

INT-1698

v.2

CEPAL (1698)

v.2

GRUPO MISTO B. N. D. E. - CEPAL

**ESBÔÇO DE UM PROGRAMA DE
DESENVOLVIMENTO PARA A ECONOMIA
BRASILEIRA (PERÍODO 1955 - 62)**

ANEXO II

TRANSPORTES

MAIO DE 1955

I

EVOLUÇÃO DOS TRANSPORTES

1 PERÍODO DE PRÉ-GUERRA } - No período de pré-guerra, as ferrovias e a cabotagem constituíam a base do sistema de transporte interurbano de carga e passageiros no Brasil. Os veículos rodoviários e, em grau mais acentuado os aviões, eram então elementos pouco significativos nesse setor de atividade.

Embora em 1939 as estradas de ferro possuíssem uma extensão ligeiramente inferior à presente, não se aproximavam do sistema integrado de transporte atual. As causas dessa limitação fundamentam-se no passado.

Repetidamente se tem afirmado que inúmeras estradas de ferro foram construídas no Brasil no sentido de prover um meio adequado de transporte às zonas de atividade do interior, particularmente as regiões produtoras de artigos de exportação. Pois bem, o fato de serem estas áreas dispersas e isoladas contribuiu de maneira decisiva para que as ferrovias crescessem, não como uma rede nacional integrada, mas como sistemas regionais quase independentes.

Quando se verificou a integração foi de nível regional.

Em geral, cada sistema se estruturou ao redor de um ou dois portos dos quais as linhas tronco partiam aproximadamente em forma de leque.

Mesmo quando o Plano Nacional de Viação aprovado em 1934 assentou as bases para ligar as redes regionais, o processo para alcançar esse objetivo foi lento na década de 30. Na realidade, a rede ferroviária brasileira, em 1939, estava ain-

da dividida em 7 sistemas locais pouco interligados, cujo tráfego mútuo não ultrapassava limites modestos.

Quadro 1 - Sistemas ferroviários regionais existentes no período de pré-guerra

<u>Principais ferrovias de cada sistema</u>	<u>Região servida</u>	<u>Pôrto principal do sistema</u>
I - V.F. Rio Grande do Sul	Rio Grande do Sul	Pôrto Alegre
II - Rêde Paraná-Santa Catarina	Paraná-Santa Catarina	Paranaguá
III - E.F. Santos-Jundiaí Cia. Paulista de E.F. E.F. Sorocabana	São Paulo Minas Gerais (oeste e sudeste)	Santos
IV - E.F. Noroeste do Brasil Cia. Mogiana de E.F.	Mato Grosso (sudeste)	
IV - E.F. Central do Brasil Rêde Mineira de Viação E.F. Leopoldina	Minas Gerais Rio de Janeiro Espírito Santo (sudeste)	Rio de Janeiro
V - V.F.F. Leste Brasileiro	Bahia Sergipe Piauí	Salvador
VI - Rêde Ferroviária do Nordeste	Pernambuco Alagoas Paraíba Rio Grande do Norte	Recife
VII - Rêde de Viação Cearense	Ceará	Fortaleza

Quatro produtos, madeira, café, algodão e açúcar contribuíam aproximadamente com a quarta parte do volume transportado por estradas de ferro. Como o percurso médio desses quatro produtos superava a média da carga total, sua partici-

pação no tráfego quilométrico era ainda maior do que no volume. Além dos produtos mencionados somente alguns (petróleo, minério de ferro e alguns materiais de construção) eram transportados em quantidades superiores a meio milhão de toneladas. Em conjunto, todos esses produtos, inclusive a totalidade dos materiais de construção, constituíam menos de 40% do volume transportado por estrada de ferro.

O percurso médio da carga oscilava ao redor de duzentos quilômetros, significando que a rede ferroviária desempenhava o papel de transportadora entre distâncias relativamente curtas.

A cabotagem cobria a lacuna deixada pela inexistência de uma rede integrada de estradas de ferro, pois constituía a ligação entre as diversas regiões do país, bem como entre os sistemas ferroviários anteriormente citados.

Praticamente a totalidade do intercâmbio dos Estados do sul com os do nordeste se efetuava por via marítima, assim como a maior parte do comércio entre Estados mais próximos. O volume da carga desse intercâmbio não excedia 3 milhões de toneladas, mas em compensação o seu percurso era várias vezes superior ao da carga ferroviária.

A atividade rodoviária, na década dos 30, estava provavelmente circunscrita ao transporte urbano e a pequenas distâncias, concorrendo com os meios mais primitivos de transporte. Sua concorrência com as estradas de ferro, salvo em zona bastante limitada — parte da região servida pela Estrada

1/ - Há indicação de que somente um número reduzido de produtos era transportado a grandes distâncias por via terrestre.

da de Ferro Leopoldina — possuía ainda um caráter muito res_{trito}.

No que respeita à aviação, naqueles anos, cabe s_omente dizer que era um meio incipiente de transporte de passa_{geiros}.

PERÍODO DE APÓS GUERRA Durante a guerra não se verificaram mudanças drásticas na distribuição do tráfego entre os diversos meios de transportes, embora tenha-se acentuado o predomí_{nio} exercido pelas estradas de ferro, no que ~~respeita~~ ao transpor_{te} terrestre.

O tráfego efetivo ^{1/} e quilométrico ^{2/} de carga e passageiros da rede ferroviária cresceu até superar, por pequena margem, no caso da carga, e, por uma margem relativamente grande ^{3/}, no caso dos passageiros, os níveis mais altos alcançados no período de pré-guerra.

Ao mesmo tempo o transporte por veículos rodoviários fêz pouco progresso, durante a guerra, devido à escassez de combustível e de peças para reposição. Por vários motivos o incremento do volume da carga transportada por navio foi s_omente de 15,2% entre 1939 e 1945.

Pouco após o término do conflito, as transformações na estrutura do tráfego começaram a manifestar-se com marcada rapidez. Como se verá detalhadamente a seguir, o pe-

1/ - O tráfego efetivo mede-se em toneladas transportadas.

2/ - O tráfego quilométrico exprime-se em toneladas-quilômetro.

3/ - O tráfego quilométrico aumentou 55,9% entre 1939 e 1945 e o efetivo, 50,0%.

riodo 1946 a 1952 se caracterizou por uma grande intensificação do transporte rodoviário, tanto de carga como de passageiros, bem como do aéreo de passageiros; pela relativa estagnação, e de certa maneira retrocesso do transporte ferroviário e, finalmente, pelo crescimento em ritmo não muito acentuado do transporte marítimo.

a) O Tráfego Ferroviário } - Examinaremos separadamente o movimento de carga e o de passageiros.

O tráfego efetivo de carga das estradas de ferro se manteve no após-guerra — salvo em 1952 — em um nível inferior ao máximo alcançado durante o conflito. O retrocesso foi quase geral, pois atingiu todos os sistemas regionais com exceção de um.^{1/}

A evolução do tráfego quilométrico, para o conjunto da rede ferroviária brasileira foi exatamente oposta a do tráfego efetivo, pois aquêle não deixou de crescer ao terminar a guerra. Em alguns sistemas (os que servem os Estados do Paraná e Santa Catarina, e São Paulo), a marcha ascendente do tráfego quilométrico se verificou sem interrupções significativas, enquanto nos sistemas restantes a evolução foi errática, oscilando em torno de uma média ligeiramente superior à dos anos de guerra.

Comparando-se o incremento do volume de carga com

^{1/} - O caso extremo de contração do volume de carga verificou-se no sistema ferroviário que serve o Estado do Rio Grande do Sul. A queda registrada entre os anos de máxima e mínima (1946 e 1952, respectivamente) se aproximou de 25%. Outra ferrovia do sul do país, a Rede de Viação Parana-Santa Catarina, ocupou lugar excepcional, já que seu tráfego efetivo chegou em 1948 a um nível superior a qualquer ano anterior e aí se manteve.

o das toneladas-quilômetro, evidencia-se que o aumento do tráfego quilométrico foi devido à contínua ampliação do percurso médio da carga ferroviária. Como elemento ilustrativo da intensidade desse fenômeno mencionaremos que este chegou a 237 quilômetros em 1952, quando em 1945 não passava de 199 quilômetros.

Incidentalmente cabe acrescentar que o incremento do percurso médio teve suas raízes não somente nos deslocamentos da atividade econômica para as zonas mais afastadas, como também na agudização da concorrência dos caminhões nos transportes a distâncias pequenas e intermédias.

Quanto ao transporte de passageiros, um dos fatos dignos de registro é o da crescente importância adquirida pelo tráfego de passageiros no setor ferroviário. Mais importante ainda é o peso substancial que chegou a ter dentro deste tráfego o transporte suburbano de passageiros.

O incremento tanto do tráfego efetivo como do quilométrico não se deteve em 1946, ao contrário, continuou até alcançar o seu ponto mais alto em 1950 e 1951, respectivamente. Em 1952 o aumento de ambos em relação a 1946 era praticamente idêntico: cerca de 9%.

g) Tráfego Rodoviário - Não existe nenhuma série estatística que permita traçar com exatidão a evolução do tráfego neste setor com exceção da série de caminhões licenciados ou em circulação.^{1/}

De acôrdo com a referida série, o volume de transporte efetuado por esses veículos quase duplicou de 1946 a

^{1/} - No Apêndice 3 discutimos a exatidão da referida série.

1953. O que é impossível determinar com dados conhecidos é o papel que coube neste aumento ao transporte de carga por caminhão em pequenas distâncias ou urbanas.

Considerando as mudanças na densidade do tráfego nas rodovias federais e estaduais, a expansão do transporte por caminhão foi mais intensa do que o sugerido anteriormente. Como se pode observar no quadro 2, em cinco postos de observação de quatro rodovias federais verificaram-se aumentos substancialmente maiores na densidade do tráfego do que no parque de caminhões do país. ^{1/} No mesmo quadro se constata que nos postos onde a densidade aumentou menos, a percentagem do aumento não deixa de ser apreciável.

Quadro 2 - Índice da densidade média diária do tráfego de caminhões em rodovias federais e índice do número de caminhões em circulação

Base 1948= 100

<u>Rodovias</u>	<u>Posto de observação</u>	<u>Aumento 1953</u>
RIO-BAHIA	Teófilo Otoni	85,7
	Gov. Valadares	143,1
	Areal	427,3
RIO-BELO HORIZONTE	Paraíbuna	180,3
	Itaipava	418,4
SÃO PAULO-CURITIBA	Atuba	76,1
LAJES-PÔRTO ALEGRE	Caxias do Sul	75,5
	São Leopoldo	316,2
NÚMERO DE CAMINHÕES		100,0

Fonte: - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem.

^{1/} - Ao tratar do índice de transporte de carga se examina as relações do número de veículos com o volume de carga e com as toneladas-quilômetro transportadas.

Qualquer que tenha sido o incremento exato do volume de transporte, na opinião dos técnicos, os caminhões passaram a concorrer com as ferrovias no transporte de todos os tipos de mercadorias, mesmo aquelas consideradas como carga tipicamente ferroviária. Os dados que apresentamos no quadro 3 provam, pelo menos em um caso concreto, a exatidão da apreciação acima exposta.

Quadro 3 - Participação de alguns produtos no volume transportado pela Estrada de Ferro Sorocabana e pelos caminhões que trafegaram por uma rodovia paralela

(Percentagem do peso total transportado por cada um dos meios de transporte)

<u>Produtos</u>	<u>Rodovia</u>	<u>Ferrovia</u>
Açúcar	1,5	1,0
Algodão	1,5	0,8
Batata	7,6	1,1
Cal	2,2	3,5
Carvão de pedra	3,6	0,4
Feijão	8,4	2,6
Gasolina	3,1	0,6
Madeira	12,2	18,8
Lenha	2,1	0,8
Milho	2,3	7,0
Pedras	2,8	3,4
Ladrilhos	2,6	0,9

NOTA: - Os dados da ferrovia se referem ao ano de 1952; os do tráfego rodoviário a 1953.

FONTE:- Dados básicos de um inquérito realizado pelo Departamento Estadual de Estradas de Rodagem (São Paulo) e Relatório 1952 E.F.Sorocabana.

Outro aspecto da intensificação do transporte rodoviário de carga que não se deve ignorar é o do aumento, a partir de 1946, da distância média em que operavam os caminhões. Na realidade não se dispõe de dados estatísticos sobre o assunto, salvo os relativos à participação crescente desses veículos no comércio interestadual por via terrestre.

c) O Transporte de Carga por Cabotagem - A taxa anual de crescimento do transporte marítimo de carga, no período 1946-1952, alcançou 4,5% anualmente, apesar da disponibilidade limitada de navios. Tal fato representa certamente uma melhora apreciável em relação à taxa de crescimento obtida nos 7 anos precedentes, o que não ocorre em relação à taxa média de expansão do último quarto de século.

A Distribuição do Tráfego entre os Diversos Meios de Transporte: - Há uma estimativa que situa em 8 bilhões de toneladas-quilômetro o volume de transporte realizado por cabotagem em 1950. Neste mesmo ano o volume correspondente às ferrovias foi idêntico. Admitindo-se que a metade dos caminhões em circulação se dedica ao transporte interurbano de carga e que o volume médio transportado por estes veículos se eleva a 84 000 toneladas-quilômetro por ano (de acordo com a estimativa apresentada no Apêndice 4 deste capítulo) obtém-se então para os caminhões um volume de transporte equivalente a 8,1 bilhões de toneladas-quilômetro.

Já é matéria conhecida que o transporte de carga por caminhão urbano e interurbano, ou seja, a grande distância, se expandiu com excepcional intensidade ao findar a guerra. Parece inegável que o impulso básico ao progresso do transporte

rodoviário proveio do próprio desenvolvimento da economia brasileira. Apesar disso, é inegável que os seguintes fatores contribuíram para dar um impulso adicional à referida expansão no período 1946-1952.

- 1) - A limitação da capacidade do transporte das ferrovias e da cabotagem.
- 2) - O aumento moderado das tarifas dos caminhões, devido, entre outras causas, à estabilidade da taxa de câmbio no referido período.
- 3) - O desenvolvimento de regiões não servidas por estradas de ferro, ou seja, onde existia um vazio ferroviário.

Nos Apêndices 1 e 2 examinamos com maiores minúcias os dois primeiros fatores.

PROJEÇÃO DO VOLUME DE TRANSPORTE

CONSIDERAÇÕES GERAIS: - Já é lugar comum que o peso total dos bens transportados e a distância média em que os mesmos são deslocados constituem os determinantes imediatos — mas não finais — do volume do transporte efetuado num país.

Infere-se daí que o problema do cálculo do volume futuro de transporte se resolve projetando o que chamamos de "determinantes imediatos". Entretanto, para fazer essas projeções seria necessário conhecer com exatidão o elo ou o tipo de relação existente entre o peso total transportado e algumas variáveis básicas do sistema, bem como, entre estas (ou outras) a

distância média de transporte.

Infelizmente nesse terreno não se superou ainda a e tapa das generalizações. Na maioria dos casos tem-se resolvido o problema considerando que o volume de transporte cresce ou se reduz mais intensamente que a renda ou, em outros termos, que a demanda de transporte como a de outros serviços, é elástica em função da renda.

Na realidade uma projeção meticulosa do volume de transporte nos obrigaria a realizar estudos sôbre a localização da atividade econômica e sôbre as inter-relações do volume (e a estrutura) da produção interna com o pêsso total transportado, que por sua natureza e complexidade estão fora do âmbito ~~limitado~~ tado dêste capítulo.

