

# O Problema dos Transportes Rodoviários e Ferroviários de Carga no Brasil

CLAUDIO FELISONI DE ANGELO

## Resumo

O objetivo deste artigo é estabelecer uma análise comparativa dos transportes rodoviários e ferroviários de carga no Brasil.

Examinamos, inicialmente, a evolução dos dois sistemas, procurando salienta a presença marcante do caminhão, mesmo naqueles fluxos, que pelas suas características apontariam o transporte sobre trilhos como o mais adequado e eficiente.

Na seqüência, discutimos as vantagens de alterar esta situação. Analisamos comparativamente os custos operacionais e de implantação dos dois sistemas. As informações levantadas nesta etapa foram utilizadas para indicar, por meio de um estudo de caso, os benefícios diretos que poderiam advir da implantação de linhas ferroviárias em segmentos de elevada densidade de tráfego.

---

*O autor é professor assistente doutor do Depto. de Administração da FEA/USP.*

Finalmente, procuramos mostrar que a rede ferroviária existente suporta um aumento significativo do volume de transporte, desde que sejam contornadas algumas dificuldades em certos trechos considerados críticos.

## Abstract

The objective of this article is to propose a comparative analysis of truck and railway transportation in Brazil.

In the first part of the paper we describe the development of the two systems and observe the predominance of highway transportation even in areas where rail transportation would seem to be more economic and efficient.

In the second part of the paper we discuss the advantages in changing this situation. We compare the costs of setting up and operating the two systems. Findings in this stage of the study, are utilized to show, by

## TRANSPORTES DE CARGA NO BRASIL

means of a case study, the direct benefits that may accrue from the construction of railway lines in segments with high traffic density.

In the last part of the paper we attempt to show that the existing railway network can support a significant increase in the volume of traffic, provided some difficulties in certain critical segments are corrected.

### Introdução

Os transportes constituem um dos mais importantes segmentos da atividade econômica. Por meio deles se estabelece a interação a nível internacional, nacional e regional dos diferentes setores.

No Brasil o modo rodoviário aumentou progressivamente sua participação no atendimento de todos os fluxos, alcançando uma posição de quase absoluto predomínio.

Com o encarecimento do petróleo e seus derivados passou-se a dar especial atenção às modalidades poupadoras de diesel. Um dos pontos positivos da crise do petróleo foi, sem dúvida, a conscientização da necessidade de discutir e buscar soluções no sentido de racionalizar e melhorar a utilização do sistema de transportes. Todavia, a análise dos problemas enfrentados pelo setor, bem como a orientação para solução dos mesmos, devem ser buscadas num contexto mais amplo, no qual a questão energética é apenas uma parte. Neste sentido, é importante considerarmos na escolha da modalidade os custos operacionais, os custos de manutenção e os investimentos necessários à implantação de cada um dos sistemas.

O objetivo deste artigo é o de analisar, de modo breve, a evolução do setor de Transportes, apontando as evidências que sugerem a existência de significativas distorções na distribuição dos fluxos de carga entre os diferentes sistemas de transporte. Pretendemos indicar também, por meio de um es-

tudo de caso, os benefícios que poderiam ser gerados caso as ferrovias atuassem de forma mais marcante em rotas caracterizadas por volume intenso de tráfego. Verificaremos ainda, na última parte, que a estrutura atual da malha ferroviária encontra-se mal aproveitada, sendo possível imaginar maior participação desta modalidade no transporte de mercadorias, eliminando certos pontos de estrangulamento.

### 1. Os Transportes no Brasil

O sistema ferroviário implantado para atender às necessidades de uma economia exportadora com linhas dirigidas do interior para os portos regionais revelou-se inadequado para responder aos estímulos do processo de industrialização iniciado no princípio dos anos 30. Nesse período de crise e de guerra a indústria elevou substancialmente sua participação no Produto, exigindo a integração das diferentes regiões, de forma a permitir maior mobilidade de matérias-primas e produtos acabados.

As rodovias com custos de implantação menores e com prazos de maturação dos investimentos inferiores mostraram-se a opção adequada à nova ordem econômica que começava a se instalar no país.

A continuidade do processo de industrialização, particularmente a expansão da indústria automobilística nacional, acentuaram cada vez mais o dinamismo dos transportes rodoviários no Brasil. A partir do fim da Segunda Grande Guerra até os anos mais recentes, os recursos alocados no modo rodoviário (via e veículos) ultrapassaram de quatro a cinco vezes os destinados aos transportes ferroviários<sup>(1)</sup>.

Esta política de investimentos teve, é claro, efeitos adversos sobre as condições

---

(1) Ver Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes – GEIPOP. *Anuário Estatístico dos Transportes* – Vários Números.

técnicas de operação. A concentração de recursos no sistema rodoviário tornou muito mais atrativa a utilização desta modalidade, reforçando seu predomínio no mercado de transportes.

Além disto, as ferrovias foram submetidas, durante muito tempo, a rigoroso controle de suas tarifas no transporte de mercadorias. Mesmo para as cargas em que as condições permitiam reajustes mais adequados ao ritmo inflacionário, isto não foi feito, gerando evidentemente fortes pressões deficitárias. Estas se ampliaram sobremaneira com a obrigatoriedade de as ferrovias atenderem o transporte de passageiros de subúrbio com tarifas abaixo do custo de prestação do serviço. Embora reconhecendo o alcance de tais medidas, a não existência de um sistema de compensação automático tem como conseqüência lógica um crônico e elevado déficit operacional, privando assim as empresas ferroviárias de importantes recursos para financiar a melhoria e expansão do sistema.

