

IPEA/INPES
Serv. de
Documentação

TEXTOS PARA DISCUSSÃO
GRUPO DE ENERGIA
Nº XVII

"Sobre a Dieselização da
Frota Brasileira de Cami
nhões"

Armando Castelar Pinheiro

Dezembro de 1983

Sobre a dieselização da frota brasileira
de caminhões



RJF0224/84

IPEA - RJ

IPEA
16-83

Tiragem: 100 exemplares

Trabalho elaborado em: Setembro de 1983

Instituto de Pesquisas do IPEA
Instituto de Planejamento Econômico e Social
Avenida Presidente Antonio Carlos, 51 - 13/17º andar
20020 Rio de Janeiro RJ
Tel.: (021) 210-2423

<i>IPEA</i>	
INSTITUTO DE PLANEJAMENTO ECONÔMICO E SOCIAL Serviço de Documentação	
F. N.º	224
Data	18 / 04 / 84

Este trabalho é da inteira e exclusiva responsabilidade de seu autor. As opiniões nele emitidas não exprimem, necessariamente, o ponto de vista da Secretaria de Planejamento da Presidência da República.

SUMÁRIO

	<u>Página</u>
I - INTRODUÇÃO	1
I.1 - O Tema e sua Relevância	1
I.2 - A Estrutura do Trabalho	6
I.3 - Resumo dos Pontos Principais	6
II - SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA	10
II.1 - Introdução	10
II.2 - Relações do Transporte Rodoviário de Carga com o Resto do Sistema Produtivo	10
II.3 - A Produção e a Venda de Caminhões no Brasil	13
II.4 - O Transportador de Carga e a Frota de Caminhões	16
III - A VARIÁVEL "BREAK-EVEN" COMO ORIENTADORA DA ESCOLHA DE TECNOLOGIA	20
III.1 - Introdução	20
III.2 - Cálculo do "Break-Even"	24
III.3 - Análise do "Break-Even"	27
III.3.1 - Os "Spreads" dos Custos de Energia e dos Custos Fixos	27
III.3.2 - "Spread" dos Custos de Energia	30
III.3.3 - "Spread" dos Custos Fixos	36
III.3.4 - A Interpretação do "Break-Even" para Caminhões Depreciados	38
III.4 - Comentários Finais	41
IV - ANÁLISE DAS EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS	42
IV.1 - Introdução	42
IV.2 - Modelos Econométricos para as Vendas de Caminhões	43
IV.2.1 - Especificação da Equação de Vendas e da Base de Dados	43
IV.2.2 - Interpretação dos Resultados	44
IV.3 - Comparação com o Caso Americano	48
IV.3.1 - A Produção e a Frota	48
IV.3.2 - Outros Aspectos de Interesse	55
IV.4 - Comentários Finais	56
V - CENÁRIOS PARA A EVOLUÇÃO DA FROTA E ANÁLISE DE POLÍTICAS ALTERNATIVAS	57
V.1 - Introdução	57
V.2 - Cenário para a Evolução do Consumo de Diesel e Gasolina pela Frota de Leves e Médios	58
V.3 - Algumas Políticas para Aumentar a Competitividade da Tecnologia Otto	66
VI - CONCLUSÕES	73
ANEXOS	77
BIBLIOGRAFIA	85

LISTA DE QUADROS

	<u>Página</u>
Quadro 1.1 - Comparação Internacional da Participação da Modalidade Rodoviária no Transporte de Carga	2
Quadro 1.2 - Brasil: Evolução do Consumo de Diesel ..	5
Quadro 2.1 - Brasil: Produção de Caminhões por Tipo e Tecnologia	14
Quadro 2.2 - Brasil: Vendas de Caminhões por Tipo e Tecnologia	15
Quadro 2.3 - Brasil: Composição da Frota Rodoviária de Carga por Organização do Transportador	17
Quadro 2.4 - Brasil: Frota de Caminhões (1974), Distribuição por Tipo de Veículo e por Organização do Transportador	18
Quadro 2.5 - Brasil: Frota de Caminhões (1981), Distribuição por Tipo e Tecnologia de Veículo	19
Quadro 2.6 - Brasil: Evolução da Frota de Caminhões, Segundo a Tecnologia	21
Quadro 2.7 - Brasil: Frota de Caminhões por Tipo e Tecnologia	22
Quadro 3.1 - Evolução do "Break-Even" para Caminhões Leves e Médios	26
Quadro 3.2 - Preço Real (Cr\$ de 81) Médio ao Consumidor do Diesel e da Gasolina	32
Quadro 3.3 - Custos de Energia: Razão e "Spread" Entre a gasolina e o Diesel	34
Quadro 3.4 - Custos de Capital: Relação de Preços de Venda e "Spread" Entre Tecnologias	37
Quadro 3.5 - Preço Real (Cr\$ de 81) Médio de Caminhões	39
Quadro 4.1 - Brasil: Vendas de Caminhões Leves e Médios, Regressões com PIB e Preço Relativo dos Combustíveis	45
Quadro 4.2 - Brasil: Vendas de Caminhões Leves e Médios, Regressões com PIB e "Spread" dos Custos de Energia	45
Quadro 4.3 - EUA: Vendas Anuais de Caminhões	50
Quadro 4.4 - EUA: Evolução Percentual dos Caminhões Diesel no Total de Vendas	51
Quadro 4.5 - EUA: Frota de Veículos de Carga e Quilometragem Anual Desenvolvida	52
Quadro 4.6 - Preços de Combustíveis nos EUA	53
Quadro 4.7 - Quilometragem Média Mensal nos EUA	56

	<u>Página</u>
Quadro 5.1 - Brasil: Evolução do Produto Interno Bruto Segundo o Cenário Proposto	60
Quadro 5.2 - Brasil: Evolução do Preço dos Combustíveis Segundo o Cenário Proposto	60
Quadro 5.3 - Brasil: Evolução das Vendas de Caminhões Leves e Médios Segundo o Cenário Proposto	61
Quadro 5.4 - Brasil: Evolução das Frotas de Caminhões Leves e Médios Segundo o Cenário Proposto	63
Quadro 5.5 - Eficiências e Quilometragens Médias Mensais Utilizadas para a Estimacão do Consumo de Diesel e Gasolina	64
Quadro 5.6 - Brasil: Evolução Prevista do Consumo de Diesel e Gasolina pela Frota de Leves e Médios Segundo o Cenário Proposto	64
Quadro 5.7 - Brasil: Evolução do Preço do Diesel para "Spread" dos Custos de Energia Equivalente ao do Período Pré-1973	68
Quadro 5.8 - Brasil: Evolução do Preço dos Caminhões Diesel para "Break-Even" Equivalente ao do Período Pré-1973	71
Quadro 5.9 - Brasil: Evolução do "Break-Even" para uma Política de Aumentos Simultâneos nos Preços do Diesel e dos Caminhões Diesel	72

SOBRE A DIESELIZAÇÃO DA FROTA BRASILEIRA DE CAMINHÕES

Armando Castelar Pinheiro

I - INTRODUÇÃO

I.1 - O Tema e sua Relevância

A modalidade rodoviária é responsável pela maior parte do transporte de carga no Brasil. A importância que lhe foi dada constituiu uma opção consciente e, até certo ponto, justificável, por serem os custos de implantação de uma rodovia relativamente mais baixos e devido à enorme flexibilidade de transporte que pode ser obtida com um caminhão. Um grande número de países também fez esta opção, enquanto outros preferiram a modalidade ferroviária. Esta situação é explicada pela história econômica de cada país e pelas suas disponibilidades de capital. Assim, como pode ser observado no Quadro 1.1, no Brasil e na Grã-Bretanha a modalidade rodoviária tem respondido por cerca de 2/3 do transporte de carga, enquanto nos EUA esta participação não chega a 25%.

A crise energética de 1973 afetou vários setores da economia brasileira, entre eles o de transporte. Como o setor rodoviário é muito sensível aos preços dos derivados de petróleo, e devido ser a maior parte do transporte de carga no país feita por caminhões, esta crise assumiu proporções inusitadas. Com isso, o setor de transporte, que já foi classificado como sendo "essencialmente o resultado da transformação de energia" (GEIPOT [12]), passou a ter uma importância dentro do contexto econômico nacional até então desconhecida.

Muitas das idéias contidas neste trabalho amadureceram em longas e frutíferas conversas com Lauro Ramos a quem agradeço as suas gestões, os comentários e a atenção. Sou grato também a Michal Gartenkraut, Otávio Tourinho, Newton Castro, Fred Westfield, Lourdes Pinheiro e José Villela pelas revisões e críticas que muito contribuíram para o aprimoramento deste trabalho. Obviamente, todos os erros e omissões porventura presentes são de responsabilidade do autor.

QUADRO 1.1

COMPARAÇÃO INTERNACIONAL DA PARTICIPAÇÃO DA MODALIDADE RODOVIÁRIA NO TRANSPORTE DE CARGA

PAÍS	ANO		1967		1972		1975		1976		1977	
	10 ⁹ t.km	%	10 ⁹ t.km	%	10 ⁹ t.km	%	10 ⁹ t.km	%	10 ⁹ t.km	%	10 ⁹ t.km	%
Brasil	92,8	70	152,1	72	204,8	68	226,2	69	249,7	70		
Grã-Bretanha	74,6	60	87,5	64	95,3	67	95,6	66	98,0	N.D.		
EUA	369,0	22	470,0	23	454,0	22	510,0	23	555,0	24		

FONTES: GEIPOT [6].
 CENTRAL OFFICE OF INFORMATION [10].
 U.S. BUREAU OF THE CENSUS [27].

N.D.: Não disponível. A mesma notação será usada no restante do trabalho.

Como reação ao aumento do custo do petróleo importado implementou-se no Brasil uma política de preços para a gasolina e o diesel cuja principal característica foi a rápida elevação do preço relativo destes combustíveis (PG/PD). Uma das consequências desta política foi a gradativa alteração do perfil da frota brasileira de caminhões, com os veículos otto sendo substituídos pelos de tecnologia diesel, no que se convencionou chamar de processo de dieselização.

O objetivo deste trabalho é descrever o processo de dieselização da frota brasileira de caminhões e mostrar como este poderá ser revertido. Em especial, procurar-se-á provar que o raciocínio usualmente aceito, de que foi a elevação do preço relativo gasolina/diesel o único motivo para este processo de dieselização, é insuficiente e incompleto.

Nos últimos anos, uma série de trabalhos tem sido escrita a respeito do consumo de energia pelo setor de transporte. Apesar de alguns autores, como BARROS & FERREIRA [7], terem-se dedicado ao estudo da demanda por gasolina, a maior parte dos trabalhos tem sido orientada para o consumo de diesel.

Esta assimetria de interesses pode ser explicada, em princípio, pela diferente evolução das demandas por esses dois derivados: no período 1973/82, enquanto o consumo de diesel cresceu a uma taxa média de 7,3% a.a., o de gasolina¹ caiu 0,4% a.a. (RAMOS [21]).² Observou-se, como consequência deste processo, a necessidade de a PETROBRÁS modificar significativamente a sua estrutura de refino, com o total designado por gasolinas diminuindo sua participação de 31% para 16%, enquanto a parcela correspondente ao diesel aumentava de 22% para 31% (ALVIM & OLIVEIRA [1]).³

¹Incluindo a mistura com o álcool anidro.

²Nos oito primeiros meses de 1983 o consumo de óleos combustíveis caiu 19,1%, o de gasolina 15,1% e o de óleo diesel 0,8% (SENHOR [23], p. 24).

³Para uma descrição mais detalhada da evolução da estrutura de refino da PETROBRÁS e de suas relações com o consumo previsto para os derivados de petróleo, ver RAMOS [21].

Esta situação torna-se especialmente relevante na medida em que, pela defasagem existente entre a estrutura de consumo e o perfil nacional de refino, o diesel torna-se o "gargalo" das importações brasileiras de petróleo (IPT [18]). A análise das causas que levaram o País a este quadro aponta dois motivos:

a) a inexistência para o diesel, ao contrário do que ocorre para a gasolina e o óleo combustível, de um energético, não derivado de petróleo, que atue como substituto técnica e economicamente viável. Assim, o metanol vem sendo testado pela CESP sem que os problemas tecnológicos tenham sido até agora resolvidos (CESP [11] e ROCHA [22]). Os óleos vegetais, por outro lado, apesar de tecnicamente viáveis, apresentam valor de mercado duas vezes superior ao do diesel (ANGHEBEN [5] e GEIPOT [12]);

b) o rápido processo de dieselização da frota brasileira de caminhões, que atualmente ameaça, estende-se à faixa dos veículos comerciais leves, responsáveis em 1979 por 16% do consumo de gasolina do País (BARROS & FERREIRA [7]).

Para se estudar a demanda por diesel é fundamental que se analise o transporte rodoviário, que, conforme apresentado no Quadro 1.2, respondeu em 1982 por 67% de todo o consumo brasileiro deste derivado, e por 91% do consumo de diesel para transporte. Dentro da modalidade rodoviária, o transporte de carga, em especial, responde por cerca de 89% deste consumo,⁴ ficando os outros 11% com o transporte coletivo de passageiros. Os estudos orientados para a redução do consumo de diesel enfocam, usualmente, dois aspectos: a conservação e a substituição deste derivado. No primeiro grupo enquadram-se medidas que visam a melhorar a eficiência dos caminhões, reorientar a distribuição geográfica das atividades econômicas, etc. (BNDE [8] e IPT [18]). Os trabalhos de substituição voltam-se para o uso de óleos vegetais ou de metanol (ANGHEBEN [5], ROCHA [22], CESP [11] e GEIPOT [12]).

Este trabalho se enquadra no segundo grupo, apresentando, contudo, uma diferença fundamental: tentar-se-á analisar a-

⁴ OLIVEIRA, E.G. de; "Recente Pesquisa sobre o Transporte de Cargas", FGV, Rio, 6/1981, in UFRJ/COPPE [26].

QUADRO 1.2

BRASIL: EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE DIESEL

ANO	CONSUMO TOTAL DE DIESEL (A) (10 ³ m ³)	CONSUMO DE DIESEL PARA TRANSPORTE		CONSUMO DE DIESEL PARA TRANSPORTE RODOVIÁRIO		
		Consumo (B) (10 ³ m ³)	$\frac{(B)}{(A)}$ (%)	Consumo (C) (10 ³ m ³)	$\frac{(C)}{(A)}$ (%)	$\frac{(C)}{(B)}$ (%)
1970	6 515	5 262	81	4 542	70	86
1973	9 712	7 275	75	6 328	65	87
1976	13 797	10 335	75	9 063	66	88
1978	16 164	11 893	74	10 603	66	89
1979	17 600	12 764	73	11 300	64	89
1980	18 752	13 467	72	12 187	65	90
1981	18 460	13 196	71	11 958	65	91
1982	18 655	13 676	73	12 417	67	91

FONTE: Brasil - MME - Balanço Energético Nacional [9].

qui a substituição do diesel pela gasolina, para mostrar que é viável obter uma estrutura de demanda de derivados de petróleo mais coerente com o perfil do parque de refino brasileiro.

I.2 - A Estrutura do Trabalho

Este trabalho está dividido em seis capítulos. No Capítulo II apresenta-se uma descrição sucinta dos aspectos gerais do transporte rodoviário de carga, procurando-se caracterizar o processo de dieselização da frota brasileira de caminhões.

No terceiro capítulo discute-se a validade da variável preço relativo dos combustíveis como fator determinante do processo mencionado no parágrafo anterior, apresentando-se uma teoria alternativa que, acredita-se, seja mais completa.

O Capítulo IV destina-se a comparar o preço relativo gasolina/diesel com a teoria aqui descrita para explicar o processo de dieselização da frota. Nesse sentido foram utilizados, numa primeira fase, métodos estatísticos simples, passando-se depois a uma análise comparativa do caso brasileiro com a situação americana.

O quinto capítulo destina-se ao exame de algumas propostas alternativas cujo objetivo comum é a reversão parcial do processo de dieselização da frota brasileira de caminhões. Alguns cenários são apresentados para a evolução das vendas e da frota de caminhões.

No sexto capítulo procura-se condensar as conclusões a que se chegou ao longo do trabalho.

I.3 - Resumo dos Pontos Principais

A rápida elevação do preço real do petróleo, a partir de 1973, provocou um aumento paralelo dos preços de seus derivados, que, contudo, cresceram a taxas díspares. Em especial, a alteração dos preços do diesel e da gasolina se desenvolveu de forma a favorecer a dieselização da frota de caminhões no Brasil.

Analisando-se os custos dos caminhões com tecnologia

diesel e otto,⁵ observa-se que o primeiro apresenta menores custos variáveis (Cr\$/km) e maiores custos fixos (Cr\$/mês) que o segundo (ver Figura 1.1). Existe assim uma quilometragem média mensal de "break-even" (BE) à qual igualam-se os dois custos totais. A escolha de tecnologia é feita pelo transportador de carga em função da quilometragem média mensal a ser desenvolvida (QMM). Se $QMM > BE$ o caminhão diesel é o mais indicado, caso contrário a escolha recairá sobre a tecnologia gasolina.

Definindo-se o "spread" como o custo do caminhão à gasolina menos o do a diesel, pode-se exprimir BE em função do "spread" dos custos fixos (SPCF) e daquele dos custos variáveis (SPCV) por (ver Figura 1.2):

$$BE = \frac{SPCF}{SPCV} \quad (1.1)$$

FIGURA 1.1

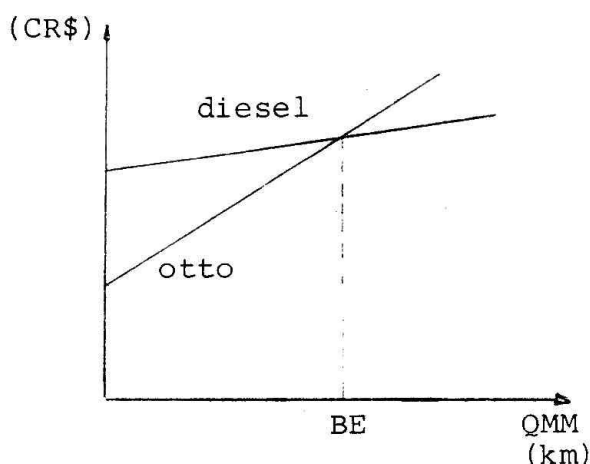
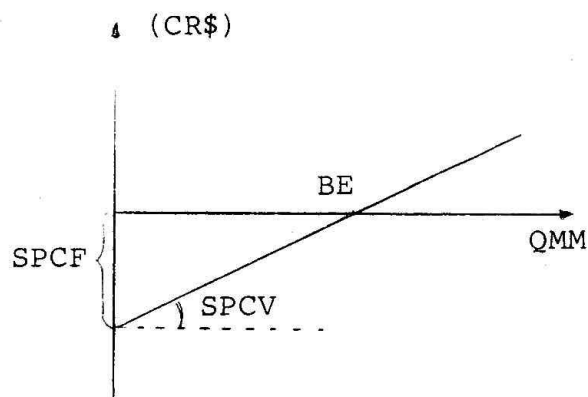


FIGURA 1.2



⁵A tecnologia é definida pelo tipo de motor do caminhão.

A observação de SPCF e SPCV nos últimos 15 anos mostrou que:

- SPCF depende fundamentalmente dos preços dos caminhões;
- SPCV é quase que inteiramente explicado pelo "spread" dos custos de energia (SPCE), definido como:

$$SPCE = e_G PG - e_D PD \quad (1.2)^6$$

Supondo-se SPCF constante e SPCV = SPCE, tem-se que BE é inversamente proporcional ao "spread" dos custos de energia. Reescrevendo a expressão (1.2) obtém-se:

$$SPCE = PG \left(e_G - e_D \frac{PD}{PG} \right) \quad (1.3)$$

É possível, desta forma, manter PD/PG constante e, elevando-se o valor de PG, aumentar SPCE, reduzindo-se BE, sem alterar os preços relativos dos dois combustíveis. Mostra-se assim que a razão dos preços dos combustíveis é insuficiente para explicar a dieselização da frota.⁷

No Brasil, após 1973, observou-se não só uma diminuição do valor de PD/PG, como um grande aumento de PG, tendo-se elevado SPCE cerca de 335% entre 1973 e 1980.

Obtiveram-se regressões para as vendas de caminhões de modo que metade delas utilizavam a razão dos preços como variável explicativa e a outra metade o "spread" dos custos de energia. A impressionante melhora dos resultados parece indicar que o transportador age racionalmente, preocupando-se com SPCE e não com a razão dos preços.

Analisando-se o caso americano obteve-se outra comprovação das observações aqui feitas. Nos EUA ocorreram:

- um significativo aumento da participação dos caminhões diesel na frota;

⁶ $-e_x$ = eficiência do caminhão de tecnologia x (l/km).

PG = preço do litro de gasolina

PD = preço do litro de diesel.

⁷ A razão dos preços não capta também variações nas eficiências.

- um aumento da razão PD/PG;
- uma elevação dos preços reais do diesel e da gasolina.

Desta forma, caso se analisasse apenas a razão dos preços dos combustíveis poderia parecer "irracional" o movimento de dieselização da frota americana, fenômeno que, por outro lado, pode ser explicado pelo "spread" dos custos de energia.⁸

A substituição de parte do diesel consumido no transporte rodoviário de carga por gasolina pode ser conseguida via elevação do "break-even", a qual pode ser alcançada via redução de SPCE e/ou elevação de SPCF.

