são atingidos, ou seja, as necessidades dos cliente e outros grupos de interesse são satisfeitas. Para PEREIRA (2001), eficiência é definida como a capacidade do sistema em utilizar racionalmente os recursos financeiros e humanos enquanto eficácia é a medida do grau de satisfação que um sistema de transporte proporciona no atendimento mediante aos objetivos estabelecidos para o sistema. Os três autores citados referem-se a eficiência como utilizar de maneira adequada os recursos de uma organização, e se complementam ao imprimir a visão de economicidade, racionalidade e foco no cliente.

A avaliação da eficiência operacional é realizada por meio de indicadores. Para CORRÊA e CORRÊA (2005), indicador pode ser definido como parte integrante do ciclo de planejamento e controle, estabelecendo-se por meio da métrica, e influenciando nas tomadas de decisão. MORGAN e STRONG (2003 apud HOURNEAUX, 2005) citam que o indicador propicia a quantificação do desempenho, possibilitando relacionar números aos fenômenos observados, sempre alinhados com a estratégia e com a criação de valor. Conciliando a visão dos autores, o indicador antes de sua importância como guia deverá ser cuidadosamente escolhido pois incorre-se no risco da observação do fenômeno ou problema em desalinho com a estratégia ou ainda o objetivo da organização, que levam a tomadas de decisões incorretas.

### 3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste artigo foi utilizada a pesquisa bibliográfica para melhor entendimento dos conceitos relacionados ao tema. Em seguida foi utilizada pesquisa documental para levantamento de informações e indicadores utilizados por um grupo de ferrovias nacionais e internacionais. Para YIN (2001 apud HOURNEAUX, 2005) a pesquisa documental refere-se a investigação de documentos já elaborados e que não foram tratados por nenhum autor, e possui vantagens claras como o custo e a estabilidade dos dados.

Após estas etapas, utilizou-se pesquisa de campo para que especialistas pudessem dar suas opiniões e indicar quais os indicadores levantados são mais importantes de serem avaliados considerando um cenário atual (1996 a 2008) e um cenário futuro (2008 a 2015). Para esta aplicação foi utilizado o método Delphi, que envolve a aplicação sucessiva de questionários a um grupo de especialistas ao longo de várias rodadas para que estabeleçam as variáveis e indicadores críticos e avaliam os eventos prováveis, havendo aperfeiçoamento dos subsídios para análise de hipóteses e julgamentos (WRIGHT e GIOVINAZZO, 2000)

KAYO e SECURATO (1997) e WRIGHT e GIOVINAZZO (2000) levantam os seguintes riscos na aplicação da técnica: domínio psicológico por parte de um especialista, a escolha de especialistas com os mesmos ângulos de visão, heurística da representatividade – pela qual o indivíduo avalia a probabilidade da ocorrência de um evento pela similaridade com outros parecidos.

Como a técnica é de opiniões de especialista, foram utilizados dois métodos estatísticos para verificar a ocorrência da convergência a fim de validar o método. Primeiro a equação 1, que se constitui na relação entre o desvio padrão e a média que deve atingir valores inferiores a 30% (WRIGHT e GIOVINAZZO, 2000) e a equação 2, relação entre diferença do terceiro e primeiro quartil pela quantidade de respondentes menos um que deve atingir valores inferiores a 25% segundo CARDOSO et al (2005). Para que cada opinião seja considerada convergente deve-se calcular os coeficientes de variação das equações 1 e 2 de forma que  $CV_1 < 30\%$  e  $CV_2 < 25\%$ .

$$CV_1 = \frac{\sigma}{K} \quad (1)$$

Onde  $\sigma$  é o desvio padrão e  $K$  a média aritmética dos resultados.

$$CV_2 = \frac{Q_3 - Q_1}{n - 1} \quad (2)$$

Onde  $Q_3$  é o terceiro quartil,  $Q_1$  é o primeiro quartil e  $n$  o número de eventos

Após esta etapa utilizou-se o estudo de caso para análise dos indicadores levantados em uma empresa concessionária da ferrovia. Segundo YIN (2001 apud HOURNEAUX, 2005) o método de desenvolvimento de estudo de caso envolve três etapas: (1) definição e planejamento, que inclui o desenvolvimento da teoria e a coleta de dados; (2) análise de dados e preparação de relatórios; (3) análise e conclusão, que consiste na utilização de casos

cruzados com a teoria e outros casos, desenvolvimento de implicações e relatórios. Assim o estudo de caso, revelou-se uma estratégia adequada para coleta e análise de dados sobre os indicadores ferroviários, visto que o investigador não tem interferência sobre as variáveis e se enfoca eventos contemporâneos.