Como resultado destas dificuldades o transporte rodoviário elevou progressivamente sua participação nos fluxos de mercadorias. Este fenômeno poderia ser acompanhado por meio dos dados do Grupo Executivo de Integração da Política dos Transportes (GEIPOT); entretanto, a utilização desta fonte envolve sérios problemas, o que nos obriga, após estabelecermos algumas considerações críticas, a restringir a apresentação da composição modal para apenas alguns anos selecionados.

A informação sobre o volume transportado por modalidade é publicada anualmente, desde 1950, pelo GEIPOT. Com relação aos modos ferroviário, dutoviário, hidrovial e aeroviário os dados são efetivos; no caso do transporte rodoviário, os fluxos são estimados.

Segundo o GEIPOT, os fluxos rodoviários no período 1950-80 foram avaliados a partir de um trabalho realizado pela KAMP-

SAX – Consulting, Engineers & Economists, em 1968. Em 1981, entretanto, o GEIPOT reestimou os fluxos de carga atendidos pelo modo rodoviário no período 1977-80. Reduziu-se substancialmente o volume transportado pelos caminhões, baixando assim a participação rodoviária nos fluxos de mercadorias de modo geral. Porém, não foram divulgadas as razões e os critérios metodológicos que deram origem às novas estimativas.

Em 1968, conforme o estudo da KAMP-SAX, o modo rodoviário já detinha uma participação de 72%, percentual este também verificado em 1976, conforme estudo de campo realizado e publicado pelo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER, 1976). Nota-se que os resultados para este último ano são muito próximos dos divulgados pelo GEIPOT, antes da reformulação de suas estimativas<sup>(2)</sup>.

Em anos mais recentes, embora as informações disponíveis sejam bastante questionáveis, acreditamos que o perfil da distribuição modal tenha se mantido relativamente inalterado. Considerando as informações do GEIPOT, anteriores à reestimação dos fluxos, verificamos que em 1980 a participação do sistema rodoviário no tráfego de carga situava-se em torno de 70%<sup>(3)</sup>.

Para dar uma idéia mais clara da falta de representatividade do sistema ferroviário, basta considerar que se excluirmos as movimentações da Estrada de Ferro Vitória Minas – EFVM, que tem seu raio de atuação restrito a uma linha de 700 Km, e as movi-

---

(2) Acreditamos que os novos dados estejam condicionados basicamente à razão de natureza política. Após a crise do petróleo o governo anunciou, em diversas oportunidades, que seriam intensificados os esforços na movimentação de mercadorias no sentido de ampliar a participação ferroviária para 30% até 1985.

(3) Com as novas estimativas este percentual reduziu-se para 60%, e tem se mantido neste nível nos últimos anos.

TABELA 1

## DEMANDA DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE SOJA

Variável Dependente	Termo Constante	Variáveis Explicativas			Nº de Observações	$R^2$
		Discriminação	TF	P		DW
DF	0,64420	coeficiente erro padrão	-2,88015 (0,50588)	0,62298 (0,22489)	13	84,75 2,51

Notas: DF = Volume de soja transportada – milhões de tkm.

TF = Tarifa Ferroviária real – deflacionada pelo Índice Geral de Preços, coluna 2 da Rev. Conjuntura Econômica. – Cz\$ de 1981.

P = Produção de soja na área de influência da FEPASA – milhares de toneladas.

mentações de minério de ferro realizadas pela Rede Ferroviária Federal S.A – RFFSA, o transporte sobre trilhos praticamente inexistente.

Dado o grau de desenvolvimento atual da economia brasileira, com a conseqüente geração de fluxos densos de mercadorias, acreditamos que a participação dos transportes sobre trilhos nas movimentações de carga é muito pouco significativa.

O caminhão atua intensamente em quase todos os segmentos do mercado de transportes. As dificuldades enfrentadas pelo modo ferroviário, mesmo nos fluxos densos de granéis, podem ser avaliadas pela elasticidade-preço de demanda do transporte ferroviário a nível de mercadorias nas diferentes rotas.

Para ilustrar o que foi dito vamos analisar a demanda de transporte de soja na área de influência da Ferrovia Paulista S.A – FEPASA. Os volumes movimentados e as distâncias são grandes, gerando, portanto, fluxos substanciais em poucos pares de origem e destino.

A demanda do transporte ferroviário de soja foi especificada em termos das diferenças tarifárias ferrovia e rodovia, bem como

em relação ao volume produzido pelas regiões sob a área de influência da FEPASA. A função foi estimada na forma logarítmica com base nos dados do período de 1970-82.

Como não dispúnhamos da tarifa rodoviária por rota, trabalhamos com a tarifa ferroviária real, tomando-a como *proxy* da razão tarifária entre as duas modalidades. Este quociente reflete, por sua vez, as diferenças qualitativas entre as duas modalidades:

*“Partindo-se da premissa que o usuário tem um comportamento racional na escolha do meio de transporte, as forças de mercado determinam a tendência no sentido de que as tarifas cobradas, no fundo, refletem as diferenças qualitativas de cada meio”* (CIPOLLARI, 1968, p.30).

Além disto, devemos considerar que o transporte é um serviço intermediário, sendo o seu nível de atividade, portanto, dependente da evolução da produção e/ou consumo das diferentes mercadorias, razão pela qual incluímos, como variável explicativa, a produção de soja das regiões de interesse. Os resultados encontram-se na tabela 1.

Da forma como a função foi especificada,

os coeficientes das variáveis *TF* e *P* representam as respectivas elasticidades em relação ao volume transportado.

Como podemos observar, um aumento de 10% na tarifa real rodoviária implica uma redução da ordem de quase 30% no volume transportado por essa modalidade. Porém, se mativermos constante a tarifa real e aumentarmos 10% a produção de soja nas áreas de interesse, o volume do produto transportado pela FEPASA crescerá apenas 6,2%.