Uma política que busque a redução do "spread" dos custos de energia fica comprometida pelos atuais níveis dos preços do diesel e da gasolina.⁹ Mudanças significativas de SPCE ficam dificultadas pelas interrelações do preço da gasolina com seu consumo no transporte individual e do preço do diesel com os custos do transporte coletivo.

A elevação do valor de SPCF, através, por exemplo, de uma política fiscal adequada, tem como principal vantagem a possibilidade de ser aplicada mais seletivamente: um aumento do preço dos caminhões leves a diesel melhorará a competitividade da tecnologia gasolina mas terá pouca influência no transporte coletivo de passageiros. Sua aplicação, contudo, fica restrita aos limites plausíveis de taxaço. Uma conjugação das duas alternativas (SPCE ↓, SPCF ↑), pode ser a melhor estratégia.

Finalmente, é interessante observar que o mesmo tipo de análise pode e deve ser feita para o caso do álcool e da gasolina no transporte individual de passageiros e do carvão e do ó-

⁸ Outro aspecto condizente com estas observações é o fato de que um caminhão diesel, nos EUA, roda, por mês, quase cinco vezes o que girá outro, a gasolina.

⁹ Para que SPCE em 1982 fosse igual ao de 1972, vigorando o preço da gasolina de 1982, o diesel deveria custar cerca de 40% mais do que a gasolina.

leo combustível para a indústria.¹⁰ A manutenção de razões relativamente fixas, em um período de preços reais crescentes e em que o "spread" dos custos fixos está sendo reduzido via incentivos fiscais ou programas do tipo CONSERVE, pode estar se constituindo num estímulo exagerado ao processo de substituição.

II - SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA

II.1 - Introdução

A análise das características básicas do transporte rodoviário de carga passa, invariavelmente, pela compreensão de suas relações com o restante do sistema produtivo. O objetivo deste capítulo é descrever algumas destas ligações mais importantes, procurando caracterizar o comportamento dos agentes econômicos envolvidos. Paralelamente, são apresentados e discutidos os valores da produção, das vendas e da frota de caminhões no Brasil, a serem utilizados no Capítulo IV para a estimação de modelos econométricos, procurando-se caracterizar o processo de dieselização das vendas e da frota brasileira de caminhões.

II.2 - Relações do Transporte Rodoviário de Carga com o Resto do Sistema Produtivo

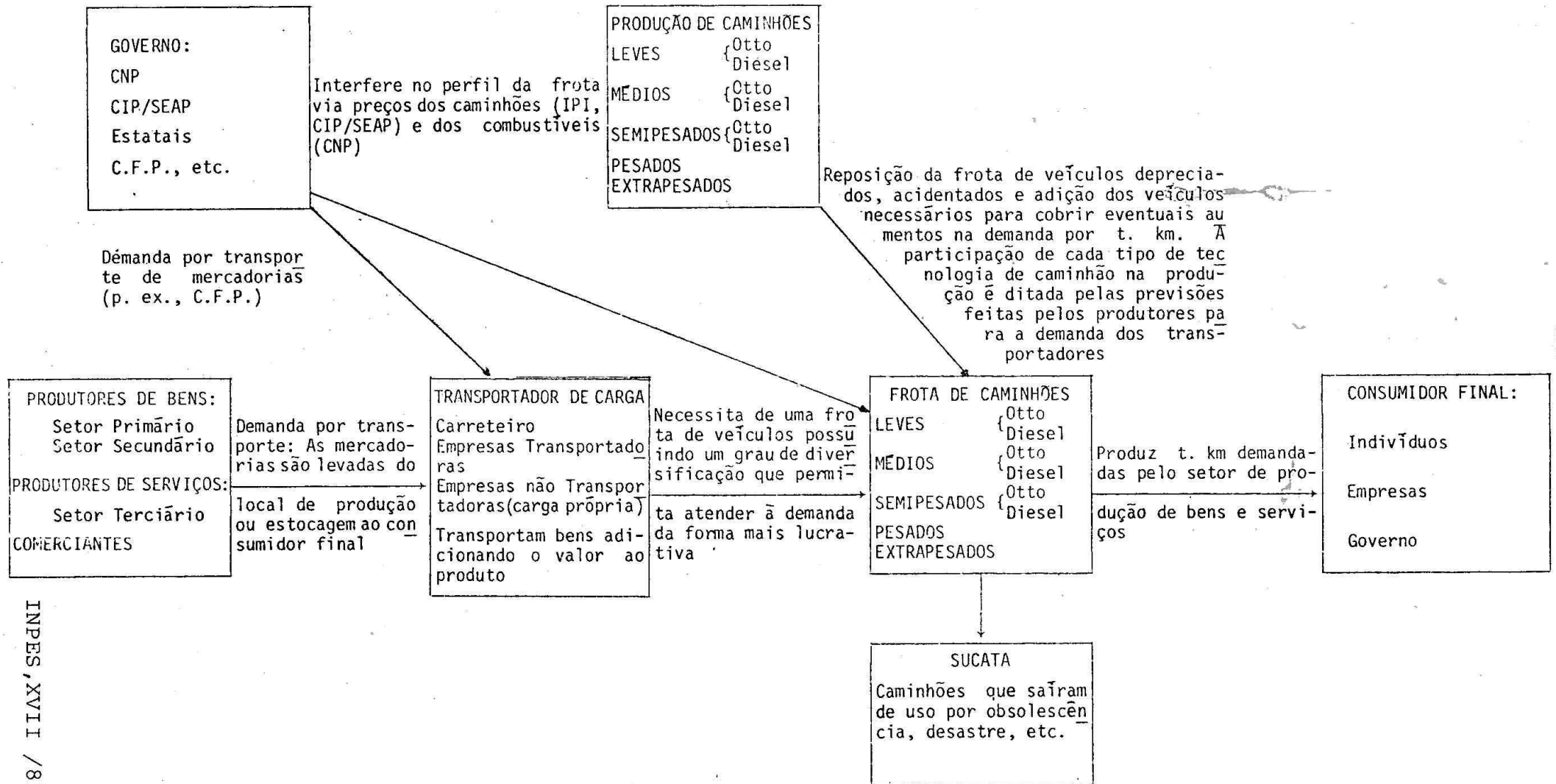
Na Figura 2.1 procura-se representar, de forma simplificada, o funcionamento do setor de transporte rodoviário de carga. Resumidamente, o papel de cada um dos cinco agentes econômicos aí presentes podem ser assim descritos:

a) Fabricantes de caminhões - representam o lado da oferta no mercado de caminhões novos. Decidem quais as quantidades a produzir de cada tipo de caminhão (leves, médios, etc.), e, dentro de cada tipo, quais as proporções com tecnologias diesel e otto. Sua produção é destinada à reposição de veículos que saíram de uso e às possíveis variações no tamanho da frota;

¹⁰Outras aplicações podem ser feitas como, por exemplo, um estudo das possibilidades de penetração da tecnologia álcool no transporte rodoviário de carga.

FIGURA 2.1

CARACTERIZAÇÃO DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA COMO ATIVIDADE MEIO



b) Transportadores de carga - respondem pela demanda por novos caminhões e pela oferta de transporte rodoviário de carga. Decidem, dadas as limitações impostas pela oferta, qual o tipo e tecnologia dos caminhões a serem incorporados à frota;

c) Comerciantes e produtores de bens e serviços - demandam o transporte rodoviário de seus produtos, decidindo sobre as quantidades de carga a serem transportadas e definindo seus destinos;

d) Consumidores - influenciam as decisões dos produtores de bens e serviços, tanto no que se refere ao volume de carga a ser transportada, quanto ao seu destino. São os efetivos pagadores do transporte de carga, uma vez que este custo é, de forma geral, incorporado ao preço final do bem ou serviço;

e) Governo - é o condutor das políticas de transporte e energéticas, influenciando fortemente na determinação dos preços dos novos caminhões (através do CIP/SEAP, ou da política fiscal), dos preços do diesel e da gasolina (através do CNP) e das disponibilidades destes combustíveis (por exemplo, via proibição da venda de gasolina nos fins de semana). Exerce ainda papéis de destaque na produção, na comercialização, no transporte e no consumo de bens e serviços.

Três mercados são de particular interesse para este trabalho: o de caminhões novos, o de transporte de carga e o de caminhões usados. O primeiro possui uma estrutura oligopolista, com os preços controlados pelo CIP. Os caminhões comercializados são diferentes não só quanto ao preço, como também com relação ao tipo, à tecnologia, à eficiência, etc.

O mercado de transporte de carga aproxima-se de uma concorrência pura, com um grande número de "produtores" e "consumidores". O frete comercializado é relativamente padronizado, a concorrência extrapreço é pequena e praticamente não existem barreiras de entrada e de saída do mercado. O preço do frete, que varia com a distância e o tipo de mercadoria, é determinado pelas forças de mercado.

A principal característica do mercado de caminhões usados é a determinação de preços pelo equilíbrio da oferta e da de

manda. O preço aí estabelecido funciona como valor residual para o cálculo dos custos de depreciação dos caminhões novos.

II.3 - A Produção e a Venda de Caminhões no Brasil

A produção de caminhões no Brasil foi iniciada em 1957, com a instalação no País da indústria automobilística.¹¹ A produção de veículos médios (diesel e otto) e pesados (só diesel) principiou naquele ano. Os leves a gasolina começaram a ser fabricados dois anos depois, enquanto os leves diesel tiveram sua produção iniciada apenas em 1971, pela Mercedes-Benz, que continuou sendo a única fabricante até 1974. Os extrapesados passaram a ser fabricados a partir de 1963. Os semipesados, otto e diesel, tiveram sua produção iniciada, respectivamente, em 1959 e 1964, pela International Harvester, sendo interrompida em 1966. No Quadro 2.1 encontram-se os valores dos totais de veículos, por tipo e tecnologia, fabricados a cada ano. Como este quadro será utilizado na estimação das vendas internas de caminhões não foi incluída a produção de veículos CKD ("completely knocked down") uma vez que estes são destinados à exportação.

A não disponibilidade de informações sobre as vendas de caminhões, por tipo e tecnologia, levou à estimação do Quadro 2.2, para a qual se procedeu da seguinte forma:

- para o período 1966/82, aproveitaram-se os dados de vendas totais obtidos em ANFAVEA [2] e [3];

- para os anos de 1961 a 1965, utilizou-se como "proxy" das vendas a variável "novos emplacamentos", cujos valores foram derivados por BARROS e FERREIRA [7];

- desagregaram-se as vendas totais, por tipo e tecnologia, de forma a manter as mesmas participações observadas no Quadro 2.1. Para o período 1961/1973, quando a exportação e a importação de veículos foram muito reduzidas, esta aproximação forneceu excelentes resultados. Para os anos de 1974 a 1982, quando

¹¹ Para uma descrição do início da indústria automobilística no Brasil ver ANFAVEA [2].

QUADRO 2.1

BRASIL: PRODUÇÃO DE CAMINHÕES POR TIPO E TECNOLOGIA

ANO	EXTRA- PESA- DOS	PESA- DOS	SEMI-PESADOS			MÉDIOS			LEVES	
			Diesel	Otto	Alcool	Diesel	Otto	Alcool	Diesel	Otto
1957	0	3 121	0	0	0	5 470	9 416	0	0	0
1958	0	4 496	0	0	0	10 271	15 247	0	0	0
1959	0	3 220	0	120	0	8 126	25 264	0	0	1 623
1960	0	3 912	0	350	0	7 562	24 101	0	0	3 866
1961	0	2 681	0	262	0	5 779	17 989	0	0	2 167
1962	0	2 075	0	561	0	9 174	23 479	0	0	3 454
1963	6	2 348	0	131	0	5 875	12 978	0	0	1 513
1964	18	2 081	7	270	0	4 997	13 026	0	0	1 850
1965	12	2 355	31	228	0	5 851	12 160	0	0	2 016
1966	17	3 181	0	0	0	9 805	16 562	0	0	2 734
1967	12	1 516	0	0	0	10 484	13 834	0	0	2 715
1968	24	2 221	0	0	0	16 342	19 088	0	0	4 315
1969	25	2 662	31	0	0	16 784	16 640	0	0	4 427
1970	15	2 375	2 800	24	0	16 048	13 116	0	0	4 010
1971	13	2 899	4 636	65	0	14 953	12 095	0	40	4 167
1972	78	3 141	4 771	35	0	19 588	14 560	0	2 734	5 243
1973	59	4 078	5 408	27	0	25 257	20 360	0	4 292	5 363
1974	104	6 598	7 794	40	0	25 461	24 151	0	5 051	6 018
1975	165	8 240	12 887	66	0	28 564	14 275	0	7 326	3 432
1976	177	9 727	16 341	10	0	35 776	5 499	0	11 786	1 671
1977	227	9 576	20 289	1	0	50 099	1 041	0	17 773	1 074
1978	211	7 074	18 577	3	0	38 599	662	0	18 349	423
1979	459	6 652	19 419	48	10	39 516	1 639	0	21 894	398
1980	1 178	8 107	23 241	4	1	37 522	2 097	13	23 923	741
1981	320	8 169	19 602	75	1 465	21 487	1 596	692	14 442	1 459
1982	550	4 852	11 367	5	590	12 694	221	314	13 182	74

FONTES: ANFAVEA [2] e [3].

OBS.: Não está incluída a produção de veículos CKD ("Completely Knocked Down")

QUADRO 2.2

BRASIL: VENDAS DE CAMINHÕES POR TIPO E TECNOLOGIA

ANO	EXTRA- PESADOS	PESADOS	SEMIPESADOS		MÉDIOS		LEVES	
			Diesel	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel	Gasolina
1961	0	2 682	0	262	5 780	17 993	0	2 167
1962	0	2 078	0	562	9 187	23 512	0	3 459
1963	6	2 348	0	131	5 855	12 933	0	1 508
1964	18	2 086	7	271	5 008	13 055	0	1 854
1965	12	2 356	31	228	5 855	12 168	0	2 017
1966	17	3 118	0	0	9 610	16 233	0	2 680
1967	12	1 544	0	0	10 677	14 089	0	2 765
1968	24	2 211	0	0	16 271	19 005	0	4 296
1969	24	2 588	30	0	16 314	16 174	0	4 303
1970	15	2 372	2 796	24	16 026	13 098	0	4 004
1971	13	2 824	4 516	63	14 567	11 783	39	4 059
1972	80	3 227	4 901	36	20 122	14 957	2 809	5 386
1973	59	4 076	5 406	27	25 247	20 352	4 290	5 361
1974	99	6 266	7 402	38	24 180	22 936	4 797	5 715
1975	154	7 684	12 018	62	26 638	13 312	6 832	3 201
1976	164	9 004	15 127	9	33 118	5 091	10 910	1 547
1977	205	8 635	18 296	1	45 177	939	16 027	968
1978	198	6 652	17 468	3	36 295	622	17 254	398
1979	401	5 815	16 976	42	34 544	1 433	19 139	348
1980	997	6 860	19 666	3	31 750	1 774	20 243	627
1981	258	6 593	15 821	61	17 342	1 288	11 656	1 178
1982	517	4 565	10 695	5	11 944	208	12 403	70

FONTES : ANFAVEA [4] e Quadro 2.1.

a exportação de caminhões aumentou, enquanto suas importações permaneceram pequenas, perde-se um pouco de precisão. A aproximação utilizada, contudo, continua sendo a mais indicada, principalmente devido à exclusão de veículos CKD dos dados de produção.

II.4 - O Transportador de Carga e a Frota de Caminhões

A função do transporte rodoviário de carga é exercida por quatro grandes categorias que são, por ordem decrescente do tamanho da frota em 1974, os carreteiros, as empresas que transportam carga própria, as empresas de transporte e os transportadores individuais.

Na categoria de carreteiros ou transportadores autônomos enquadram-se todos os motoristas proprietários ou co-proprietários de um só veículo. As empresas de carga própria realizam o transporte de suas cargas com veículos seus ou arrendados, como serviço acessório ou complementar à atividade principal. Eventualmente afretam seus veículos a empresas de transporte. O transportador individual de carga própria é a pessoa física que transporta carga em veículo próprio, como atividade acessória ou complementar da principal. Pode, eventualmente, afretar seus veículos a empresas de transporte. A categoria de empresas de transporte compreende três subgrupos, a saber:

- empresa de transporte rodoviário de carga: tem capacidade de transporte (carga útil) igual ou superior a 60 t;
- empresa frotista de transporte rodoviário de carga: opera apenas frota própria de, no mínimo, dois veículos;
- empresa de entrega, coleta e distribuição: tem como atividade principal a prestação de serviços profissionais de transporte rodoviário de curta distância, com equipamento de até 7 t de carga útil.¹²

¹²Descrições mais detalhadas de cada tipo de transportador podem ser obtidas em DNER [14].

QUADRO 2.3BRASIL: COMPOSIÇÃO DA FROTA RODOVIÁRIA DE CARGA
POR ORGANIZAÇÃO DO TRANSPORTADOR

ENTIDADE	1974 (%)	1981 (%)
Carreteiros	71	29
Carga própria	17	44
Empresas	10	22
Individual	2	5

FONTES: DNER in PINHEIRO [20] (1974) e DNER in UFRJ/COPPE [26] (1981).

Analisando-se o Quadro 2.3 verifica-se que houve uma notável redução na participação dos carreteiros no total da frota entre 1974 e 1981. Como a maior parte dos carreteiros opera por subcontratação das empresas de transporte, é razoável supor que estas, e principalmente as de carga própria, estejam cada vez mais assumindo o risco de manter seus próprios caminhões. Assim, grande parcela da carga transportada por carreteiros teria passado, entre 1974 e 1981, a ser levada em veículos das empresas de transporte ou de carga própria.

No Quadro 2.4 tem-se a distribuição da frota, vigente em 1974, por tipo de caminhão e organização de transporte, da qual se infere a existência de um processo de especialização no uso dos diferentes tipos de caminhão conforme a organização do transportador. Assim, a participação dos caminhões leves aumenta para transportadores mais orientados para cargas urbanas (empresas de carga própria e transportadores individuais), enquanto a de médios, semipesados e pesados cresce no sentido contrário (maior para empresas de transporte e carreteiros).

QUADRO 2.4

BRASIL: FROTA DE CAMINHÕES (1974), DISTRIBUIÇÃO POR TIPO DE VEÍCULO
E POR ORGANIZAÇÃO DO TRANSPORTADOR

(%)

ORGANIZAÇÃO DO TRANSPORTADOR	TIPO						Total
	Leve	Médio	Semi- pesado	Pesado	Impor- tado	Não- Especi- ficado	
Empresa de transporte	14,93	37,16	5,23	15,94	2,76	23,98	100,0
Carreteiro	22,69	33,51	3,57	6,22	6,89	27,12	100,0
Carga própria	28,87	30,71	2,99	4,53	7,08	25,82	100,0
Individual	30,65	27,36	2,27	2,72	10,20	26,80	100,0
TOTAL	23,18	33,24	3,60	6,80	6,60	26,58	100,0

FONTE: DNER in PINHEIRO [20].

É provável que a maior participação de caminhões importados nas frotas de transportadores individuais e de carga própria seja explicada pela necessidade de importação de caminhões leves de tecnologia diesel, cuja fabricação no Brasil só foi iniciada em 1971. O grande número de caminhões não especificados, por outro lado, retrata a ineficiência do sistema de coleta de dados à época. O valor mais elevado observado neste tipo para os carreteiros, seguidos pelo transportador individual está de acordo com a estrutura empresarial menos sofisticada destas organizações.

Dados mais recentes, apresentados no Quadro 2.5, mostram uma alteração sensível na distribuição da frota por tipo de caminhão, provocada em especial pela melhor identificação das marcas e modelos dos caminhões da frota brasileira, que reduziu a participação de não identificados de 26,58% em 1974 para 0,94% em 1981.

A queda na participação de caminhões importados pode ser explicada pelos baixos níveis de importação de veículos no período 1961-1981 (ver BARROS & FERREIRA [7]). Os caminhões de

QUADRO 2.5

BRASIL: FROTA DE CAMINHÕES (1981), DISTRIBUIÇÃO POR TIPO

E TECNOLOGIA DE VEÍCULO

(%)

TECNOLOGIA	TIPO						
	Leves	Médios	Semipesados	Pesados	Superpesados	Importados	Não Especificados
Otto	5,68	14,58	0,10	-	-	N.D.	N.D.
Diesel	11,34	42,27	14,71	7,99	1,08	N.D.	N.D.
TOTAL	17,02	56,85	14,81	7,99	1,08	1,31	0,94

FONTE: DNER [13], elaboração INPES/IPEA.

N.D.: Não disponível.

origem estrangeira existentes em 1974, já no fim de sua vida útil, foram substituídos por outros de fabricação nacional.

Da análise do Quadro 2.5 depreende-se ainda que, ao se estudarem os caminhões médios e leves, como será feito neste trabalho, está-se considerando mais de 70% da frota brasileira. Estes dois tipos de caminhão respondem por cerca de 34% do consumo de diesel para o transporte rodoviário de carga¹³ e por, aproximadamente, 18% do consumo brasileiro de gasolina em 1979 (BARROS & FERREIRA [7]).

No Quadro 2.6 têm-se os valores da frota de caminhões, diesel e otto, conforme estimado por BARROS & FERREIRA [7], para o período 1957/79. Fica visível o processo de dieselização ocorrido ao longo destes anos, o qual teve início antes da primeira crise do petróleo. É importante observar, contudo, que grande parte da queda de participação dos veículos otto se deve ao aumento da frota de semipesados, pesados e extrapesados que, provavelmente, resultou da ampliação da malha rodoviária brasileira ocorrida nos últimos 20 anos.