#### 4. DESENVOLVIMENTO

Para definir quais os indicadores relevantes a serem aplicados na pesquisa delphi, foi realizado levantamento nos relatórios operacionais anuais divulgados na bolsa de valores ou nos de relacionamento com o acionista e clientes das companhias ferroviárias. As ferrovias estudadas foram: MRS Logística S/A, Ferrovia Centro Atlântica – FCA, Ferrovia Tereza Cristina – FCT, Estrada de Ferro Vitória – Minas – EFVM, América Latina Logística – ALL, todas originárias do processo de privatização da RFFSA e a norte americana *Union Pacific* que é reconhecida mundialmente como exemplo de eficiência em operação ferroviária (Pillar e Souza, 2008) . A tabela 1 os indicadores utilizados em cada ferrovia pesquisada.

Os especialistas selecionados no quadro funcional da MRS Logística, que responderam a pesquisa, possuíam tempo médio de experiência de 15,5 anos sendo a amplitude de 18 anos. Da amostra, 50% se concentram na área operacional enquanto planejamento, manutenção e financeiro têm respectivamente cada um 17% da amostra. Pode-se verificar ainda que 67% possuíam cargo de analista, e os gerentes e coordenadores respectivamente constituíram 17 % da amostra.

Tabela 1: Indicadores dos relatórios operacionais por empresa pesquisada

Indicadores	Sigla*	MRS	FCA	EFVM	FCT	ALL	Union Pacific
Acidentes por milhões de Trem.Km	AMTK	X	X	X	X	X	
Carregamento Médio de Vagões	CMV		X				
Ciclo Médio de Vagões	CMA	X		X			
Densidade média de Trafego	DMT				X		
Eficiência Energética	EFE	X	X	X	X	X	X
Índice de Cobertura Operacional	ICO	X					X
Índice de Cobertura Total	ICT	X					X
Lucro Líquido	LLL	X	X	X		X	X
Milhões de R\$ transportados	M\$T						X
Produtividade de Vagões	PPV				X		X
Quantidade de Acidentes	QAA						X
Receita Mil R\$/Empregado	R\$E	X	X	X			
Receita	RRR	X	X	X	X	X	X
Receita Bruta Operacional por carregamentos	RBOC	X					X
Receita Operacional por TKB	ROB	X	X	X			X
Receita Operacional por TKU	ROU			X			
Tonelada Quilômetro Útil por TKU	RTQU	X		X			
Tonelada Quilômetro Útil Produzido	TKP	X	X	X	X	X	X
Tonelada Quilômetro Bruta	TQB		X				
TU produzida	TUP	X	X	X	X	X	X
Velocidade Média Comercial	VMC	X		X	X		X
Velocidade Média de Percurso	VMP		X		X		

\* As siglas foram arbitradas para facilitar a construção de futuras demonstrações gráficas

Fonte: Elaborado a partir de: MRS (2008); FCA (2008); EFVM (2008); ALL (2008), *Union Pacific* (2008)

Considerando a limitação deste trabalho e foco na MRS logística a parametrização dos cenários de estudo foi feito baseado nos relatórios de planejamento estratégico elaborados por

PILLAR e SOUZA (2008). Os especialistas responderam aos questionários avaliando os dois cenários conforme tabela 2.