Em vista da impossibilidade de realizar ^{1/}êsses estudos optamos por projetar a demanda do transporte ^{1/}apresentada nas páginas subseqüentes, partindo da relação observada no Brasil (durante 1939-1953) entre o volume de tráfego e certas variáveis que serão identificadas no momento oportuno.

Os dados disponíveis não permitiram construir um índice de tráfego quilométrico dos diversos meios de transporte que operam no país. Em seu lugar tivemos que construir e trabalhar com um índice — o de tráfego efetivo — que constitui u ma medida menos precisa da atividade no setor do transporte.

Êste último índice foi elaborado pela reunião ^{de} três séries: toneladas de carga transportadas por ferrovia ^{2/},

1/ - A projeção global restringiu-se ao transporte de carga.

2/ - Os dados básicos correspondem a treze ferrovias cujo tráfego representa mais de 90% do total.

número de caminhões em circulação e toneladas de carga transportadas pela cabotagem. (Ver quadro 4)

A EVOLUÇÃO DO ÍNDICE DO VOLUME DE CARGA:^{1/} - O volume de carga cresceu quase continuamente durante o período 1939-1952. Nos anos da guerra o crescimento foi moderado, enquanto no pós-guerra foi de marcada intensidade. A taxa média anual de aumento foi de 5,3%^{2/}. O aumento relativo entre os anos extremos do período atingiu 94,7%.

Quadro 4 - Índice do volume de carga transportada

Anos	Carga transportada pelas ferrovias	Nº de caminhões em circulação	Carga transportada pela cabotagem	Índice total
ÍNDICES: BASE 1939=100				
1939	100,0	100,0	100,0	100,0
1940	103,8	112,7	102,6	106,3
1941	104,5	123,5	111,2	111,9
1942	105,8	115,6	105,4	108,7
1943	112,1	118,4	98,8	111,2
1944	117,7	125,4	114,9	119,6
1945	113,7	128,5	115,2	118,7
1946	112,0	131,5	121,8	120,2
1947	109,6	155,1	115,9	125,2
1948	108,7	193,9	136,5	141,5
1949	107,2	224,0	138,8	150,8
1950	108,9	256,8	144,9	163,2
1951	119,2	281,1	165,1	180,0
1952	120,4	327,5	163,0	194,7
1953	113,8	386,8	166,0	210,9

FONTES: - Os dados básicos foram extraídos das seguintes publicações: Estatística das Estradas de Ferro do Brasil, Departamento Nacional de Estradas de Ferro, Ministério de Viação e Obras Públicas; Boletim de Estatística e Informações, Comissão Executiva de Defesa da Borracha e Comércio de Cabotagem do Brasil, Serviço de Estatística Econômica e Financeira, Ministério da Fazenda.

1/ - Ver no Apêndice 3 considerações metodológicas sobre o índice do volume de carga.

2/ - A diferença existente entre esta taxa e a do quadro se deve ao método de cálculo usado em um e outro caso. A do texto foi estimada supondo-se um crescimento linear entre os anos extremos do período, a do quadro é a média das taxas de aumento (ou redução) de um ano a outro.

Pelos dados do quadro 5 verifica-se existir certa relação entre as variações do índice do volume de carga e as dos índices de produção interna ^{1/} e dos bens em circulação ^{2/}. Há dois períodos bem definidos: o da guerra, quando a relação não aparece com muita nitidez, e o dos anos posteriores, nos quais se observa uma relação nítida.

Ve-se que durante o período 1939-1952 as variações anuais dos três índices tiveram o mesmo sentido, exceção feita ao ano de 1940, quando os bens em circulação diminuíram, enquanto a produção interna e o volume de transporte crescia. Observa-se também que o índice do volume de carga alcançou, em média, uma taxa anual de crescimento superior à dos outros dois em qualquer lapso razoável que se escolha dentro do período 1939-1952. Em vista desses fatos, parece não ser exagêro afirmar que a elasticidade do volume de carga, em função da produção interna, foi superior à unidade e aproximada desta em relação aos bens em circulação. Assim, como anteriormente já ficara estabelecido que o tráfego quilométrico de carga cresceu mais que o efetivo, concluiremos que no Brasil a elasticidade da procura de transporte, em função da produção interna ou dos bens em circulação, superou no período 1939-52 à unidade por uma margem relativamente ampla porém de difícil determinação. Além disso, os dados disponíveis autorizam sustentar que a elasticidade da procura foi maior em relação à primeira variável, ou seja a da produção interna, do que à segunda. (Ver quadro 5)

1/ - Este é o índice da produção real total da agricultura e da indústria.

2/ - Chamamos de índice dos bens em circulação ao índice formado pela produção interna e quantum de importações.

QUADRO 5 - VARIAÇÃO ANUAL DOS ÍNDICES DE VOLUME DE CARGA, DA
PRODUÇÃO INTERNA E DOS BENS EM CIRCULAÇÃO

(Em percentagens)

Anos	Volume de carga	Variação anual pro dução interna	Bens em circulação
1940	6,3	- 2,8	- 4,6
1941	5,3	7,6	6,7
1942	- 2,9	- 5,5	- 8,9
1943	2,3	6,7	8,6
1944	7,6	1,5	4,8
1945	- 0,8	1,2	1,1
1946	1,3	12,1	12,3
1947	4,2	2,0	11,7
1948	13,0	6,8	2,5
1949	6,6	5,7	5,9
1950	8,2	7,0	7,6
1951	10,3	2,9	12,1
1952	10,8	5,7	1,0
MÉDIA			
1939/1952	5,55	3,82	4,68
1946/1952	8,85	5,02	6,80

FONTE: - Produção interna: Ver Capítulo I, Quadro 6. Volume de Carga: Ver Quadro 4. Bens em Circulação: IBGE e SEEF do Ministério da Fazenda.

Essa conclusão tão pouco é surpreendente, pelo menos no caso em estudo. É um fato conhecido que os centros da atividade econômica e a população do Brasil estão localizados numa faixa litorânea não muito ampla onde existe grande número de portos abertos ao tráfego internacional. Por esta razão o percurso médio das mercadorias importadas do ponto de desembarque até o seu destino final é pequeno.

De maneira geral, para que o transporte interno de um produto nacional, particularmente uma manufatura não exceda a de seu similar importado devem cumprir-se uma série de requisitos que tomados em conjunto são excepcionais. Em primeiro lugar, os centros de produção nacionais deveriam estar localizados, em relação aos centros de consumo respectivos, dentro de um raio igual ou superior ao que existe entre estes e os portos através dos quais recebem o produto estrangeiro. Além disso, a relação entre o volume da produção dos centros de abastecimento internos e de consumo dos grupos de população correspondente deve ser igual ou inferior à relação existente entre o volume de importações de cada porto e o consumo de sua zona de influência. Finalmente, o conteúdo de transporte das matérias primas da indústria ou atividade deve ser zero.

EFEITOS DO DESENVOLVIMENTO SOBRE OS TRANSPORTES: - Um caso ilustrativo, se bem que extremo, do impacto sobre o sistema de transporte pela substituição de um artigo importado por um de produção interna é o da usina siderúrgica de Volta Redonda. No triênio 1951-1953 essa empresa utilizou entre 3,5 e 3,7 toneladas de matérias primas para elaborar uma de produto laminado. Por outro lado, a distância média percorrida por essas matérias primas ascendeu nesses anos a 290 quilômetros, significan

do que cada tonelada de laminados produzida nessa fábrica determinou um aumento de mais de mil toneladas-quilômetro no volume de transporte efetuado. Esta cifra dá somente uma idéia do impacto indireto sobre o transporte terrestre, uma vez que não se levou em conta o percurso marítimo do carvão nacional, nem o transporte dos produtos acabados (ver quadro 6).

Quadro 6 - Percurso das matérias primas consumidas em Volta

Redonda

Matérias primas	Consumo por tonelada de laminado <u>1/</u>	Percurso médio aproximado	Percurso total ao nível de produção de 1952
	quilos	km	milhões de t/km
Minério de ferro	1 585	425	243,0
Carvão nacional	372	275	93,0
Carvão importado	806	145	128,0
Fundentes	480	160	27,0
Outras <u>2/</u>	184	200	13,0

1/ - Média dos anos 1951-53.

2/ - Não inclui estanho, zinco, óleo combustível e ácido sulfúrico.

Nota: - As distâncias do quadro são as que correspondem ao transporte ferroviário.

Fonte: - Relatório da Diretoria 1951, 1952 e 1953. Companhia Siderúrgica Nacional e Relatório da Comissão Executiva do Plano Siderúrgico Nacional 1940-1941.

Em relação a estes últimos não existem informações além das que se referem à distribuição geográfica por grandes zonas do volume de produtos de aço e subprodutos do alto forno vendidos pela usina. O grosso dos primeiros — 86% em 1952 —

é normalmente absorvido pelo Distrito Federal, Estado do Rio e São Paulo. A distância que separa por ferrovia Volta Redonda da Capital Federal e da cidade de São Paulo é de 145 e 345 quilômetros, respectivamente.

Mesmo no caso em que uma parte apreciável dos produtos embarcados para êsses Estados se destine a indústrias situadas em pontos intermédios sôbre estrada existente entre as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo, o percurso médio dos produtos laminados provàvelmente não é inferior a 125 quilômetros. Considerando que as vendas a essas cidades e aos Estados homônimos atingiu 300 532 toneladas em 1951, deduz-se que nesse ano o transporte de laminados deve ter alcançado, pelo menos, 38,0 milhões de toneladas-quilômetro. Somando a essa cifra as toneladas-quilômetro dos produtos vendidos a outras regiões do país se obtém um total aproximado de 45,0 milhões de toneladas-quilômetro. ^{1/}

A contribuição global de Volta Redonda ao transporte (nível de produção de 1952) foi de mais de 550 milhões de toneladas-quilômetro, das quais pouco mais de 505 milhões corresponderam a matérias primas. Se a mesma quantidade de laminados tivesse sido importada, o volume correspondente de transporte seria de cerca de 10 ou 15 por cento daquele total. ^{2/}

Poderíamos citar outros exemplos do efeito que tem

-
- 1/ - Esta cifra não inclui o transporte marítimo dos produtos laminados vendidos aos Estados do nordeste e do sul nem o transporte dos subprodutos do alto forno.
- 2/ - Êste cálculo se baseia na hipótese de que a localização das indústrias consumidoras de aço seria a mesma que a atual, mesmo se o aço fôsse importado, o que é duvidoso. Uma suposição mais razoável reduziria ainda mais a parte de transporte dos produtos laminados importados.

sobre a procura de transporte a substituição de importações pela produção interna. Contudo, não há grande interesse em prosseguir no exame deste problema. O que é imprescindível aprofundar é a questão básica delineada anteriormente sobre o valor provável do coeficiente de elasticidade da procura de transporte em função dos bens em circulação.

A PROCURA DE TRANSPORTE: - Quando tratamos da projeção da procura de transporte ficou demonstrado que nos últimos anos o crescimento dessa procura foi mais intenso do que a dos bens em circulação. Verificamos também que não se pôde determinar com exatidão o valor do coeficiente de elasticidade, entretanto, há margem para se supor que futuramente o referido coeficiente tenderá a crescer, uma vez que ocorra um aumento mais acentuado da produção interna do que das importações.

No presente estudo procuramos arbitrar um coeficiente de elasticidade da procura de serviço de transporte — em função dos bens em circulação — de 1,3. Torna-se necessário acentuar que o valor imputado ao coeficiente é bastante conservador, ou melhor, é o valor mínimo que se lhe poderia atribuir.

Na hipótese de um ritmo mínimo de desenvolvimento econômico do país está previsto que a produção interna (a preços de 1952) crescerá de 360,9 para 592,8 bilhões de cruzeiros entre 1952 e 1962 e as importações de 55,0 a 59,0 milhões. Os bens em circulação aumentarão, portanto, de 415,2 para 651,8 bilhões de cruzeiros (56,7%), ou seja, a uma taxa anual de 4,5%. Considerando a elasticidade da procura de transporte igual a 1,3, a taxa anual de crescimento do tráfego deve ser aproxima-

damente de 6%. Uma vez resolvido êste problema subsiste o da determinação dos ritmos de expansão da procura parcial de cada tipo de transporte.

Esta é uma das questões mais difíceis de resolver, em vista de sua complexidade e da pobreza de estatísticas básicas. Um cálculo objetivo da evolução futura das procuras parciais teria de se basear em uma investigação pormenorizada do grau de concorrência existente entre os diversos meios de transporte, o que obrigaria a estudar, entre outras coisas, a estrutura e o nível das tarifas, bem como a composição e o percurso da carga transportada pelos referidos meios de transporte. Além disso, ter-se-ia de projetar a evolução provável dos fretes em cada setor de transporte. Tal projeção seria na prática a peça essencial do cálculo da taxa de incremento das procuras parciais.

Por motivos óbvios, em um estudo preliminar como o presente limitar-nos-emos a trabalhar com a hipótese simplificada, na qual as procuras parciais crescerão tanto quanto a global. (Ver quadro 7)

Quadro 7 - Taxa percentual de crescimento anual do transporte

	<u>1939-1952</u>	<u>1946-1952</u>	<u>PROJEÇÃO</u> <u>1953-1962</u>
Carga ferroviária (toneladas-quilômetro)	2,3	2,0	.
Carga marítima (toneladas)	3,74	4,5	6,0
Número de caminhões	10,15	16,7	

A aceitação dessa suposição implica postular que o ritmo de expansão do transporte rodoviário se reduzirá nos

anos vindouros e que ocorrerá justamente o oposto com o ferroviário e o marítimo, tal como se pode ver no quadro anterior.

Parece justo acrescentar que a hipótese apresentada não é de todo implausível em vista das condições em que se desenvolveu o transporte rodoviário e das modificações que provavelmente sofrerá no transcorrer do próximo decênio.

A limitação da capacidade efetiva de transporte do sistema ferroviário e da cabotagem foi, como já mencionamos, uma das causas da expansão do transporte rodoviário. Assim ês se estímulo se debilitará na medida em que se executarem os programas (elaborados não há muito tempo) de reequipamento e melhoria daqueles dois meios de transporte. A realização deste provocará provavelmente, antes de 1962, um aumento substancial da capacidade das estradas de ferro e da marinha de cabotagem.

Há uma perspectiva adicional de que nos próximos anos as tarifas dos caminhões cresçam relativamente mais do que as ferroviárias. Em primeiro lugar, as inversões programadas no setor ferroviário reduzirão seus custos reais, ou melhor, contribuirão para moderar o incremento de seus custos monetários. No setor rodoviário, dificilmente ocorrerá fenômeno comparável, ainda que se acelere o processo de melhoria e pavimentação das rodovias do país. ^{1/}

Em segundo lugar, o reajustamento da taxa de câmbio que se vem operando desde o estabelecimento do regime de lei

1/ - O argumento apresentado tem a mesma validade se em lugar das estradas de ferro se considera a marinha de cabotagem.

lão na compra de divisas, tenderá a incrementar, em têrmos rela
tivos, o custo unitário do transporte rodoviário. Além disso,
as mudanças verificadas nos dois últimos anos foram substanci-
ais. Cabe referir, por exemplo que a cotação do dolar para im
portar caminhões subiu de 18,72 cruzeiros, em 1952, para 151,40,
em dezembro de 1954; a do dolar para gasolina, de 18,72 para
88,72 cruzeiros, em março de 1955. A alteração das taxas re-
ferentes aos diversos itens das importações que influem direta
mente no custo unitário do transporte rodoviário provavelmente
provocou sua duplicação entre 1952 e princípios de 1955. O in
cremento do custo, por esta mesma causa, no setor ferroviário
não deve ter sido superior a 25 ou 30%.