Deste modo, apesar das características do produto e da rota, a ferrovia sofre forte concorrência do transporte rodoviário. Tal situação decorre da falta de planejamento na distribuição dos recursos nos diferentes sistemas. A política de investimentos no setor deve ser orientada no sentido de adequar a rede de transportes para o atendimento dos fluxos, minimizando os custos totais (operação, manutenção e implantação) de movimentação.

Na seção seguinte discutiremos as vantagens de alterar esta situação, isto é, procuraremos indicar os benefícios que poderiam ser apropriados caso as ferrovias tivessem sua participação ampliada nos fluxos densos de carga. Após a avaliação dos custos rodoviários e ferroviários, apresentaremos um estudo de caso, relativo à construção da variante Helvécia-Mayrink (Guaianã), onde ficam evidenciadas as vantagens do transporte sobre trilhos nas linhas de tráfego intenso.

## 2. Custos Rodoviários e Ferroviários – Operação e Manutenção

### Custos Operacionais dos Caminhões

A revista *Transporte Moderno* – TM – publica periodicamente planilhas de custo por tipo de caminhão. Estes dados representam os resultados de pesquisas irregulares, onde são levantados os valores dos diferentes itens do custo operacional para

veículos carregados, trafegando em rodovias em boas condições de utilização.

Os custos determinados pelo sistema TM são calculados em bases mensais e encontram-se separados em custos fixos, independentes da quilometragem rodada, e variáveis, proporcionais à utilização do veículo e orçados por quilômetros percorridos<sup>(4)</sup>.

Admitindo que um caminhão rode em média 8.000 km/mês, determinamos os custos operacionais para os seguintes tipos de veículos: caminhão semi-reboque (carroceria de madeira) para transporte de carga seca – Scania L-III; caminhão graneleiro semi-reboque – Scania L-III; caminhão tanque para combustível – Scania L-III; caminhão basculante semi-reboque – Scania LS-III<sup>(5)</sup>.

A determinação dos custos totais por tkm deve ser feita levando-se em consideração as condições reais de tráfego, isto é, em termos de ocupação média dos veículos. De acordo com pesquisa realizada em 1976 pelo DNER, verificou-se que a ocupação média dos caminhões desse tipo era de 67%.

Com base nestas informações calculamos o custo por tkm para os diferentes tipos de caminhão. Entretanto, como o objetivo é realizar uma análise global, e não a nível de mercadorias, determinamos um único custo operacional de 0,0049 Cz\$/tkm, agrupando os valores correspondentes aos quatro caminhões considerados de acordo com a participação dos mesmos nos fluxos totais na rota de interesse<sup>(6)</sup>.

(4) Os itens considerados na composição dos custos são: Pneus, Combustível, Óleo, Lavagem e Graxa, Peças e Pessoal de Oficina, Depreciação, Juros, Salário Motorista, Licenciamento, Seguro, Administração e Eventuais.

(5) Todos com capacidade de 25t.

(6) Estas participações foram obtidas na FEPASA.

TABELA 2

CUSTOS BÁSICOS DE CONSERVAÇÃO – FATORES DE TRÁFEGO  
EQUAÇÕES DE CONSERVAÇÃO  
(Cz\$ DE 1981)

Superfície de Rolamento	TMDB	Fatores de Tráfego		Custo Básico Cz\$/km/ano		Funções de Conservação Rotina e Periódica
		Rotina	Periódica	Rotina	Periódica	
Terra	50	$1 + \frac{TMD - TMDB}{2 TMDB}$	–	120.895	–	$60.448 + 1208,95 TMD$
Concreto Asfáltico	1.000	$1 + \frac{TMD - TMDB}{2 TMDB}$	$1 + \frac{TMD - TMDB}{16 TMDB}$	172.209	236.972	$308.266 + 100,92 TMD$

Fonte: PROCON – Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda. (1978)  
Política Fiscal e Tarifária do Setor de Transporte.

### Custos de Manutenção de Rodovias

Para avaliação dos custos de conservação de rodovias, tomaremos como base a metodologia desenvolvida pelo DNER. Esta metodologia consiste em prefixar, em função de pesquisas realizadas, a natureza e a quantidade dos serviços envolvidos na conservação rodoviária, para diferentes pistas de rolamento, levando-se em consideração as características geométricas como larguras da pista e acostamento e, finalmente, calcular seus elementos de custo referentes ao quilômetro e ao ano. O custo calculado pelo DNER se subdivide em duas parcelas: manutenção de rotina e manutenção periódica. Assim, em outros termos, teríamos:

$$M = M_R + M_P \quad (1)$$

onde:

$M$  = Custo de conservação normal médio por quilômetro e por ano.

$M_R$  = Custo de conservação médio de rotina por quilômetro e por ano.

$M_P$  = Custo de conservação periódica convertido em custo médio por quilômetro e por ano.

As parcelas  $M_R$  e  $M_P$  apresentam, por sua vez, uma parcela fixa e outra variável.

Em ambos os casos, a parcela fixa independe do tráfego que ocorre na rodovia e a parcela variável é função do tráfego que a utiliza.

Para a obtenção tanto do  $M_R$  quanto do  $M_P$  consideramos o custo básico de conservação e o fator de tráfego. O custo básico de conservação é o custo dos serviços de manutenção correspondente ao tráfego básico da via, definido pelo TMDB – Tráfego Médio Diário Básico, que é o tráfego específico escolhido para cada tipo de superfície de rolamento. No caso do  $M_P$ , tomamos como custo básico o custo relativo ao reaparelamento da superfície de rolamento. O produto da multiplicação do custo básico de conservação pelo fator de tráfego resulta na equação de conservação de rotina ( $M_R$ ) ou periódica ( $M_P$ ). A tabela 2 define, para dois tipos de superfície de rolamento (terra e concreto asfáltico), o TMDB, o fator de tráfego e as equações correspondentes de conservação.