Tabela 2: Descrição dos cenários para escolha dos indicadores

Cenário atual	Cenário futuro
Acesso precário às regiões metropolitanas;	Investimento na vedação de acesso aos portos, e construção do ferro anel em São Paulo;
Falta de investimentos dos clientes em seus terminais representam gargalos ao crescimento, a capacidade e a tecnologia de descarga e carga;	Alta dependência de grandes projetos siderúrgicos e de mineração, o futuro está ligado ao crescimento dos clientes e não a absorção da demanda de transporte existente;
Principais investimentos até o momento atual foram em vagões e locomotivas;	Investimentos em projetos especiais Correia Transportadora de longa distância (TCLD) na Serra de Santos liberando os trilhos para transportes de maior valor agregado;
Aumento da capacidade instalada, mas não aumentando a eficiência do sistema;	Sistema Integrado de Automação e Controle da Operação (SIACO) para garantir o atendimento à demanda, alterando a forma de operação instalada em 1928;
Alta dependência da indústria siderúrgica;	A alta dependência da indústria siderúrgica continua;
Baixo índice de produtividade das frotas;	Adequação das frotas para aumentar o índice de produtividade;
Transporte previsto para 2009: 136 milhões de toneladas úteis.	Transporte previsto para 2015: 260 milhões de toneladas úteis.

O foco do crescimento não estará mais no saneamento financeiro e na atualização técnica-operacional, mas sim na mudança dos parâmetros operacionais e do status cor dominante. Tão significativo quanto da época da troca das locomotivas a vapor pelas a diesel, só que desta vez a mudança ocorrerá por dentro e não pela incorporação de tecnologias externas (VILLAÇA, 2008).

Foram realizadas duas rodadas entres os especialistas, até que se obtivesse a convergência por meio das equações 1 e 2. Todos tiveram a opção de pontuar os indicadores na escala intervalar de 1 a 5, sendo 1 para os de menor importância e 5 para os de maior importância. Como a pesquisa documental apontou um grande número de indicadores, aplicou-se o recorte sobre a mediana nos cenários de 1996 a 2008 e 2008 a 2015, de respectivamente maior ou igual a 3,5 e 4, para que se obtivesse uma simplificação para análise dos dados. Desta forma, obteve-se um número de indicadores que apresentaram as medianas mais altas, conforme a tabela 3.

Tabela 3: Indicadores considerados para a análise dos cenários

Siglas	Cenário Atual				Cenário Futuro			
	M	CV1	CV2	C	M	CV1	CV2	C
LLL	4,33	12%	19%	C	4,83	8%	0%	C
RRR	4,00	16%	0%	C	4,50	19%	15%	C
TKP					4,17	10%	0%	C
TUP	3,83	26%	0%	C	4,50	19%	15%	C
QAA	3,67	28%	19%	C	4,33	28%	15%	C
AMTK	3,67	14%	19%	C				
CMV					4,33	12%	19%	C
EFE					4,33	12%	19%	C
CMA					4,33	19%	22%	C
PPV					4,33	12%	19%	C

Fonte: Elaboração própria a partir da análise da pesquisa *delphi* (2009)

#### 4.1 O CENÁRIO ATUAL

Após a escolha dos indicadores analisou-se a evolução dos mesmos para o cenário atual. A tabela 4 apresenta os resultados consolidados

Tabela 4: Evolução dos Indicadores para o cenário atual

Ano	Indicador (unidade)				
	LLL (milhões de R\$)	RRR (milhões de R\$)	TUP (milhões de t)	QAA (unidades)	AMTK (acidentes/ milhões trem km)
1996	-7,2	366,1	45		
1997	-8,1	397,8	51	2558	60,2
1998	-139,5	444,2	54	1884	52,4
1999	-33,6	473,7	55	1526	47,8
2000	-91,13	594,1	66	985	33,8
2001	-34,37	657,8	69	735	28,6
2002	-166,81	1075,4	74	621	25,3
2003	351,98	1347,1	86	602	22,6
2004	222,34	1621,3	98	567	15,5
2005	410,25	1998,5	108	526	8,7
2006	540,94	2273,5	113	489	6,8
2007	555,10	2515,4	126	428	6,3
2008	663,19	3401,2	136	367	4,3

Fonte: Elaborado a partir de MRS (2008) e MARQUES (1996)

O lucro líquido (LLL), apuração do capital resultante das receitas após todas as despesas e impostos inclusive o de renda, apresentou resultados negativos no período pré-privatização, mesmo com recuperação entre 1993 e 1996, alcançada nos esforços do programa nacional de desestatização através de programas de demissão e corte abrupto nos investimentos e postergação de manutenção. Após a privatização em 1996, em destaque o resultado cai novamente em função dos grandes investimentos necessários a recuperação e atendimento as manutenções postergadas. A receita (RRR), valor recebido pelo frete em um ano, mostra uma evolução em todo o período analisado, sendo que a taxa de variação aumenta em 2001 e vem mantendo-se até o final do período analisado. Este indicador pode ser analisado em conjunto com os dados totais de toneladas úteis produzidas.