Mesmo na hipótese do crescimento futuro das tari
fas ferroviárias exceder o do custo, em outros têrmos, ainda
que nos próximos anos se corrija a defesagem das primeiras em
relação a êste último, observada no após guerra, o incremento
das tarifas ferroviárias não deixará por isso de ser inferior
ao das tarifas de caminhões, de acôrdo com o que se pode ante-
ver atualmente. É evidente que a efetivação do prognostico pro
duzirá o debilitamento da posição competitiva do transporte ro
doviário de carga.

Finalmente, como outro elemento que contribuirá
~~para~~ intensificar a expansão do tráfego ferroviário de carga no
período 1952-1962, deve-se mencionar o aumento, em têrmos rela
tivos, do fluxo daqueles produtos, como as matérias primas de
grande volume e pequeno valor da indústria pesada, que se adap-
tam melhor às condições do transporte ferroviário.

PROJEÇÕES NO SETOR FERROVIÁRIO

TRANSPORTE DE CARGA: - A taxa anual de crescimento de 6,0 por cento, atribuída no presente trabalho à procura de transportes ferroviários de carga é idêntica à taxa média de aumento do volume efetivo de carga, conforme se verifica nos estudos parciais levados a efeito pela Comissão Mista Brasil-Estados Unidos, que utilizou um método de cálculo diverso do empregado neste trabalho. ^{1/}

A taxa anual média de aumento, correspondente aos diversos projetos da referida Comissão, foi calculada agrupando-se as projeções individuais do volume de carga de dez das treze mais importantes estradas de ferro do país. Como os projetos não esclarecem qual o ano-base adotado, optou-se pelos seguintes cálculos: um para o período 1951-56 e outro para o período 1952-57. Os resultados obtidos foram, em ambos os casos, praticamente idênticos: no primeiro, o aumento relativo durante o quinquênio é de 38,5 por cento, no segundo atinge a 39,7 por cento. (Vide quadro 8).

Quadro 8 - Projeção do volume de carga nas ferrovias estudadas pela Comissão Mista Brasil-Estados Unidos (em mil toneladas)

<u>Ferrovias</u>	<u>1951</u>	<u>Projeção para 1956</u>	<u>1952</u>	<u>Projeção para 1957</u>
Cia. Mogiana E.F	1 107	1 807	994	1 694
E.F. Central do Brasil	4 540	6 640	4 396	6 496
E.F. Noroeste	780	1 130	790	1 140
E.F. Sorocabana	4 140	5 283	4 813	6 141
Leopoldina Railway	2 033	2 413	1 947	2 317
Rede Mineira de Viação	794	1 251	715	1 172
Rede Viação Cearense	351	351	308	308
R.V. Paraná-Sta. Catarina	1 992	3 078	1 985	3 071
V.F. Federal Leste Brasileiro	248	400	215	400
V.F. Rio Grande do Sul	1 579	1 979	1 420	1 820

Fonte: - Projetos elaborados pela Comissão Mista Brasil-Estados Unidos.

^{1/} - O método empregado foi o de calcular, em separado, o volume futuro de carga de cada ferrovia, baseando-se nos estudos sobre a quantidade (disponível para transporte) dos produtos mais importantes transportados por elas.

As estimativas da Comissão Mista abrangem o tráfego efetivo, isto é, a tonelagem de carga transportada e não o quilométrico. Em nenhum desses estudos faz-se referência ao percurso médio da carga, razão pela qual supôs-se que o mesmo fôsse constante. É evidente que se assim é, o índice de crecimento estabelecido pela Comissão Mista aplica-se, de igual maneira, aos dois tipos de transporte. Este fato justifica o confronto a que se procedeu, porquanto a procura de transporte relaciona-se, conforme ficou demonstrado anteriormente, ao volume quilométrico de tráfego e não ao volume efetivo.

Consoante a taxa anual de aumento da procura, estimada neste trabalho, as toneladas-quilômetro de pêso útil, transportadas pelas ferrovias brasileiras, passarão de 8,48 milhões — cifra alcançada em 1952 — para 15,20 milhões, um decênio mais tarde.

É bastante provável que o aumento das toneladas-quilômetro de pêso bruto não seja tão intenso quanto se indicou. Deve-se isto ao fato de que a relação entre pêso útil e pêso bruto não é constante: as modificações se produzem quando aumenta ou diminui o grau de utilização da capacidade dos vagões, ou quando aquêle mantém-se constante e esta (em outras palavras, a capacidade média) se altera. Historicamente, no Brasil, as modificações ocorridas nessa relação têm sido consideráveis a julgar pela experiência de doze ferrovias.

Em 1939, essas estradas transportaram 1,27 tonelada-quilômetro de pêso morto para cada tonelada-quilômetro de carga útil: em 1951 a relação já era de 1,05 para um. Não há dados precisos sobre a capacidade média dos vagões e seu grau

de utilização nos anos indicados. Sabe-se, porém, que entre 1930 e 1951 a capacidade média subiu de cerca de 21 para mais de 27 toneladas e que, ao mesmo tempo, se intensificou o grau de utilização. ^{1/}

Verifica-se, no Brasil, uma tendência para o aumento progressivo da capacidade média dos vagões. De acordo com os planos de aquisição de material rodante — alguns dos quais já em execução — a capacidade média passará a cerca de 33 toneladas. O impacto dessa modificação sobre a relação entre peso morto e peso útil será considerável, levando-se em consideração o que ocorreu no passado e a experiência concreta de uma ferrovia cujos vagões tinham, em 1952, uma capacidade média de 31,2 toneladas. Nessa estrada o transporte de peso morto reduziu-se a 0,89 tonelada-quilômetro por tonelada-quilômetro de peso útil.

Não parece arriscado supor, em vista das informações obtidas, que em 1962 a relação peso morto-peso útil chegará a ser de 0,85 para um. O conhecimento deste coeficiente permite-nos afirmar que as estradas de ferro brasileiras transportarão, no serviço de carga, 28 100 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto, no ano anteriormente citado.

TRANSPORTE DE PASSAGEIROS: - A estimativa do transporte de carga tem que ser complementada pela do tráfego de passageiros, a

^{1/} - Na realidade, as toneladas transportadas por vagão aumentaram em termos relativos, assim como a capacidade média, do que se poderia inferir que o grau de utilização foi o mesmo nos dois anos. Ora, o percurso anual médio, por vagão carregado, subiu de 84 500 km para 149 600 km. Assim foi que se processou o aumento no grau de utilização.

fim de obter-se o volume total de tráfego ferroviário, ou, pelo menos, uma aproximação razoável. Ora, tal problema não se resolve aplicando a taxa de crescimento já calculada porque não são as mesmas as influências exercidas sobre êsses dois tipos de tráfego. A única alternativa é a de calcular, em separado, o tráfego de passageiros.

Convém, de início, distinguir entre o tráfego suburbano de passageiros e o tráfego interurbano, pelas razões que se farão patentes no decorrer da presente exposição.

O grosso do tráfego suburbano do país está concentrado na Estrada de Ferro Central do Brasil ou, mais exatamente, no trecho de suas linhas que se estende do Rio de Janeiro até os bairros circunvizinhos. Em 1945, esta ferrovia transportou 70% do passageiros suburbanos do Brasil e, em 1952, 65%. No que se refere a esta classe de tráfego, segue-se em importância a Estrada de Ferro Leopoldina, que igualmente serve à cidade do Rio de Janeiro, e a Estrada de Ferro Santos a Jundiaí, em São Paulo. Essas três estradas consideradas em conjunto, absorveram nesses anos 90,9 e 88,8 por cento, respectivamente, do número total de passageiros suburbanos do país. (Vide quadro 9).

Todavia, não se fará, agora, a estimativa do tráfego das duas estradas antes mencionadas — a saber, a Central do Brasil e a Santos a Jundiaí, — porquanto ao estudarmos a procura de energia elétrica, êste assunto será examinado mais detidamente. Resta-nos, por conseguinte, calcular o volume futuro de tráfego suburbano da Estrada de Ferro Leopoldina e das demais ferrovias brasileiras.

Quadro 9 - Tráfego suburbano de passageiros nas ferrovias selecionadas e nas demais estradas de ferro do país

(em milhões)

ANOS	RIO DE JANEIRO				SÃO PAULO		REGIÕES RESTANTES DO PAÍS 1/	
	E. F. C. B.		E.F. Leopoldina		E. F. Santos a Jundiaí		Outras estradas	
	Passag.	Passag.- -km	Passag.	Passag.- -km	Passag.	Passag.- -km	Passag.	Passag.- -km
1945	148,6	2 832,3	31,0	200,4	13,5	129,0	19,3	267,6
1946	158,7	3 153,7	30,2	301,6	12,0	114,6	21,2	288,5
1947	172,8	3 365,7	25,5	255,4	13,2	125,9	23,4	326,6
1948	179,0	3 485,8	23,3	233,1	19,5	186,7	22,7	330,5
1949	194,4	3 770,2	25,9	277,9	21,6	201,3	23,6	354,8
1950	189,5	3 666,9	28,3	306,2	24,1	243,8	24,3	370,2
1951	177,1	3 496,7	29,2	315,1	26,3	268,0	25,8	389,9
1952	161,5	3 109,4	30,5	334,6	28,8	296,3	28,8	417,7
1953	157,5	3 400,1	33,0	365,3	32,6	361,4	29,1	447,2

1/ - Inclusive a Estrada de Ferro Corcovado, situada no Rio de Janeiro.

Os dados do quadro acima revelam que após três anos de retrocesso e quatro de recuperação, o número de passageiros suburbanos da Estrada de Ferro Leopoldina encontrava-se, em 1952 praticamente no mesmo nível de 1945. Não obstante, o percurso médio (e com êste o de passageiros-quilômetro) cresceu de maneira considerável durante o período em questão.

O estacionamento do tráfego da estrada ocorreu ao mesmo tempo que se expandiam, com rapidez, outros meios de transporte, em particular, o transporte rodoviário. Tanto neste caso co-

mo no da Estrada de Ferro Central do Brasil, a limitação da própria capacidade de prestar serviço produziu os resultados referidos. Segundo autoridades competentes a deficiência primordial encontra-se no número reduzido de carros de passageiros de que a estrada dispõe para o tráfego suburbano, problema este que se encontra em vias de solução.

Não há dados disponíveis sobre o número de passageiros transportados por outros meios de locomoção entre esses bairros. Sem esta informação elementar só nos cabe levantar uma hipótese razoável sobre o aumento do tráfego. Preferimos supor que a população da zona servida pela ferrovia em questão, crescerá com a mesma intensidade que a do Rio de Janeiro entre 1940 e 1950 e que o número de passageiros aumentará tanto quanto a população ou seja, 3 por cento anualmente. Dessa forma, tem-se para a Estrada de Ferro Leopoldina um tráfego de 41,8 milhões de passageiros suburbanos em 1962. Com um percurso médio idêntico ao de 1952, essa cifra proporcionará um volume de 460 milhões de passageiros-quilômetro.

Nas outras ferrovias, o tráfego suburbano passou de 19,1 para 27,3 milhões de passageiros no período 1945-52, em outras palavras, à razão de cerca de 1,1 milhão de passageiros anualmente. Como primeira aproximação suposemos que desde 1952 até 1962 continuará um movimento ascendente, com o mesmo ritmo dos primeiros anos do após guerra. No fim do período haverá 38,5 milhões de passageiros suburbanos, viajando nas ferrovias que não foram estudadas em separado.

As projeções que acabam de ser descritas, bem como as das Estradas de Ferro Central do Brasil e Santos-Jundiaí, en

contram-se resumidas no quadro 10.

Resta ainda determinar o que significará, em termos de toneladas-quilômetro de peso bruto, o volume de tráfego que acabamos de calcular.

Quadro 10 - Projeção do tráfego suburbano de passageiros
(em milhões)

Ferrovias	Nº de passageiros		Passageiros-km	
	1952	Projeção 1962	1952	Projeção 1962
E.F. Central do Brasil ^{1/}	161,5	231,5	4 630,0	
Santos-Jundiaí	28,8	55,0	610,0	
E.F. Leopoldina	30,5	42,0	460,0	
Outras	27,3	38,5	686,0	
Total	248,5	353,5	6 386,0	

1/ - Os algarismos acima incluem o tráfego nas linhas eletrificadas e nas linhas não eletrificadas.

NOTA: - O percurso médio de 1962 é idêntico ao de 1952.

FONTE: - Publicações oficiais e CEPAL.

As ferrovias brasileiras transportaram, em 1939, cerca de 9,3 toneladas-quilômetro de peso morto para cada 10 passageiros-quilômetro. Considerando-se que o peso médio de um passageiro é de 70 kg, deduz-se que naquele ano a relação tonelada-quilômetro de peso morto por tonelada-quilômetro de peso útil (no serviço de passageiros) foi de 13,3 por um. Posteriormente, em 1946, baixou para 10,2, como resultado principalmente da utilização mais efetiva da capacidade dos carros de passageiros. Em 1951 subiu novamente para 12,2. Essas relações refletem, antes de tudo, o tráfego interurbano de passageiros, porquanto excluiu

-se do cálculo a estrada com o maior tráfego suburbano de passageiros, isto é, a Estrada de Ferro Central do Brasil.

A relação é mais baixa quando se emprega no transporte as auto-motrizes ou os chamados "trens-unidade elétricos". Combinando-se alguns dados isolados pôde-se determinar que no serviço suburbano desta ferrovia, em que se empregam os trens acima referidos, a relação era, em 1946, de 7 para um.^{1/}

É muito provável que no decorrer dos próximos oito anos, a totalidade dos passageiros de subúrbio seja transportada em auto-motrizes ou trens elétricos. Se tal objetivo fôr atingido, a relação de 7 para um entre peso morto e peso útil possivelmente se manterá. É fácil deduzir que, neste caso, as ferrovias transportarão, no que se refere ao tráfego suburbano, 3 090 milhões de toneladas-quilômetro de peso morto as quais, somadas a 441 milhões de toneladas-quilômetro de peso útil, totalizam 3 530 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto.

Quadro 11 - Tráfego ferroviário interurbano e suburbano de passageiros - 1945-52
(em milhões)

Anos	TRÁFEGO SUBURBANO		TRÁFEGO INTERURBANO	
	Passageiros	Passageiros-km	Passageiros	Passageiros-km
1945	212,4	3 429,3	68,1	5 316,1
1946	222,1	3 858,4	73,8	5 462,2
1947	235,0	4 073,7	73,2	5 520,1
1948	244,8	4 236,1	71,1	5 200,1
1949	285,5	4 604,3	68,7	5 169,3
1950	266,2	4 587,1	71,1	5 471,0
1951	258,5	4 469,8	76,6	6 062,7
1952	248,5	4 158,2	75,0	6 148,9
1953	252,2	4 573,0	76,2	6 513,5

Nota: - Não foram incluídas treze ferrovias, cujo tráfego, em conjunto, é insignificante.

FONTE:- Vários números de estatística das estradas de ferro do Brasil, Departamento Nacional de Estradas de Ferro, Ministério de Viação e Obras Públicas.

1/ - Este foi um ano de utilização razoável da capacidade dos trens em circulação. Depois dessa data, o grau de utilização subiu a extremos excepcionais. Deve-se notar que fizemos referência à utilização das unidades em serviço efetivo e não à utilização do parque ferroviário.