A divisão da frota por tipo e tecnologia de caminhão é feita no Quadro 2.7. Pode-se aí observar que tanto para os leves como para os médios aumentou rapidamente a participação de caminhões de ciclo diesel. Este fenômeno de dieselização decorre de a ampliação e a renovação da frota estarem sendo feitas quase que integralmente com caminhões diesel.

III - A VARIÁVEL "BREAK-EVEN" COMO ORIENTADORA DA ESCOLHA DE TECNOLOGIA

III.1 - Introdução

A eficiência gerencial é usualmente expressa em termos de uma relação entre o valor dos produtos obtidos e o custo dos insumos utilizados. O maior problema enfrentado pelos que pro-

¹³ Este valor refere-se ao ano de 1982 e foi estimado conforme a metodologia descrita no Capítulo V deste trabalho.

QUADRO 2.6

BRASIL: EVOLUÇÃO DA FROTA DE CAMINHÕES

SEGUNDO A TECNOLOGIA

ANO	FROTA DE CAMINHÕES OTTO (A)	FROTA DE CAMINHÕES DIESEL (B)	(A)/(B)
1957	252 690	87 443	2,89
1958	285 168	115 040	2,48
1959	340 857	136 714	2,49
1960	366 602	147 939	2,48
1961	373 417	152 896	2,44
1962	386 156	159 828	2,42
1963	383 490	164 711	2,33
1964	379 313	169 005	2,24
1965	373 615	173 676	2,15
1966	371 987	182 354	2,04
1967	376 533	188 883	1,99
1968	368 226	202 100	1,82
1969	364 779	216 876	1,68
1970	357 016	232 637	1,53
1971	347 740	249 287	1,39
1972	343 608	271 370	1,27
1973	344 830	300 025	1,15
1974	349 759	333 304	1,05
1975	343 051	376 323	0,91
1976	327 477	431 806	0,76
1977	305 614	511 221	0,60
1978	282 655	574 936	0,49
1979	261 577	639 323	0,41

FONTE: BARROS & FERREIRA [7] .

QUADRO 2.7

BRASIL: FROTA DE CAMINHÕES POR TIPO E TECNOLOGIA

ANO	PESADOS + EXTRA- PESADOS	SEMIPESADOS		MÉDIOS		LEVES		IMPORTADO	NÃO ESPE- CIFICADO	TOTAL
		Diesel	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel	Gasolina			
1979	75 819	105 612	1 408	346 367	188 572	75 025	58 290	22 039	15 801	888 933
1980	84 922	126 726	1 199	387 440	167 405	96 297	57 985	14 616	10 615	947 205
1981	88 049	142 625	971	409 972	141 381	109 994	55 094	12 699	9 085	969 870
1982*	89 059	145 866	2 199 ¹	419 346	121 031 ²	121 587	52 485 ³	10 343	N.D.	961 916 ⁴

FONTES: DNER [13].

* Dados preliminares.

¹ Inclui 35 veículos de tecnologia álcool.

² Inclui 1.317 veículos de tecnologia álcool.

³ Inclui 94 veículos de tecnologia álcool.

⁴ Frota total exclusive caminhões não especificados.

curam analisar os custos de um empreendimento é que não existe uma única metodologia de análise, que seja apropriada a todas as situações. Classificações distintas são necessárias para serem aplicadas em diferentes ocasiões. O setor de transporte não foge à regra neste aspecto. Se, por exemplo, o administrador deseja analisar a eficiência de todo o seu sistema de transporte de mercadorias, ele deverá levar em consideração diversos custos como o de vendas, coleta, transferência, entrega, administração, aluguéis, etc., sendo neste caso mais apropriado utilizar o custo unitário do "serviço".¹⁴ Suponha-se, contudo, que o gerente está tentando decidir entre a compra de um caminhão médio a diesel e outro a gasolina, ambos capazes de resolver tecnicamente o problema de transporte a curta distância. Neste caso a análise comparativa dos custos operacionais de cada um dos dois tipos de caminhão, levando-se em conta a provável quilometragem a ser desenvolvida por período de tempo, parece ser a mais indicada.

Dentro deste princípio definiram-se os objetivos deste capítulo, que são:

a) analisar os custos operacionais de caminhões leves e médios, diesel e otto, mostrando em que casos uma ou outra tecnologia é mais econômica;

b) mostrar que o aumento do preço relativo dos combustíveis (preço da gasolina sobre preço do diesel) é insuficiente para explicar a dieselização das vendas e da frota brasileira de caminhões, podendo inclusive conduzir a conclusões contrárias à realidade dos fatos.

Optou-se neste trabalho pela utilização do sistema de custos elaborado pela revista Transporte Moderno, por ser o mais adequado às finalidades deste estudo.¹⁵ De acordo com tal sistema, os seguintes custos são considerados como fixos:

¹⁴ Ver por exemplo, DOPUCH & BIRNBERG [15] ou Transporte Moderno [25].

¹⁵ Uma descrição detalhada do método da TM pode ser encontrada na sua edição de dezembro de 1975.

- depreciação
- remuneração do capital
- salário do motorista e respectivas obrigações sociais
- licenciamento
- seguros.

Entre os custos variáveis encontram-se:

- peças e material de oficina
- salários de oficina e respectivas obrigações sociais
- pneus, câmaras e recapagens
- combustível
- óleo de cárter
- óleo de câmbio e diferencial
- lavagem e graxas

Os custos fixos são considerados numa base mensal e expressos em Cr\$/mês. Quanto aos custos variáveis, como a análise se prende ao custo operacional do veículo em tráfego, achou-se por bem expressá-los em Cr\$/km.

III.2 - Cálculo do "Break-Even"

Uma vez selecionados os custos considerados mais relevantes na operação de um caminhão, cabe compará-los de maneira a determinar em que condições cada caminhão é mais econômico. Uma série de fatores levaram à conclusão de que a "concorrência" entre tecnologias se processa de maneira significativa apenas para veículos de um mesmo tipo. Não são produzidos caminhões extrapesados e pesados com tecnologia otto, no Brasil. A produção de caminhões semipesados a gasolina é praticamente inexistente. Apenas para os tipos leves e médios há uma real "concorrência" entre tecnologias. Assim sendo, a análise comparativa de custos que se segue apenas considerará estes dois tipos de caminhão.

Definiu-se o custo operacional total como a soma do custo variável, função do total de quilômetros percorridos no mês, ao custo fixo mensal. O objetivo é encontrar, para cada tipo de caminhão, uma quilometragem BE (de "Break-Even") na qual os custos totais para as duas tecnologias se igualem. Como os ca

minhões otto apresentam menores custos fixos e maiores custos variáveis do que os de tecnologia diesel, a existência do "break-even" fica assegurada (ver PINHEIRO [20], Cap. III).

Face à estrutura da curva de custos, suposta linear, e admitindo-se a hipótese de vidas médias iguais para caminhões das duas tecnologias, pode-se provar que, para decidir qual o caminhão mais econômico, basta comparar os custos totais das duas tecnologias para a quilometragem média mensal (QMM).¹⁶ Alternativamente, a decisão pode ser feita comparando QMM com BE. Se $QMM < BE$, o caminhão otto é o que tem menores custos, caso contrário ($QMM > BE$), a tecnologia diesel será mais apropriada.

Já que cada modelo de caminhão tem suas próprias características, também os custos variam de modelo para modelo. Para superar este problema considerou-se que a melhor opção seria calcular um valor médio para cada um dos custos, ponderando-se os valores individuais pela produção anual de cada modelo.

Os valores obtidos para as quilometragens de "break-even" são apresentados no Quadro 3.1. Como se pode verificar, a comparação entre os custos dos caminhões diesel e otto se desen-

¹⁶ Sejam x_1, x_2, \dots, x_n as utilizações mensais de um caminhão para os $n > 0$ períodos mensais de sua vida útil. Sejam ainda $a_1 + b_1 x_i$ e $a_2 + b_2 x_i$ as curvas de custo total para uma quilometragem mensal x_i para caminhões com tecnologia 1 e 2 respectivamente e

$$\begin{aligned} \bar{x} &= 1/n \cdot \sum_{i=1}^n x_i. \text{ Então } a_1 + b_1 \bar{x} \leq a_2 + b_2 \bar{x} \leftrightarrow a_1 + \frac{b_1 \sum x_i}{n} \leq \\ &\leq a_2 + \frac{b_2 \sum x_i}{n} \leftrightarrow na_1 + b_1 \sum x_i \leq na_2 + b_2 \sum x_i \leftrightarrow \sum_{i=1}^n (a_1 + b_1 x_i) \leq \\ &\leq \sum_{i=1}^n (a_2 + b_2 x_i) \text{ e } a_1 + b_1 \bar{x} \geq a_2 + b_2 \bar{x} \leftrightarrow a_1 + \frac{b_1 \sum x_i}{n} \geq \\ &\geq a_2 + \frac{b_2 \sum x_i}{n} \leftrightarrow na_1 + b_1 \sum x_i \geq na_2 + b_2 \sum x_i \leftrightarrow \sum_{i=1}^n (a_1 + b_1 x_i) \geq \\ &\geq \sum_{i=1}^n (a_2 + b_2 x_i). \end{aligned}$$

QUADRO 3.1

EVOLUÇÃO DO "BREAK-EVEN" PARA CAMINHÕES LEVES E MÉDIOS

ANO	BE - LEVES (km/mês)	BE - MÉDIOS (km/mês)
1967	-	4 359
1968	-	3 001
1969	-	2 096
1970	-	3 207
1971	3 902	2 956
1972	2 257	2 996
1973	1 777	3 070
1974	593	1 027
1975	911	746
1976	619	462
1977	679	550
1978	1 433	1 349
1979	705	1 002
1980	268	394
1981	369	524
1982	585	720

FONTE: PINHEIRO [20] e TM [25].

volveu, no período estudado, de maneira bastante favorável aos primeiros, tanto no que tange aos caminhões leves como médios.

Obteve-se para os veículos leves uma série de 12 pontos, de 1971 a 1982, com o "break-even" evoluindo de 3902 km/mês em 1971 para 585 km/mês em 1982, uma variação que não deixa margem de dúvidas com relação às suas conseqüências. Para os caminhões médios a série obtida para o "break-even" cobre o período 1967/82, observando-se um processo semelhante de deterioração da competitividade da tecnologia otto. Nos dois casos é especialmente interessante observar as quedas ocorridas nos anos que se seguem aos dois choques de petróleo (1974 e 1980). A Figura 3.1 procura ilustrar a evolução dos "break-evens" para os leves e médios.

III.3 - Análise do "Break-Even"

III.3.1 - Os "Spreads" dos Custos de Energia e dos Custos Fixos

Uma forma alternativa de se definir o "break-even" é como sendo a quilometragem média mensal que iguala a zero a diferença dos custos operacionais totais das tecnologias diesel e otto. Esta definição permite deduzir uma importante relação entre BE e os custos, conforme apresentado a seguir:

$$(CF_G + BE CV_G) - (CF_D + BE CV_D) = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow CF_D - CF_G = BE (CV_G - CV_D) \Leftrightarrow$$

$$\begin{matrix} CV_G \neq CV_D \\ \Leftrightarrow \end{matrix} BE = \frac{CF_D - CF_G}{CV_G - CV_D} = \frac{SPCF}{SPCV} \quad (3.1)$$

onde,

CF_G = custo fixo mensal de um caminhão otto (Cr\$/mês)

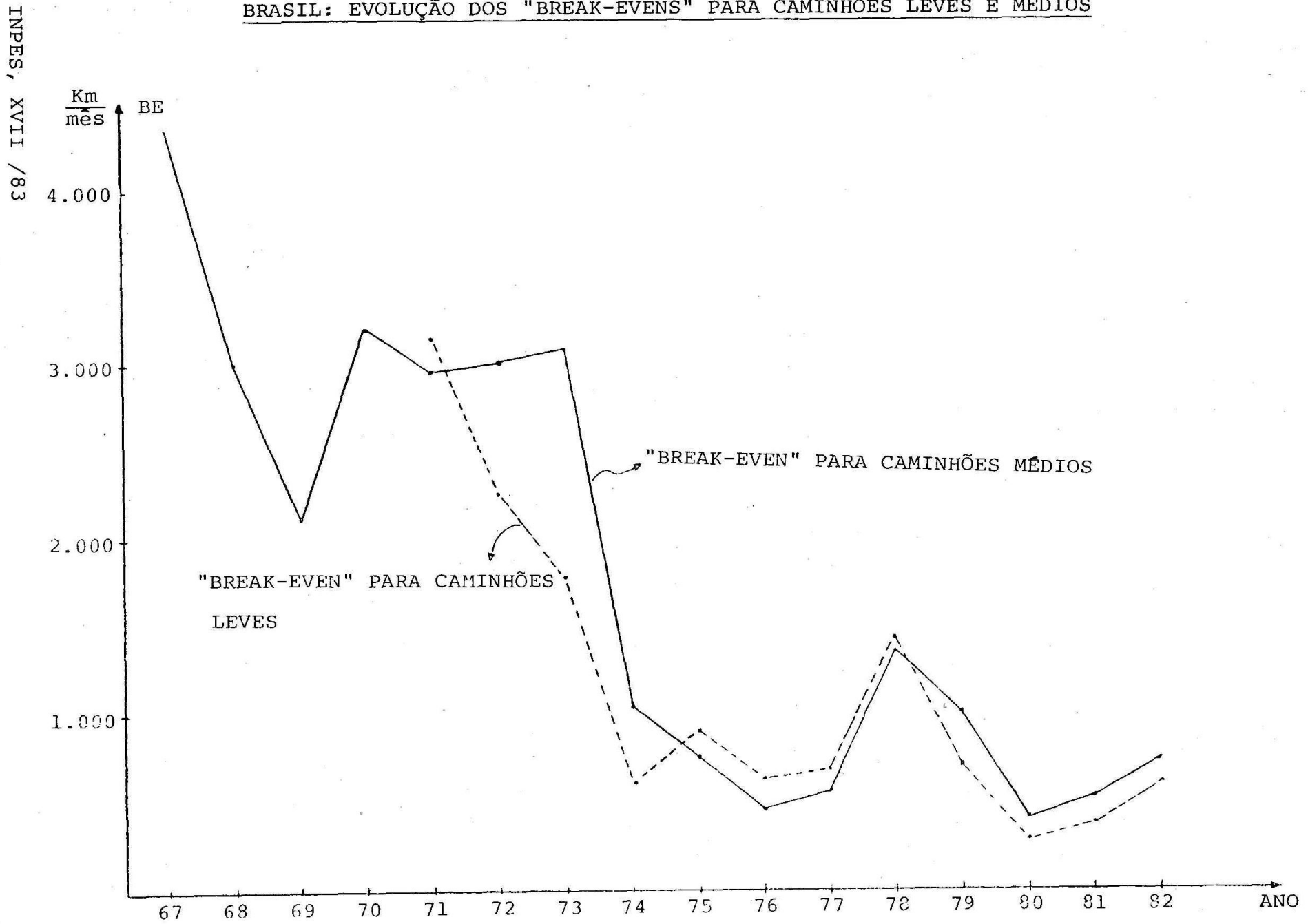
CF_D = o mesmo para um caminhão diesel (Cr\$/mês)

CV_G = custo variável de um caminhão otto (Cr\$/km)

CV_D = o mesmo para um caminhão diesel (Cr\$/km)

FIGURA 3.1

BRASIL: EVOLUÇÃO DOS "BREAK-EVENS" PARA CAMINHÕES LEVES E MÉDIOS



SPCF = "spread" dos custos fixos (Cr\$/mês)

SPCV = "spread" dos custos variáveis (Cr\$/km)

A interpretação gráfica do "break-even" pode ser feita através das Figuras 3.2 e 3.3. Na primeira, BE é definido como sendo a quilometragem que iguala os custos totais das duas tecnologias. Na Figura 3.3 BE é dado pela quilometragem para a qual a diferença dos custos totais é nula.

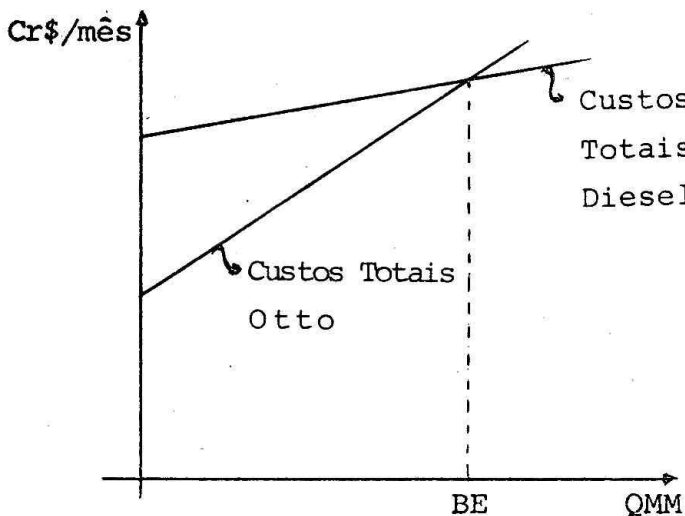


FIGURA 3.2

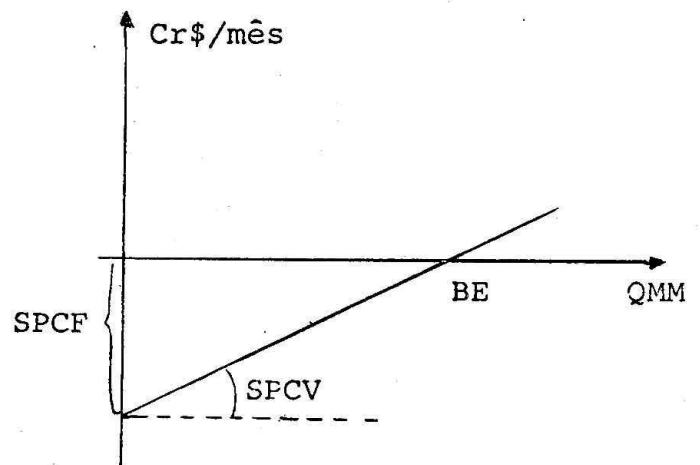


FIGURA 3.3

Como SPCV é quase que inteiramente explicado pelo "spread" dos custos de energia (SPCE),¹⁷ BE pode ser assim redefinido:

$$BE \cong \frac{SPCF}{SPCE} \quad (3.2)$$

onde $SPCE = (e_G PG - e_D PD) \quad (3.3)$

e_x = eficiência de um caminhão com tecnologia x (D diesel e G gasolina (l/km))

PG = preço do litro da gasolina (Cr\$/l)

PD = preço do litro do diesel (Cr\$/l)

¹⁷Ver PINHEIRO [20], pp. 50, 55 e 56.

Torna-se claro, desta forma, que existem duas formas de se alterar o valor de BE. A primeira é através da elevação do "spread" dos custos fixos e a segunda via redução do "spread" dos custos de energia. A seguir se analisará como estes "spreads" variaram no passado e como podem ser alterados de forma que BE assumira um valor desejado.

III.3.2 - "Spread" dos Custos de Energia

A análise do "spread" dos custos de energia, nos últimos anos da década de 70 e nos primeiros da de 80, mostra que eles responderam, neste período, por cerca de 95% do valor do "spread" dos custos variáveis. Dois fatores causaram este fenômeno: a diferença de eficiência entre as tecnologias diesel e otto, e o aumento desigual dos preços reais do diesel e da gasolina após 1973.¹⁸

Assim, observa-se que o motor diesel é energeticamente mais eficiente que o de ciclo otto, o que, aliás, vem sendo usado como uma das justificativas para a dieselização da frota de carga brasileira. Desta forma, os caminhões leves com tecnologia diesel gastam aproximadamente menos 40% de combustível em volume que os a gasolina, chegando este percentual a cerca de 45% para os caminhões médios.¹⁹ Desta forma, mesmo que a razão de preços por litro entre os dois combustíveis fosse unitária, ou ainda ligeiramente desfavorável ao diesel, como é o caso em alguns países (ver Anexo 7), haveria um ponto de "break-even" a partir do qual os caminhões a gasolina seriam antieconômicos.

Apesar de não se terem conseguido informações sobre a eficiência de caminhões semipesados com tecnologia otto, é razoável supor que a diferença entre eficiências tenda a aumentar com o tamanho do caminhão. Isto explicaria a inexistência de veículos pesados ou extrapesados de tecnologia otto no Brasil.

¹⁸Ver PINHEIRO [20].

¹⁹Parte desta diferença resulta de ser o conteúdo energético do litro de gasolina 11% menor do que o do litro de diesel.

O que se verifica no Brasil e na maior parte dos outros países, contudo, é o diesel sendo vendido a um preço inferior ao da gasolina. Isto também tende a favorecer a tecnologia diesel pois a diferença de custos variáveis fica ainda maior. O Quadro 3.2 e a Figura 3.4 ilustram a evolução da razão dos preços dos dois combustíveis. É especialmente interessante observar o longo período de mais de uma década, em que esta razão se manteve estável e próxima a 1,2. O primeiro choque do petróleo elevou esta razão para níveis que variaram entre 1,7 e 2,3, este último sendo atingido em consequência do segundo choque do petróleo.