A tonelada útil produzida (TUP), quantidade total de toneladas transportadas em um ano, considerando somente a carga do cliente, passou a acelerar a partir de 1999, quando foi concluída a reabilitação operacional de vários trechos e a compra de vagões. Em 2000 a MRS atingiu o volume que RFFSA somente previa para 2010 (MARQUES, 1996).

A quantidade de acidentes anuais (QAA) inclui os acidentes operacionais ou não independentes da causa. Pode-se notar um decréscimo acentuado no número de acidentes o que advém da queda abrupta de descarrilamentos em função dos investimentos em via permanente e material rodante. O indicador acidentes por milhão de trem quilometro (AMTK) é a razão entre a quantidade de acidentes em um ano pelo produto de trens quilômetro em milhões no mesmo período. Na empresa estudada, os investimentos em sinalização ativa e passiva e vedamento de faixas de domínio levaram a queda dos índices de atropelamentos e abalroamentos. Assim, pode-se constatar uma queda no número absoluto de acidentes de 82,06% entre 1997 e 2008. Esta informação mostra que além da redução no número também caiu a probabilidade da ocorrência.

Pode-se notar que para o cenário atual foram privilegiados os indicadores diretamente relacionados à rentabilidade da empresa, como o lucro líquido e a receita operacional, pois são necessários para retirar a empresa da grave situação econômica que se encontrava, e o

foco em acidentes é indispensável devido aos altos valores envolvidos, devido a subtração imediata nos resultados financeiros, lucro cessante e aumento nos custos de seguros.

Com base nas preocupações iniciais com o aspecto eficiência relacionados à produtividade observa-se que os principais investimentos da MRS na sua primeira década de existência foram para atingir este objetivo, como aumentar a quantidade de vagões e locomotivas disponíveis para o transporte e melhorar a confiabilidade dos ativos rodantes e das vias permanente. A tabela 5 mostra os investimentos feitos em aquisição, reforma e melhoria. Os valores estão expressos em milhões de reais e atualizados pelo IPCA até dezembro de 2008.

Tabela 5: Investimentos de aquisição, reforma e melhoria

Investimentos		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Vagões	R\$ (milhões)	--	16,4	32,2	123,6	17,7	14,5	16,0	65,0	99,9	40,6	111,8	277,4
	Quantidade	--		450	720			320	890	1452	608	1747	
Locomotiva	R\$ (milhões)	--	28,0	32,2	19,0	14,3	16,4	70,3	161,3	183,3	14,7	269,2	628,0
	Quantidade	--						32	38	63	20	110	
Via	R\$ (milhões)	220,7	120,2	51,8	32,3	59,1	52,6	57,9	85,6	139,5	41,0	48,8	38,5
Total		220,7	164,6	116,2	174,9	91,1	83,4	144,3	311,9	422,7	96,3	429,7	943,9

Fonte: Elaborado a partir de MRS (2008) e IBGE (2009)

Nestes 10 anos de investimentos foram adquiridos 6.187 vagões e 263 locomotivas que aumentaram a capacidade de transporte e contribuíram de forma significativa para a eficiência do transporte. Já a redução expressiva dos acidentes foi consequência dos intensos investimentos de via que inclui vedação de faixa de domínio e no material rodante (vagões e locomotivas) proporcionando queda expressiva tanto no número de acidentes como na gravidade.

#### 4.2 O CENÁRIO FUTURO

A grande diferença apontada pelos especialistas para este cenário foi o foco na eficiência do processo, daí surgem mais quatro indicadores que não foram apontados para a leitura do cenário atual, a saber: CMV – Carregamento médio de vagões, EFE – Eficiência energética, CMA – Ciclo médio dos vagões e PPV – Produtividade dos vagões.