O tráfego ferroviário de passageiros, no serviço suburbano, seguiu um curso irregular durante os anos do pós guerra. Depois de um aumento considerável no número de passageiros, entre 1945 e 1946, ocorreu uma redução no decurso dos quatro anos seguintes, até voltar ao nível original de 1945. Essa redução reflete, por um lado, uma intensificação da concorrência dos transportes rodoviário e aéreo e, por outro, a deficiência do serviço ferroviário. A recuperação do tráfego, a partir de 1950, pode ser explicada pela incorporação ao serviço em algumas ferrovias, de material rodante moderno e trens mais velozes ou, em outras palavras, pela correção, embora em escala modesta, de algumas das deficiências.

Supomos que o número de passageiros interurbanos crescerá à razão de 2,5 milhões de pessoas, anualmente, que é precisamente o ritmo de crescimento do período 1949-52. Em 1962, o número de passageiros será de 100 milhões e o de passageiros-quilômetro de 8 200 milhões. ^{1/}

Com a substituição progressiva dos velhos carros de passageiros por modernos carros de aço, a relação peso morto-peso útil tenderá a diminuir. Não seria de se estranhar se em 1962 chegasse a ser de 9 para 1. Caso se confirme o prognóstico, as ferrovias transportarão 5 740 milhões de toneladas de peso bruto, no serviço interurbano de passageiros.

TRANSPORTE TOTAL: - A fim de completar a projeção do tráfego ferroviário, admitiu-se que o volume de bagagens transportadas crescerá tanto quanto o número de passageiros, ou seja, 33,3 por cen

^{1/} - Supos-se que o percurso médio - 82 km - será igual ao de 1952.

to e que a relação entre pêso morto e pêso útil será a mais baixa jamais alcançada no país: 5 por um.^{1/}

Levantou-se, por último, a hipótese de que o tráfego de animais voltará, em 1962, ao ponto máximo já registrado durante o período 1945-52, ou seja, 4,7 milhões de cabeças.^{2/} Admitiu-se além disso que para cada tonelada-quilômetro de pêso útil transportada haverá 1,8 tonelada-quilômetro de pêso morto.^{3/}

Quadro 12 - Projeção do tráfego ferroviário - 1952-1962

	PÊSO ÚTIL		PÊSO BRUTO	
	Milhões de toneladas-quilômetro			
	<u>1952</u>	<u>1962</u>	<u>1952</u>	<u>1962</u>
Carga	8 487	16 200	17 398	28 100
Passageiros				
Subúrbio	291	441	...	3 530
Interior	430	574	...	5 740
Bagagens	214	285	1 515	2 020
Animais	498	589	1 648	1 650
Total	9 920	17 089	...	41 040

Encontram-se resumidas no quadro 12 as projeções do tráfego ferroviário. A efetivação desses prognósticos está condicionada ao melhoramento das instalações permanentes e à am

1/ - Correspondente ao ano de 1946.

2/ - O percurso e o pêso médios, referentes ao transporte de ani mais, são os mesmos.

3/ - A relação de 1946, a mais baixa do período 1939-52, foi de 1,94 por um.

pliação do material rodante e de tração das ferrovias. Se não se proceder às grandes inversões exigidas pelo aumento do tráfego (nas condições atuais de operação das ferrovias brasileiras) é muito provável que o transporte rodoviário continue a expandir-se com uma intensidade comparável à do período 1946-52.

TEMPO DE MANOBRAS: - São muito vagos os elementos disponíveis para que se possa prever o número de horas de manobra das locomotivas, dados êsses indispensáveis para se calcular a procura de locomotivas e o consumo de combustíveis. O único indício interessante sôbre êste particular é o de que entre 1939 e 1946, o percurso do material de tração, em manobras, cresceu em termos relativos um pouco mais do que as toneladas de pêsso bruto transportadas. Embora o fenômeno constatado se refira, de maneira concreta, ao percurso em quilômetro das locomotivas, segundo nossa maneira de ver a observação estende-se ao número de horas de operação dessas locomotivas.

Se a relação exposta no parágrafo anterior não é o resultado de mera coincidência, poderemos concluir, como primeira aproximação da realidade, que o número de horas de trabalho das locomotivas no serviço de manobras, aumenta ou diminui relativamente tanto quanto o tráfego quilométrico bruto.

As estatísticas ferroviárias revelam que, em 1951, as locomotivas de dez ferrovias operaram, em manobras, durante 2,4 milhões de horas, distribuídas segundo o tipo de tração, conforme segue: diesel - 128 mil horas; elétrica - 153 mil; e, vapor - 2,2 milhões. O volume de transporte efetuado pelas ferrovias incluídas em nosso quadro representa cêrca de 65,0 por cento do total do país, porcentagem que admitimos aplicar-se i

gualmente às horas de manobra. Segundo esta hipótese, o tempo gasto nesse serviço pelo material de tração do conjunto das ferrovias, atingiu 3,4 milhões de horas. É provável, levando em consideração dados parciais, que em 1952 o volume de manobras tenha permanecido, aproximadamente, no mesmo nível.

O aumento das toneladas-quilômetro de ^{1/}pêso bruto, entre 1952 e 1962, será da ordem de 39 por cento. Com um aumento relativo de igual significação, o total de horas de manobra passará de 3,4 para 4,7 milhões.

DISTRIBUIÇÃO DO TRÁFEGO E DAS MANOBRAS ENTRE OS DIVERSOS TIPOS DE TRACÇÃO: -

Tração elétrica: - O volume de transporte a ser realizado por locomotivas elétricas cresce quando aumenta a extensão eletrificada ou, permanecendo esta constante, cresce a procura de serviços ferroviários na zona de influência das linhas que possuem êsse tipo de tração. O impacto provável do primeiro fator não é difícil determinar quando se conhecem os planos de eletrificação das empresas ferroviárias e o volume de tráfego dos trechos que serão incorporados à tração elétrica. A avaliação da influência do segundo fator é matéria mais complexa pois exigiria a projeção das procuras regionais de transporte.

Na impossibilidade de se investigar adequadamente êste problema resolveu-se examinar os fatores que tendem a retardar ou acelerar o crescimento do tráfego em algumas linhas

^{1/} - Fêz-se o cálculo excluindo-se dos respectivos totais as toneladas-quilômetro de peso bruto, correspondentes ao tráfego de passageiros nos trens elétricos.

eletrificadas, assim como os planos de eletrificação das empresas ferroviárias.

No Apêndice 5 do presente capítulo, apresentamos os detalhes desses planos e o exame dos fatores que influem no crescimento do tráfego.

No que se refere aos programas de eletrificação estimou-se que, na melhor das hipóteses, entre 1954 e 1962, serão eletrificados cerca de 916 km de um total programado de 1694.

Para se projetar o volume de tráfego nos trechos eletrificados e por eletrificar — ainda que precariamente — é indispensável dispor de informações sobre o tráfego útil e bruto de carga e de passageiros de cada um deles. As cifras obtidas estão longe de satisfazer essas exigências mínimas, uma vez que se referem ao tráfego quilométrico bruto.

Diante da impossibilidade de separar o tráfego de passageiros do de carga decidiu-se imputar às toneladas-quilômetro de peso bruto total as taxas de crescimento que na realidade deviam aplicar-se somente ao tráfego de carga. Pois bem, está previsto que tanto o número de passageiros como o peso bruto crescerão menos, respectivamente, do que o volume de carga e o peso útil. Isto dá margem para se supor que o método empregado na projeção exagera o volume de transporte a ser realizado pelas locomotivas elétricas.

No Apêndice 5 apresentamos os elementos em que se baseia o cálculo do tráfego futuro das linhas eletrificadas no Brasil. Como se poderá verificar, na maioria das vezes foi preciso recorrer a métodos indiretos e precários para estimar-se

o tráfego.

Vejamos as conclusões a que se chegou, segundo cada um dos sistemas:

Na E.F.SANTOS JUNDIAÍ, admitiu-se que o volume da carga — excluídos o petróleo e derivados — crescerá 3% anualmente, aplicando-se essa porcentagem ao pêsso bruto movimentado durante o ano de 1952 pelas linhas eletrificadas presentemente e às projetadas. A cifra de 900 milhões de toneladas de pêsso bruto que serviu de base ao cálculo não inclui o pêsso bruto correspondente ao transporte de petróleo, nem o tráfego suburbano de passageiros.

Este tráfego deverá crescer na razão de 2,5 milhões ao ano, atingindo 53,8 milhões em 1962. Permanecendo inalterado o percurso médio (o que é provável), o volume de transporte será de 553,6 milhões de passageiros-quilômetro.

Na ESTRADA DE FERRO CENTRAL DO BRASIL, considerando que a ferrovia em pauta já tem encomendados os trens elétricos para restabelecer sua capacidade ao nível de 1949, parece razoável admitir que em 1957 (data em que isso se verificará) o número de passageiros voltará também a alcançar o nível de 1949. No período restante o volume de passageiros crescerá 3,4% ao ano.

A projeção do tráfego de carga descansa sobre bases bastante inseguras, pois se desconhece inclusive a densidade do tráfego nos trechos eletrificados ou em processo de eletrificação. Entretanto, chegou-se à hipótese de que o tráfego total crescerá de 6% anualmente.

Na ESTRADA DE FERRO PAULISTA, estimou-se que a

taxa de crescimento do tráfego no trecho Jundiá-Rincão não excederá 3% ao ano. O incremento deverá ser mais intenso na linha Itirapina-Baurú-Marília, uma vez que serve a uma região em franco processo de desenvolvimento. O tráfego nesta seção deve aproximar-se de 1 050 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto, estimando-se que crescerá 4,5%, anualmente.

Na ESTRADA DE FERRO SOROCABANA, um cálculo bastante precário levou-nos a estimar o volume de tráfego das linhas eletrificadas em cerca de 3 360 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto, em 1962.

Na ESTRADA DE FERRO LESTE BRASILEIRO, estimou-se em 135 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto para o ano de 1962, e

na RÊDE MINEIRA DE VIAÇÃO E RÊDE PARANÁ-SANTA CATARINA, admitiu-se que as taxas de crescimento seriam em ambos os casos de 6%, tendo em vista que os trechos de tração elétrica das ferrovias em apreço estão situados em zonas de rápido crescimento e onde o volume de carga tende a crescer com vigor apreciável. Assim, estimamos para a primeira um total de 525 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto e para a segunda 135 milhões.

Em resumo, as estimativas situam o volume total da tração elétrica em 1962 em 19 020 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto.

Tração a vapor: - No Apêndice 5 dêste trabalho pode-se verificar o método utilizado na projeção do volume de transporte das ferrovias de tração a vapor em 1962. Estimou-se que naquele ano o parque de material de tração dêste tipo de ferrovia inclui

rá cerca de 515 locomotivas a vapor que transportarão 8 800 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto.

Tração diesel: - As locomotivas diesel caberá transportar, segundo nossa estimativa, 16 455 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto.

Serviço de manobras: - No que se refere ao serviço de manobras, as locomotivas diesel são relativamente mais eficientes se as comparamos com as máquinas a vapor. Este maior rendimento leva a supor que seu uso tenderá a difundir-se com acentuada intensidade neste serviço, uma vez que estejam satisfeitas as necessidades imediatas de material de tração.

Os programas de reequipamento publicados por algumas ferrovias confirmam esta suposição, parecendo-nos bastante razoável supor que o serviço de manobras estará a cargo de locomotivas diesel em todas as ferrovias, salvo aquelas que tenham programado a utilização de locomotivas elétricas no referido serviço.

O tráfego quilométrico bruto destas últimas promete duplicar entre 1952 e 1962. Admitindo-se que as horas de manobra aumentem com a mesma intensidade, no final do período, as unidades elétricas passarão 300 mil horas em manobras, enquanto as diesel realizarão um volume de trabalho correspondente a 4,4 milhões de horas. No Apêndice 5 do presente capítulo, abordamos o tema com maiores detalhes.

PROCURA DE MATERIAL RODANTE: -

Locomotivas: - No tocante a locomotivas a vapor, investigações realizadas no Brasil, assim como a experiência das empresas ferroviárias, demonstram que o seu custo de operação é substancial

mente mais alto do que o das locomotivas diesel e elétricas.

Como se poderá ver no Apêndice 5, tudo leva a supor que no período 1954-62 as ferrovias brasileiras substituirão as locomotivas tradicionais por diesel ou elétricas, na medida em que aquelas se tornem obsoletas.

A admissão de tal hipótese leva a concluir que a procura de locomotivas a vapor tende para zero. Portanto, a composição provável do parque em 1962 fica subordinada à determinação da quantidade de máquinas obsoletas existentes e em processo de obsolescência até o ano citado.

Tomando por base as suposições apresentadas no Apêndice 5, o parque de locomotivas a vapor em 1962 estará integrado pelas máquinas atualmente em serviço e que tinham menos de 19 anos em 1950, bem como por aquelas que foram adquiridas entre 1951 e 1954, ou seja, um total de aproximadamente 515 unidades.

Quanto às locomotivas elétricas, a composição provável do parque em 1962, (ver Apêndice 5), foi obtida através de hipóteses sobre as necessidades de reposição e crescimento do tráfego. Assim, chegou-se a uma procura total de 160 locomotivas de potências variadas no período de 1953-62, das quais 34 já foram adquiridas, conforme se pode ver no quadro constante no Apêndice.

Contudo, deve-se mencionar que o cálculo é válido na hipótese de que o material de tração elétrica tenha uma vida útil de 40 anos. No caso desta não exceder de 30 anos, o número de locomotivas a ser adquirido será de 176, é claro não computando as 34 unidades já adquiridas.

Devemos assinalar que não estão incluídos os trens elétricos de passageiros suburbanos que as ferrovias possuem ou pretendem acrescentar ao patrimônio.

Em matéria de locomotivas diesel, calculou-se a necessidade, partindo do total de toneladas-quilômetro de peso bruto que elas deverão transportar em 1962. Para isso, como se poderá ver no Apêndice 5 calculou-se a capacidade atual de transporte por locomotiva, anualmente. Com base nestes elementos e em outras suposições foi possível estimar a procura de locomotivas e, através desta, a composição provável do parque em 1962.

Cumprе salientar que o resultado obtido no cálculo da procura aproximou-se do da Comissão Mista Brasil-Estados Unidos, diferindo apenas no que se refere às unidades de manobra.

Vagões: - De acordo com os cálculos contidos no Apêndice 5 as ferrovias terão que adquirir cerca de 10 770 vagões a fim de atender às necessidades de reposição. No mesmo Apêndice encontram-se também os cálculos referentes à procura de vagões para atender ao crescimento do tráfego (36 757 vagões). A soma das unidades para reposição com as necessárias ao crescimento do tráfego dão idéia da demanda total de vagões, que atingirá em 1962 a 47 527 unidades, ou seja, uma procura anual de aproximadamente 4 750 vagões.

PROCURA DE ENERGIA E LUBRIFICANTES: - O consumo de energia pelas ferrovias atingiu no período de pré-guerra 802,7 milhões de kWh (1939) e em 1952, à cifra de 1 278 milhões. Tais cifras representam respectivamente 5,4 e 5,2 por cento do total nacio-

nal. (Ver cálculos no Apêndice 5).

Convém distinguir, contudo, a contribuição das diversas fontes para êsse consumo. Como se poderá ver no quadro do Apêndice 5, em 1939 a energia hidrelétrica participava com 10,4%, e o carvão, óleo combustível e lenha com 89,6%, o óleo diesel ainda não era utilizado no país. No mesmo quadro vê-se que em 1952 essa composição diferia substancialmente: a energia hidrelétrica participava com 21,2%, o diesel ocupava 11,3% e os demais combustíveis participavam com 67,5%.