Para interpretar as consequências desta evolução dos preços dos combustíveis sobre os custos de energia do transporte rodoviário construiu-se o Quadro 3.3, onde:

$$R_L = \frac{e_{L, G} \times PG}{e_{L, D} \times PD} \quad (3.1) \quad R_M = \frac{e_{M, G} \times PG}{e_{M, D} \times PD} \quad (3.2)$$

$$SPL = e_{L, G} \times PG - e_{L, D} \times PD \quad (3.3)$$

$$SPM = e_{M, G} \times PG - e_{M, D} \times PD \quad (3.4)$$

$e_{x,y}$ = eficiência do caminhão do tipo x e tecnologia y;²⁰

PG = preço da gasolina;

PD = preço do diesel;

SPX = "spread" de custos de energia para caminhões do tipo x (L leves, M médios).

Analisando-se o período 1962/73, vê-se que a razão dos custos de energia para os caminhões leves girou em torno de 2,08, ampliando significativamente o valor de 1,2 observado para os preços dos combustíveis. Para os caminhões médios, como seria de se esperar, a razão dos custos de energia é ainda maior, ficando, entre 1962 e 1973, com um valor médio de 2,10.

²⁰ Os valores $e_{x,y}$ são médias aritméticas das eficiências observadas no período 1971/82, para os leves, e 1967/82 para os médios, cujos valores encontram-se em PINHEIRO [20]. Não estão incorporadas na série, assim, variações temporais das eficiências.

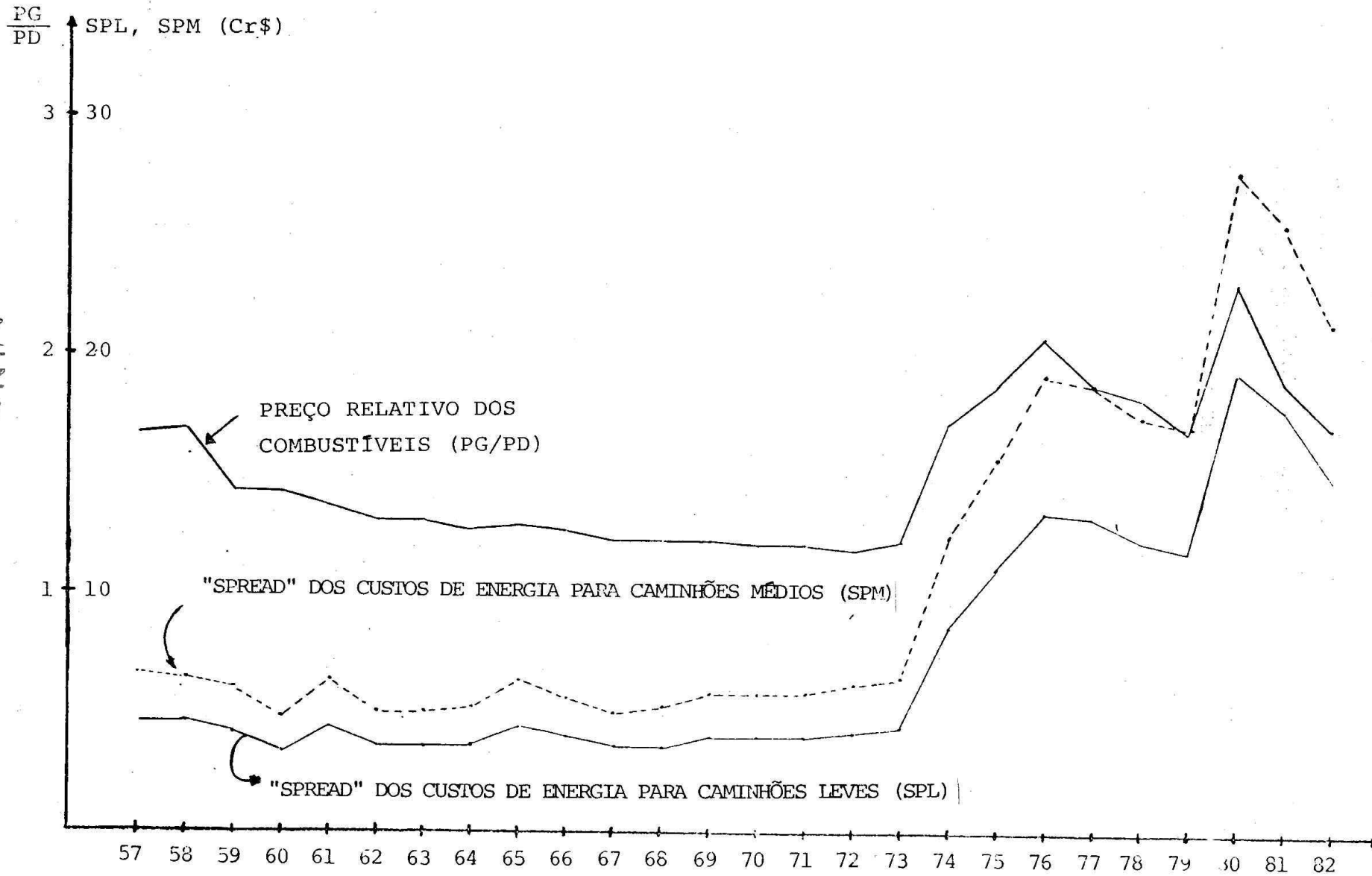
QUADRO 3.2
PREÇO REAL (Cr\$ de 81) MÉDIO AO
CONSUMIDOR DO DIESEL E DA GASOLINA
(Rio de Janeiro)

ANO	GASOLINA (A) (Cr\$/ℓ)	DIESEL (B) (Cr\$/ℓ)	A/B	A-B
1957	19,5	11,8	1,653	7,7
1958	19,0	11,3	1,681	7,7
1959	19,6	13,8	1,420	5,8
1960	15,7	11,0	1,427	4,7
1961	21,3	15,6	1,365	5,7
1962	17,7	13,7	1,292	4,0
1963	17,8	13,8	1,290	4,0
1964	18,5	14,8	1,250	3,7
1965	22,5	17,7	1,271	4,8
1966	20,1	16,0	1,256	4,1
1967	18,6	15,3	1,216	3,3
1968	19,5	16,1	1,211	3,4
1969	21,6	17,8	1,213	3,8
1970	21,2	17,6	1,205	3,6
1971	21,9	18,2	1,203	3,6
1972	23,3	19,8	1,177	3,5
1973	23,6	19,4	1,216	4,2
1974	35,8	20,7	1,729	15,1
1975	43,4	23,1	1,879	20,3
1976	51,0	24,5	2,082	26,5
1977	52,2	27,8	1,878	24,4
1978	49,0	26,9	1,822	22,1
1979	50,0	29,9	1,672	20,1
1980	71,1	30,7	2,316	40,4
1981	70,2	36,8	1,908	33,4
1982	62,0	36,4	1,703	25,6

FONTE: RAMOS [21]; deflator IGP-DI.

FIGURA 3.4

BRASIL: EVOLUÇÃO DO PREÇO RELATIVO DOS COMBUSTÍVEIS E DOS "SPREADS" DOS CUSTOS DE ENERGIA



INPE A/INPES
Serv. de
Documentação

INPES, XVII / 83

QUADRO 3.3
CUSTOS DE ENERGIA: RAZÃO E "SPREAD"
ENTRE A GASOLINA E O DIESEL

ANO	LEVES		MÉDIOS	
	Razão (R_L)	"Spread" (SPL) (Cr\$/km) *	Razão (R_M)	"Spread" (SPM) (Cr\$/km) *
1957	2,790	4,604	2,818	6,604
1958	2,838	4,529	2,866	6,495
1959	2,397	4,205	2,421	6,040
1960	2,409	3,380	2,433	4,855
1961	2,304	4,437	2,327	6,378
1962	2,181	3,527	2,203	5,073
1963	2,177	3,542	2,199	5,095
1964	2,110	3,582	2,131	5,155
1965	2,145	4,421	2,167	6,301
1966	2,120	3,909	2,141	5,625
1967	2,053	3,510	2,073	5,053
1968	2,044	3,666	2,065	5,279
1969	2,048	4,069	2,068	5,858
1970	2,034	3,965	2,054	5,709
1971	2,031	4,091	2,051	5,892
1972	1,987	4,258	2,007	6,135
1973	2,052	4,456	2,073	6,415
1974	2,919	8,661	2,948	12,419
1975	3,172	10,935	3,203	15,670
1976	3,514	13,427	3,550	19,229
1977	3,170	13,150	3,202	18,843
1978	3,075	12,168	3,107	17,440
1979	2,822	11,882	2,851	17,041
1980	3,909	19,472	3,949	27,872
1981	3,221	17,812	3,253	25,525
1982	2,875	14,881	2,904	21,340

FONTE: PINHEIRO [23] e Quadro 3.2

* Cr\$ de 1981; deflator IGP-DI.

O efeito amplificador das diferenças de eficiência se faz sentir mais ainda no período pós-73, com a razão de custos chegando quase a 4.

O "spread" de custos variáveis introduz uma nova dimensão no problema. Ele representa quanto um transportador irá economizar, por quilômetro rodado, se seu caminhão for de tecnologia diesel e não otto. Da mesma forma, o "spread" de custos fixos corresponde à economia fixa que o transportador tem, por mês, ao utilizar um caminhão com tecnologia otto ao invés de a diesel.

A análise do "spread" dos custos de energia pode ser aprofundada reescrevendo-se a expressão (3.3) sob a seguinte forma:

$$SPCE = PG \left(e_G - e_D \frac{PD}{PG} \right) = e_G PG \left(1 - \frac{e_D PD}{e_G PG} \right) \quad (3.5)$$

Dai conclui-se que:

- o "spread" dos custos de energia depende das eficiências dos caminhões²¹ e dos preços absolutos do diesel e da gasolina;
- as razões dos preços dos combustíveis e dos custos de energia por quilômetro são insuficientes para explicar variações dos valores de SPCE e, em decorrência, de BE.²²

As séries históricas do Quadro 3.3 permitem verificar como o "spread" dos custos de energia apresentou uma variação muito maior do que a razão de preços. Desta forma, SPL, que teve um valor médio de Cr\$ 3,92/km no período 1962-1973, chegou a Cr\$ 19,47/km em 1980. Para os caminhões médios estes valores foram, respectivamente, Cr\$ 5,63 e Cr\$ 27,87.

²¹A rigor, os valores de SPCE deveriam ter sido calculados com base nas eficiências médias de cada ano. Isto não foi feito pois não se dispunha destas informações.

²²É interessante observar que o "spread" de custos de energia pode ser utilizado para compreender outros processos de substituição como o do óleo combustível pelo carvão mineral na indústria do cimento e o da gasolina pelo álcool no transporte individual. É importante ver que a razão de preços é normalmente utilizada como "proxy" do "spread", o que constitui um erro quando os preços reais variam muito.

Assim, o aumento dos custos da energia e a variação da razão dos preços dos combustíveis favoreceram muito mais a tecnologia diesel do que aquela variação deixava antever.

Outra importante conclusão que se pode tirar desta análise é que, caso se deseje repetir as condições vigentes no período 1962-1973, não basta elevar o preço real do diesel em percentuais um pouco superiores aos da gasolina, pois, mesmo que se chegue à razão de preços de 1,2, prevalecente na época anterior à primeira crise do petróleo, o "spread" será muito mais elevado do que o então vigente. Desta forma, o fim dos subsídios aos derivados do petróleo, mesmo que acompanhado de uma diminuição da razão dos preços da gasolina e do diesel, poderá, eventualmente, vir a favorecer ainda mais a utilização de caminhões com tecnologia diesel.²³⁻²⁴

III.3.3 - "Spread" dos Custos Fixos

Uma análise semelhante à apresentada no item anterior, feita para o custo de capital dos caminhões leves e médios, com tecnologia diesel e otto, resultou no Quadro 3.4. Novamente a idéia foi ilustrar a diferença de variação entre a razão dos custos e o respectivo "spread".

A relação (3.1) indica que uma elevação do "spread" dos custos fixos tenderá a aumentar o valor de BE, favorecendo os caminhões a gasolina. Assim, uma política fiscal que penalize a aquisição de um caminhão a diesel, aumentando o imposto incidente sobre seu preço de venda, estará aumentando seu ponto de "break-even".²⁵

²³ Em compensação deverão aumentar a atratividade do álcool e a do carvão mineral em substituição à gasolina e ao óleo combustível.

²⁴ Dever-se-á observar, paralelamente, uma busca de maior eficiência para os caminhões (ver UFRJ/COPPE [26], pp. 72 e 73).

²⁵ Da mesma forma, um aumento da taxa de juros irá aumentar o custo fixo real dos caminhões de ambas as tecnologias, aumentando o "spread" dos custos fixos e o "break-even".

QUADRO 3.4

CUSTO DE CAPITAL: RELAÇÃO DE PREÇOS DE VENDA E
"SPREAD" ENTRE TECNOLOGIAS

ANO	LEVES		MÉDIOS	
	Relação de Preços de Venda ¹	"Spread" (Cr\$/mês) ²	Relação de Preços de Venda ¹	"Spread" (Cr\$/mês) ²
1967	-	-	1,477	20 993
1968	-	-	1,348	16 116
1969	-	-	1,302	13 356
1970	-	-	1,406	17 022
1971	1,497	18 389	1,449	16 937
1972	1,305	11 783	1,524	20 433
1973	1,278	9 902	1,546	20 718
1974	1,219	6 466	1,514	16 269
1975	1,435	11 974	1,446	14 317
1976	1,361	9 424	1,408	10 766
1977	1,364	9 702	1,444	12 126
1978	1,751	18 721	1,908	26 638
1979	1,467	9 280	1,695	18 962
1980	1,314	5 241	1,525	12 102
1981	1,314	6 607	1,492	14 003
1982	1,358	8 738	1,524	16 086

FONTE: Anexo 1.

¹Medida como a razão dos custos fixos mensais para os caminhões a diesel sobre os dos caminhões a gasolina.

²Cr\$ constantes de 1981; deflator IGP-DI.

Menos óbvio, porém, é o fato de que uma elevação ou diminuição conjunta dos preços reais dos caminhões a diesel e a gasolina, que mantenha constante a razão dos seus custos fixos, irá aumentar ou diminuir o valor de BE, respectivamente.

A análise do Quadro 3.5 mostra que houve uma tendência geral à diminuição do preço real dos caminhões, até 1980, o que favoreceu àqueles com tecnologia a diesel. No período 1971/77, para os leves, e 1967/77, para os médios, não se nota uma tendência de queda ou elevação na relação de preços efetivos ou no "spread" de custos fixos, o que faz supor ter tido o fator capital pouca influência na queda observada no valor de BE para o período pós-1973. No ano de 1978 observa-se um salto no valor do "spread" dos custos fixos que, em conjugação com a ligeira queda observada no "spread" dos custos de energia, elevou substancialmente o valor do "break-even", tanto para os leves como para os médios (ver Quadros 3.1, 3.3, 3.4 e Figura 3.1). Em 1979 e 1980 o "spread" dos custos fixos volta a cair, provocando nova queda em BE. A partir de 1980, os preços reais dos caminhões tornam a subir rapidamente elevando no mesmo ritmo os "spreads" dos custos fixos e os "break-evens".

III.3.4 - A Interpretação do "Break-Even" para Caminhões Depreciados

Os cálculos aqui feitos consideram preços de aquisição e custos de caminhões novos. Caso se considere um caminhão usado ter-se-á que, enquanto os custos fixos tendem a diminuir, os variáveis deverão elevar-se. Isto é ilustrado na Figura 3.5, por um menor valor do coeficiente linear e um coeficiente angular maior.

O processo de decisão de um transportador, dono de um caminhão usado movido a gasolina, que espera rodar x quilômetros por mês pode ser assim ilustrado:

a) se $x > B_U$ então será mais econômico comprar um novo caminhão com tecnologia diesel. Se $x < B_U$ é mais adequado continuar usando o velho caminhão com tecnologia otto;

QUADRO 3.5

PREÇO REAL (Cr\$ DE 81) MÉDIO DE CAMINHÕES

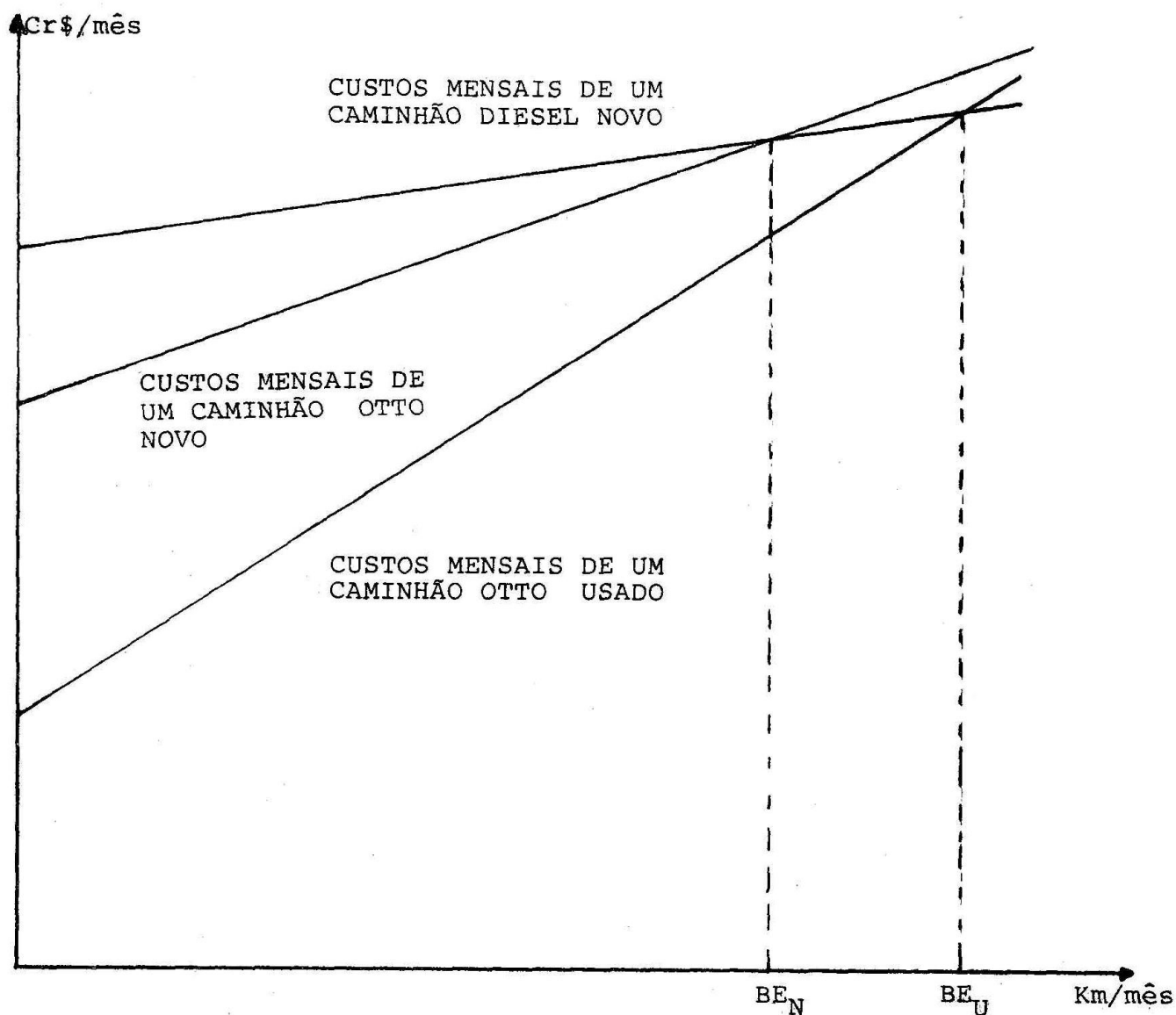
ANO	LEVES		MÉDIOS	
	Diesel	Gasolina	Diesel	Gasolina
1967	-	1 218 201	2 290 950	1 476 534
1968	-	1 210 655	2 169 624	1 532 148
1969	-	1 168 983	1 983 898	1 450 054
1970	-	1 112 349	2 011 273	1 361 354
1971	1 841 430	1 135 778	1 990 745	1 307 036
1972	1 583 779	1 120 942	2 029 781	1 267 283
1973	1 486 277	1 073 876	2 000 864	1 231 525
1974	1 270 646	962 814	1 785 179	1 121 951
1975	1 540 730	991 407	1 801 733	1 186 093
1976	1 313 758	891 366	1 615 464	1 092 056
1977	1 268 588	858 830	1 587 729	1 046 648
1978	1 744 286	919 826	2 328 776	1 161 633
1979	1 425 675	897 530	1 775 357	997 018
1980	1 233 622	938 611	1 406 693	877 978
1981	1 559 510	1 187 228*	1 934 303	1 296 334
1982	1 761 831	1 297 143*	2 101 523	1 378 933

FONTE: Anexo 1.

OBS.: Deflator IGP-DI.

* Valores estimados.

FIGURA 3.5



b) se o transportador necessitar comprar um novo caminhão por motivos puramente técnicos, este deverá ter tecnologia diesel, se $x > B_N$, ou ser movido a gasolina, se $x < B_N$.

Assim, existe um intervalo $[B_N, B_U]$ em que podem coexistir caminhões diesel e otto mesmo se observando a manutenção de critérios de mínimo custo. Isto explica, em parte, porque ainda hoje se encontra uma frota tão grande de caminhões com tecnologia otto operando no País.