Em uma pesquisa realizada pelo GEI-POT (1980) foram analisadas as condições de tráfego, no ano de 1977, de 154.024 km de estradas pavimentadas e não pavimentadas sob jurisdição estadual ou federal. A tabela 3 apresenta os resultados por faixa de TMD.

**TABELA 3**

**DISTRIBUIÇÃO DA REDE RODOVIÁRIA  
POR FAIXA DE TMD**

Faixa	Rede – km	
	Pavimentada	Não Pavimentada
$< 500$	11.251	81.575
$500 \leq TMD \leq 5.000$	45.951	9.416
$> 5.000$	5.831	–

Fonte: GEIPOT (1980, p. 19)

Determinamos, inicialmente, os custos de conservação em cruzados, substituindo o TMD de acordo com a faixa, nas respectivas equações; os resultados foram então multiplicados pelas extensões correspondentes: para o primeiro intervalo considerou-se um TMD de 250, no segundo 2.750 e no terceiro admitiu-se igual a 5.000.

Os custos, assim calculados, referem-se não apenas às despesas de conservação decorrentes dos fluxos de carga, mas a todo o tráfego de veículos no sistema analisado. Para avaliarmos a parcela correspondente ao transporte de mercadorias, multiplicamos os custos pela participação do número de caminhões-km no total de veículos-km. Este percentual, no ano de 1977, foi de 35% e de 38% em rodovias pavimentadas e não pavimentadas, respectivamente (GEIPOT, 1980).

Para derivarmos os custos por tonelada/quilômetro precisamos, evidentemente, do volume movimentado de carga no sistema rodoviário pesquisado. Conforme estimativas realizadas pelo GEIPOT, foram transportadas, neste sistema, 163 bilhões de tkm durante o ano de 1977.

Com base nas informações precedentes determinamos um custo médio total de 0,00022 Cz\$/tkm. Adicionando este valor ao

custo dos caminhões, calculado na seção anterior, chegamos a um custo global, relativo a operação e manutenção, de 0,00512 Cz\$/tkm.

**Custos Ferroviários – Operação e Manutenção**

Para a avaliação dos custos ferroviários utilizaremos, em função da disponibilidade de dados, as informações relativas à FE-PASA.

O sistema de apuração de custos desenvolvido por essa empresa é idêntico ao utilizado na Europa Ocidental, segundo o método da Union Internationale des Chémins de Fer – UIC, adaptando-o, sempre que necessário, às peculiaridades da FE-PASA. Procura-se determinar o custo médio por unidade da prestação de serviço, a partir de resultados contábeis associados à exploração ferroviária. Este custo é calculado para quatro grandes grupos: custo de manutenção e reparo; custo de operação de transporte; custo de administração; custo de renovação; remuneração do capital renovável.

O custo de manutenção e reparo e o custo de operação são desmembrados em duas parcelas, uma fixa e a outra variável, de acordo com o volume de transporte produzido no ano. Por sua vez, o custo de renovação, administração e os juros incidentes sobre o capital renovável são despesas consideradas fixas. Os valores foram computados para o ano de 1981, resultando num custo de 0,00455 Cz\$/tkm.

É importante destacar ainda a existência de economias de escala no transporte ferroviário. Tal fato foi constatado por diversos autores, tais como Griliches (1972). No Brasil o trabalho de Cipollari (1968) foi pioneiro, seguido, bem mais tarde, pelo estudo realizado pela Euler (1976). Em ambos verificase que os custos médios totais declinam com o aumento da produção.

## TRANSPORTES DE CARGA NO BRASIL

Para avaliar a evolução dos custos médios, quando o volume de carga se altera, ajustamos para o nível de ocupação média dos vagões da FEPASA a seguinte relação:

$$C = a (tkm)^b \quad (2)$$

onde:

$C$  = Custo total em Cz\$ de 1981<sup>(7)</sup>

$t$  = Ocupação média dos vagões igual a 43,2 t

$km$  = Quilometragem percorrida.

Utilizando o método dos Mínimos Quadrados obtivemos a expressão:

$$C = 161,33 (tkm)^{0,6835} \quad (3)$$

ou ainda:

$$CMe = 161,33 (tkm)^{-0,3175} \quad (4)$$

onde:

$CMe$  = Custo Médio

Notamos, portanto, que um aumento de 10% na distância de transporte, e em consequência, no volume de tkm, implica uma redução de 3,175% no custo médio total<sup>(8)</sup>.

### Estudo de Caso – A Construção da Variante Helvética-Mayrink (Guaianã)

O estudo de caso apresentado nesta seção foi desenvolvido a partir de dados e projetos preliminares de implantação da variante Helvética-Mayrink. Procuramos, deste modo, avaliar a viabilidade de implantação do referido traçado, utilizando as informações disponíveis em trabalhos anteriores realizados pela FEPASA.

O trecho ferroviário entre Helvética e May-

(7) Custos calculados pela FEPASA em função da distância de transporte dada a ocupação.

(8) O expoente -0,3175 representa a elasticidade do custo médio em relação ao produto.

rink, como extensão de 90 km e parte da antiga Ituana, tem sua implantação datada de fins do século XIX. Suas características técnicas, apropriadas para a época, encontram-se ultrapassadas e incompatíveis com o movimento intenso que vem apresentando nos últimos anos. O tráfego do trecho é, em sua maior parte, de passagem, correspondendo a cerca de 20% do total da FEPASA.