Repetem-se os indicadores relacionados ao custo, com a entrada do TKP – tonelada por quilômetro produzido, definido como a quantidade de toneladas úteis transportadas multiplicadas pela quilometragem percorrida (MRS 2008). Este indicador é fundamental para as operações de manutenção e conservação tanto de via como do material rodante, pois indica o quanto o material está suscetível ao desgaste. O lucro líquido e a receita são fundamentais sejam como objetivos finais do cenário futuro ou como viabilizadores deste projeto, já que a primeira década de privatização se assentou sobre o aumento da produtividade da ferrovia e não na sua eficiência operacional.

Quanto aos indicadores de eficiência apontados na pesquisa três estão voltados diretamente para a questão do transporte e um para energia, a EFE – relação entre o consumo total de óleo diesel (ou outra fonte energética) e a quantidade total de milhares de toneladas por quilômetro útil (MRS 2008), demonstrado na tabela 6.

Tabela 6: Evolução dos indicadores do cenário futuro

Ano	Indicador (unidade)			
	EFE (l/ milhares de toneladas brutas)	CMV (TU/ vagão)	CMA (dias)	PPV (tonela por km/ vagão)
1996	6,9	55,1	4,2	2000,2
1997	6,7	62,2	3,7	2228,6
1998	6,7	66,5	3,6	2327,8
1999	6,6	68,1	3,5	2610,0
2000	6,2	82,2	3,1	2156,3
2001	6,1	86,0	2,9	2190,8
2002	6,0	88,7	2,8	2500,2
2003	5,8	91,2	2,8	2756,4
2004	5,7	92,4	2,6	2896,8
2005	5,6	92,6	2,8	3217,5
2006	5,5	96,7	3,2	2498,5
2007	5,4	98,1	3,0	3589,6
2008	5,3	99,8	2,9	3625,7

Fonte: Elaborado a partir de MRS (2008)

Deve-se observar que no período apresentado a eficiência energética avançou 23,2% mas em termos absolutos o avanço foi de 1,6 L/tku x ( $10^3$ ) em 12 anos, puxados essencialmente pela renovação dos ativos e pelo torneio diesel, competição entre os maquinistas que premia baseados no consumo de combustível individual e em equipe. O consumo de combustível é fundamental para ferrovia que no caso da MRS correspondeu a 23% dos custos operacionais em 2008 sendo que em 1997 chegou a 36% (MRS, 2008).

O CMV, que é a relação entre a quantidade de toneladas úteis tracionadas e quantidade total de viagens por vagão, sofreu duas mudanças significativas de patamares. A primeira entre 1999 e 2002, devido ao grande investimento na reforma de vagões e a segunda entre 2005 a 2007 com a compra de vagões de maior capacidade.

O indicador CMA é o intervalo médio entre carregamentos de vagões. Verifica-se que o ciclo médio de vagões caiu rapidamente entre 1996 a 2001 devido aos fortes investimentos na recapitação da via e do material rodante, contudo a partir de 2004 a introdução de vagões sem mudança na forma da dinâmica de operação fez com que o indicador subisse e mantivesse aos patamares de 3 dias, para que um vagão completasse um ciclo de carga-descarga-carga.

O PPV, relação entre as toneladas por quilômetro útil transportadas por vagão, apresenta uma evolução da produtividade que avançou até 2000 quando começou o aumento significativo da frota disponível, e a partir de 2003 a produtividade começa novamente a subir tanto pela maior demanda de transporte, quanto pelo resultado do projeto carrossel que passou a utilizar a ferrovia do aço e a linha do centro como linhas paralelas aumentando de forma expressiva a capacidade de transporte do minério de ferro.

Nota-se que os indicadores apontados na pesquisa apresentam tendência de planificação, ou estagnação no crescimento da eficiência destacando que dos quatro indicadores de eficiência determinados, dois não constam no relatório operacional oficial da MRS, a saber Carregamento Médio de Vagões (CMV) e Produtividade de Vagões (PPV).