III.4 - Comentários Finais

A análise dos custos operacionais dos caminhões diesel e otto mostrou existir uma concorrência entre veículos de um mesmo tipo e diferentes tecnologias. Por sua vez, a competitividade de uma tecnologia em relação à outra depende da quilometragem média mensal (QMM) que o transportador espera desenvolver.

Esta forma de equacionar o problema permite definir um critério simples de escolha de tecnologia, pelo qual o caminhão otto é mais econômico se $QMM < BE$, a recíproca valendo para $QMM > BE$, onde BE é o "break-even" dos custos totais.

Uma aproximação bastante razoável de BE pode ser obtida definindo-o como a razão entre o "spread" dos custos fixos (SPCF) e o dos custos de energia (SPCE).

A variável SPCE, conforme definida em (3.3), permite mostrar que, quando há variações significativas nos preços absolutos do diesel e da gasolina, o preço relativo dos combustíveis não retrata devidamente a competição entre estes derivados. Em especial, mostrou-se que as duas crises do petróleo (1973 e 1979) tiveram uma influência muito maior sobre a dieselização da frota do que as variações no preço relativo destes combustíveis faziam parecer.

No próximo capítulo procurar-se-á mostrar que esta "teoria" pode ser usada para explicar as evoluções das vendas e da frota apresentadas no Capítulo II. Em particular, tentar-se-á demonstrar que:

- o transportador rodoviário de carga reage racionalmente às variações do "break-even" e do "spread" dos custos de energia;

- a dieselização da frota, provocada pela queda nos valores de BE, em função da elevação dos valores de SPCE, a partir de 1973, não é um fenômeno particular do Brasil, tendo se desenvolvido também nos EUA.

IV - ANÁLISE DAS EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

IV.1 - Introdução

A crise do petróleo, iniciada em setembro de 1973, teve importantes repercussões sobre a estrutura do transporte rodoviário de carga no Brasil, provocando uma inversão das participações relativas das tecnologias diesel e otto na frota e nas vendas de caminhões, conforme descrito no Capítulo II.

Este processo é usualmente explicado pelo aumento do preço da gasolina em relação ao do diesel, que teria tornado a tecnologia otto não competitiva. Desta forma, caso se desejasse agora inverter o processo de dieselização da frota, seria suficiente diminuir o preço relativo da gasolina. No Capítulo III mostrou-se que este raciocínio capta apenas parte do ocorrido e é insuficiente para explicar as vantagens comparativas da tecnologia diesel. Expôs-se então a forma pela qual os custos fixos e variáveis interagem para tornar as tecnologias diesel ou otto mais atraentes quando comparadas entre si. Em especial mostrou-se que a decisão do transportador deveria ser tomada em função da variável "break-even", definida como a razão entre os "spreads" dos custos fixos e dos custos variáveis.

O objetivo deste capítulo é testar se o transportador rodoviário de carga é um agente econômico racional, se reage às variações de BE como seria de se esperar e se a variável BE é realmente preferível ao preço relativo dos combustíveis para explicar variações das vendas e da frota.

Este capítulo se divide em duas partes. Na primeira

tentar-se-á demonstrar, através de técnicas econométricas, as tes aqui levantadas. Numa segunda etapa será feita uma comparação entre os processos de dieselização das frotas brasileira e americana. Esta análise é particularmente interessante pois, nos EUA, o preço relativo da gasolina caiu no período 1973/80, o mesmo não ocorrendo, porém, com o "spread" dos custos de energia.

IV.2 - Modelos Econométricos para as Vendas de Caminhões

IV.2.1 - Especificações da Equação de Vendas e da Base de Dados

Conforme esquematizado na Figura 2.1, a frota de cami-nhões é dimensionada em função da demanda por transporte rodoviá-rio de carga, por sua vez derivada do desenvolvimento da ativida-de econômica no País.

A existência de diferentes tipos de serviços de trans-porte (curtas ou longas distâncias, pequenas ou grandes cargas, etc.) acarreta uma estratificação da frota em diferentes grupos ou tipos de caminhão (p. ex., leves ou médios). No Brasil, os ca-minhões leves, médios e semipesados são classificados, ainda, con-forme suas tecnologias, em diesel e otto.

As vendas de caminhões no mercado interno visam, por ou-tro lado, a:

- a) permitir a ampliação da frota, caso seja necessá-ria, para atender a um maior nível de demanda por transporte;
- b) substituir caminhões totalmente depreciados ou que tenham saído de uso por terem se tornado antieconômicos.

A formalização do raciocínio acima descrito resultou, após algumas simplificações, no seguinte conjunto de equações de vendas para caminhões leves ($i=1$) e médios ($i=2$) e tecnologias diesel ($j=1$) e otto ($j=2$):

$$V_{i,j,t} = V_{i,j} (\Delta AE_t, BE_{i,t-1}, x +) \quad (4.1)$$

onde,

$$V_{i,j,t} = \text{número de caminhões do tipo } i \text{ e tecnologia } j \text{ vendidos no ano } t;$$

ΔAE_t e $BE_{i,t}$ = variação absoluta do nível de atividade econômica e "break-even" dos custos para os caminhões do tipo i , no ano t ;

$x_{i,j,t}$ = valores de todas as outras variáveis que afetam $V_{i,j,t}$;

Como não se dispunha de valores de $BE_{i,t-1}$ para toda a série histórica de vendas, foram utilizados, em seu lugar, os "spreads" dos custos de energia em $t-1$ (SPL1 e SPM1). Apesar de bons indicadores das variações de BE_i , SPL e SPM têm a grande limitação de não captarem as variações dos "spreads" dos custos fixos (SPCF).

Com base nos valores de venda de caminhões apresentados no Quadro 2.2, nos dados de SPL e SPM do Quadro 3.3 e nas informações de PIB do Anexo 2, estimaram-se os conjuntos de regressões apresentados nos Quadros 4.1 e 4.2 e nos Anexos 3, 4, 5 e 6. Tanto para os caminhões leves a gasolina como para os médios foram utilizadas 22 observações, compreendendo o período 1961/82. Para os leves diesel utilizaram-se 11 dados do período 1972/82.

A especificação potencial para as funções $v_{i,j}$ foi preferida pois os estimadores dos coeficientes já forneciam diretamente estimativas das elasticidades, supostas constantes para quaisquer valores de AE_t , SPL1 e SPM1. Cinco diferentes variáveis foram usadas para representar as variações absolutas do nível de atividade econômica: o Produto Interno Bruto agregado (PIB) e os quatro PIB's setoriais, agrícola (AGR), comercial (COM), industrial (IND) e de transporte e comunicações (TRAM).

IV.2.2 - Interpretação dos Resultados

As regressões obtidas parecem comprovar as teses formuladas no início do capítulo. As elevadas significâncias estatísticas dos coeficientes das variáveis "spreads" dos custos de energia, para as diversas regressões de vendas, independentemente da "proxy" do nível de atividade econômica utilizada, caracterizam a racionalidade do transportador de carga.

Comparando-se, para cada um dos diversos PIB's, os con

QUADRO 4.1

BRASIL: VENDAS DE CAMINHÕES LEVES E MÉDIOS, REGRESSÕES COM PIB E PREÇO RELATIVO DOS COMBUSTÍVEIS

	CONSTANTE	LN (Δ PIB)	LN (RGDI)	R ²	F	D.W.
LN (VLG)	8,601734 (18,0152)	0,115801 (0,6687)	-3,462205 (-4,3967)	0,5216	10,36	1,8327
LN (VLD)	7,105112 (13,5010)	0,214836 (2,0120)	2,898077 (4,9253)	0,7560	12,40	1,1060
LN (VMG)	10,849254 (22,8364)	-0,034475 (-0,2001)	-5,260348 (-6,7138)	0,7049	22,70	1,3189
LN (VMD)	8,145568 (43,4453)	0,493933 (7,2636)	1,753146 (5,6697)	0,8011	38,27	1,4712

QUADRO 4.2

BRASIL: VENDAS DE CAMINHÕES LEVES E MÉDIOS, REGRESSÕES COM PIB E "SPREAD" DOS CUSTOS DE ENERGIA

	CONSTANTE	LN (Δ PIB)	LN (SPL1)	LN (SPM1)	R ²	F	D.W.
LN (VLG)	4,887408 (9,5049)	0,217899 (1,4317)	-1,401890 (-5,4478)		0,6258	15,89	1,8997
LN (VLD)	10,150071 (36,0216)	0,170655 (1,8335)	1,252593 (5,5234)		0,7956	15,57	1,2097
LN (VMG)	6,012031 (15,7193)	0,120771 (0,9210)		-2,102177 (-9,5005)	0,8270	45,40	1,5474
LN (VMD)	9,730846 (54,3662)	0,442438 (7,2100)		0,679189 (6,5590)	0,8360	48,43	1,8003

onde,

VLG, VLD, VMG e VMD = número de caminhões leves, gasolina e diesel, e médios, gasolina e diesel, vendidos no ano t;

Δ PIB = variação absoluta do Produto Interno Bruto ($PIB_t - PIB_{t-1}$);

RGDI = preço da gasolina em relação ao do diesel no ano t-1;

SPL1 e SPM1 = "spread" dos custos de energia para os caminhões leves e médios no ano t-1;

OBS.: a) Os valores entre parênteses abaixo de cada coeficiente correspondem ao respectivo teste t. Os valores críticos do teste para um nível de significância de 5% e com 18 e 19 graus de liberdade são, respectivamente, 2,101 e 2,093. Para níveis de significância de 10% e 20% estes valores correspondem a 1,734 e 1,729 e a 1,330 e 1,328.

b) D.W. = Estatística Durbin-Watson. Para 22 observações, nível de significância de 5%, e 3 e 4 variáveis independentes (incluindo a constante) os intervalos [d_L , d_U] são, respectivamente, [1,15; 1,54] e [1,05; 1,66].

juntos de regressões A e B, vê-se como a substituição do preço relativo dos combustíveis (RGD1) pelos "spreads" dos custos de energia (SPL1 e SPM1) causa uma melhora nos resultados. O poder explicativo, medido pelo coeficiente de determinação (R^2), aumenta em todos os casos, da mesma forma que a significância estatística de toda a regressão, aferida pelo teste F. O teste de Durbin-Watson apresenta um comportamento inconclusivo, aproximando-se de 2 para os médios e tendo uma variação irregular para os leves.

Analisando-se os conjuntos de regressões "A", onde a variável RGD1 procura refletir a concorrência entre as duas tecnologias, vê-se que as significâncias estatísticas dos coeficientes desta variável, em todas as equações, também são elevadas. Isto mostra que o preço relativo dos combustíveis não é uma variável irrelevante, mas apenas insuficiente, para explicar o processo de dieselização da frota brasileira.

Por outro lado, a comparação entre o preço relativo dos combustíveis e os "spreads" dos custos de energia ficou um pouco prejudicada, pois:

- uma parte substancial dos aumentos de SPL1 e SPM1 resultou da elevação de RGD1. Uma conclusão mais categórica poderia ser obtida caso os aumentos dos "spreads" tivessem ocorrido apenas pelo aumento dos preços reais de ambos os combustíveis, mantido constante o preço relativo;

- por insuficiência de dados as eficiências foram mantidas constantes para todo o período. Caso os valores de SPL1 e SPM1 tivessem sido calculados com base em eficiências médias anuais, uma conclusão mais precisa poderia ser obtida.

As vendas de caminhões, leves e médios, diesel e otto, se apresentam elásticas em relação a RGD1. A mesma afirmação é válida, à exceção das vendas de médios diesel, para as variáveis SPL1 e SPM1. Ademais, os estimadores dos coeficientes apresentam, em todos os casos, os sinais esperados.

As elasticidades das vendas em relação ao preço relativo dos combustíveis, contudo, aparentam ser exageradamente altas, notadamente quando comparadas às suas correspondentes nos

Quadros "B". Os estimadores dessas elasticidades parecem apresentar um vício de estimação que pode ser explicado pelo seguinte raciocínio:

- os aumentos dos "spreads" e do preço relativo ocorreram todos a partir de 1974, porém em escalas diferentes. Assim, enquanto o preço relativo dobrou entre 1972 e 1980, os "spreads" quase quintuplicaram. Supondo que as alterações nas vendas são provocadas por mudanças dos valores de SPL1 e SP11, as elasticidades das vendas em relação a RGD1 tendem a igualar suas correspondentes em relação a SPL1 e SP11, vezes um fator próximo de 2 ou 2,5, que corresponde à razão entre os crescimentos de SPL1 ou SP11 e RGD1. Já que, no período 1961/73, tanto o preço relativo dos combustíveis como os "spreads" dos custos de energia permaneceram aproximadamente constantes, ou seja, com variação zero, este vício de estimação não tem maiores consequências sobre a qualidade do ajuste. Fica ratificada, contudo, a superioridade dos "spreads" dos custos de energia como variáveis explicativas do processo de dieselização em análise.

As vendas de caminhões, leves e médios, diesel e otto, apresentaram-se, em todos os casos, inelásticas em relação à renda. Por outro lado, a significância estatística destas elasticidades é bem menor do que aquelas relativas a RGD1, SPL1 e SP11. Em especial, a hipótese nula de que a elasticidade-renda das vendas de caminhões médios otto seja zero não foi rejeitada, em nenhum caso, para níveis de significância inferiores a 8%. Para os leves e médios diesel e para os leves otto, os resultados foram mais satisfatórios, notadamente para as regressões dos Quadros "B".

Como foi visto no Capítulo III, uma vez que o transportador decida comprar um tipo de caminhão, ele escolherá a tecnologia com base na comparação entre QMM e BE. Até o momento houve a preocupação de se analisarem os efeitos do aumento ou da diminuição dos valores de BE. Não se pode esquecer, contudo, que os valores de QMM também podem se alterar em função de alterações no nível de atividade econômica. Caso se atente para isto, seria de se esperar que, de forma geral, as elasticidades-renda das vendas de veículos diesel fossem maiores do que aquelas para

caminhões otto do mesmo tipo. Assim, sejam estas elasticidades definidas da seguinte forma:

$$\underbrace{\frac{V_j}{\partial \Delta AE} \times \frac{\Delta AE}{V_j}}_{\text{elasticidade-renda}} = \underbrace{\frac{\partial V_j}{\partial Q} \cdot \frac{\partial Q}{\partial \Delta AE} \cdot \frac{\Delta AE}{V_j}}_{\text{efeito carga a ser transportada}} + \underbrace{\frac{\partial V_j}{\partial QMM} \cdot \frac{\partial QMM}{\partial \Delta AE} \cdot \frac{\Delta AE}{V_j}}_{\text{efeito quilometragem média mensal}} \quad (4.2)$$

A interpretação do que seja o "efeito carga a ser transportada" é imediata: com o aquecimento econômico maior volume de mercadorias deve ser transportado e mais caminhões são necessários. Este primeiro efeito é sempre positivo e, em princípio, igual para as duas tecnologias.

Quando o nível de atividade econômica cresce é de se esperar também que grande parte dos caminhões tenha sua quilometragem média mensal (QMM) elevada. Aumenta assim a proporção daqueles para os quais $QMM > BE$ (caminhão diesel mais econômico) e diminui a participação dos veículos que têm $QMM < BE$ (tecnologia otto mais recomendada). Desta forma, o efeito quilometragem média mensal tende a ser positivo para caminhões diesel e negativo para os veículos otto, fazendo com que as elasticidades-renda destes últimos sejam menores do que as dos primeiros.

Esse fenômeno é observado empiricamente para os médios. Para os leves os resultados obtidos são inconclusivos, possivelmente devido ao pequeno número de dados de que se dispunha para os leves diesel.

IV.3 - Comparação com o Caso Americano

IV.3.1 - A Produção e a Frota

A análise da situação americana é muito interessante pelas diferenças existentes entre a realidade daquele país e a brasileira. As distinções começam pela distribuição das toneladas-quilômetro transportadas, onde a modalidade rodoviária no Brasil responde por cerca de 70% do total, contra perto de 25%

nos EUA. Por outro lado, a existência de um maior detalhe de dados sobre alguns aspectos do sistema de transporte americano permite inferir algumas conclusões sobre a realidade brasileira.

O primeiro ponto de maior interesse diz respeito à distribuição da frota e vendas de caminhões por tipo. Como pode ser visto no Quadro 4.4, os caminhões pesados têm participação nas vendas semelhante à dos médios, tendo mesmo superado estes últimos para anos mais recentes.

O segundo aspecto relevante diz respeito às vendas de caminhões otto, maioria para a faixa de leves e médios (ver Quadros 4.3 e 4.4), ao contrário do que se verifica para o caso brasileiro. Por outro lado, são fabricados caminhões com tecnologia otto mesmo nas faixas de carga mais pesadas, coisa que nunca ocorreu para o Brasil.

Contudo, um ponto em comum é o rápido aumento da participação dos caminhões com tecnologia diesel tanto nas vendas como na frota.

Analisando-se o Quadro 4.3, vê-se que, para a faixa de veículos com 2,5 ou mais toneladas, enquanto em 1955 os caminhões diesel representavam 2,56% das vendas, em 1969 já correspondiam a aproximadamente 14,23%. Para os médios, esta participação elevou-se de 1,7% em 1973 para 18,7% em 1980 (Quadro 4.4). Para os semipesados e pesados estes números são 41,6% e 87,3% para 1973 e 65,4% e 95,7% para 1980, respectivamente.

Examinando-se o Quadro 4.5 vê-se que processo semelhante ocorreu na frota: enquanto em 1967 os caminhões diesel representavam 10,95% da frota, em 1972 constituíam 15,29%, e em 1977, atingiam a marca dos 23,17%.

Uma possível explicação para isto seria uma alteração dos preços relativos do diesel e da gasolina que, como no caso brasileiro, tivesse beneficiado a tecnologia diesel. Os dados do Quadro 4.6, contudo, mostram que a razão de preços manteve-se aproximadamente constante, à exceção de 1979, decaindo no ano de 1980.

QUADRO 4.3

EUA: VENDAS ANUAIS DE CAMINHÕES

ANO	CAPACIDADE DE CARGA		2,722 t ou menos		2,722 a 4,536t		4,536 a 6,350t		6,350 a 7,258t		7,258 a 8,845t		8,845 a 11,794t		11,794 a 14,969t		mais de 14,969t		T O T A L	
	Total	A Diesel	Total	A Diesel	Total	A Diesel	Total	A Diesel	Total	A Diesel	Total	A Diesel	Total	A Diesel	Total	A Diesel	Total	A Diesel	Total	A Diesel
1951	-	-	-	-	-	108	-	319	-	250	-	4.728	-	11.089	*	*	-	-	-	16.944
1952	-	-	-	-	-	8	-	193	-	1.504	-	1.176	-	10.282	*	*	-	-	-	13.165
1953	-	-	-	-	-	-	-	282	-	259	-	629	-	9.702	*	*	-	-	-	10.872
1954	-	-	-	-	-	-	-	23	-	146	-	406	-	9.971	*	*	-	-	-	10.546
1955	585.886	-	212.571	-	46.905	-	225.755	116	65.717	57	43.422	401	64.827	16.302	*	*	1.245.053	-	-	16.876
1956	438.676	-	209.401	-	30.918	-	192.157	459	82.493	246	56.492	1.115	81.820	23.977	*	*	1.100.417	-	-	25.797
1957	546.734	-	160.409	-	36.857	-	162.868	26	72.100	345	53.163	652	37.533	10.757	33.659	12.675	1.103.343	-	-	24.455
1958	446.292	-	127.157	-	14.003	-	81.796	4	96.526	76	50.356	264	29.781	13.050	28.362	11.778	874.278	-	-	25.172
1959	568.959	-	175.644	-	14.029	5	93.114	57	139.415	137	62.148	346	42.857	19.001	38.659	15.948	1.134.845	-	-	35.494
1960	655.777	-	182.828	-	12.343	47	34.090	72	169.997	296	68.062	417	34.572	14.601	32.644	15.527	1.190.313	-	-	30.960
1961*	647.367	149	180.044	-	11.205	-	30.498	64	139.056	796	64.892	1.043	29.047	10.807	31.695	15.566	1.133.804	-	-	28.425
1962*	677.804	382	213.050	41	8.503	12	27.495	56	142.163	2.167	93.138	3.449	35.153	14.021	42.862	23.719	1.240.168	-	-	43.847
1963*	826.129	197	246.650	184	5.679	79	28.450	226	145.298	4.295	109.570	6.000	32.186	11.378	58.746	33.683	1.462.708	-	-	56.402
1964*	919.663	-	250.204	-	5.804	-	24.234	-	142.277	-	104.499	-	29.613	-	64.150	-	1.462.708	-	-	64.711
1965*	1.058.211	-	294.178	-	5.020	-	25.751	-	144.449	-	109.625	-	39.968	-	74.603	-	1.751.805	-	-	80.980
1966*	1.020.158	-	296.957	-	7.485	-	21.286	-	125.473	-	124.361	-	44.337	-	91.027	-	1.731.084	-	-	95.204
1967*	899.966	-	289.835	-	5.207	-	16.496	-	88.213	-	123.934	-	37.960	-	77.828	-	1.539.462	-	-	84.025
1968*	1.136.059	-	385.803	-	4.646	-	17.479	-	79.319	-	141.396	-	41.815	-	89.561	-	1.896.078	-	-	93.819
1969*	1.121.222	-	405.108	-	7.161	-	13.491	-	78.105	-	147.405	-	33.304	-	117.383	-	1.923.179	-	-	114.870
1970*	950.263	-	401.581	-	7.353	-	9.985	-	59.199	-	124.554	-	38.399	-	101.106	-	1.692.440	-	-	-
1971	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.053.000	-	-	-
1972	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.447.000	-	-	-
1973	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.980.000	-	-	-
1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.727.000	-	-	-
1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.272.000	-	-	-
1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.979.000	-	-	-
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.440.000	-	-	-

FONTE: AUTOMOTIVE INDUSTRIES, in PINHEIRO | 20 |

* inclui ônibus

* incluídos na categoria dos caminhões de 11,704 a 14,000 ton.