O tráfego atual, assim como as previsões para os próximos anos, indicam a iminente saturação do sistema, o que aponta para a necessidade de execução de uma análise que identifique e determine os benefícios e os custos resultantes de investimentos na malha ferroviária da região. Nesse contexto se situa a proposição da FEPASA de construção da Variante Helvética-Mayrink, objetivando, assim, a eliminação do seu principal gargalo operacional. Seguindo a orientação dos estudos preliminares realizados pela FEPASA, propõe-se a seguinte ligação:

- Boa Vista – Área de Helvética: 22 km
- Área de Helvética – Guaianã: 82,1 km

Em Guaianã, a variante entroncaria com a malha atual:

- Guaianã – Evangelista de Souza: 86,2 km
- Evangelista de Souza – Santos: 62 km

A figura 1 ilustra melhor a ligação proposta.

A análise de viabilidade de implantação da variante Helvética-Guaianã consistirá na comparação entre os custos correntes de manutenção do trecho atual (situação sem projeto) e os relativos à construção da variante (situação com projeto). Assim sendo, aos investimentos para implantação da nova variante contrapõe-se a redução dos custos de transporte por ela propiciada.

Nos custos de investimentos foram considerados, além dos dispêndios relativos à construção da variante, os necessários à colocação do terceiro trilho nos trechos Boa Vista-Helvética, Guaianã-Evangelista de

**FIGURA 1**  
PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DA VARIANTE HELVÉZIA-MAYRINK

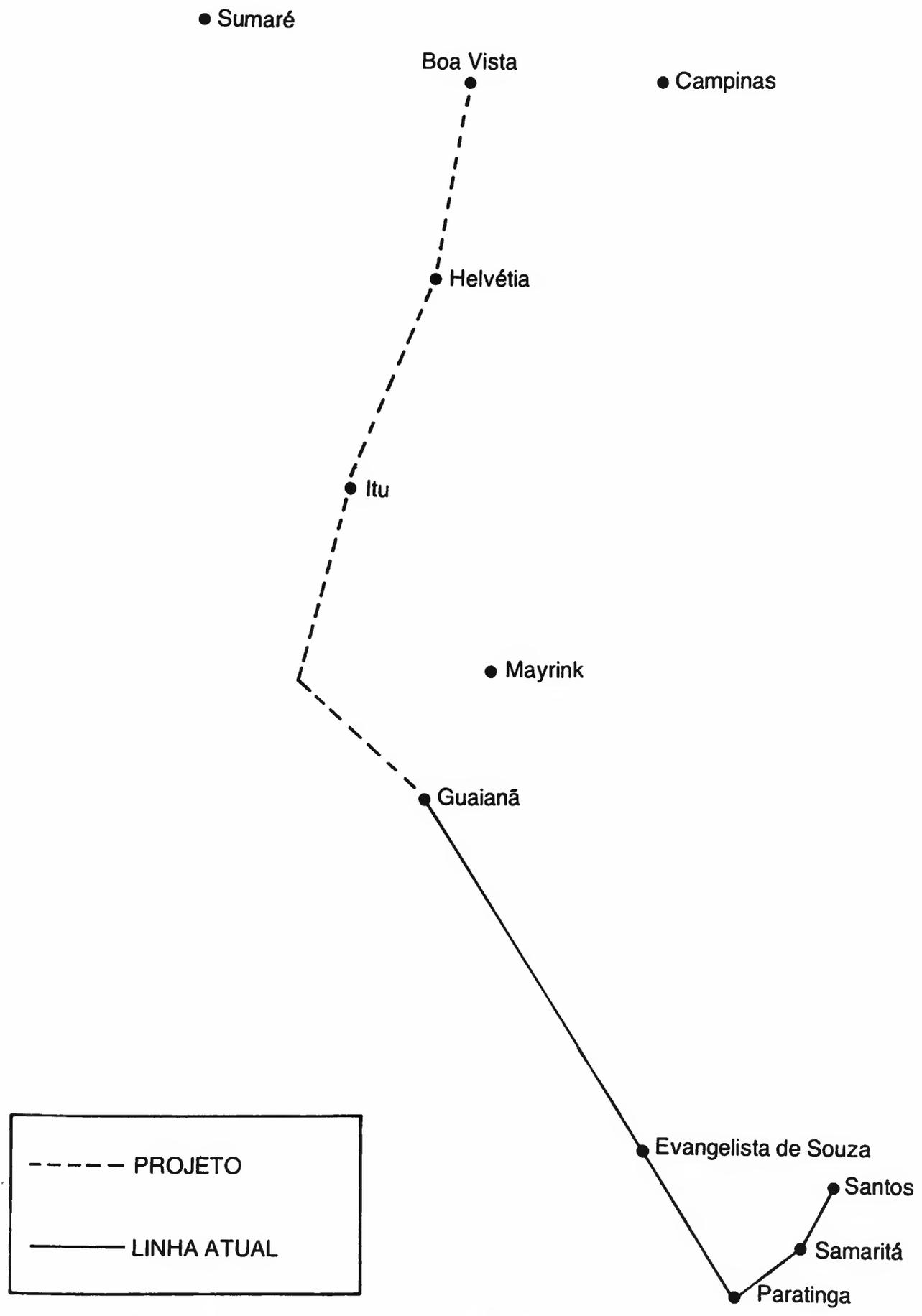


TABELA 4

CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO PROJETO FEPASA  
(Cz\$ DE 1981)

Discriminação	1980	1981	1982	Total
Construção da variante				
Helvécia-Guaianã	1.050.211	7.681.346	4.511.269	13.242.826
Colocação do trilho	—	1.362.071	4.817.587	6.179.658
— Guaianã-Evangelista de Souza	—	1.362.071	799.946	2.162.017
— Boa Vista-Helvécia	—	—	461.719	461.719
— Paratinga-Samaritã-Santos	—	—	60.319	60.319
— Paratinga-Piaçaguera	—	—	308.520	308.520
— Paratinga-Acaraú	—	—	165.883	165.883
— Evangelista de Souza-Acaraú	—	—	448.825	448.825
— Evangelista de Souza-Samaritã	—	—	2.572.375	2.572.375
Total	1.050.211	9.043.417	9.328.856	19.422.484

Fonte: FEPASA.