Para novamente dobrar o tamanho da empresa até 2015, como sugere o cenário, será necessário o aumento da eficiência operacional, já que o aumento dos recursos em material rodante somente não poderia sustentá-lo. Considerando o tamanho médio de um vagão de 18m de comprimento e a existência de 15.310 vagões em atividade (ANTT, 2007), isto significa dizer que a frota ocupa 275,58 km, ou seja, 16,4% dos seus 1634 km de extensão. Além dos indicadores apontados outros dois mostram também claramente que a eficiência

precisa avançar, a velocidade média comercial (VMC) e a velocidade média de percurso (VMP).

O que diferencia a VMC da VMP, é que a segunda considera somente o tempo efetivamente em movimento e a primeira computa também o tempo gasto nas paradas quer seja por cruzamentos ou outros problemas de circulação quer por atraso na descarga e carga dos terminais. A VMC em 1996 era de 16 km/h e em 2008 evoluiu somente para 17,6 km/h, enquanto a VMP, nos mesmos períodos evoluiu de 27,1 para 29,2 km/h.

Sabendo-se que não existem planos de expansão significativa de malha na MRS, pode-se montar a tabela 7 que compara o cenário atual com o futuro. Apresentam-se também os resultados da *Union Pacific* que é reconhecida mundialmente como exemplo de eficiência e eficácia em operação ferroviária mundial (Pillar e Souza, 2008). Observa-se a magnitude do avanço que será necessário, pois a operação terá que atuar com uma densidade maior que a empresa tida atualmente como *Benchmarking* mundial.

Tabela 7: Densidades de produção

Variáveis	MRS (2008)	MRS (2015)	<i>Union Pacific</i> (2008)
Transporte (em toneladas)	132.000.000	260.000.000	9.261.000.000
Malha (em km)	1634	1634	81.682
Transporte/ km	80.783,3	159.118,7	115.192,1

Fonte: Elaborado a partir de Pillar e Souza (2008); MRS (2008) e *UNION PACIFIC* (2008)

A partir desta constatação apresenta-se a tabela 8 que demonstra a posição atual dos indicadores de eficiência apontados para o cenário futuro entre as duas empresas. Para a EFE e CMV nota-se de forma evidente que os avanços a serem alcançados são grandes. Para o CMA e PPV há aparentemente uma proximidade, que é descartada quando se observa que o foco da *Union Pacific* é a carga geral, enquanto na MRS tem este dois indicadores puxados pelas *commodities* minerais. Para o cenário futuro cresce a participação da carga geral.

Tabela 8: Comparativo dos indicadores de eficiência

Indicador	Unidade	MRS (2008)	<i>Union Pacific</i> (2008)	Diferença (%)	Melhor
CMV	Dias	2,9	1,2	89,5%	Menor
EFE	Litros/ tku x (10 <sup>3</sup> )	5,3	2,1	61,5%	Menor
CMA	TU por vagão	98,2	104,6	6,5%	Maior
PPV	TKU X (10 <sup>3</sup> )/ Vagão	3.668,9	3988,7	9,0%	Maior

Fonte: Elaborado a partir de MRS (2008) e *UNION PACIFIC* (2008)

Baseando-se nestas seqüências de fatos foi elaborada a tabela 9, a partir das conclusões dos ciclos de planejamento estratégico da MRS logística S/A 2008 –2015, onde é possível observar os indicadores, os problemas para evolução satisfatória e as possíveis soluções.

Tabela 9: Indicadores versus problemas versus soluções

Indicadores	Problemas	Soluções
EFE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dinâmica de tráfego</li> <li>Atraso tecnológico do parque de tração</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alterar a lógica de tráfego</li> <li>Investimento em pontecialização e distribuição de tração</li> </ul>
CMV	<ul style="list-style-type: none"> <li>Não reaproveitamento de carga de retorno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumentar as cargas de retorno, investindo na adaptação de vagões e terminais</li> </ul>
PPV		
CMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Redução do tempo de circulação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteração da lógica de dinâmica de tração (operação da circulação)</li> </ul>

Fonte: Elaborado a partir de PILLAR e SOUZA (2008)

Tendo conhecimento do cenário traçado para o transporte da MRS Logística em 2015, alinhamento com os indicadores levantados e os principais problemas levantados e soluções apontadas em seu planejamento estratégico, pode-se considerar pertinentes os principais investimentos apontados pela MRS até 2012, que somam a quantia de 3,9 bilhões de reais, conforme Pillar e Souza (2008), Fontana (2008) e MRS (2008): compra de 110 locomotivas (70 para substituição), reforma estrutural com adaptações para múltiplas cargas em 3.623 vagões destinados a carga geral e o Projeto de Sistema Integrado de Automação e Controle da Operação – SIACO – que substitui toda a lógica de funcionamento da ferrovia.