Entre as fontes de energia empregadas na tração a vapor houve também modificações substanciais no período 1939-52, uma vez que a escassez de combustíveis importados fêz aumentar a dependência em relação às fontes nacionais. Em 1943, a lenha e o carvão nacional chegaram a contribuir com 89,2% da energia consumida pelas locomotivas a vapor, enquanto em 1939 não excedia 65,2%. Os dados apresentados em Apêndice mostram que o avanço se deu em detrimento do carvão importado.

A projeção da procura de energia baseia-se na relação observada em algumas ferrovias nacionais entre o consumo dos vários tipos de energia e o volume de transporte realizado e manobras respectivas.

Quanto à energia elétrica, o sistema ferroviário brasileiro deverá dispor em 1962 de 542 milhões de kWh para transportar 15 480 milhões de toneladas-quilômetro, não incluindo a parte referente aos trens de passageiros. A êstes últimos caberá 3 405 milhões de toneladas-quilômetro, representando um consumo de 95 milhões de kWh. Somando-se o consumo necessário à parte de manobras teremos um total de 722,5 milhões de kWh ,

em 1962.

Para o óleo diesel, utilizando-se método idêntico ao da projeção da demanda de energia elétrica estimou-se a procura no ano de 1962 em 247 mil toneladas, das quais 132 mil serão destinadas ao serviço de manobras e o restante à tração de carga e passageiros. (Ver Apêndice 5).

Sobre os combustíveis empregados na tração a vapor, admitiu-se que a concorrência ficará limitada à lenha e ao petróleo e que o consumo de lenha cederá lugar cada vez maior ao de petróleo, ficando aquela restrita às ferrovias situadas em zonas onde há abundância do referido combustível.

Considerando que as locomotivas a vapor alimentadas com lenha transportarão 2 900 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto e as que empregarão petróleo cerca de 5900 milhões e, levando em conta que o consumo médio de petróleo por 1 000 toneladas-quilômetro de peso bruto no Brasil é de aproximadamente 40 kg e o de lenha é de 0,9 metros cúbicos por 1 000 toneladas-quilômetro, teremos que em 1962 o consumo destes dois combustíveis será respectivamente, 236 mil toneladas e 2 610 mil metros cúbicos. Maiores detalhes desta projeção aparecem no Apêndice 5.

Para estimar o consumo de lubrificantes, partimos das modificações que se verificarão na estrutura do parque de locomotivas, ou seja, na distribuição do volume de tráfego entre os diversos tipos de tração e utilizamos os coeficientes atuais de consumo de lubrificantes em cada tipo de tração. Chegou-se a um total de 13 370 toneladas para 1962, cabendo 570 toneladas à tração a vapor, 12 400 toneladas à tra

ção diesel e 400 à tração elétrica. Para maiores detalhes, consultar o Apêndice 5.

PROCURA DE TRILHOS E DORMENTES: - Os trilhos existentes na totalidade das linhas em tráfego pesam aproximadamente 2,2 milhões de toneladas, não estando incluídos neste total os trilhos dos desvios, triângulos, etc. A projeção partiu de duas hipóteses sobre a vida média útil dos trilhos. Os valores limites — 30 e 40 anos — foram fixados levando em conta a opinião dos técnicos ferroviários. Assim, chegou-se à procura anual de trilhos para reposição que deverá oscilar entre 70 mil e 93 mil toneladas.

Considerando ainda que a construção de novas linhas prosseguirá com o mesmo ritmo observado nos últimos dois decênios, a procura adicional será de 13 mil toneladas. Portanto, a necessidade total de trilhos oscilará entre 83 mil e 106 mil toneladas anualmente.

O total de dormentes existente em 1951 nas ferrovias brasileiras atingia 64 milhões de unidades. Com base na vida média útil (entre 8 e 12 anos), conclui-se que em cada ano não menos de 5,3 milhões de unidades e não mais de 8 milhões se tornam inservíveis. Considerando que as Estradas de Ferro possuem planos para aumentar a vida média dos dormentes, em pelo menos 50% sobre o nível atual nos próximos 10 anos, é evidente que as necessidades de reposição diminuirão consideravelmente. Além disso, as ferrovias pretendem elevar o número de dormentes por km de linha. (Ver Apêndice). Considerando todos esses fatores e admitindo uma extensão em tráfego igual à de 1951, conclui-se que o total de dormentes alcançaria uma cifra compreendida entre 64 e 71 milhões de dormentes. X

PROJEÇÕES NO SETOR RODOVIÁRIOA PROCURA DE CAMINHÕES: -

Reposição: - Para simplificar o tratamento desta matéria, julgou-se conveniente admitir, como hipótese inicial de trabalho, que a manutenção da capacidade de transporte do parque de caminhões, em um certo nível, exige a incorporação, de tantas máquinas novas quantas forem as unidades que se tornem obsoletas no decorrer do ano.

É evidente que, nos termos em que se estabeleceu o problema, a determinação das condições de obsolescência (ou, se assim o quiserem, a fixação de vida útil) dos veículos de carga a motor constitui a parte essencial da estimativa das necessidades de reposição.

A escassez de dados disponíveis não permite determinar empiricamente a média de duração de um caminhão no Brasil. A isto é necessário acrescentar que a opinião dos técnicos a este respeito é pouco uniforme, havendo entre eles profundas divergências, tanto no que se refere ao percurso total dos veículos de carga (ou seja ao tempo de vida útil computado em quilômetros) como no concernente ao percurso médio anual.

Uns afirmam que "o tempo de vida útil de um caminhão no Brasil não ultrapassa 5 anos nas condições aqui admitidas, isto é, produção de 100 000 t-km por caminhão-ano, o que exigiria um percurso diário de 111 km para um caminhão de 6 t, com o aproveitamento de 50% da lotação, ou seja, o percurso de 166 500 km nos 5 anos de vida útil do veículo".

1/ - Vide "Estudos Diversos", Comissão Mista Brasil-Estados Unidos para Desenvolvimento Econômico, Rio de Janeiro, 1954. Pags. 144 e 145.

Outros, apesar de também admitirem uma vida útil de 5 anos, calculam, no entanto, um percurso anual de 75 000 km e um total de 375 000 km.^{1/} A literatura existente sôbre o assunto, ou sôbre assuntos correlatos, faz referência a cifras intermediárias. Dêsse modo, em um dos exemplos, admite-se o percurso total de 180 000 km e o anual de 30 000 km,^{2/} enquanto que nos valores computados para o percurso anual é de 20 000 e 50 000 km.^{3/4/}

É interessante observar que, apesar das diferenças apresentadas, a vida útil (expressa em anos de serviço) atribuída aos caminhões varia entre limites bastante estreitos, isto é, quatro e seis anos. Excepcionalmente, encontrou-se, no item "material disponível", menção a uma vida útil mais extensa.^{5/}

Uma forma um tanto elementar de comprovação destas hipóteses consiste em confrontar o aumento do número de caminhões em circulação, em determinado período, com a quantidade de veículos adquiridos no decorrer do mesmo período. Uma comparação dêste gênero sugere que, no Brasil, a vida média é superior a cinco anos.

-
- 1/ - Vide "O Motor Diesel e sua influência na Economia de Transporte Rodoviário", Eng. Odir Dias da Costa - Revista do Clube de Engenharia do Rio de Janeiro, março de 1948.
- 2/ - Vide "Estudo para a Avaliação do Custo de Transporte em Caminhões a curtas distâncias, Eng. Cândido do Rêgo Chaves - Número Especial do Boletim "DER" do Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo, Secretaria de Viação e Obras Públicas de jan.-março de 1951, pag. 62.
- 3/ - Vide "Custo dos Transportes Rodoviários e Ferroviários com vistas ao Gasto de Divisas Estrangeiras", Eng. Jorge Moraes - Engenharia - revista publicada sob os auspícios do Instituto de Engenharia de São Paulo, nos 86 e 88, pag. 171 do nº 88.
- 4/ - É necessário advertir que as opiniões sôbre a extensão de vida útil, apresentadas no texto, se baseiam em hipóteses sôbre as condições de trabalho dos caminhões, que não são totalmente uniformes. Algumas dessas opiniões foram dadas unicamente admitindo-se o caso de veículos usados para transportes em distâncias relativamente grandes.
- 5/ - Dez anos.

Entre 1947 e 1952, ^{1/} o número de caminhões em circulação aumentou de 115 997 a 244 941 unidades, e as importações totais desses veículos, durante o período de 1948-52 (ambos inclusive), alcançaram 197 596 unidades. Se o aumento da frota foi de 128 944 é evidente que pouco menos de 68 652 caminhões foram destinados a reposição. Representando esta cifra cerca da metade do número de veículos de carga existentes em fins de 1947, poder-se-ia inferir que a vida média de um caminhão, no Brasil, alcança dez anos.

Infelizmente esta prova tem uma validade bastante limitada, pois que, entre outras razões não menos ponderáveis, os dados relativos ao número de caminhões em circulação, em 1952, talvez estejam exagerados, como já dissemos.

Ante a impossibilidade de estabelecer, num grau de razoável exatidão, a duração média dos caminhões, decidiu-se calcular as necessidades de reposição, partindo-se da hipótese de que a vida útil dos caminhões varia entre 8 e 10 anos. Esta suposição, bastante arbitrária, equivale a admitir que a taxa anual de renovação varia entre 10 e 12,5 por cento do parque.

Conforme nosso cálculo prévio de percurso médio anual, os limites de duração estabelecidos equivalem a uma vida útil cujos limites vão de 168 000 a 210 000 km. O cômputo de vida útil geralmente aceito nos Estados Unidos é de 200 000 km,^{2/}

^{1/} - As cifras computadas referem-se ao período de cada ano mencionado e até 31 de dezembro.

^{2/} - Existe a opinião generalizada de que no Brasil a vida útil de um caminhão é maior que nos Estados Unidos.

No entanto, nosso ponto de vista é que um caminhão permanece em uso mais tempo no Brasil do que nos Estados Unidos, posto que o seu percurso anual aqui é apreciavelmente mais baixo. O percurso total por veículo deve ser o mesmo ou talvez mesmo inferior no Brasil, devido às inferiores condições técnicas de suas rodovias, à inadequada conservação dos veículos, etc.

e, no Brasil, mais de um técnico coloca o percurso total que um caminhão pode completar antes de tornar-se obsoleto, dentro dos limites mencionados. Cabe, por fim, mencionar que uma empresa com grande experiência em transporte rodoviário, calcula que seus veículos — caminhões diesel — têm uma vida útil que se enquadra dentro de nossa hipótese de trabalho.

Partindo do total de caminhões em circulação em 1954 (300 000), serão de 40 500 caminhões, aproximadamente, as necessidades médias anuais de reposição, durante o período 1952-62, suposta uma vida útil de 10 anos e uma taxa anual acumulada de aumento do parque de 8,4%. De acordo com a hipótese de 8 anos de duração média, elas alcançarão cerca de 50 600 unidades.

Não deve ser ignorada a possibilidade de que o número de veículos necessários à conservação do parque, venha a ser menos do que o suposto. Isto ocorrerá se persistir a tendência, evidente desde o fim da guerra, para a aquisição de caminhões com capacidade de transporte superior à daqueles que se tornarem obsoletos. O processo de substituir veículos médios e leves por outros pesados, deverá receber forte impulso no decorrer dos próximos anos acompanhando o aperfeiçoamento das rodovias do país.

Entretanto, é impossível calcular o efeito que terá esse fato sobre a procura de caminhões para reposição, razão por que se admitiu, de início, que cada caminhão obsoleto deverá ser substituído por um veículo novo.

Crescimento do tráfego: - A procura de caminhões é, em última análise, uma procura derivada de ou condicionada por um fator que influi, de maneira decisiva, sobre o seu nível: o volume do

tráfego. A influência dêste, portanto, é um dos itens básicos do cálculo da quantidade de caminhões que o país necessitará.

Entretanto, não dispomos de dados sôbre a projeção do volume global, nem de elementos que permitam levantar uma hipótese substitutiva devidamente fundamentada. É verdade, no entanto, que, em outra seção dêste capítulo, admitimos que o volume de transporte a ser efetuado pelos caminhões aumentará na base de uma taxa anual acumulada de 6%; mas essa suposição, insistimos, foi estabelecida encarando unicamente o caso do tráfego de carga interurbano. Não se levou em consideração o transporte efetuado por caminhões em zonas urbanas, ou em pequenas distâncias.

Em vista disto, nossa projeção se baseia na hipótese de que entre 1955-62 o parque aumentará numa taxa de 8,4% ao ano.

Caso mantenha-se no futuro a tendência dos últimos anos, a quantidade de caminhões diesel a ser incorporada ao parque aumentará com maior intensidade do que êste. Em consequência, admitiu-se que o número de caminhões diesel em circulação alcançará, em 1962, aproximadamente 70 000 unidades. É provável que a grande maioria dêsses veículos seja destinada ao transporte interurbano, em vista das características favoráveis dos caminhões diesel para tal serviço.

Quadro 13 - Projeção da procura de caminhões

Tipo de Caminhão	PARQUE		Unidades a serem adquiridas em 1955-62 (Média anual)	
	1954	1962	Para reposição	Para aumento de tráfego
A gasolina	285 000	503 000		
Diesel	15 000	70 000		
Total	300 000	573 000	40 500 (10 a) (50 600) (8 a)	34 125

A PROCURA DE PNEUMÁTICOS:- Seria uma tarefa simples a de calcular a procura de pneumáticos para caminhões, caso se soubesse a duração média dos primeiros e o percurso anual dos segundos. Entretanto, ambas estimativas são meras conjeturas, não deixando de ser ilustrativo o fato de que alguns técnicos atribuem aos pneumáticos uma duração de 20 000 km, ao passo que outros sugerem, como cifra mais exata, a de 25 000 ou 30 000 km.

Dadas essas divergências, não é de estranhar que a estimativa do consumo anual de pneumáticos, por caminhão, difiram tanto entre si, ou, em termos mais concretos, que elas variem de um mínimo de 5,32^{1/} a um máximo de 18 pneumáticos.^{2/}

A comparação do número de pneumáticos disponíveis com o número de caminhões em circulação, sugere que a estimativa mínima é a que se acha mais próxima da realidade. Na verdade, durante o quadriênio de 1948-52, a oferta anual média de pneumáticos subiu a 870 000 unidades, enquanto a média de veículos em circulação foi de 219 300.^{3/} O consumo aparente aproximado por veículo, alcançou, conforme estes dados, a 4 pneumáticos.^{4/}

1/ - Vide Comissão Mista Brasil-Estados Unidos, op. cit. pg. 145.

2/ - Consumo médio atribuído a caminhões de 10 toneladas empregados no transporte a distância relativamente grande. Vide Eng. Odir Dias da Costa, op. cit.

3/ - Vide notas 1 e 2 do quadro 14.

4/ - Se se admite que os caminhões existentes no Brasil usam em média 6 pneumáticos, e que a duração média destes é de 30 000 km, será necessário concluir-se que, conforme o consumo aparente de pneumáticos, o percurso anual médio de um caminhão atinge a 20 000 km.

Quadro 14 - Disponibilidade de pneumáticos^{1/} e veículos de carga^{2/} em circulação - 1948-52
(em milhares)

<u>Anos</u>	<u>Pneumáticos</u>	<u>Veículos</u>
1949	594,0	179,6
1950	782,3	206,2
1951	1 038,0 ^{3/}	226,4
1952	1 059,7	264,8

1/ - Inclui pneumáticos para caminhões, ônibus, caminhonetes, tratores, máquinas agrícolas, máquinas de terraplenagem e aviões. A porcentagem dos três primeiros tipos de veículos, no total dos pneumáticos, é superior a 90%.

2/ - Inclui caminhões, ônibus e caminhonetes.

3/ - Estimativa parcial.