Souza, Paratinga-Samaritã, Paratinga-Piaçaguera, Paratinga-Acaraú, Evangelista de Souza-Samaritã. A tabela 4 apresenta o volume e a distribuição dos investimentos nos anos 1980-1982.

Na situação "sem projeto", admite-se que as projeções de tráfego acima da capacidade atual entre Helvécia e Mayrink seriam transferidas para o modo rodoviário. Cabe notar que a perda de transporte para a rodovia não se faria apenas no trecho em análise, mas desde a origem até o destino dos fluxos. Tal hipótese se justifica pelo fato de a seção Helvécia-Mayrink não se caracterizar pela geração e/ou recebimento de volumes significativos de carga, e sim, por ser um trecho de passagem, unindo a região de Campinas à Grande São Paulo e Baixada Santista. Desse modo, as limitações de capacidade de transporte entre Helvécia e Mayrink refletem-se em todos os fluxos que passam pelo trecho.

Neste trabalho consideraremos que, na situação "sem projeto", o custo de transporte da FEPASA mantém-se inalterado em todo o período 1983-2012 e igual a 0,00455 Cz\$/tkm, valor este determinado na seção anterior, e que corresponde ao custo médio geral da FEPASA no ano de 1981.

Na situação "com projeto", admitimos que o custo médio de 0,00455 Cz\$/tkm se reduziria, progressivamente, nos anos 1983-93, a uma taxa de 4,2% a.a., taxa esta compatível com um crescimento dos fluxos de 14,48% a.a. e com uma elasticidade do custo médio em relação ao produto igual a 0,3175. Em 1983, a capacidade da variante atingiria seu limite, e com isso pode-se admitir que o custo médio se estabilizaria<sup>(9)</sup>.

O custo do transporte rodoviário utilizado

(9) Considerou-se que a limitação de capacidade seria dada no trecho Helvécia-Mayrink.

**TABELA 5**  
**PROJEÇÃO DE TRÁFEGO**  
**(1983 – 2012)**

Anos	Sem Projetos – 10 <sup>3</sup> tkm		Com Projeto
	Ferrovia	Rodovia	10 <sup>3</sup> tkm – Ferrovia
1983	449.037	266.955	720.720
1984	449.037	291.265	747.274
1985	449.037	313.155	774.567
1986	449.037	446.805	941.313
1987	449.037	598.155	1.129.876
1988	449.037	768.705	1.342.495
1989	449.037	962.355	1.583.912
1990	449.037	1.182.105	1.857.867
1991	449.037	1.462.086	2.126.985
1992	449.037	1.808.380	2.435.085
1993-2012	449.037	2.236.694	2.787.814

Fonte: FEPASA.

nas projeções foi de 0,00512 Cz\$/tkm, conforme vimos anteriormente<sup>(10)</sup>. A tabela 5 apresenta as projeções de tráfego nos anos de 1983-2012<sup>(11)</sup>.

Estabelecidas as hipóteses e dado o crescimento dos fluxos no período em estudo, apresentamos na tabela 6 a evolução

(10) Adicionou-se ao custo de operação, 0,0049 Cz\$/tkm, o custo de manutenção de rodovias avaliado em 0,00022 Cz\$/tkm, resultando num custo total de 0,00512 Cz\$/tkm.

(11) Os dados relativos aos anos 1983-1986 poderiam, em princípio, ser confrontados com o tráfego efetivo observado no período. Entretanto, isto não foi possível pois, conforme informações da Divisão de Planejamento da FEPASA, a variante só entrou em operação em meados de 1986 e a colocação do terceiro trilho só deverá ser concluída no início de 1987. Quanto à situação "sem projeto" verificamos que nos anos 1983-1986 os fluxos ferroviários efetivamente estiveram em torno do que se havia estabelecido, isto é, 449.037 mil tkm.

dos custos totais (exclusive investimento) associada às duas situações: "sem projeto" e "com projeto"

A redução dos custos (benefício), que aparece na última coluna da tabela 6 foi confrontada com os gastos de implantação (custo) da tabela 5. Este cálculo foi feito considerando duas alternativas para a remuneração do capital, isto é, 10% a.a. e 12% a.a. Os resultados encontram-se na tabela 7

A inspeção da tabela 7 revela que, para uma taxa de remuneração do capital de 10%, a relação B/C é maior que 1, indicando, portanto, que o projeto a essa taxa é vantajoso. Para uma taxa de 12% a.a. esta relação é próxima da unidade, porém inferior a ela. A taxa interna de retorno do projeto, isto é, a que iguala o valor dos benefícios ao valor dos custos, foi determinada em 11%.

Deve-se ressaltar que do lado dos bene-

TABELA 6

EVOLUÇÃO DOS CUSTOS TOTAIS  
PROJETO HELVÉTIA-GUAIANÃ  
(MIL Cz\$ DE 1981)

Anos	Sem Projeto – Rodovia + Ferrovia			Com Projeto Ferrovia	Redução de Custos
	Ferrovia	Rodovia	Total		
1983	2.043	1.367	3.410	3.279	131
1984	2.043	1.491	3.534	3.257	277
1985	2.043	1.603	3.646	3.234	412
1986	2.043	2.288	4.331	3.765	566
1987	2.043	3.063	5.106	4.330	776
1988	2.043	3.936	5.979	4.928	1.052
1989	2.043	4.927	6.970	5.570	1.400
1990	2.043	6.052	8.095	6.259	1.836
1991	2.043	7.486	9.529	6.864	2.665
1992	2.043	9.259	11.302	7.529	3.773
1993-2012	2.043	11.452	13.495	8.257	5.238