Para analisar as estratégias e investimentos operacionais da MRS no período abordado pelo cenário futuro e para facilitar averiguação da eficiência das ações que estão ou entrarão em curso é proposta a tabela 10.

Tabela 10: Indicadores apropriados para as ações a serem tomadas

Cenário 2015	Indicadores Relacionados
Vedação de acesso aos portos e construção do ferro anel em São Paulo	CMV, CMA
Primarização da operação de terminais	CMV, CMA
Correia Transportadora de longa distância (TCLD)	CMV, CMA
Sistema Integrado de Automação e Controle da Operação (SIACO)	EFE, CMA, PPV
Integração de modos de transporte pode fortalecer a Carga Geral	EFE, CMV, CMA, PPV
Adequação das frotas para aumentar o índice de produtividade	EFE, CMV, CMA, PPV

Fonte: Elaboração própria (2009)

## 5. CONCLUSÃO

Após a análise das perspectivas futuras para a MRS Logística S/A, conforme traçado em seu plano estratégico, e sua evolução desde sua fundação em 1996 pode-se concluir que os indicadores apontados na pesquisa permitiram uma correta leitura dos cenários atuais e previstos para 2015, tendo em vista que refletem os investimentos efetuados, em andamento e o futuro da companhia. Embora a pesquisa demonstre que os investimentos estejam seguindo a direção do aumento da eficiência e não mais do simples aumento de capacidade de carregamento, não há perspectiva de avanço nos pátios intermediários de manobra, que se não acompanharem a evolução do tráfego se tornarão o próximo gargalo, podendo inclusive limitar o aumento da eficiência esperada. Desta forma a MRS deve avaliar e implementar projetos que aumentem a capacidade de manobra, como sinalização e automação de chaves em pátios.

Para aumentar sua participação de mercado a MRS deve diminuir sua dependência do minério de ferro tornando mais sólidos seus objetivos de crescimento, além de aumentar a adaptabilidade dos vagões que atenderá os clientes do ponto de vista de segurança e economicidade. A empresa também deve implantar um sistema eficiente de trens expressos e intermodalidade, o que não é apontado nos seus planos futuros.

A principal contribuição deste projeto é dar instrumento adequado a futuros trabalhos que analisem as estratégias e investimentos operacionais da MRS no período abordados pelos cenários. Outra importante contribuição é a proposição de um número reduzido de indicadores que refletem melhor a situação da ferrovia pesquisada para o cenário futuro.

Uma limitação deste trabalho é o enquadramento temporal proposto, que pode trazer problemas em leituras anteriores a 1996 e posteriores a 2015. Este trabalho também aborda o caso de uma empresa que compõe o sistema ferroviário brasileiro, deixando de fora questões importantes como o direito de passagem e o tráfego mútuo e por isso não pode ser considerado para outras situações e concessionárias.

Como recomendação indica-se a aplicação de técnicas de auxílio multi-critério, que permitam a unificação de todos os indicadores em somente um, permitindo assim uma leitura rápida e precisa. A ampliação para os estudos de intermodalidade ou do setor ferroviário como um todo é outra recomendação deste trabalho

## 6. REFERÊNCIAS

ALL – América Latina Logística. Relatório Operacional Anual – 2008; Disponível em: <<http://www.all.com.br>>; Acessado em: 26 de março de 2009.

ANTF – Associação Nacional Dos Transportadores Ferroviários. Agenda Estratégica. Março de 2008. Disponível em: <<http://www.antf.org.br/>>; Acessado em: 12 de março de 2009.

ANTT – Agência Nacional do Transporte Terrestre. Evolução Recente do Transporte Ferroviário, Setembro de 2007; Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/concessaofer>>; Acessado em: 14 de outubro de 2008.