FONTE: - Diversos números do Boletim de Estatística e Informações, da Comissão Executiva de Defesa da Borracha, Rio de Janeiro.

É claro que o consumo foi superior se, como se suspeita, o número de caminhões em circulação está super-estimado na série existente. Nesta última hipótese, o consumo médio de 4 pneumáticos poderia considerar-se um mínimo absoluto. Apesar disto, empregaremos esta cifra como base da estimativa da procura.

Em 1952, o total aproximado de 573 000 caminhões em circulação, com 2,29 milhões de pneumáticos por veículo admitida no parâmetro, o total chegará a 2,29 milhões de

autorizados gastam o consumo da-

A PROCURA DE COMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES

Gasolina: - O escasso material empírico publicado a respeito do consumo de combustível dos caminhões, sugere que o consumo é entre 0,33 e 0,5 litros de gasolina por quilômetro em percursos longos e médios. É, no entanto, necessário advertir que os dados de menos significação porque se referem a um pequeno número de caminhões ou a um curto período de observação — são os que colocam o consumo aproximado ao limite superior, ou melhor, a meio litro.^{1/} Por outro lado, a informação mais idônea estima que seu valor representativo seja o de 0,33 litros.^{2/}

De acôrdo com êste cálculo de consumo por quilômetro e juntamente com nossa prévia estimativa do percurso anual médio, dos caminhões dedicados ao transporte interurbano, obtém-se um cálculo de consumo anual médio de, aproximadamente, 11,300 litros por veículo

É um fato sabido que um caminhão gasta mais combustível por quilômetro no transporte urbano, ou a pequenas distâncias, do que no interurbano.^{3/} A informação existente sugere um consumo, por veículo quilômetro nessa classe de trabalho, de 0,38 litros. O consumo anual por veículo, entretanto, é inferior a 11 300 litros por ser o percurso anual médio dos caminhões, em transporte urbano ou suburbano, uma fração do percurso dos veículos em serviço interurbano.

1/ - Em dois casos constatou-se um consumo igual ou superior a 0,4 litros. Um deles demonstra a experiência de uma empresa trabalhando com 6 caminhões durante um ano; o outro demonstra a experiência de uma entidade com um número inferior de caminhões, num período de trabalho ainda mais curto.

2/ - Consumo calculado pela Cia. Mogiana de Transporte.

3/ - O consumo é ainda mais elevado quando a potência média dos caminhões empregados no transporte a pequenas distâncias é inferior à dos veículos utilizados no transporte interurbano.

As estatísticas disponíveis coincidem em salientar este fato. A título de ilustração, cabe mencionar o caso dos veículos — mais de 200 — de uma empresa ^{1/} cujo percurso anual médio não excedeu, em todo o período de 1948-52, de 7 325 quilômetros. Outro exemplo que merece ser citado é o caso dos 69 caminhões de outra companhia que, no ano de 1951, fizeram uma média de percurso de 8 734 km. ^{2/}

Poderão surgir dúvidas quanto ao valor como amostra, dos casos que tomamos para exemplo, visto que ambas as empresas utilizam seus veículos, de preferência, no transporte exclusivamente urbano. Na verdade, é provável que o percurso médio dos caminhões dessas companhias, esteja influenciado, acima do conveniente, pelas condições de transporte dentro do perímetro urbano de grandes cidades. Por esse motivo, achou-se mais prudente atribuir aos caminhões em serviço urbano e suburbano, percurso médio mais alto: 12 000 km.

O consumo anual médio de gasolina, por veículo, resultante deste percurso e do consumo por veículo — quilômetro de 0,38 litros — alcança a cifra de 4 560 litros.

Finalmente, o consumo anual médio por caminhão registrado, eleva-se a, aproximadamente, 7 260 litros, supondo-se a seguinte distribuição do número de carros de carga motorizados segundo o tipo de serviço: transporte interurbano 40%, e o restante em urbano e suburbano.

1/ - Dados baseados no serviço de caminhões da Estrada de Ferro Sorocabana. Vide Relatórios da empresa.

2/ - Fonte: Relatório do Superintendente, 1951, Cia. Mogiana de Transportes.

O consumo médio aceito no parágrafo anterior poderá modificar-se no decurso dos próximos anos, devido a quatro fatores principais: o aumento da potência média dos caminhões em circulação, o desenvolvimento do percurso médio, modificações na distribuição relativa entre serviço urbano e interurbano, e, finalmente, a melhoria das condições técnicas — em particular a pavimentação — das rodovias. Se se produzirem os dois primeiros fenômenos haveria uma tendência para subir o consumo, o último faria diminuí-lo e o terceiro poderia aumentá-lo ou diminuí-lo conforme o sentido da mudança.

Mesmo que a influência de qualquer um deles sobre o consumo médio pudesse ser importante, julgou-se mais prudente ignorá-los, visto a impossibilidade de predizer, pelo menos de forma aproximada, o que acontecerá no futuro.

Deixou-se previamente estabelecido que 153 000 unidades, das 503 000 que integrarão, em 1962, a frota de caminhões a gasolina, serão empregadas no serviço interurbano. O consumo de gasolina desses veículos alcançará 1 730 milhões de litros anuais, supondo-se um consumo unitário de 11 300 litros. Os caminhões restantes gastarão 1 600 milhões de litros, que, somados aos anteriores, completam um total de 3 330 milhões de litros, ou seja, igual a 2,5 milhões de toneladas de gasolina.

Óleo diesel: - Conforme as melhores informações disponíveis, o consumo de óleo diesel, por veículo quilômetro, é de 0,28 litros em transportes de distâncias relativamente grandes. Os 70 000 caminhões diesel que, se supõe estarem em circulação em 1962, consumirão 595 milhões de litros de combustível anualmente.

Lubrificantes: - O gasto médio de lubrificante para 100 km, em qualquer tipo de percurso, varia entre 0,8 e 1 litro. Por outro lado, o percurso anual médio dos caminhões alcança, conforme nossos cálculos, a 21 000 km anuais. O consumo anual médio de lubrificante, por veículo, deve, portanto, estar compreendido entre 168 ou, em números redondos, entre 170 e 210 litros.

Considerando a média dessas cifras como o valor mais representativo do consumo de veículos a gasolina, e admitindo-se, na ausência de informação mais precisa, que o consumo médio dos caminhões diesel também é o de 190 litros, tem-se, para 1962, um consumo total de lubrificantes de, aproximadamente, 109 milhões de litros.

APÊNDICE 1

A LIMITAÇÃO DA CAPACIDADE DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO

Considerações gerais:- O parque de locomotivas e o material rodante de uma ferrovia ou de um sistema ferroviário tem uma capacidade nominal de transporte cujo nível é dado pelas próprias características do parque: número de locomotivas, força de tração, número e capacidade dos vagões, etc.

A capacidade real ou efetiva depende das condições técnicas — traçado, perfil, etc. — das linhas onde opera. Quando estas não são favoráveis, como acontece no Brasil, o rendimento real do equipamento é bastante inferior ao seu rendimento teórico. Na mesma medida em que aquêle difere dêste, a capacidade efetiva se afasta da nominal.

Dois fatos determinam, através do tempo, a redução da capacidade efetiva: a reposição inadequada do material de transporte e a insuficiente conservação da via permanente.

Quando não se realiza um volume satisfatório de reposições a idade média do parque aumenta ou, o que é mais comum, o número de locomotivas, carros e vagões obsoletos cresce em termos relativos. Em qualquer das hipóteses reduz-se a capacidade, já que uma parte crescente do tempo potencial de serviço do material rodante e de tração tem que ser invertido em reparações.

A conservação inadequada do leito e das linhas influi de diversas formas sobre as operações ferroviárias, reduzindo, por exemplo, a velocidade dos trens. Tôdas elas se traduzem na redução do volume de carga ou do número de passageiros que o parque pode transportar em determinado espaço de tempo.

A contração da capacidade efetiva não tem porque provocar uma queda do volume de transporte. Na verdade tal fato ocorreria apenas na hipótese, por demais óbvia, de que aquela — a capacidade — se encontre, ao começar sua contração, submetida a um regime de plena utilização. No caso contrário, o volume de transporte pode crescer enquanto a capacidade efetiva diminui.^{1/}

Evolução da capacidade e o volume de transporte: - O sistema ferroviário brasileiro foi afetado por alguns dos fenômenos descritos anteriormente. Durante o período 1935-50, foram incorporadas ao serviço, em média, 41 locomotivas por ano.^{2/} Como o parque existente em 1930 se compunha de 3 283 locomotivas, deduz-se que a taxa média anual de reposição foi de 1,4%. Realizando-se o cálculo na base da força de tração,^{3/} se obtém uma taxa pouco mais elevada: 1,9%.

Esta última permitiria renovar o parque em 53 anos, período extremamente grande comparado com a vida média útil atribuída às locomotivas. As opiniões mais otimistas sobre o assunto sugerem que a duração máxima do material de tração é de 40 anos, equivalendo a uma taxa mínima de reposição anual de 2,5%.^{4/}

-
- 1/ - Na generalidade dos casos o aumento é obtido a um custo real crescente por unidade transportada, ou seja, por tonelada-quilômetro ou passageiro-quilômetro.
- 2/ - Importação anual média de locomotivas de todos os tipos no período indicado. Foi impossível estender o cálculo aos anos 1930/34, uma vez que os dados de importação aparecem em quilogramas. Contudo, a inclusão dos dados deste quinquênio não alteraria basicamente os resultados apresentados.
- 3/ - No sentido estrito, a comparação deve limitar-se à força, pois o que realmente tem importância é a capacidade do parque e não o número de máquinas em serviço.
- 4/ - Adiante se discute detalhadamente o problema da duração média das locomotivas.

É evidente que a capacidade do parque de locomotivas diminuiu porque a taxa de obsolescência ultrapassou a de reposição. Em termos mais precisos, o parque passou por um processo de descapitalização desde o período de pré-guerra até da ta recente, mesmo quando, aparentemente, a fôrça de tração total tenha aumentado 18% entre 1930 e 1950. O incremento de 27,5 para 32,5 milhões de kg ^{1/} é, na realidade, meramente nominal uma vez que a parte da fôrça de tração total que corresponde às locomotivas obsoletas — as que têm mais de 30 anos — cresceu de 20% a mais da metade.

A conservação da via permanente também foi pouco satisfatória. A quantidade de trilhos e o número de dormentes re colocados não chegou a cobrir as necessidades mínimas de reposição. O volume médio de trilhos substituído anualmente durante o quinquênio 1925/29 superou ao de qualquer outro período comparável posterior. A situação dos dormentes não chegou a tais extremos. Sabe-se, contudo que a quantidade média anual de unidades recolocadas durante o período 1930/1952 foi igual à média do quinquênio 1925/29, apesar do aumento da extensão das linhas verificado nestes anos. ^{2/}

O deterioramento da via permanente no período de a pós guerra atingiu proporções alarmantes. Calcula-se que em 1951 a reposição de trilhos postergada oscilava entre 424 000

-
- ^{1/} - Cifras aproximadas. O dado de 1930 se baseia na informação disponível sobre 3 211 locomotivas de um total de 3273. O de 1950 foi obtido estimando-se a fôrça de tração de uma parte das locomotivas diesel e elétricas existentes naquela data.
- ^{2/} - Os dados que servem de base à afirmação referem-se a uma amostra formada por 12 das 13 ferrovias mais importantes do país. A média anual de dormentes assentados no quinquênio 1925/29 alcançou 3,7 milhões de unidades.

e 462 000 toneladas e a de dormentes chegava a 3,1 milhões de unidades.^{1/} O deficit representava, no primeiro caso, cêrca da quarta parte do pêsso total dos trilhos existentes nas ferrovias brasileiras em 1951 e no segundo, aproximadamente, 5% dos dormentes assentados.

A reposição inadequada do parque de locomotivas e o deterioramento da via permanente reduziram, sem dúvida, a capacidade efetiva de transporte do sistema ferroviário brasileiro. Embora não se disponha de elementos para calcular com precisão o impacto daqueles fatores, os escassos e precários indícios existentes dão margem a supor que ela diminuiu de 20 a 30%.

Contudo, isto não impediu que o volume de transporte crescesse com relativo vigor pelo menos até o fim da guerra.^{2/} O estancamento posterior (triênio 1947/49), apesar do intenso aumento da procura e o baixo nível relativo das tarifas ferroviárias, leva a concluir que as ferrovias chegaram ao ponto de saturação de sua capacidade efetiva de transporte nos primeiros anos do após guerra.

Consideradas as tarifas vigentes, é difícil estimar o volume adicional de transporte que o sistema ferroviário teria podido efetuar se houvesse tido capacidade para isto. Sa~~be-se~~, todavia, que algumas emprêsas deixaram de transportar em 1951 mercadorias, cujo pêsso total atingia entre 20 e 50% do vo

1/ -Ver Diversos Estudos, Comissão Mista Brasil-Estados Unidos para o Desenvolvimento Econômico - pag. 151 a 153 e o Problema dos Trilhos, Boletim nº 2 do Instituto Ferroviário de Pesquisas Técnico-Econômicas - pag. 57

2/ -O tráfego quilométrico das ferrovias aumentou 66,1% entre 1929 e 1945 e mais de 100% entre 1930 e este último ano, segundo índice elaborado com base nos dados das 13 ferrovias mais importantes do país. Marginalmente cabe assinalar que o incremento verificado demonstra que em fins da década dos 20, o grau de sub utilização da capacidade do sistema ferroviário era substancial.

lume de carga transportado por elas durante aquêê ano.

Concluindo, torna-se necessário esclarecer que a limitação da capacidade não constituia um problema comum a tôdas as ferrovias do país. Na realidade algumas emprêsas — Sorocabana e Paulista, por exemplo — não careciam de recursos materiais para fazer face a uma procura crescentê de transporte. Em suas respectivas zonas de influência a expansão do tráfego de caminhões pouco teve que ver com a causa até aqui discutida.

APÊNDICE - 2

A EVOLUÇÃO DO CUSTO UNITÁRIO DO TRANSPORTE POR CAMINHÃO

Os gastos diretos em divisas constituem uma parte importante do custo médio da tonelada-quilômetro do transporte por caminhão. De acordo com nossa estimativa, e com as informações de fontes independentes, a contribuição relativa desses gastos equivale a cerca de 15,0% do total.^{1/} Nesta participação está implícito o fato que a taxa de câmbio exerce uma influência direta e apreciável, sobre o nível do custo unitário do transporte de carga por caminhão.

Como veremos em seguida, a taxa de câmbio durante o período de 1946-52, tendeu a atenuar o aumento do custo, permanecendo constante durante os anos acima mencionados.

Ora, a estabilidade foi acompanhada por uma disparidade no aumento dos preços internos e externos, visto que os primeiros cresceram bastante mais que os segundos, isto é, do que os preços (nos países de origem) das mercadorias importadas pelo Brasil. Um raciocínio simples demonstrará que, em tais circunstâncias, a invariabilidade da taxa cooperou para moderar o aumento dos preços em cruzeiros dos produtos importados, principalmente para aqueles que estiveram livres ou quase livres, das restrições referentes a importações. Como entre os que se achavam nesta situação encontravam-se os combustíveis líquidos e os lubrificantes é fácil compreender a prévia afirmação a respeito da influência exercida pela taxa de câmbio sobre o custo do transporte por caminhão.

^{1/} - Vide quadro do Apêndice 4.