TABELA 7

VALOR PRESENTE DO PROJETO  
HELVÉTIA-GUAIANÃ

Item	Taxa	
	10% a.a.	12% a.a.
Investimento – 10 <sup>6</sup>		
Cz\$ de 1981 (C)	16.981	16.561
Redução de Custos – 10 <sup>6</sup>		
Cz\$ de 1981 (B)	19.398	14.438
Relação B/C	1,14	0,87
Taxa Interna	11%	

fícios inclui-se apenas a redução dos custos de operação em função da implantação do projeto ferroviário, isto é, não foi considerada a economia de recursos resultantes da

não realização de investimentos no sistema rodoviário. Além disto, a construção de uma linha nova com tecnologia moderna deve implicar custos menores de operação e manutenção. Como não dispúnhamos de informações destes custos para projetos novos, utilizamos a média geral da FEPA-SA, que certamente superestima os valores específicos do trecho em questão.

Acreditamos, portanto, que se as observações apresentadas fossem introduzidas no estudo, certamente a implantação do projeto tornar-se-ia muito mais atrativa. Mesmo assim, julgamos que os dados comparativos de custo e o estudo de caso ilustram razoavelmente bem a vantagem do modo ferroviário sobre o rodoviário, em fluxos densos de mercadorias.

Dado o nível de desenvolvimento da economia nacional, particularmente de certas regiões, é evidente que existem diversos projetos semelhantes ao apresentado nessa

**TABELA 8**

**DENSIDADE DE TRÁFEGO  
DADOS INTERNACIONAIS**

Paises	Densidade de Tráfego 10 <sup>3</sup> tkm/km
Polônia (1968)	3.400
União Soviética (1968)	17.000
União Soviética (1977)	23.800
Índia (1968)	1.999
França (1968)	1.700
Alemanha Ocidental (1968)	2.000
Reino Unido (1968)	1.100
Tchecoslováquia (1968)	4.000
Espanha (1968)	700
Romênia (1968)	3.300
Estados Unidos (1968)	3.160
Estados Unidos (1981)	4.980
Brasil (1968)	672
Brasil <sup>(*)</sup> (1968)	472
Brasil (1981)	2.707
Brasil <sup>(*)</sup> (1981)	1.343

Nota: (\*) Exclui EFVM.

Fonte: BARAT (1978, p. 31 e 33); AAR. *Yearbook of Railroad Facts*, vários anos.

seção, cuja implantação seria altamente desejável para a Nação.

Além disso, é preciso lembrar que existem, apesar das difíceis condições gerais do sistema, extensões consideráveis de estradas de ferro em boas condições, que poderiam ser melhor aproveitadas com investimentos relativamente reduzidos na superestrutura. De fato, apesar da sensível melhora ocorrida nos últimos anos, nossas linhas ferroviárias têm ainda, excluindo-se a EFVM, um aproveitamento bastante reduzido, conforme mostra a tabela 8, onde é apresentada a densidade de tráfego (produtividade das linhas) da rede ferroviária de diversos países.

Uma avaliação da capacidade atual de nossas linhas foi realizada por Schoeps

**TABELA 9**

**RELAÇÃO TRANSPORTE E  
CAPACIDADE – FEPASA  
(com tração simples)**

Relação T/C	Número de Trechos
Até 0,5	34
0,5 — 0,9	11
Acima de 0,9	8

(1982). Trabalhando com a malha ferroviária da FEPASA, Schoeps determinou a capacidade da rede por trecho.

Os resultados referentes aos 53 trechos estudados estão indicados na tabela 9 e representam a distribuição do número de segmentos em relação ao quociente entre o transporte realizado (T) e a capacidade atual dos respectivos trechos (C).

Conforme podemos ver, dos 53 trechos, analisados 34 (representando portanto 64% dos segmentos consideramos) resulta uma relação "T/C" igual a 0,5. Nota-se que o cálculo foi feito levando-se em conta a tração simples. Caso admitíssemos tração dupla, como afirma Schoeps, a relação "T/C" poderia assumir um valor igual a 2, acentuando-se assim as possibilidades de melhor aproveitamento da rede existente:

*"...com medidas de tração dupla a construção ou reativação de estações intermediárias nos trechos críticos, a capacidade atual de infra-estrutura da FEPASA suporta um aumento de 100% ao longo de suas linhas-tronco. Os novos investimentos seriam dirigidos primordialmente à aquisição de material rodante e à melhoria de terminais..."* (SHOEPS, 1981, p.40).

Trabalho semelhante, porém mais abran-

TABELA 10

SITUAÇÃO DA MALHA FERROVIÁRIA  
TRABALHO GEIPOT

Discriminação	Extensão	
	em km	%
(A) Trechos com Problemas de Vazão	7.226	31
(B) Trechos com Problemas na Superestrutura	13.846	98
(C) Trechos com ambos os Problemas	6.904	49
Rede Total Analisada	14.168	—

Fonte: GEIPOT (1980)

gente, foi realizado pelo GEIPOT, no qual avaliou-se a capacidade dos principais trechos de todo o sistema ferroviário nacional.

A avaliação da capacidade de transporte de carga, de um dado trecho, foi dividida em duas etapas. Na primeira, determinou-se a capacidade de vazão, também denominada capacidade da via, conforme a metodologia já explicada. Não se afetaram, nesta fase, restrições quanto às condições de suporte da superestrutura. Na segunda etapa, levou-se em consideração as condições da superestrutura. Deste modo, para a identificação dos trechos críticos foram calculados dois fatores básicos. O primeiro, definido pela relação demanda/capacidade de vazão, ou seja, pelo balanceamento entre os fluxos escoados e a capacidade da via. O segundo, expresso pela comparação entre o volume dos fluxos e a capacidade de suporte, que foi condicionada ao estado dos materiais. A tabela 10 apresenta as extensões comprometidas em cada uma das situações.