- não existente e/ou não disponível.

QUADRO 4.4

EUA: EVOLUÇÃO PERCENTUAL DOS CAMINHÕES DIESEL NO TOTAL DE VENDAS

VEÍCULOS ^a	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Vendas totais de caminhões médios	222 754	266 042	157 406	172 565	170 303	212 052	136 307	62 258
Participação dos veículos diesel (%)	1,7	1,6	2,7	3,5	6,8	6,2	10,2	18,7
Vendas totais de caminhões semipesados	31 082	38 605	23 829	21 650	31 523	40 920	45 081	50 799
Participação dos veículos diesel (%)	41,6	37,7	43,5	44,3	54,4	60,9	56,5	65,4
Vendas totais de caminhões pesados	157 182	154 620	70 764	99 455	147 299	160 948	171 637	103 041
Participação dos veículos diesel (%)	87,3	87,0	87,9	92,9	95,0	94,9	94,9	95,7

FONTE: "Reunião sobre Temas de Relevância para o Transporte Rodoviário de Cargas", GEIPOT, 1982, in UFRJ/COPPE [26].

a - Veículos médios: 8t < pb ≤ 12t

Veículos semipesados: 12t < pb ≤ 22,6t

Veículos pesados: acima de 22,6t

onde:

pb - Peso bruto = tara + carga

QUADRO 4.5

EUA: FROTA DE VEÍCULOS DE CARGA E QUILOMETRAGEM ANUAL DESENVOLVIDA

VARIÁVEL TIPO DE COMBUSTÍVEL	1967				1972				1977			
	Veículos de Carga (x10 ³)		Veículos, Milhas (x10 ⁹)		Veículos de Carga (x10 ³)		Veículos, Milhas (x10 ⁹)		Veículos de Carga (x10 ³)		Veículos, Milhas (x10 ⁹)	
	Total	Excluindo Pickups e Panels	Total	Excluindo Pickups e Panels	Total	Excluindo Pickups e Panels	Total	Excluindo Pickups e Panels	Total	Excluindo Pickups e Panels	Total	Excluindo Pickups e Panels
<u>Gasolina</u>	ND	4 602	ND	45,1	17 342	4 195	186,9	44,9	25 174	3 094	267,0	29,8
<u>Diesel</u>	ND	516	ND	26,1	860	808	40,8	39,9	1 030	963	45,5	44,4
Não Reportado	ND	133	ND	2,0	1 544	281	16,8	4,1	9	5	-	-
TOTAL	15 360	4 711	173,7	73,2	19 745	5 283	244,5	88,8	26 213	4 062	312,5	74,2

FONTE: U. S. BUREAU OF THE CENSUS [27].

ND - Não Disponível.

QUADRO 4.6

PREÇOS DE COMBUSTÍVEIS NOS EUA

(US\$ Centavos/litro)

MÊS/ANO	GASOLINA (A)	DIESEL (B)	A/B
10/73	10,56	9,24	1,1429
6/74	14,52	12,67	1,1460
6/75	15,05	13,46	1,1181
6/76	15,58	13,20	1,1803
6/77	16,63	13,99	1,1887
6/78	16,63	14,52	1,1453
6/79	22,70	14,52	1,5634
12/80	29,10	27,06	1,0754

FONTE: Anexo 7.

Analisando-se melhor o problema foram encontrados dois motivos para a dieselização da frota e das vendas, ambos com uma causa comum: o aumento simultâneo dos preços reais do diesel e da gasolina.²⁶

O primeiro reflexo destes aumentos foi uma alteração do perfil da frota e das vendas, com aumento da participação de caminhões com maior capacidade de carga, como se pode observar no Quadro 4.4.²⁷ Esta redistribuição deve corresponder a uma racionalização dos gastos com energia por tonelada-quilômetro transportada.

O outro reflexo do aumento dos preços dos combustíveis foi um aumento do "spread" dos custos de energia,²⁸ de modo semelhante ao ocorrido para o Brasil, mas em escala bem inferior. Supondo que o "spread" dos custos fixos tenha-se mantido relativamente constante, é de se esperar que o "break-even" tenha sofrido uma queda substancial.

Uma forma de verificar este fenômeno é através da expressão (3.5), abaixo reproduzida, e da sua confrontação com os dados do Quadro 4.6.

$$S_x = PG (e_{x,g} - e_{x,d} \frac{PD}{PG}) \quad (3.5)$$

Supondo constantes $e_{x,g}$, $e_{x,d}$ e $\frac{PD}{PG}$, vê-se que ao se elevarem os preços reais dos combustíveis, mesmo mantendo-se constante a sua razão, está-se aumentando proporcionalmente o "spread" dos custos de energia, diminuindo-se o "break-even" e favorecendo-se a dieselização da frota.

²⁶ Entre 1973 e 1980 o preço real da gasolina aumentou cerca de 32% e o do diesel 40%.

²⁷ Fenômeno semelhante ocorreu na Grã-Bretanha, onde, entre 1968 e 1978, a frota de caminhões com capacidade de carga superior a 8 toneladas aumentou de 173%, aquela entre 5t e 8t aumentou 4,6% e a frota de caminhões com capacidade de carga entre 1,5t e 5t caiu 37,6% (ver PINHEIRO [20], Capítulo VI).

²⁸ Supondo-se que as eficiências dos caminhões tenham-se mantido constantes.

O caso americano é um bom exemplo de um aumento da participação de caminhões diesel na frota ocorrido concomitantemente com uma queda do preço relativo dos combustíveis (PG/PD). É provável que este processo de dieselização da frota tenha-se verificado, após 1973, em outros países onde os preços dos derivados de petróleo não sejam regulados, através do seguinte mecanismo:

a) o rápido aumento do preço do petróleo provoca a elevação dos preços reais do diesel e da gasolina;

b) supondo-se que no curto prazo o preço relativo dos combustíveis e os preços reais de venda dos caminhões não se alterem, o "spread" dos custos de energia aumentará, provocando uma queda no valor do "break-even";

c) a redução do valor do "break-even" acarreta o aumento das demandas e dos preços dos caminhões diesel e deste combustível, assim como uma queda nos preços dos caminhões otto e da gasolina;

d) um novo equilíbrio é estabelecido com uma queda do preço relativo dos combustíveis (PG/PD) e maior participação dos veículos diesel na frota.

Desta forma, tudo indica que o processo de dieselização da frota seja um fenômeno até certo ponto mundial, provocado pela crise do petróleo iniciada em 1973. Por outro lado, é razoável supor que, em uma economia na qual os preços e as quantidades consumidas dos combustíveis sejam determinados pelas forças de mercado, o preço relativo dos combustíveis tenha diminuído após 1973.

IV.3.2 - Outros Aspectos de Interesse

O Quadro 4.7 permite observar a grande diferença existente entre a quilometragem média mensal desenvolvida por caminhões diesel e otto. Ela explica porque a participação dos primeiros no total de veículos-milhas rodados por ano é bem superior à sua participação na frota (35,66% em 1967, 44,93% em 1972 e 59,84% em 1977).

QUADRO 4.7
QUILOMETRAGEM MÉDIA MENSAL NOS EUA
 (km/mês)

ANO	CAMINHÕES DIESEL (A)	CAMINHÕES GASOLINA (B)	A/B
1967	6 783	1 314	5,162
1972	6 622	1 435	4,615
1977	6 183	1 292	4,786

FONTE: Quadro 4.5.

Os valores do Quadro 4.7 se ajustam à teoria desenvolvida neste trabalho, sobre a quilometragem de "break-even", e ajudam a fortalecê-la. Como se pode dele inferir, os caminhões com tecnologia diesel são utilizados preferencialmente para operações que obriguem o veículo a rodar muito (por exemplo, 6 000 km/mês), enquanto os com tecnologia otto são utilizados em tarefas que exijam uma quilometragem média mensal menor. A queda no valor desta variável para os caminhões diesel, por outro lado, pode ter decorrido da dieselização da frota de médios (ver Quadros 4.4 e 4.5), que rodam menos por período de tempo do que os pesados ou semipesados. Esta entrada de caminhões menores na tecnologia diesel, a exemplo do que ocorreu no Brasil com os leves e as kombis, estaria sendo viabilizada pelo aumento do "spread" dos custos de energia.

IV.4 - Comentários Finais

Demonstrou-se neste capítulo que o preço relativo dos combustíveis é uma variável insuficiente para explicar o proces

so de dieselização da frota e das vendas de caminhões no Brasil. Para isto foram utilizadas técnicas econométricas, através das quais se mostrou serem as regressões obtidas com os "spreads" dos custos de energia estatisticamente superiores às estimadas com o preço relativo dos combustíveis.

O processo de dieselização da frota americana, ocorrido paralelamente a uma queda da razão entre o preço da gasolina e o do diesel, tornou ainda mais evidente a incapacidade do preço relativo dos combustíveis de explicar a maior competitividade de uma ou outra tecnologia, quando os preços reais do diesel e da gasolina se alteram significativamente.

Para encerrar a linha de raciocínio até aqui desenvolvida, elaboraram-se alguns cenários que permitissem verificar:

a) qual a eficácia de algumas medidas atualmente propostas para reverter o processo de dieselização da frota e diminuir o consumo do diesel;

b) à luz da teoria aqui desenvolvida, quais as medidas que parecem mais adequadas para se aumentar a participação de caminhões otto nas vendas e na frota.

Esses assuntos serão tratados no próximo capítulo.

V - CENÁRIOS PARA A EVOLUÇÃO DA FROTA E ANÁLISE DE POLÍTICAS ALTERNATIVAS

V.1 - Introdução

Ao longo deste trabalho analisou-se o processo de dieselização da frota brasileira de caminhões. Em especial, procurou-se mostrar que este fenômeno não se explica apenas pela mudança ocorrida no preço relativo dos combustíveis, mas foi provocado também por alterações nas relações de custos de capital e de energia.

No Capítulo III, definiram-se as variáveis de "break-even", "spread" de custos fixos e "spread" de custos de energia, que permitem descrever, de forma mais completa, o processo de escolha de tecnologia pelo transportador rodoviário de carga. No

quarto capítulo constatou-se empiricamente a validade do raciocínio desenvolvido, tanto através de métodos estatísticos quanto pela comparação do caso brasileiro com o americano.

O objetivo deste capítulo é discutir possíveis políticas de preço para os combustíveis carburantes, que permitam reduzir o consumo de diesel no transporte rodoviário de carga. Uma suposição da análise a seguir é que a substituição parcial do diesel por gasolina é um objetivo a ser perseguido, de forma a permitir maior flexibilidade de operação ao parque de refino brasileiro.

V.2 - Cenário para a Evolução do Consumo de Diesel e Gasolina pela Frota de Leves e Médios

Nesta seção procurar-se-á demonstrar como deverá evoluir o consumo de diesel e gasolina pela frota de caminhões leves e médios, caso de aceitem como válidas algumas hipóteses a respeito da renda e dos preços desses combustíveis, até o final da década. Pretende-se, desta forma, mostrar que a adoção de uma política de preços que vise apenas a reduzir o preço relativo dos combustíveis, para 1,2 será pouco eficaz caso não acompanhada de medidas paralelas.²⁹

O cenário a ser utilizado assume as seguintes hipóteses:

- Produto Interno Bruto crescendo -3,5% em 1983 e 4% a.a. entre 1984 e 1990;³⁰
- preço real da gasolina constante e igual ao de 1982;
- preço real do diesel crescendo a uma taxa de 5% a.a.³¹

²⁹Ver também ALVIM & OLIVEIRA [1], pp. 17-19.

³⁰Estes valores foram obtidos em MALAN [19]. O autor faz previsões apenas até 1986, tendo sido a taxa de crescimento de 4% a.a. estendida até 1990 no presente trabalho.

³¹Cenários de preço baseados em RAMOS [21].

As evoluções do nível de atividade econômica e das variáveis de energia resultantes das hipóteses do cenário proposto são apresentadas, respectivamente, nos Quadros 5.1 e 5.2.

Analizando-se o Quadro 5.2, observa-se que o preço relativo dos combustíveis cai a uma taxa constante de 5% a.a. chegando, em 1989, ao valor de 1,2, igual ao prevalecente no período 1962/73. Constata-se, contudo, que o "spread" dos custos de energia, apesar de ter seu valor reduzido, permanece bem superior ao observado para os anos anteriores ao primeiro choque do petróleo, uma vez que os preços reais do diesel e da gasolina mantêm-se em patamares bem elevados.³²

Com base nos valores previstos para Δ PIB e para o "spread" dos custos de energia estimaram-se, com o auxílio das regressões do Quadro 4.1, as vendas de caminhões leves e médios, diesel e otto, apresentadas no Quadro 5.3. Como se pode constatar, a participação nas vendas de veículos de tecnologia otto permanece bastante reduzida, o que pode ser explicado pelos elevados valores de SPL e SPM. Daí se conclui que a redução do preço relativo dos combustíveis para 1,2, através do aumento do preço real do diesel, não será suficiente para diminuir a participação de caminhões de tecnologia diesel nas vendas de leves e médios.

Obtidas previsões para as vendas, estimou-se a frota de caminhões para o restante da década através da seguinte expressão:

$$F_{i,j,t} = F_{i,j,t-1} + V_{i,j,t} - S_{i,j,t} \quad (5.1)$$

onde $F_{i,j,t}$, $V_{i,j,t}$ e $S_{i,j,t}$ são, respectivamente, a frota, as vendas e o volume de sucateamento de caminhões do tipo i e tecnologia j no ano t .

Para se estimar $S_{i,j,t}$ para o período 1983/90, foram utilizadas as curvas de sucateamento obtidas por BARROS & FERREIRA [7] e as composições etárias das frotas de leves e mé-

³² Comparar com Quadros 3.2 e 3.3.

QUADRO 5.1

BRASIL: EVOLUÇÃO DO PRODUTO
INTERNO BRUTO SEGUNDO O
CENÁRIO PROPOSTO

ANO	PIB	Δ PIB
1980	233,7	17,5
1981	225,0	- 8,7
1982	227,3	2,3
1983	221,6	- 5,7
1984	230,5	8,9
1985	239,7	9,2
1986	249,3	9,6
1987	259,3	10,0
1988	269,6	10,3
1989	280,4	10,8
1990	291,6	11,2

OBS.: PIB de 1970 igual a 100.

QUADRO 5.2

BRASIL: EVOLUÇÃO DO PREÇO DOS COMBUSTÍVEIS
SEGUNDO O CENÁRIO PROPOSTO

ANO	PREÇO DA GASOLINA (PG)	PREÇO DO DIESEL (PD)	$\frac{PG}{PD}$	SPL	SPM
1980	71,1	30,7	2,316	19,472	27,872
1981	70,2	36,8	1,908	17,812	25,525
1982	62,0	36,4	1,703	14,881	21,340
1983	62,0	38,2	1,612	14,488	20,784
1984	62,0	40,0	1,529	14,096	20,230
1985	62,0	42,0	1,465	13,660	19,614
1986	62,0	44,0	1,387	13,224	18,998
1987	62,0	46,2	1,325	12,744	18,320
1988	62,0	48,4	1,261	12,265	17,643
1989	62,0	50,8	1,202	11,742	16,904
1990	62,0	53,3	1,202	11,197	16,134

OBS.: Cr\$ de 1981.

QUADRO 5.3

BRASIL: EVOLUÇÃO DAS VENDAS DE CAMINHÕES LEVES
E MÉDIOS SEGUNDO O CENÁRIO PROPOSTO

ANO	LEVES		MÉDIOS	
	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel
1980	627	20 243	1 774	31 750
1981	1 178	11 656	1 288	17 342
1982	70	12 403	208	11 944
1983	366	7 815	1 013	8 987
1984	712	12 343	1 516	31 554
1985	746	11 934	1 611	31 438
1986	786	11 542	1 728	31 370
1987	830	11 097	1 857	31 257
1988	880	10 630	2 012	30 896
1989	938	10 147	2 190	30 754
1990	1 005	9 620	2 407	30 358

FONTES: Quadros 4.1B, 5.1 e 5.2

dios, diesel e otto, em 1981, adaptadas aos seus valores em 1982, com $S_{i,j,t}$ definido da seguinte forma:

$$S_{i,j,t} = F_{i,j,t} - \sum_{s=57}^t F_{i,j,t,s} P_j [VU \geq t-s + 1 | VU \geq t-s] \quad (5.2)$$

onde,

$F_{i,j,t}$ = frota, no ano t , de caminhões do tipo i e tecnologia j fabricados no ano s ;

$P_j [VU \geq t-s + 1 | VU \geq t-s]$ = probabilidade de que um caminhão de tecnologia j tenha uma vida útil maior ou igual a $t-s + 1$, dado que ela é maior ou igual a $t-s$.

Os valores das frotas de caminhões leves e médios, diesel e gasolina, obtidos através da expressão (5.1), são apresentados no Quadro 5.4. Observa-se que o processo de dieselização dos últimos anos continua em ritmo acelerado até o final da década. Assim, enquanto as participações dos veículos otto nas frotas de leves e médios correspondiam, em 1980, a 38%, em 1990 reduzem-se a 14% e 11%, respectivamente.

A rapidez deste processo de dieselização resulta não só da composição das vendas, como também da estrutura etária da frota de veículos, reproduzida para 1981 no anexo 8: enquanto os caminhões de ciclo otto foram, em sua maioria, fabricados antes de 1973, os de tecnologia diesel foram produzidos, na sua maior parte, a partir desse ano. Decorre daí que o sucateamento de veículos otto é mais acelerado do que o de caminhões diesel, notadamente para os leves. Como os novos veículos vendidos são, em sua quase totalidade, de tecnologia diesel, resulta o processo de dieselização previsto para a frota.

Para se calcular o valor do consumo futuro do diesel e da gasolina é necessário dispor-se, não só de previsões da frota, como também de estimativas, para cada tipo e tecnologia de caminhão, das eficiências e das quilometragens médias a serem desenvolvidas. Para as primeiras optou-se por adotar os valores utilizados no Capítulo 3 e apresentados no Quadro 5.5. As quilometragens médias mensais, por sua vez, foram estimadas com base na expressão (5.3):

QUADRO 5.4
BRASIL: EVOLUÇÃO DAS FROTAS DE CAMINHÕES LEVES
E MÉDIOS SEGUNDO O CENÁRIO PROPOSTO

ANO	LEVES		MÉDIOS	
	Gasolina	Diesel	Gasolina	Diesel
1980	57 985	96 297	167 405	387 440
1981	55 094	109 994	141 381	409 972
1982	52 391	121 587	120 270	419 346
1983	48 726	128 563	111 749	420 540
1984	45 565	139 921	104 101	447 855
1985	42 588	150 616	96 943	469 034
1986	39 854	160 649	90 309	489 052
1987	37 232	169 719	84 225	507 836
1988	34 871	178 131	78 429	524 919
1989	32 735	185 649	73 522	540 845
1990	30 828	192 174	69 242	555 168

FONTES: BARROS & FERREIRA [7], DNER [13], Quadros 2.8 e 5.3

QUADRO 5.5EFICIÊNCIAS E QUILOMETRAGENS MÉDIAS MENSAIS UTILIZADAS PARA
A ESTIMAÇÃO DO CONSUMO DE DIESEL E GASOLINA

TIPO E TECNOLOGIA DO CAMINHÃO	EFICIÊNCIA (ℓ/km)	QUILOMETRAGEM MÉDIA MENSAL (km/mês)
Leve gasolina	0,368	1 478
Leve diesel	0,218	1 849
Médio gasolina	0,525	1 611
Médio diesel	0,308	2 015

FONTES: TRANSPORTE MODERNO [25], BARROS & FERREIRA [7], BRASIL-MME [9] e Quadro 2.7.

QUADRO 5.6BRASIL: EVOLUÇÃO PREVISTA DO CONSUMO DE DIESEL E GASOLINA
PELA FROTA DE LEVES E MÉDIOS SEGUNDO O CENÁRIO PROPOSTO

ANO	GASOLINA (10 ⁶ ℓ)	DIESEL (10 ⁶ ℓ)
1980	2 078	3 658
1981	1 795	3 560
1982	1 563	3 738
1983	1 452	3 574
1984	1 354	4 012
1985	1 262	4 222
1986	1 177	4 419
1987	1 098	4 603
1988	1 024	4 771
1989	960	4 926
1990	904	5 064

FONTES: Quadros 5.4 e 5.5

$$C_{j,t} = \sum_i F_{i,j,t} \times QMM_{i,j,t} \times e_{i,j} \quad (5.3)$$

onde,

$C_{i,j,t}$ = consumo do combustível j no ano t ;

$QMM_{i,j,t}$ = quilometragem média mensal do caminhão do tipo i e tecnologia j no ano t ;

$e_{i,j}$ = eficiência do caminhão do tipo i e tecnologia j .

e nas seguintes relações, observadas para os Estados Unidos:³³

- a quilometragem mensal desenvolvida por um caminhão médio é 9% maior do que a correspondente para um veículo leve;

- a média das quilometragens mensais desenvolvidas por caminhões semipesados, pesados e extrapesados é 267% maior do que aquela de um veículo leve.