Outro fator que contribuiu para atenuar o aumento do referido custo foi a relativa inalterabilidade dos impostos específicos que incidem sobre a gasolina, os lubrificantes, etc. A fim de darmos uma idéia da importância de tais impostos, limitar-nos-emos a dizer que, em 1952, constituíam nada menos do que 10% do custo unitário do transporte em caminhões de carga. Pelas razões acima indicadas foi que o custo unitário subiu apenas 53,5% entre 1946 e 1952. Este aumento está em contraste com o aumento, de cerca de 84%^{1/}, observado nos preços dos produtos agrícolas e industriais e com o aumento de 80 a 85%^{2/} sobre o custo unitário de transporte das ferrovias.

Existem indícios ponderáveis de que as tarifas cobradas pelos caminhões seguiram um curso paralelo ao custo unitário. Caso as tarifas das ferrovias tivessem crescido tanto quanto o custo unitário deste meio de transporte — o que na verdade não aconteceu^{3/} — a posição de concorrência dos cami-

^{1/} - Cálculo baseado nos índices de preços implícitos nas séries da produção real e na renda dos setores agrícola e industrial.

^{2/} - O custo unitário foi obtido pela divisão dos gastos totais das ferrovias pelas toneladas-quilômetro de peso útil transportadas, inclusive de passageiros. O cálculo é grosseiro visto que nenhuma das ferrovias inclui na conta de gastos os encargos de depreciação, e porque não se limitaram ao tráfego de carga.

^{3/} - Com os dados disponíveis, torna-se muito difícil elaborar um índice adequado das tarifas ferroviárias. A melhor aproximação possível consiste nos índices calculados sobre taxas quilométricas (e não sobre as tarifas efetivamente cobradas) para 10 produtos. Tomando-se o ano de 1946 como base, foram os seguintes os aumentos verificados nas taxas correspondentes a um percurso de 200 km:

Produtos	Aumento em 1952 (%)
Algodão	15,9
Café	17,4
Feijão	45,0
Farinha de trigo	45,5
Farinha de mandioca ...	46,8
Madeira	48,2
Açúcar	48,3
Xarque	116,7
Banha	171,9

A julgar por estes elementos e por outros dados isolados, o crescimento médio das tarifas foi, provavelmente, de 50 a 60% entre 1946 e 1952.

nhões ter-se-ia reforçado entre 1946 e 1952.

O aumento moderado das tarifas cobradas pelos caminhões, permitiu-lhes conservar sua posição de concorrência^{1/} nas zonas servidas pelas ferrovias cuja capacidade de transporte não se achava limitada.

1/ - Nos anos recentes, a posição de concorrência dos caminhões não tem sido condicionada diretamente pelo nível relativo de suas tarifas. Isto não significa, entretanto, que o encarecimento, também em termos relativos, deste meio de transporte não tenha contribuído para neutralizar algumas das vantagens aparentes ou reais que ele tem sobre as ferrovias. É óbvio que, como fator determinante da distribuição do tráfego, o nível relativo das tarifas só desempenhou um papel preponderante nas regiões onde não havia pleno emprego das ferrovias.

CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS SÔBRE O ÍNDICE DO VOLUME DE CARGA

Utilizamos como fator de ponderação o número de pessoas ocupadas, segundo o Censo de 1940, em cada um dos diversos meios de transporte incluídos no índice.

O dado de ocupação em transporte rodoviário apurado no Censo foi ajustado, excluindo do total o número de trabalhadores empregados no transporte de passageiros. A exclusão se fez, partindo da suposição de que a relação existente em 1939 entre veículos de carga e passageiros poderia ser aplicada para o número de pessoas ocupadas em uma ou outra classe de transporte rodoviário.

Também foi corrigida a cifra de ocupação nas ferrovias, deduzindo do total o número de trabalhadores empregados na conservação da via permanente e no transporte de passageiros. Para fazer essa última correção admitiu-se que o número de pessoas ocupadas no tráfego de passageiros e carga era proporcional às toneladas-quilômetro de peso bruto transportadas em cada um desses serviços em 1939.

Os coeficientes de ponderação obtidos depois do ajuste foram os seguintes: ferrovias 47,2%, caminhões 31,5% e cabotagem 21,3%.

A série de caminhões em circulação pode conter um erro de certa magnitude nos anos de após-guerra. Como se verá adiante é provável que o número de veículos de carga existente seja exagerado.

A partir de 1946, o comércio interestadual por estrada de rodagem entrou em fase de intensa expansão. Por isso

creveu substancialmente o número de caminhões licenciados em um Estado e que passaram a circular também em outros. Pois bem, os caminhões de carga que permanecem mais de 15 dias dentro dos limites de um Estado, no qual não estão licenciados, estão sujeitos a multa.^{1/} Para evitar as sanções previstas em lei e outros inconvenientes, um número cada vez maior de proprietários certamente optou por licenciar seus caminhões em mais de um Estado.^{2/}

Tudo leva a crer que as duplicações resultantes dessa prática não foram eliminadas ao se elaborar a estatística de caminhões em circulação. Existindo realmente o erro mencionado, o índice estaria superestimado.

A estatística de caminhões foi incluída por falta de dados melhores, sabendo-se que ela não reflete com absoluta fidelidade o tráfego efetivo ou quilométrico de carga por estrada de rodagem.^{3/} O aumento ou redução a grande prazo — e em particular o primeiro — do volume de carga transportado por caminhão se deve traduzir em mudanças paralelas, mas não necessariamente de igual intensidade, no número de caminhões em circulação. Supor o contrário seria admitir a possibilidade de subutilização excessiva do parque de caminhões durante períodos

-
- 1/ - A multa também se aplica aos caminhões que permanecem mais de 48 horas dentro dos limites das cidades situadas nos referidos Estados.
 - 2/ - A despesa adicional de um duplo licenciamento é muito reduzida.
 - 3/ - Esta observação é válida independentemente do erro que possa existir na série, em si.

prolongados. ^{1/} A curto prazo, contudo, não há motivo para haver uma correlação estreita entre o volume de carga transportado e o número de veículos. Aquêles, por exemplo, pode reduzir-se bruscamente de um ano para outro sem variar a quantidade de caminhões em serviço.

Alternativamente, o parque de veículos pode crescer a curto prazo com maior intensidade que o volume de carga. Não se deve desprezar tão pouco a possibilidade de que em determinadas circunstâncias aumenta o número de caminhões e também o seu grau de utilização.

Um número apreciável de caminhões se destina ao transporte de carga a pequenas distâncias. A série usada na construção do índice global não deveria incluir êsses veículos porque o tipo de serviço por êles prestado tem, de certa maneira, um caráter diverso daquele prestado pelos outros caminhões, pelas ferrovias ou por cabotagem. Contudo, a inexistência de estatística sôbre a distribuição do número de caminhões, segundo o tipo de serviço (durante o período 1939-1952), impediu introduzir as devidas correções na série.

Por último, cumpre assinalar que se excluiu do índice global o da carga aérea, tendo em vista que seu peso relativo no conjunto é ainda bastante modesto, apesar do seu extraordinário desenvolvimento no após-guerra. É óbvio que sua inclusão teria contribuído para acentuar o movimento ascendente do índice geral.

^{1/} - Em condições anormais — como as do período 1940-45 — fenômenos como os assinalados no texto podem ocorrer perfeitamente. Em condições menos adversas, a subutilização do equipamento num país subdesenvolvido que cresce com certa intensidade não é um fenômeno comum; mais frequentemente se verifica a utilização excessiva. Em geral, e principalmente quando a vida útil do equipamento é limitada, não é possível utilizá-lo excessivamente durante um período relativamente grande.

APÊNDICE 4

VOLUME DE TRANSPORTE EFETUADO POR CAMINHÕES
NO SERVIÇO INTERURBANO E SEU CUSTO

Volume anual médio de transporte: - A fim de calcular o transporte efetuado por caminhões no serviço interurbano, torna-se necessário conhecer o número de veículos empregados nesse tipo de tráfego, bem como as toneladas-quilômetro de carga média transportada em cada um desses veículos. A elucidação deste ponto depende, por sua vez, do conhecimento dos seguintes dados: percurso anual médio, capacidade média dos caminhões em serviço interurbano e grau de utilização da referida capacidade.

Capacidade média: - Dos 269 402 caminhões existentes no Brasil, em meados de 1953, 34,7 % tinha uma capacidade máxima de 2 toneladas, 50,6%, mais de 2 toneladas de capacidade e um máximo de 5 toneladas e os restantes mais de 5 toneladas de capacidade.

A impressão geral é de que o grosso dos caminhões leves destina-se ao tráfego urbano ou suburbano e que o tráfego interurbano é efetuado por meio de veículos médios e pesados. As estatísticas de tráfego diário em 12 rodovias paulistas confirmam, parcialmente, esta suposição.

Quadro 1 - TRÁFEGO DIÁRIO SEGUNDO O TIPO DE CAMINHÃO EM
12 RODOVIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

ANOS	CAMINHÕES			PORCENTAGEM DO TOTAL		
	LEVES	MÉDIOS	PESADOS	LEVES	MÉDIOS	PESADOS
1949	443	3 998	277	9,4	84,7	5,9
1950	746	4 647	238	13,2	82,6	4,2
1951	908	5 428	262	13,7	82,3	4,0
1952	1 328	6 877	295	15,6	80,9	3,5

FONTE: Dados básicos do Departamento de Estradas de Rodagem, Secretaria de Viação e Obras Públicas de São Paulo.

Como se pode observar no quadro 1, nada menos de 81% dos caminhões que trafegaram nas rodovias do Estado de São Paulo no quinquênio 1949-53 corresponde ao tipo de veículo de capacidade média. O predomínio desse tipo de caminhão é mais acentuado do que se pode supor pela sua participação relativa na frota total. É muito provável, embora não se possa assegurar com certeza, que o fenômeno observado em São Paulo espelhe com bastante fidelidade as condições que prevalecem no resto do país.

De acôrdo com os técnicos consultados sôbre o assunto, a grande maioria dos caminhões incluídos na categoria média têm 5 toneladas de capacidade. Não é improvável, portanto, que a capacidade média dos veículos utilizados no transporte de carga interurbano, varie entre 4,5 e 4,8 toneladas.

Grau de utilização: - Uma investigação levada a efeito em São Paulo, durante o ano de 1953^{1/} permitiu determinar que 41 por cento, isto é, 14 434 caminhões de um total de 35 568, cuja passagem foi registrada pelos postos de observação de 14 rodovias estaduais, trafegavam vazios. Os que trabalhavam carregados transportavam, segundo outra observação, uma média de 5,1 toneladas. ^{2/}

-
- ^{1/} - Investigação efetuada no Departamento de Estradas de Rodagem, Secretaria de Viação e Obras Públicas, sob a direção do Eng. Valdo Silveira. Esse trabalho tinha por objetivo determinar, por amostragem, a quantidade de caminhões, carregados e vazios, que trafegam nas rodovias do Estado. Os resultados não foram ainda publicados.
- ^{2/} - Investigação efetuada pelo mesmo Departamento, abrangendo os seguintes pontos: número de caminhões carregados que passaram pelos postos de observação durante alguns dias do ano, seu percurso, o volume e o tipo das mercadorias transportadas e por último a direção do tráfego. Os resultados do trabalho não foram ainda publicados.

Combinando-se êsses dados com a capacidade média obtem-se, para o Estado de São Paulo, um coeficiente de utilização de aproximadamente 65 por cento. Todavia, a média nacional não deve ser tão elevada, pelos motivos que passaremos a expor.

A relação entre veículos vazios a carregados reflete, pelo menos em parte, o grau de desequilíbrio existente entre os volumes das correntes de tráfego que se movem em direções opostas. Como princípio geral, sujeito a restrições várias, cumpre afirmar que a proporção de veículos vazios é mais reduzida nas regiões em que há um desequilíbrio menor.

O Estado de São Paulo é precisamente um dos que tem correntes de tráfego menos desequilibradas, em comparação com outros estados do Brasil. Nesses outros estados, portanto, o número de caminhões vazios em tráfego terá que ser relativamente mais alto e o coeficiente de utilização inferior a 65%.

Todavia, não se dispõe de uma base empírica que possa servir para calcular a porcentagem de caminhões vazios no tráfego rodoviário, fora de São Paulo, sendo impossível por essa razão, calcular com exatidão o coeficiente nacional de utilização. Não obstante, admitir-se-á, como mera hipótese sujeita a retificação, que êste coeficiente seja de 55.

Percurso médio anual: - Estimativas de diversas fontes estabelecem o percurso médio anual dos caminhões em níveis os mais diversos, conforme se verá mais adiante. Assim, êsses níveis variam entre um mínimo de 30 000 km anuais e um máximo de 75 000 km. Acrescentaremos ainda que a experiência concreta de duas empresas de transporte indica que o percurso médio é de 20 e 25 000 km respectivamente.

Na verdade, êste é um assunto cujo esclarecimento de definitivo depende, exclusivamente, da coleta de material empírico. O máximo que se poderá obter especulando sôbre êste tópicó será estabelecer os limites mais ou menos prováveis do percurso médio. As considerações que se seguem devem ser interpretadas apenas como uma primeira tentativa para definir tais limites.

Um dos ângulos, talvez o mais proveitoso, por onde enfrentar o problema é o da velocidade média horária e o tempo anual de serviço efetivo dos caminhões.

Quanto à velocidade média horária, é fato que na maioria das rodovias brasileiras, ainda é muito reduzida. Nas melhores do país - por exemplo, a Rio-São Paulo - a velocidade média não é superior a 40 km horários, de acôrdo com as informações fornecidas por emprêsas que operam nessa rota. Em outras rodovias, por exemplo a Curitiba-São Paulo ou a Curitiba-Joinville, cujas condições técnicas refletem com mais exatidão a situação da rêde rodoviária brasileira, a velocidade horária era, em 1949, de 20 km ^{1/} e, atualmente, não excede os 22 km. Por último, os dados disponíveis sôbre uma emprêsa que opera um número limitado de caminhões no trecho Catiara-Patos de Minas, em Minas Gerais, permitem afirmar que nesse trecho a velocidade é inferior a 20 km.

Levando-se em conta as informações insuficientes apresentadas, levantou-se a hipótese de que a velocidade média horária dos caminhões em serviço de transporte interurbano de carga, no Brasil, não é superior a 22 quilômetros.

1/ - Vide Relatório da Rêde de Viação Paraná-Santa Catarina na parte relativa ao Serviço Rodoviário.

O tempo máximo de serviço atribuído, no Brasil, aos caminhões é de 300 dias por ano e, o mais frequentemente admitido, de 260 dias, ou seja, 5 dias de uso por semana, durante todo o ano. Poder-se-á estabelecer em seis horas o período de trabalho diário. ^{1/}

Seis horas de serviço efetivo durante 300 dias totalizam 1 800 horas anualmente o que, a uma velocidade média de 22 km, resulta em um percurso anual de cerca de 40 000 km. O percurso correspondente a 260 dias, com um mesmo número de horas diárias de operação, é da ordem de 34 320 km ou, em números redondos, 34 000 km.

Combinando-se as diversas hipóteses levantadas previamente, obtem-se o volume médio de transporte efetuado por caminhões, no tráfego interurbano de carga. Somos de opinião de que a primeira estimativa é a que mais se aproxima da realidade.

Quadro 2 - Estimativa do volume médio de transporte efetuado por caminhões (serviço interurbano)

	<u>Estimativa I</u>	<u>Estimativa II</u>
Capacidade média dos caminhões em serviço interurbano (toneladas)	4,5	4,8
Percurso médio por caminhão (km)	34 000	40 000
Coefficiente de utilização de capacidade (%)	55,0	55,0
Toneladas - km por caminhão	153 000	192 000
Toneladas - km transportadas por caminhão	84 000	106 000

^{1/} - Seis horas de trabalho efetivo de um caminhão equivalem a cerca de oito horas de uso, inclusive o tempo em que o veículo permanece parado.