Embora a malha ferroviária se apresente, de modo geral, com sérios problemas, é interessante constatar que as maiores dificul-

dades advêm de problemas relacionados às condições da superestrutura.

Assim, acreditamos que seja possível melhorar alguns importantes trechos do sistema ferroviário nacional, e, conseqüentemente, ampliar a participação desta modalidade no atendimento dos fluxos densos de carga, realizando um esforço no sentido de contornar os problemas de tráfego de certos segmentos considerados críticos.

### Sumário e Conclusões

O setor Transportes tem importância fundamental no processo de crescimento econômico de qualquer país. Embora a implantação de uma estrutura adequada de transportes não seja, evidentemente, uma condição suficiente para alcançarmos os estágios superiores de desenvolvimento, investimentos no setor facilitam a mobilidade de insumos e produtos finais, ampliam a competitividade das exportações, estimulam o desenvolvimento e a incorporação de novas regiões e contribuem para a redução dos preços no mercado interno.

No Brasil, a expansão inicial do setor Transportes esteve fundamentalmente associada às exigências de uma economia exportadora. Neste contexto, desenvolveu-se o sistema ferroviário nacional que, juntamente com os portos, garantia o fluxo de mercadorias destinadas ao exterior.

Contrariamente ao que ocorreu nos países desenvolvidos, os investimentos em ferrovias não foram motivados no Brasil pela necessidade de integração das economias regionais, mas sim para atender às solicitações externas de produtos de determinadas localidades do país.

Nestas condições, com o declínio da agricultura de exportação e a ascensão da indústria como pólo dinâmico, o setor ferroviário foi progressivamente reduzindo sua importância nos deslocamentos de cargas.

O modo ferroviário não teve condições de se adaptar à nova ordem econômica que começava a ser instaurada no país. O custo de implantação e o tempo de maturação dos investimentos tornaram pouco atrativa a opção ferroviária. Com a continuidade e o aprofundamento do processo de industrialização, particularmente a expansão acelerada da indústria automobilística, acentuou-se cada vez mais o dinamismo dos transportes rodoviários no país.

A concentração de recursos por muitas décadas na expansão e melhoria do transporte rodoviário implicou a deterioração das condições técnicas de operação das demais modalidades de transporte. Isto se verifica mesmo nas rotas e para produtos cujas características apontam para o modo ferroviário como o meio de transporte mais adequado. É o caso, por exemplo, das movimentações de soja realizadas no sul do país pela FEPASA. Especificamos a demanda de transporte em termos das diferenças tarifárias, ferrovia-rodovia, e do volume produzido pelas regiões sob área de influência da FEPASA. Constatamos uma alta elasticidade do volume transportado em relação às diferenças tarifárias, evidenciando a forte concorrência exercida pelos caminhões também neste mercado.

Um sistema de transportes eficiente deve ser dimensionado para que as modalidades atuem de maneira integrada, restringindo-se o raio de influência de cada uma delas de acordo com a economicidade da respectiva operação.

Neste ponto, cumpre destacar a importância do planejamento do setor que, integrado aos objetivos nacionais, deve alocar os recursos compatíveis com a extensão e a velocidade do processo de desenvolvimento. Mais do que isso, deve-se buscar, por meio de uma visão coordenada dos diferentes programas, a distribuição mais adequada entre as modalidades dos recursos aplicados no setor Transportes.

Quanto à distribuição, o parâmetro básico que deve nortear o volume das aplicações nos diferentes modos é, sem dúvida, o custo total de movimentação, incluindo, evidentemente, não só as despesas operacionais, mas também os dispêndios com manutenção e instalação da infra-estrutura.

Combinamos, neste artigo, todos esses parâmetros em um estudo de caso, cujo objetivo foi o de avaliar a oportunidade da construção da variante Helvétia-Mayrink (Guaianã). Os resultados obtidos ilustram as vantagens, em termos de custo total, do trem sobre o caminhão nos fluxos densos.

Procuramos mostrar, finalmente, que existem extensões consideráveis de estradas de ferro em boas condições, que poderiam ser melhor aproveitadas com investimentos relativamente reduzidos. Assim, seria possível imaginar um aumento da participação ferroviária no transporte de mercadorias, melhorando as condições de tráfego de alguns importantes trechos do sistema.

### Referências Bibliográficas

- ANGELO, C. F. *Os Transportes Rodoviários e Ferroviários de Carga no Brasil – Uma Análise Comparativa*. Tese de Doutorado, FEA-USP, 1985.
- BARAT, J. *A Evolução dos Transportes no Brasil*. FIBGE/IPEA, 1978.
- CIPOLLARI, P. *O Problema Ferroviário no*

- Brasil*. Tese de Doutorado, FEA/USP, 1968.
- DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *Sinopse do Transporte Rodoviário de Carga*, 1976.
- EMPRESA Brasileira de Planejamento de Transportes – GEIPOT. *Anuário Esta-*

## TRANSPORTES DE CARGA NO BRASIL

*tístico*. (vários números)

EULER Engenharia. *Estratégia Econômico-Financeira da RFFSA*, 1976.

FEPASA – Ferrovia Paulista S.A. *Informativo Custos*. Diretoria Financeira, 1981.

GEIPOT. *Plano Operacional de Transportes POT – Fase II*, 1980.

GRILICHES, Z. Cost Allocation in Railway Regulation. *The Bell Journal of Eco-*

*nomics and Management Science*, nº 3, Spring 1972.

PROCON – Consultoria e Projetos de Engenharia. *Política Fiscal e Tarifária do Setor de Transporte*, 1978.

SHOEPS, W. *A Capacidade Potencial do Transporte Ferroviário*. Tese de Doutorado, EAESP/FGV, 1982.