BELLEN, Hans Michael Van. Indicadores de Sustentabilidade: Uma Análise Comparativa; Publicado em março de 2005; Disponível em: <<http://www.observatorio.dca.ufpe.br>>; Acessado em : 15 de outubro de 2008.

CARDOSO, Luiz Reynaldo de A. Prospecção de futuro e Método Delphi: uma aplicação para a cadeia produtiva da construção habitacional; Revista ambiente construído, Porto Alegre, 2005, V5, N3, p.23-38.

CASTRO, Newton de. Estrutura, Desempenho e Perspectivas do Transporte Ferroviário de Carga; Pesquisa e Planejamento Econômico Vol. 32, No. 2, Ago 2002.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos. Administração de produção e de operações, Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo, Editora Atlas, 2005.

EFVM – Estrada ee Ferro Vitória Minas. Relatório Operacional Anual – 2008. Vale Mineração S/A; Disponível em: <http://www.vale.com>; Acessado em: 26 de março de 2009

FCA – Ferrovia Centro Atlântica. Relatório Operacional Anual – 2008. Vale Mineração S/A; Disponível em: <http://www.vale.com>; Acessado em: 26 de março de 2009.

FIPE – Fundação Instituto de Pesquisas Econômica. O Transporte Ferroviário de Carga – 2008. Disponível em: < <http://www.fipe.org.br>>; Acessado em: 28 de outubro de 2008.

FLEURY, Paulo Fernando. Pontos fortes e fracos da fase pós-privatização. Valor Econômico, edição de 29 de setembro de 2006; Disponível em: [www.coppead/avaliacao\\_coopead.html](http://www.coppead/avaliacao_coopead.html); Acessado em 12 de outubro de 2008.

HOURNEAUX, Flavio Júnior. Avaliação de Desempenho Organizacional: Estudos de casos do setor químico. Dissertação (Mestrado em Administração) – FEA – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Tabela acumulada de inflação IPCA. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>; Acessado em: 27 de maio de 2009.

KAYO, Eduardo Kazuo; SECURATO, José Roberto. Método Delphi: Fundamentos, Críticas e Vieses. Caderno de Pesquisas em Administração; v.1, n.4, p. 51-61, 1º Sem/97. 51; São Paulo, 1997.

MARQUES, Sérgio de Azevedo. Privatização do Sistema Ferroviário Brasileiro. Texto para Discussão N° 434; Agosto de 1996, Distrito federal; Encomendado pelo Ministério do Planejamento e Orçamento ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

MARSHALL, Isnard Jr et al. Gestão da qualidade. Serie Gestão empresarial, Editora FGV; São Paulo, 2006.

MRS – MRS Logística S/A. Relações com investidores. Relatório Operacional Anual - 2008. Disponível em: <<http://www.mrs.com.br>>; Acessado em: 12 de março de 2009.

PEREIRA, Waldemiro de Aquino Neto. Modelo multicritério de avaliação de desempenho operacional do transporte coletivo por ônibus no município de Fortaleza – CE. Dissertação do Programa de Mestrado em Engenharia de Transporte, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

PILLAR, Henrique Aché e SOUZA, Valter Luis. Ciclo Planejamento 2008 – 2015. Publicado em maio de 2008. Documentação interna; Acessado em 10 de maio de 2009.

SLACK, Nigel; CHAMBERS; Stuart e JOHNSTON, Robert. Administração da Produção. Editora Atlas S.A, 2º Edição, São Paulo, 2002.

UNION PACIFIC. Annual Report-2008. United States Securities and exchange commodity; Disponível em: <<http://www.up.com/investors/annuals/index.shtml>>; Acessado em: 26 de março de 2009.

VILAÇA, Rodrigo. Cresce importância da ferrovia no País Jornal do Comércio, edição de 09 de outubro de 2008; Disponível em: <<http://www.antf.org.br/>>; Acessado em 14 de outubro de 2008.

WRIGHT, James Terence Coulter; GIOVINAZZO, Renata Alves. Delphi – Uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. Caderno de Pesquisa em Administração, V 01, n° 12, 2º trim, São Paulo, 2000.