Os valores estimados das quilometragens médias mensais para os veículos leves e médios, a serem utilizados para a previsão do consumo de diesel e gasolina, são apresentados no Quadro 5.5. Devido aos problemas de estimação encontrados no seu cálculo é importante ter-se em mente as limitações de tais valores.

A evolução prevista para o consumo de diesel e gasolina, pelas frotas de leves e médios, é apresentada no Quadro 5.6, onde se torna claro que a política de preços do cenário proposto está longe de reduzir o consumo de diesel, ou aumentar o de gasolina, para o transporte rodoviário de carga na faixa de leves e médios.

Assim, enquanto a queda observada no consumo de gasolina para o período 1980/1990 chega a 56%, a demanda de diesel por leves e médios aumenta a uma taxa média de 3,3% a.a., bem superior ao crescimento médio anual do PIB de 2,2% em igual período.

Esta seção, apesar de apresentar problemas de precisão nos números utilizados, permite uma conclusão inquestionável:

³³Ver PINHEIRO [20], p. 119.

- o processo de dieselização da frota e o rápido aumento do consumo de diesel não serão sustados por uma política de preços que apenas reduza o preço relativo dos combustíveis para o patamar de 1,2, vigente antes do primeiro choque do petróleo.

V.3 - Algumas Políticas para Aumentar a Competitividade da Tecnologia Otto

Conforme se procurou mostrar na seção anterior, pode-se prever, para a década de 80, um aumento substancial do consumo de óleo diesel na faixa dos caminhões leves e médios, em função da substituição da frota de veículos otto, em rápido processo de sucateamento, por outros de tecnologia diesel.

Para se evitar o quase desaparecimento dos caminhões otto no médio prazo, é necessário aumentar sua competitividade frente à tecnologia diesel. Isto pode ser feito elevando-se a quilometragem de "break-even" (BE) para leves e médios, de acordo com a quantidade de óleo diesel que se queira substituir por gasolina.

Como foi visto no Capítulo 3, existem duas formas de elevar o valor de BE: através de um aumento do "spread" dos custos fixos ou de uma redução dos "spreads" dos custos de energia.

Esta segunda alternativa é a que, indiretamente, se propõe, quando se sugere diminuir o preço relativo dos combustíveis para 1.2,³⁴ valor que vigorou nos anos que antecederam a primeira crise do petróleo. Contudo, como analisado na seção anterior, esta será uma medida insuficiente para reverter o processo de dieselização da frota, uma vez que os preços reais do diesel e da gasolina são, atualmente, várias vezes superiores aos vigentes na década de 60. É possível, contudo, aprimorar este raciocínio e propor, ao invés do mesmo preço relativo, "spreads" dos custos de energia semelhantes aos do período pré-1973.

Seguindo-se esta idéia montou-se o Quadro 5.7, onde os preços do diesel são estimados de forma que, mantendo-se constante o preço real da gasolina vigente em 1982, os "spreads" dos

³⁴Ver ALVIM & OLIVEIRA [1], pp. 17-19.

custos de energia se assemelham aos da década de 60. A hipótese de redução do preço da gasolina não foi analisada, para não tornar o capítulo demasiadamente longo, mas seu exame pode ser feito de maneira semelhante àquela aqui utilizada para o aumento do preço do diesel.

Pode-se verificar através dos resultados apresentados no Quadro 5.7 que, para os "spreads" dos custos de energia serem, em 1990, equivalentes aos observados antes de 1973, é necessário aumentar o preço do diesel a uma taxa de 11,2% a.a. no período 1982/90. Isto corresponde a, mantendo constante o preço real da gasolina, reduzir o preço relativo dos combustíveis de 1,703 em 1982 para 0,729 em 1990, bem abaixo, portanto, do valor de 1,2 anteriormente mencionado.

Deve-se observar que um aumento de 11% a.a. no preço do diesel terá fortes impactos inflacionários, pois ocasionará a elevação dos custos variáveis de operação da frota, composta em sua maior parte de veículos diesel, a qual deverá ser compensada, no curto prazo, por aumento equivalente do valor do frete.³⁵

Por outro lado, a elevação do preço do diesel afetará tanto os custos dos caminhões diesel para os quais a substituição por veículos com tecnologia otto é viável - como é o caso dos leves e médios - como aqueles dos caminhões pesados e extrapesados, para os quais não existem alternativas tecnológicas no Brasil. Da mesma forma, também os custos operacionais das empresas de transporte coletivo de passageiros serão substancialmente elevados.

Como conseqüências positivas da elevação do preço real do diesel pode-se citar, além da maior competitividade dos caminhões otto, a provável melhora da eficiência energética da frota, pelo ajuste dos motores dos veículos em uso, pelo sucateamento antecipado de caminhões velhos, pelo melhor gerenciamento das empresas de transporte e pela utilização mais racional do insumo

³⁵A esse respeito ver UFRJ/COPPE [26], p. 72

QUADRO 5.7

BRASIL: EVOLUÇÃO DO PREÇO DO DIESEL PARA "SPREAD" DOS CUSTOS
DE ENERGIA EQUIVALENTE AO DO PERÍODO PRÉ-1973

ANO	PREÇO DA GASOLINA (Cr\$)	PREÇO DO DIESEL (Cr\$)	SPL (Cr\$/km)	SPM (Cr\$/km)	"BREAK-EVEN" PARA LEVES (km/mês)	"BREAK-EVEN" PARA MÉDIOS (km/mês)
1980	71,1	30,7	19,472	27,872	268	394
1981	70,2	36,8	17,812	25,525	369	524
1982	62,0	36,4	14,881	21,340	585	720
1983	62,0	46,3	12,726	18,290	687	879
1984	62,0	54,7	10,884	15,702	803	1 024
1985	62,0	62,0	9,308	13,454	939	1 196
1986	62,0	68,1	7,960	11,575	1 098	1 390
1987	62,0	73,4	6,808	9,943	1 283	1 618
1988	62,0	78,0	5,822	8,526	1 501	1 887
1989	62,0	81,8	4,979	7,356	1 755	2 187
1990	62,0	85,1	4,258	6,339	2 052	2 538

FONTES: Quadros 3.1, 3.2 e 3.3.

OBS.: Cr\$ de 1981. Os valores dos "break-evens" foram calculados segundo a expressão (3.2).

transporte no processo de produção. Decorrerá daí uma redução do consumo de diesel que, por sua vez, permitirá ao parque de re fino operar com maior flexibilidade.³⁶

O aumento do "spread" dos custos fixos (SPCF), através, por exemplo, da elevação do preço dos caminhões diesel, é uma política alternativa para se reverter o processo de dieselização da frota, que apresenta, comparativamente, uma série de vantagens.

Assim, ao contrário do aumento do preço do diesel, a elevação de SPCF pode ser feita de maneira seletiva, melhorando-se a competitividade da tecnologia otto apenas para aqueles tipos de caminhão cuja dieselização se queira evitar. Desta forma é possível aumentar o valor "break-even" para os veículos leves sem interferir nos custos operacionais das empresas de transporte coletivo de passageiros. Este aumento discriminado de competitividade permite, por outro lado, que se tenha maior flexibilidade na expansão ou na contração do consumo de diesel para o transporte rodoviário de carga.

Uma forma de elevar o preço de mercado dos caminhões diesel é através de uma política fiscal adequada, que, por exemplo, eleve o Imposto sobre Produtos Industrializados. Este foi o princípio que orientou o aumento, de 16% para 25%, do IPI dos veículos diesel de até 6 toneladas (comerciais leves, que não incluem qualquer tipo de caminhão), acompanhado por uma redução para 10% do IPI de veículos, do mesmo tipo, e de tecnologia álcool.³⁷

Observa-se ainda que o aumento do preço do caminhão diesel incidirá nos custos fixos e terá efeitos apenas no longo prazo, quando da renovação da frota. Nesse meio tempo pode-se esperar uma reestruturação dos preços relativos na economia, onde o aumento do valor do frete permitisse ao empresário recuperar o investimento no veículo novo. É importante notar, ainda,

³⁶A esse respeito ver RAMOS [21], p.

³⁷TRANSPORTE MODERNO [25], maio de 1983, p. 3.

que o aumento de SPCF tem a grande vantagem de concentrar sua influência sobre o transportador no momento mais relevante do processo de substituição de tecnologias, que ocorre quando da decisão sobre como renovar a frota.

Finalmente, verifica-se que, ao contrário do que ocorre com a redução do "spread" dos custos de energia, o aumento de SPCF pode ser feito elevando-se o preço do caminhão diesel a taxas mais moderadas, uma vez que o valor de SPCF é pequeno quando comparado com o custo de aquisição de um veículo novo (da ordem de 1%). Isto pode ser verificado no Quadro 5.8, construído de forma a determinar quais os preços dos caminhões leves e médios diesel que tornariam as quilometragens de "break-even" semelhantes às observadas no Quadro 5.7. Como se pode verificar, elevando-se de 47,2% (4,9% a.a.) o preço dos caminhões leves diesel, e de 66,9% (6,6% a.a.) o dos médios diesel no período 1982/90, obtêm-se aumentos dos valores dos "break-evens" equivalentes aos obtidos com uma elevação de 134% no preço real do diesel.

É claro que todas estas são majorações excessivas dos preços. Elas permitem, contudo, comparar a eficácia das duas políticas. Assim, definindo-se as elasticidades do "break-even" em relação aos preços do diesel (PD) e dos caminhões diesel (PCD) como, respectivamente,

$$e_{BE/PD} = \frac{\frac{\Delta BE}{BE}}{\frac{\Delta PD}{PD}} \quad e \quad e_{BE/PCD} = \frac{\frac{\Delta BE}{BE}}{\frac{\Delta PCD}{PCD}}$$

pode-se verificar que, conforme os resultados dos Quadros 5.7 e 5.8, $e_{BE/PD} = 1,89$ e $e_{BE/PCD} = 5,32$ para os caminhões leves e, respectivamente, 1,90 e 3,78 para os médios. Ou seja, o "break-even" é cerca de 2 a 3 vezes mais elástico em relação ao preço do caminhão diesel do que ao preço do diesel.

Esta segunda alternativa para reverter o processo de dieselização da frota também apresenta aspectos negativos. O mais importante é a ampliação da vida útil dos caminhões, retardando a época de renovação e piorando a eficiência energética da frota

QUADRO 5.8

BRASIL: EVOLUÇÃO DO PREÇO DOS CAMINHÕES DIESEL PARA
 "BREAK-EVEN" EQUIVALENTE AO DO PERÍODO PRÉ-1973

ANO	PREÇO DO CAMINHÃO LEVE DIESEL (Cr\$)	PREÇO DO CAMINHÃO MÉDIO DIESEL (Cr\$)	"SPREAD" DOS CUSTOS FIXOS PARA LEVES (Cr\$/mês)	"SPREAD" DOS CUSTOS FIXOS PARA MÉDIOS (Cr\$/mês)	"BREAK-EVEN" PARA LEVES (km/mês)	"BREAK-EVEN" PARA MÉDIOS (km/mês)
1980	1 233 622	1 406 693	5 241	12 102	268	394
1981	1 559 510	1 934 303	6 607	14 003	369	524
1982	1 761 831	2 101 523	8 738	16 086	585	720
1983	1 818 441	2 200 142	10 223	18 758	687	879
1984	1 884 251	2 314 365	11 949	21 852	803	1 024
1985	1 961 408	2 449 857	13 973	25 523	939	1 196
1986	2 051 613	2 602 680	16 339	29 663	1 098	1 390
1987	2 156 568	2 782 286	19 092	34 528	1 283	1 618
1988	2 280 246	2 994 189	22 336	40 269	1 501	1 887
1989	2 424 347	3 230 512	26 116	46 671	1 755	2 187
1990	2 592 843	3 507 011	30 536	54 161	2 052	2 538

OBS.: Cr\$ de 1981. Os valores dos "break-evens" foram calculados segundo a expressão (3.2).

como um todo. Por outro lado, efeitos inflacionários, apesar de menores do que aqueles da primeira alternativa, também estão presentes.

Concluindo, cabe observar que, apesar de estas duas alternativas de políticas terem sido analisadas separada e comparativamente neste capítulo, nada impede que sejam ambas aplicadas coordenadamente para reverter o processo de dieselização em análise. Ao contrário, uma política de preços que, ao mesmo tempo, aumentasse os preços do diesel e dos caminhões diesel tenderia a ser mais eficiente do que uma das duas alternativas aplicadas individualmente.

Esta terceira opção está ilustrada no Quadro 5.9. Na sua construção utilizou-se o cenário de preços do diesel e da gasolina descrito na Seção 5.2 e foram supostos aumentos de preços dos caminhões diesel de 10% em 1983, 1984 e 1985.

QUADRO 5.9

BRASIL: EVOLUÇÃO DO "BREAK-EVEN" PARA UMA POLÍTICA DE AUMENTOS SIMULTÂNEOS

NOS PREÇOS DO DIESEL E DOS CAMINHÕES DIESEL

ANO	PREÇO DO DIESEL (Cr\$ de 81)	PREÇO DO CAMINHÃO LEVE DIESEL (Cr\$ de 81)	PREÇO DO CAMINHÃO MÉDIO DIESEL (Cr\$ de 81)	"BREAK-EVEN" DOS LEVES (km/mês)	"BREAK-EVEN" DOS MÉDIOS (km/mês)
1980	30,7	1 233 622	1 406 693	268	394
1981	36,8	1 559 510	1 934 303	369	524
1982	36,4	1 761 831	2 101 523	585	720
1983	38,2	1 938 014	2 311 675	922	1 048
1984	40,0	2 131 816	2 542 843	1 308	1 386
1985	42,0	2 344 998	2 797 127	1 760	1 781
1986	44,0	2 344 998	2 797 127	1 818	1 839
1987	46,2	2 344 998	2 797 127	1 886	1 907
1988	48,4	2 344 998	2 797 127	1 960	1 980
1989	50,8	2 344 998	2 797 127	2 047	2 066
1990	53,3	2 344 998	2 797 127	2 147	2 165

OBS.: Os "break-evens" foram calculados conforme a expressão (3.2). Comparar os valores de BE com os dos Quadros 5.7, 5.8 e 5.9.

VI - CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi descrever o processo de dieselização da frota brasileira de caminhões, analisando-se algumas medidas (que podem ser tomadas) para o aumento da competitividade da tecnologia otto. Em particular, mostrou-se que a elevação do preço relativo dos combustíveis (preço da gasolina sobre o preço do diesel, PG/PD) é, por si só, insuficiente para explicar o rápido aumento da participação de caminhões diesel na frota brasileira.

A análise dos custos operacionais demonstrou ser a competitividade intertecnológica dependente da quilometragem média mensal (QMM) que o transportador espera percorrer e do "break-even" dos custos (BE), que corresponde à quilometragem mensal para a qual os custos totais das duas tecnologias são iguais. Assim, o caminhão otto é mais econômico se $QMM < BE$ enquanto o veículo diesel é a melhor opção para $QMM > BE$.

Observa-se, a partir de 1973, uma rápida queda nos valores de BE, tanto para os caminhões leves como para os médios, em função da elevação dos "spreads" dos custos de energia (SPL e SPM), tornando-se a tecnologia diesel mais econômica para quase todos os valores de QMM, independentemente do tipo de caminhão. Os aumentos dos valores de SPL e SPM, por sua vez, foram motivados por elevações dos preços relativo (PG/PD) e absolutos (PG e PD) dos combustíveis a partir do primeiro choque do petróleo.

Supondo-se que os valores dos "spreads" dos custos fixos não apresentaram, no período, 1961/82, uma tendência definida de queda ou aumento, pode-se mostrar por métodos estatísticos que as variáveis SPL e SPM explicam o processo de dieselização das vendas de forma mais completa que o preço relativo dos combustíveis.

A análise da situação americana mostrou haver, também nos EUA, uma nítida tendência ao aumento da participação dos caminhões de tecnologia diesel na frota, o que pode parecer inconsistente com a redução do preço relativo dos combustíveis, observada para o período 1973/80. Esta aparente contradição desaparece

ce ao se observar que, entre 1973 e 1980, os preços da gasolina e do diesel aumentaram, respectivamente, 32% e 40%, elevando os valores de SPL e SPM e reduzindo os de BE (supondo-se constantes as eficiências dos diversos tipos de caminhão e os "spreads" de custos fixos).

É importante notar que esta queda no preço relativo dos combustíveis, observada nos EUA, é compatível, sob a ótica exclusiva do setor rodoviário de carga, com o aumento dos preços absolutos da gasolina e do diesel, na medida em que ele atenua a elevação do valor do "spread" dos custos de energia, evitando disparidades entre a oferta e a demanda por esses combustíveis.

Através da elaboração de cenários foi possível ainda fazer uma análise prospectiva do perfil da frota de caminhões leves e médios até 1990. Constatou-se então a iminência de que uma parcela substancial dos veículos otto hoje em atividade venha a ser sucateada até o fim da década. Sua substituição por caminhões diesel, como tem ocorrido nos últimos anos, levará ao agravamento do processo de dieselização da frota.

Da análise do "break-even" dos custos derivaram-se duas políticas alternativas para o problema da dieselização. A primeira baseia-se na redução do valor de BE através do aumento dos "spreads" dos custos de energia, mantidos constantes os "spreads" de custos fixos. Isto pode ser feito, por exemplo, aumentando-se o preço do diesel e mantendo-se constante o da gasolina. Observa-se, contudo, que para reduzir SPL e SPM aos valores vigentes antes de 1973 seria necessário elevar o preço do diesel a taxas anuais reais de 11,2%, no período 1982/90, com fortes impactos inflacionários advindos da elevação do preço do frete.

Outra desvantagem desta política de aumento do preço do diesel é que ela atinge indiscriminadamente todos os consumidores deste derivado. Assim, se de um lado aumenta-se a competitividade dos veículos otto na faixa dos leves e médios, por outro elevam-se os custos variáveis de operação dos caminhões pesados e extrapesados, para os quais não há alternativa tecnológica no Brasil, e dos veículos de transporte coletivo, com desagradáveis conseqüências sociais.

O aumento do "spread" dos custos fixos é uma política alternativa que permite maior discriminação na sua aplicação, com menores impactos inflacionários e maior flexibilidade para a expansão ou a contração do consumo do diesel no transporte rodoviário de carga. Assim, aumentos nos preços dos caminhões leves e médios diesel de, respectivamente, 47,2% e 66,9% terão o mesmo efeito sobre o valor de BE que uma elevação de 134% no preço diesel (supondo-se constantes os preços dos caminhões de tecnologia otto e os "spreads" de custos de energia).

A principal desvantagem desta segunda alternativa é que ela tende a ampliar a vida útil dos caminhões, retardando a renovação e piorando a eficiência da frota como um todo. A conjugação das duas políticas, de maneira a aproveitar as vantagens de cada uma, parece ser a opção mais indicada.

Cabe observar, contudo, que a política de aumentos do "spread" dos custos fixos tende a ser pouco eficaz no curto prazo. Assim, por exemplo, num quadro de recessão econômica em que existam caminhões ociosos, o transportador optará por utilizar veículos diesel, independentemente da quilometragem desenvolvida, pois estes apresentam menores custos variáveis. Desta forma, enquanto o aumento do "spread" dos custos de energia é uma política cujos efeitos serão sentidos no curto prazo, os impactos de uma elevação do "spread" dos custos fixos dar-se-ão, mais provavelmente, no médio/longo prazos.

Finalmente, deve-se observar que o raciocínio aqui desenvolvido pode ser extrapolado para outros processos de competição entre tecnologias, sem maiores dificuldades. Deste modo, o sucesso do protocolo de substituição do óleo combustível pelo carvão, na indústria cimenteira, pode ser explicado, afora algumas razões de ordem tecnológica, pela queda do valor do "break-even" (propriamente definido), devido a:

- elevação do "spread" dos custos de energia, em função do rápido aumento dos preços absolutos dos combustíveis no período 1980/82;³⁸

³⁸Entre abril/80 e agosto/82, o preço nominal pago pelos consumidores de carvão mineral com 35% de cinzas aumentou 1 480% enquanto o do óleo combustível BPF sofreu uma majoração de 836% (Fonte: Ministério dos Transportes [16]).

- redução do "spread" dos custos fixos em decorrência dos incentivos do programa CONSERVE.

A substituição da gasolina pelo álcool nos automóveis de passeio também pode ser compreendida à luz de um raciocínio semelhante, onde caberia discutir se a política de fixar um preço relativo constante para estes combustíveis não deverá ser substituída por medidas que coordenem os efeitos dos "spreads" dos custos fixos e de energia sobre o valor do "break-even".

ANEXO 1

PREÇOS CORRENTES DOS VEÍCULOS - VALORES MÉDIOS (Cr\$)

ANO	EXTRA PESADOS	PESADOS	LEVES DIESEL	LEVES GASOLINA	MÉDIOS DIESEL	MÉDIOS GASOLINA	SEMI-PESADOS DIESEL	SEMI-PESADOS GASOLINA
1967	105 542	46 564	-	14 062	26 445	17 044	-	-
1968	137 901	65 367	-	17 360	31 111	21 970	-	-
1969	162 075	77 735	-	20 242	34 353	25 109	49 009	-
1970	193 629	88 073	-	23 073	41 719	28 238	57 880	45 395
1971	231 338	98 973	45 988	28 365	49 717	32 642	67 686	48 777
1972	248 783	126 389	46 288	32 761	59 323	37 038	79 586	51 867
1973	263 220	147 055	50 005	36 130	67 318	41 434	90 860	58 696
1974	307 547	162 889	55 006	41 680	77 280	48 569	109 617	64 565
1975	443 162	226 765	85 170	54 804	99 598	65 566	142 177	90 107
1976	601 709	299 528	102 599	69 612	126 161	85 285	188 079	118 825
1977	862 823	458 099	141 463	95 770	177 051	116 714	272 237	143 374
1978	1 188 366	753 758	269 657	142 200	360 016	179 582	429 992	257 429
1979	1 702 624	1 010 323	339 193	213 538	422 389	237 208	553 682	N.D.
1980	2 843 792	2 007 774	587 768	447 208	670 229	418 319	958 300	N.D.
1981	5 259 834		1 559 510	1 187 228*	1 934 303	1 296 334	2 617 579	N.D.
1982	12 586 621		3 443 435	2 535 219*	4 107 351	2 695 074	5 891 874	N.D.

FONTES: ANFAVEA [2]. Anuário Estatístico de Transportes [6]. Transporte Moderno [25].

N.D.: não disponível.

* Valores estimados.

ANEXO 2

BRASIL: SÉRIE HISTÓRICA DO PRODUTO INTERNO BRUTO

ANO	AGREGADO	AGRÍCOLA	INDUSTRIAL	COMERCIAL	TRANSPORTES E COMUNICAÇÕES
1957	179,76	139,91	183,61	153,47	182,89
1958	193,93	142,71	213,35	164,21	194,05
1959	204,45	150,27	238,74	179,64	212,68
1960	224,29	157,64	261,66	190,24	249,47
1961	247,37	169,62	289,40	203,56	257,70
1962	260,73	178,95	311,97	215,37	279,35
1963	264,78	180,74	312,59	215,37	301,14
1964	272,47	183,08	328,85	217,73	305,96
1965	279,76	208,35	313,39	221,44	311,47
1966	290,28	177,93	344,11	237,82	332,02
1967	304,45	194,30	354,43	247,81	357,92
1968	338,46	203,04	401,57	278,79	389,78
1969	372,06	210,76	450,16	304,71	434,99
1970	404,86	213,92	496,97	330,01	462,83
1971	458,70	238,31	555,62	373,24	516,52
1972	512,55	248,08	626,18	416,91	579,53
1973	583,81	256,76	726,37	472,35	705,29
1974	640,89	277,82	792,47	519,12	800,50
1975	677,33	292,26	836,85	531,58	934,99
1976	739,68	300,74	941,45	577,82	1 009,79
1977	774,49	336,23	978,17	604,40	1 068,36
1978	823,48	327,48	1 050,56	627,97	1 117,50
1979	875,30	343,86	1 119,89	670,05	1 235,95
1980	946,15	365,52	1 208,36	723,65	1 369,44
1981	910,93	390,38	1 143,11	696,88	1 362,59
1982	920,24	380,62	1 148,83	696,88	1 417,09

FONTE: SILVA [24].

Base: 1949 = 100

ANEXO 3.A

BRASIL: VENDAS DE CAMINHÕES LEVES E MÉDIOS, REGRESSÕES COM PIB AGRÍCOLA

	CONSTANTE	LN (Δ AGR)	LN (RGD1)	R ²	F	D.W.
LN (VLG)	8,210391 (23,2383)	0,320905 (2,9347)	-3,573980 (-5,4414)	0,6630	18,69	2,0295
LN (VLD)	8,325770 (5,4356)	-0,087213 (-0,2178)	2,266591 (3,7229)	0,6347	6,95	1,5766
LN (VMG)	10,298417 (27,4256)	0,251819 (2,1668)	-5,283388 (-7,5686)	0,7629	30,57	1,5679
LN (VMD)	8,885417 (28,6815)	0,114844 (1,1978)	1,479684 (2,5693)	0,3017	4,10	0,6248

ANEXO 3.B

	CONSTANTE	LN (Δ AGR)	LN (SPL1)	LN (SPM1)	R ²	F	D.W.
LN (VLG)	4,794213 (11,0207)	0,271510 (2,6048)	-1,362204 (-5,8834)		0,6945	21,60	1,7056
LN (VLD)	9,553561 (7,3322)	0,231690 (0,6536)	1,091377 (4,5801)		0,7245	10,52	1,5074
LN (VMG)	5,903550 (17,8810)	0,177295 (1,9045)		-2,076711 (-10,0079)	0,8482	53,09	1,6611
LN (VMD)	10,268965 (34,4388)	0,138866 (1,6517)		0,710437 (3,7909)	0,4643	8,23	0,6705

onde:

Δ AGR = variação absoluta do Produto Interno Bruto, Setor Agrícola.

ANEXO 4.A

BRASIL: VENDAS DE CAMINHÕES LEVES E MÉDIOS, REGRESSÕES

COM PIB INDUSTRIAL

	CONSTANTE	LN (Δ IND)	LN (RGDI)	R ²	F	D.W.
LN (VLG)	8,564429 (17,4239)	0,075959 (0,7349)	-3,458841 (-4,3943)	0,5238	10,45	1,8206
LN (VLD)	6,965067 (11,3082)	0,168333 (1,8986)	2,840436 (4,8113)	0,7467	11,79	1,1224
LN (VMG)	10,758785 (21,9251)	0,00678024 (0,0657)	-5,236482 (-6,6735)	0,7044	22,64	1,3734
LN (VMD)	8,204520 (33,3949)	0,260886 (5,0500)	1,732237 (4,4093)	0,6793	20,13	1,4986

ANEXO 4.B

	CONSTANTE	(LN (Δ IND)	LN (SPL1)	LN (SPM1)	R ²	F	D.W.
LN (VLG)	4,877036 (9,3840)	0,129268 (1,4195)	-1,394806 (-5,4466)		0,6252	15,84	1,7932
LN (VLD+1)	10,000285 (29,0901)	0,130804 (1,6824)	1,228372 (5,3664)		0,7856	14,66	1,1945
LN (VMG)	5,954323 (15,4957)	0,087861 (1,1330)		-2,098215 (-9,5878)	0,8307	46,61	1,5116
LN (VMD)	9,793318 (42,6751)	0,234064 (5,0540)		0,693667 (5,3075)	0,7387	26,85	1,7486

onde:

IND = variação absoluta do Produto Interno Bruto, Setor Industrial.

ANEXO 5.A

BRASIL: VENDAS DE CAMINHÕES LEVES E MÉDIOS, REGRESSÕES COM PIB COMERCIAL

	CONSTANTE	LN (Δ COM)	LN (RGD1)	R ²	F	D.W.
LN (VLG)	8,273219 (17,3510)	0,172518 (1,5748)	-3,218128 (-4,1847)	0,5668	12,43	1,9850
LN (VLD+1)	7,064563 (13,2411)	0,166668 (2,0575)	2,925084 (4,9698)	0,7597	12,65	1,0958
LN (VMG)	10,579895 (21,3668)	0,063038 (0,5541)	-5,131545 (-6,4257)	0,7090	23,15	1,4289
LN (VMD)	8,069822 (39,2349)	0,322863 (6,8324)	2,066903 (6,2308)	0,7827	34,23	0,9289

ANEXO 5.B

	CONSTANTE	LN (COM)	LN (SPL1)	LN (SPM1)	R ²	F	D.W.
LN (VLG)	4,886052 (10,9831)	0,207871 (2,2204)	-1,309793 (-5,3894)		0,6708	19,36	1,9210
LN (VLD+1)	10,139822 (35,9222)	0,131633 (1,8635)	1,259738 (5,5515)		0,7976	15,76	1,1930
LN (VMG)	5,977884 (17,6759)	0,122597 (1,4723)		-2,047946 (-9,4405)	0,8378	49,05	1,5161
LN (VMD)	9,913836 (66,0382)	0,298336 (8,0710)		0,815986 (8,4738)	0,8617	59,17	1,4019

onde,

Δ COM = variação absoluta do Produto Interno Bruto, Setor Comercial.

ANEXO 6.A

BRASIL: VENDAS DE CAMINHÕES LEVES E MÉDIOS, REGRESSÕES COM PIB
DOS SETORES TRANSPORTE E COMUNICAÇÕES

	CONSTANTE	LN (Δ TRAM)	LN (RGD1)	R ²	F	D.W.
LN (VLG)	9,091909 (15,5489)	-0,072488 (-0,5568)	-3,560039 (-4,5172)	0,5182	10,22	1,3259
LN (VLD+1)	7,174558 (13,8662)	0,134974 (1,9141)	2,834560 (4,8333)	0,7480	11,87	1,2203
LN (VMG)	11,194831 (19,6886)	-0,112872 (-0,8916)	-5,301866 (-6,9182)	0,7162	23,97	1,1185
LN (VMD)	7,924117 (26,9068)	0,323322 (4,9307)	1,668182 (4,2026)	0,6705	19,33	1,3936

ANEXO 6.B

	CONSTANTE	LN (Δ TRAM)	LN (SPL1)	LN (SPM1)	R ²	F	D.W.
LN (VLG)	5,118049 (7,8921)	0,042375 (0,3515)	-1,404634 (-5,2052)		0,5881	13,56	1,4555
LN (VLD+1)	10,161030 (34,8031)	0,102482 (1,6476)	1,220361 (5,3356)		0,7833	14,46	1,2176
LN (VMG)	6,006682 (12,4111)	0,059242 (0,5908)		-2,111856 (-9,3759)	0,8225	44,02	1,4971
LN (VMD)	9,510520 (30,5369)	0,270672 (4,1950)		0,631412 (4,3562)	0,6819	20,37	1,3910

onde:

Δ TRAM = Variação absoluta do Produto Interno Bruto, setor de transportes e comunicações.

ANEXO 7
PREÇOS INTERNACIONAIS (em US centavos/litro)

PAÍS	DATA	OUTUBRO 73	JUNHO 74	JUNHO 75	JUNHO 76	JUNHO 77	FEVEREIRO 78	JUNHO 78	JUNHO 79	DEZEMBRO 80
		BRASIL	{ Gasolina Diesel	13,18 10,96	24,07 13,78	29,03 16,14	40,69 16,22	42,75 23,51	44,63 24,25	41,04 22,49
U S A	{ Gasolina Diesel	10,56 9,24	14,52 12,67	15,05 13,46	15,58 13,2	16,63 13,99	N.D. N.D.	16,63 14,52	22,70 14,52	29,10 27,06
FRANÇA	{ Gasolina Diesel	29,04 20,33	37,75 24,29	39,60 26,40	42,50 29,57	51,22 33,53	N.D. N.D.	52,27 34,06	62,04 43,30	68,31 52,22
ITÁLIA	{ Gasolina Diesel	20,86 11,35	29,30 16,10	34,06 16,63	45,67 19,27	57,02 18,48	N.D. N.D.	57,02 19,80	57,02 22,18	N.D. N.D.
REINO UNIDO	{ Gasolina Diesel	15,84 15,84	23,50 24,29	31,15 24,29	33,00 27,46	36,96 37,22	N.D. N.D.	33,00 37,22	48,05 53,33	N.D. N.D.
ALEMANHA	{ Gasolina Diesel	38,02 38,28	46,46 47,26	44,88 46,46	49,10 48,05	48,05 47,78	N.D. N.D.	49,37 48,58	52,80 52,80	46,07 46,07
MÉXICO	{ Gasolina Diesel	6,34 N.D.	11,1 N.D.	16,91 N.D.	17,17 N.D.	12,15 N.D.	N.D. N.D.	12,42 N.D.	12,42 N.D.	N.D. N.D.
SUÉCIA	{ Gasolina Diesel	24,29 N.D.	31,94 N.D.	31,94 N.D.	35,64 N.D.	36,17 N.D.	37,75 N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	64,29 50,0
ÁFRICA DO SUL	{ Gasolina Diesel	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	71,16 58,52
VENEZUELA	{ Gasolina Diesel	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	N.D. N.D.	3,33 2,09
JAPÃO	{ Gasolina	26,93	41,98	47,78	48,31	51,22	N.D.	53,10	59,97	N.D.
HOLANDA	{ Gasolina	35,90	44,09	45,94	48,05	49,10	48,05	N.D.	N.D.	N.D.
ESPAÑA	{ Gasolina	14,26	21,65	21,65	26,14	31,68	38,28	N.D.	N.D.	N.D.
SUIÇA	{ Gasolina	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	61,28
CANADÁ	{ Gasolina	12,95	15,06	17,44	17,44	18,23	N.D.	17,70	18,76	N.D.

FONTES: U.S. Bureau of the Census [27]. Transporte Moderno [25].

ANEXO 8

BRASIL: ESTRUTURA DA FROTA DE CAMINHÕES LEVES E MÉDIOS EM 1981

ANO DE FABRICAÇÃO	LEVES GASOLINA	LEVES DIESEL	MÉDIOS GASOLINA	MÉDIOS DIESEL
1981	152	11 481	8	16 947
1980	420	18 724	108	29 578
1979	416	18 988	1 463	34 935
1978	555	17 872	1 468	36 999
1977	1 664	14 967	3 458	41 221
1976	2 727	9 550	5 958	31 117
1975	3 794	6 488	8 700	30 449
1974	5 666	4 535	11 736	31 080
1973	4 598	3 735	10 988	29 069
1972	5 138	2 031	6 679	20 406
1971	3 236	238	5 945	15 172
1970	2 985	317	5 007	15 506
1969	4 327	128	10 837	14 752
1968	2 743	0	8 325	11 974
1967	2 132	0	6 940	8 152
1966	2 248	0	8 041	7 267
1965	1 563	0	5 605	3 849
1964 ou antes	10 491	0	39 136	27 054
Ano não identificado	239	940	979	4 385

FONTE: DNER [13].

BIBLIOGRAFIA

- [1] - ALVIM, Carlos A. F. e OLIVEIRA, Antonio J.G. Oferta x demanda de álcool no Brasil e a política de preços energéticos. s.l., s.ed., 1982.
- [2] - ANFAVEA. Indústria automobilística brasileira. São Paulo, 1972.
- [3] - ANFAVEA. Produção da Indústria brasileira de autoveículos. São Paulo, 1983.
- [4] - ANFAVEA. Várias tabelas (dados não publicados).
- [5] - ANGHEBEN, Leosergio. Possibilidades de utilização de etanol da madeira em substituição à gasolina e ao óleo diesel no Rio Grande do Sul. s.l., Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul, s.d., 11 f. num.
- [6] - ANUÁRIO ESTATÍSTICO DOS TRANSPORTES. Brasília, Ministério dos Transportes/GEIPOT, 1967-1981.
- [7] - BARROS, Ricardo Paes de e FERREIRA, Silvério Soares. Um modelo econométrico para a demanda de gasolina pelos automóveis de passeio. Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1982 (Documento Preliminar do Grupo de Energia, 7).
- [8] - BNDE. Transportes e energia. Rio de Janeiro, 1982. Trabalho apresentado no Seminário "Demanda de Energia no Brasil", Rio de Janeiro, FINEP/IPEA/CNPq, 27-29, abril 1982.
- [9] - BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Balanço energético nacional. Brasília, 1981-1983.
- [10] - CENTRAL OFFICE OF INFORMATION - "Freight Transport". Londres, British Information Services, abril 1979.
- [11] - CESP. Metanol a partir da madeira. São Paulo, 1981. 30 f. num.
- [12] - COMUNICAÇÕES do GEIPOT ao Seminário "Demanda de Energia no Brasil", Rio de Janeiro, FINEP/IPEA/CNPq, 27-29, abril 1982. 27 f. num.
- [13] - DNER. Várias tabelas sobre a frota de veículos de transporte de carga. Rio de Janeiro, 1979/1981.

- [14] - DNER. Relatório estatístico do RTRC - registro e cadastro dos transportadores rodoviários nacionais de cargas. s. 1., 1981.
- [15] - DOPUCH, Nicholas & BIRNBERG, Jacob. Cost accounting data for management decisions. New York, Marcourt, Brace & World Inc., 1969.
- [16] - EVOLUÇÃO do transporte do carvão mineral, Informativo CODET/GEIPOT, Brasília, nº 3 - ago. 1982.
- [17] - FARIA, Flávio Freitas e COSTA, Luiz Carlos Guimarães. Análise de políticas de substituição e racionalização do uso de óleo diesel no setor transporte. São Paulo, IPT, 1982. Trabalho apresentado no Seminário sobre "Demanda de Energia no Brasil", Rio de Janeiro, FINEP/IPEA/CNPq, 27-29, abril 1982.
- [18] - IPT. Análise de políticas de substituição e racionalização do uso de óleo diesel no transporte rodoviário. São Paulo, 1982.
- [19] - MALAN, Pedro Sampaio e BATISTA Jr., Paulo Nogueira. Estimativa das necessidades de financiamento externo do Brasil até 1986. Rio de Janeiro, s.ed., 1983. 14 f. num.
- [20] - PINHEIRO, Armando M. R. C. Um modelo de demanda diesel - gasolina. Rio de Janeiro, IMPA, 1981. Tese(M) - Instituto de Matemática Pura e Aplicada.
- [21] - RAMOS, Lauro R. A. Cenário de demanda de derivados de petróleo (ainda não publicado).
- [22] - ROCHA, José Selazio da. Estratégia para a substituição do petróleo: uma opção - o metanol. Trabalho apresentado no 2º Simpósio de Energia do Hemisfério Ocidental, Rio de Janeiro, 22-26, set. 1980.
- [23] - SENHOR, nº 132. São Paulo, 28 de setembro de 1983.
- [24] - SILVA, José Cláudio Ferreira da. Grupo de acompanhamento conjuntural; estatísticas. Rio de Janeiro, IPEA/INPES, 1982.
- [25] - TRANSPORTE MODERNO, São Paulo, vários números.

- [26] - UFRJ/COPPE. Uma função de custo para as empresas de transporte rodoviário de cargas. Rio de Janeiro, 1983.
- [27] - U.S. BUREAU OF THE CENSUS - "Statistical Abstract of the United States". Washington D. C., 1928/1980.

TEXTOS PARA DISCUSSÃO DO GRUPO DE ENERGIA (TDE)

- Nº I - "Uma Avaliação dos Impactos Ambientais e Socio-Econômicos Locais Decorrentes da Industrialização do Xisto", Sérgio Margulis e Ricardo Paes de Barros, Dezembro 1981, 30 p.
- Nº II - "Recursos Nacionais de Xistos Oleíferos: Um Levantamento com Vistas ao Planejamento Estratégico do Setor", Lauro R. A. Ramos e Ricardo Paes de Barros, Dezembro 1981, 76 p.
- Nº III- "Agricultura e Produção de Energia: Avaliação do Custo da Matéria-Prima para Produção de Alcool", Equipe IPEA/IPT, Janeiro 1982, 64 p.
- Nº IV - "Um Modelo de Crescimento para a Indústria do Xisto", Ricardo Paes de Barros e Lauro R. A. Ramos, Fevereiro 1982, 57 p.
- Nº V - "Um Modelo de Planejamento de Oferta de Energia Elétrica", Octávio A. F. Tourinho, Março 1982, 12 p.
- Nº VI - "A Economia do Carvão Mineral", Eduardo M. Modiano e Octávio A. F. Tourinho, Março 1982, 48 p.
- Nº VII- "Um Modelo Econométrico para a Demanda de Gasolina pelos Automóveis de Passeio", Ricardo Paes de Barros e Silvério Soares Ferreira, Maio 1982, 135 p.
- NºVIII- "A Critical Look at the Theories of Household Demand for Energy", Ali Shamsavari, Junho 1982, 32 p.
- Nº IX - "Análise do Consumo Energético no Setor Industrial da Região Central do País", Flávio Freitas Faria e Luiz Carlos Guimarães Costa, Junho 1982, 30 p.

- Nº X - "Vinhoto: Poluição Hídrica, Perspectivas de Aproveitamento e Interação com o Modelo Matemático de Biomassa", Sérgio Margulis, Julho 1982, 108 p.
- Nº XI - "Um Modelo de Análise da Produção de Energia pela Agricultura", Fernando Curi Peres, José R. Mendonça de Barros, Léo da Rocha Ferreira e Luiz Moricochi, Agosto 1982, 24p.
- Nº XII- "Xistos Oleíferos: Natureza, Formas de Aproveitamento e Principais Produtos", Lauro R.A. Ramos e Ricardo Paes de Barros, Fevereiro 1983, 55 p.
- Nº XIII- "Consumo de Energia para Cocção - Análise das Informações Disponíveis", Ricardo Paes de Barros e Luis Carlos P. J. Boluda, Março 1983, 113 p.
- Nº XIV- "Consumo de Energia no Meio Rural", Milton da Mata, Março 1983, 41 p.
- Nº XV - "Usina Industrial de Xisto", Lauro R.A. Ramos e Ricardo Paes de Barros, Abril 1983, 87 p.
- Nº XVI- "Cenários de Demanda de Derivados de Petróleo", Lauro R. A. Ramos, Dezembro 1983,

O INPES edita ainda as seguintes publicações: Pesquisa e Planejamento Econômico (quadrimestral), desde 1971; Literatura Econômica (bimestral), desde 1977; Brazilian Economic Studies (semestral), desde 1975; Coleção Relatório de Pesquisa; Série de Textos para Discussão Interna (TDI); Série Monográfica; e Série PNPE.