Na elaboração de uma estimativa convincente da quantidade de caminhões empregados no transporte interurbano de carga, depara-se com o obstáculo insuperável de carência de informações básicas. Por essa razão decidiu-se levantar a hipótese de que esse serviço absorve entre 40 e 50 por cento dos caminhões que integram o parque e que a totalidade dos caminhões leves e 40 ou 50 por cento dos de tamanho médio participam exclusivamente do transporte urbano ou a pequenas distâncias.^{1/}

Custo unitário do transporte a longa distância, por caminhão - Existe mais de um estudo sobre o custo de transporte por caminhão e sobre sua participação nas despesas diretas de divisas. Essas investigações baseiam-se em suposições relativas ao percurso médio, à vida útil etc., que diferem, por vezes consideravelmente, das que se empregaram nas observações apresentadas no presente trabalho, ou que delas decorram. Daí a necessidade de serem adaptadas às nossas hipóteses as estimativas feitas por terceiros. O cálculo apresentado mais adiante é apenas uma tentativa para atingir este objetivo.

Usou-se com liberalidade o material proveniente de outras fontes, não só nos casos em que carecíamos de dados mais adequados, como também quando os existentes eram satisfatórios. Os preços utilizados correspondem aos do ano de 1952 e os coeficientes que serviram de base para o cálculo da participação dos gastos em divisas no custo unitário só são válidos, segundo indicação que se encontra adiante, para os anos anteriores a 1953 e posteriores a 1945.

Seguem-se as suposições e dados, normenORIZADOS sobre

^{1/} - A segunda afirmação é válida, supondo-se a distribuição dos caminhões em leves, médios e pesados, existente em meados de 53.

que se baseiam nossas estimativas^{1/}.

Quadro 3 - Suposições sôbre que se baseia o cálculo do custo unitário de transporte interurbano, por caminhão

Tipo de caminhão	-	A gasolina
Capacidade	t	4,5
Vida útil	km	187 000
Percurso anual	km	34 000
Grau de utilização	%	0,55
Volume de transporte anual	t-km	84 000
Duração média de um pneumá- tico	km	28 000
Consumo de combustível por 100 km	litros	33
Consumo de lubrificantes por 100 km	litros	0,9

OBSERVAÇÕES: Vida útil - A hipótese levantada sôbre o período de vida útil, admitida neste apêndice, equivale, conforme veremos posteriormente, a um percurso to tal que varia entre 168 000 e 210 000 km. Ao pro- ceder à estimativa de custo, optou-se pelo empre- go da média - ou seja, 189 000 km - mas reduziu- se a cifra para 187 000 km a fim de não complicar desnecessariamente os cálculos.

As outras suposições não serão discu- tidas de momento, porquanto serão examinadas por- menorizadamente em outras seções do Anexo.

^{1/} - Essas suposições pretendem refletir as características e condições de operação do que se poderia qualificar de ca- minhão - tipo dedicado ao serviço interurbano - isto é, ao transporte a média e longa distancia.

Quadro 4 - Proporção da despesa em divisas sobre os preços de venda ao destinatário final

<u>Produtos</u>	<u>Relação (% sobre o preço de venda)</u>
Caminhão	42
Peças (para reparo)	42
Gasolina	38
Lubrificantes	29

OBSERVAÇÕES: - As relações apresentadas no quadro acima refletem, em linhas gerais, a situação em vigor no Brasil de 1946 a 1952.

As porcentagens, com exceção da primeira, foram transcritas de um artigo publicado pelo Eng. Eduardo Celestino Rodrigues no Boletim do Departamento de Estradas de Rodagem, Secretaria de Viação e Obras Públicas de São Paulo, dez. 1949. Foram confrontadas com dados de anos posteriores, antes de serem usadas em nosso cálculo.

A relação de 42% adotada no caso dos caminhões, foi obtida comparando-se o preço médio CIF desses veículos com o pago por algumas empresas que adquiriram, em 1951 ou 1952, unidades a gasolina com capacidade para 5 toneladas.

Quadro 5 - Preços utilizados no cálculo

	<u>Especificação</u>	<u>Preço em Cr.\$</u>
Caminhão	Unidade	110 000,00
Gasolina	Litro	1,9
Lubrificantes	Litro	6,65
Pneumático	Unidade	2 128,00
Câmara de ar	Unidade	158,00
Seguro	Anual	2 750,00
Licença	Anual	1 132,00
Garagem	Anual	3 260,00

OBSERVAÇÕES: - Caminhão - Preço estimado à base do valor atribuído em fins de 1951 aos caminhões a gasolina, de 5 toneladas de capacidade, adquiridos pela empresa Cia. Mogiana de Transportes, no decurso desse mesmo ano.

Gasolina e lubrificantes - Preços pagos por uma empresa (vide relatório do Superintendente, Cia. Mogiana de Transportes, 1951). O preço da gasolina foi confirmado após confronto com os dados incluídos no relatório do Conselho Nacional do Petróleo, 1951.

Pneumáticos e câmara de ar - Preço unitário dos pneumáticos para veículos de carga, consoante estatísticas publicadas no Boletim da Comissão Executiva da Defesa da Borracha, Ano IV, nº 5, 1952.

Licença - Taxa cobrada no Distrito Federal para renovação da licença.

Garagem - Despesa anual, por caminhão, em uma empresa (vide Estudos Diversos, Comissão Mista Brasil-Estados Unidos para Desenvolvimento Econômico, 1954, pg. 144).

Seguro - Cifra estimada. - Cumpre advertir que todos os preços incluídos no quadro acima são referentes ao ano de 1951.

Quadro 6 - Estimativa do custo anual, por caminhão, e do custo por tonelada quilômetro de transporte de carga a longa distância - 1951

	<u>Custo anual por caminhão</u>	<u>Custo por tone- lada-quilômetro</u>
	(Cruzeiros)	
Depreciação	18 000	0,214
Combustível	21 318	0,254
Lubrificantes	2 035	0,024
Pneumáticos e Câmaras de ar	16 261	0,194
Mão-de-obra	13 200	0,157
Reparo		
Peças	11 000	0,131
Condução	44 648	0,532
Garagem, seguro, etc.	7 342	0,087
Sub-Total	133 804	1,593
Gastos eventuais	13 380	0,159
Total	147 184	1,752

OBSERVAÇÕES: - Depreciação - Este cálculo foi baseado na sua posição adicional de que o valor de desgaste do caminhão é igual a 10,0 por cento do seu preço original.

Reparos - Admitiu-se por um lado que as despesas anuais sobem a 22 por cento do preço de um caminhão e por outro lado que 10 por cento correspondem a despesas com a compra de peças e 12 por cento com mão-de-obra. Esta hipótese sobre o montante e a distribuição do custo dos reparos foi colhida no estudo do Eng. Jorge Moraes, intitulado Custo dos Transportes Rodoviários e Ferroviários (Revista de Engenharia, São Paulo, Dez., 1949). O autor do trabalho levantou esta hipótese baseado na experiência de uma empresa de transportes rodoviários.

Condução - De acordo com o único dado conclusivo que se pode obter, as despesas relativas a este setor e levaram-se, em 1951, a 66 972, 00 cruzeiros, por veículo, operado por um motorista e um ajudante. Sabe-se que uma parte dos veículos de carga trafega apenas com o motorista. Levando-se em consideração este fato, supôs-se que as despesas de condução de um caminhão-tipo montaram, em 1951, a 66 por cento da quantia acima referida.

Gastos eventuais - Levantou-se a hipótese de que representam 10 por cento das despesas especificadas no quadro.

Quadro 7 - Estimativa do custo por tonelada-quilômetro
que representa despesas em divisas: 1951

Depreciação	0,090
Combustível	0,096
Lubrificantes	0,007
Reparo (peças)	0,055
Gastos Eventuais	0,016
Total	0,264

OBSERVAÇÕES: - Baseou-se êste cálculo nas cifras apresentadas nos quadros 4 e 6 do presente apêndice.

Quadro 8 - Índice do custo médio de transporte de uma tonelada-quilômetro, durante o período 1946-52

Base 1951 = 100

ANOS	ÍNDICES DE PREÇO					Índice do custo médio por ton/km
	Pneumáticos	Gasolina	Lubrificantes	Peças	Salários	
1946	63,2	83,4	79,9	60,7	62,2	71,4
1947	63,2	87,3	93,0	65,9	69,1	75,9
1948	69,5	93,9	102,3	67,6	72,7	79,7
1949	75,1	101,1	98,7	80,0	87,1	89,3
1950	78,1	99,4	85,0	87,3	92,1	92,1
1951	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
1952	112,2	107,2	109,8	108,2	113,1	109,6
1953	127,9	133,7	94,4	122,0	137,6	128,3

FONTES: - Pneumáticos - Série de preços de pneumáticos para veículos de carga, publicada no Boletim da Comissão Executiva de Defesa da Borracha, Ano 4, nº 5, 1952, pg.30.

Gasolina - Preço médio de varejo no Distrito Federal. O preço anual foi calculado ponderando-se os diversos preços que vigoraram cada ano pelo número de dias de vigência. Os dados básicos encontram-se nos Relatórios do Conselho Nacional de Petróleo.

Lubrificantes e peças - Preço médio de importação. Dados originais de Comercio Exterior do Brasil, Ministério da Fazenda.

Salário - Salário médio pago pelas estradas de ferro. A série empregada coincide, em linhas gerais, com a de salários pagos pela indústria, segundo a Conjuntura Economica, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.

OBSERVAÇÕES: - O índice foi elaborado usando-se como fator de ponderação a porcentagem que cada categoria representava do custo unitário de transporte em 1951. Os dados da segunda coluna do quadro 6 serviram de base para o cálculo dessas porcentagens.

Admitiu-se que o índice de salários reflete tanto o aumento das despesas de condução como o das despesas de mão-de-obra para reparos. Finalmente, levantou-se a hipótese de que o montante da depreciação permaneceu constante durante todo o período.

Não se incluiu no índice o item referente a garagem, seguro etc., porquanto não se dispunha de uma série adequada.

APÊNDICE 5

PROJEÇÕES NO SETOR FERROVIÁRIODISTRIBUIÇÃO DA PROCURA GLOBAL DE SERVIÇOS FERROVIÁRIOS ENTRE OS DIVERSOS TIPOS DE TRACÇÃO

Tração Elétrica - O volume de transporte a ser realizado por locomotivas elétricas crescerá se aumentar a extensão eletrificada, mas se esta permanecer constante subirá a procura de serviços ferroviários nas zonas de influência das linhas que operam com esse tipo de tração. O impacto provável do primeiro fator não é difícil de determinar quando se conhecem os planos de eletrificação das empresas ferroviárias, e o volume de tráfego dos trechos a serem eletrificados. A avaliação da influência exercida pelo segundo fator constitui matéria de maior complexibilidade, porquanto exigiria a projeção das procuras regionais de transporte.

Em vista de não ser possível uma investigação adequada deste problema, optou-se por um exame muito superficial de alguns fatos que tendem a retardar ou a acelerar o aumento do tráfego em algumas das linhas eletrificadas. Esses comentários estão precedidos por uma exposição bastante breve dos planos de eletrificação das empresas ferroviárias.

Programas de eletrificação - A parte eletrificada da rede ferroviária brasileira prolongava-se, em 1951, por uma extensão de 1 305 km,^{1/} na sua maior parte (70,5 por cento) no Estado de São Paulo. Entre 1952 e 1954, as linhas eletrificadas foram ampliadas em 750 km, sendo, portanto, sua extensão atual de 2 055 km.²

^{1/} - Nesse total estão incluídos 104 km, pertencentes a pequenas ferrovias, algumas das quais só se dedicam ao transporte de passageiros.

^{2/} - O total inclui as linhas cuja eletrificação está concluída, mas que podem ainda não ter entrado em operação.

EXTENSÃO DAS LINHAS ELETRIFICADAS, ATÉ 1951, POR FERROVIA, AUMENTOS REALIZADOS ENTRE 1952 E 1954 E AMPLIAÇÕES PROJETADAS

(em quilômetros)

<u>Estradas</u>	<u>Extensão eletrificada em 1951</u>	<u>Aumento desde 1952 até 1954</u>	<u>Aumentos previstos</u>
E.F. Central do Brasil	192	48	125
Cia. Paulista de E.F.	451	-	127
E.F. Sorocabana	311	173	310
E.F. Santos Jundiá	66	21	22
Rêde Mineira de Viação	181	156	221
Rêde Paraná-Sta. Catarina	-	110	189
R.F. Leste Brasileiro	-	242	-
R.V. Rio Grande do Sul	-	-	700
Outros	104	-	-
TOTAL	1 305	750	1 694

Há uma série de estudos e projetos, em que se prevê a extensão das linhas eletrificadas para um total de 1 694km. A execução das obras estudadas ou programadas para os próximos oito anos implicaria, na realidade, num ritmo de eletrificação quase três vezes maior do que o do período 1938-54, durante o qual a rede eletrificada aumentou à razão de 90 km por ano.

Não é provável que se eletrifiquem 1 694 km em menos de um decênio, posto que alguns projetos não gozam de alta prioridade nos planos de investimento das ferrovias interessadas. Isto ocorre com os planos da Rêde Paraná-Santa Catarina e da Viação Férrea Rio Grande do Sul. Em ambos os casos, os programas mais recentes, elaborados pela Comissão Mista Brasil-Estados Unidos, prevêem outra solução, em lugar das linhas eletrificadas, para o problema de tração.

/hm

Cumpre salientar ainda a disponibilidade limitada de energia elétrica que pode criar obstáculos à pronta execução de alguns projetos. De fato, mais de um deles não será executado se não forem feitas, previamente, consideráveis investimentos no setor de energia.

Estimou-se, portanto, em vista dos motivos expostos, que entre 1954 e 1962 serão realmente eletrificados, na melhor das hipóteses, 916 km de um total de 1 694 km. Em outras palavras, nossos cálculos baseiam-se na suposição de que os projetos das ferrovias, previamente mencionados, deixarão de materializar-se.

Os projetos cuja execução já está assentada, encontram-se em etapas muito desiguais de andamento, conforme indica o resumo seguinte:

FERROVIA	TRECHO	EXTENSÃO km	FASE EM QUE SE ENCONTRAM OS PROJETOS NA SEGUNDA METADE DE 1954
Central do Brasil	Mogi das Cruzes Estação Roosevelt	36	Construção muito adiantada.
	Bª do Pirai-Três Rios	89	
Santos-Jundiaí	Mauá-Paranapiacaba	22	Os trabalhos de construção terminarão provavelmente no segundo semestre de 1955.
Paulista	Bauru-Marília	127	Obras preliminares já concluídas (ex.: alargamento da bitola)
Rêde Mineira	Bª Mensa-Angre dos Reis	108	Encontra-se em construção uma usina hidrelétrica que fornecerá energia a esse e a outros trechos.
	Minduri-Ribeirão Vermelho	113	Em estudo. Está em construção a Central Hidrelétrica que fornecerá energia a este trecho.
Sorocabana	Bernardino de Campos	336	Prossegue o trabalho em direção a Assis.
	Assis-Pres. Prudente		
	P. Altino-Evangelista de Souza Santos	111	Em construção uma usina hidrelétrica e 2 outras em estudo. Ainda não foram iniciadas as obras de eletrificação.

A fim de projetar, embora de maneira precária, o volume de tráfego nos trechos eletrificados ou a serem eletrificados, torna-se indispensável dispor de informações sobre o tráfego útil e bruto de carga e de passageiros, em cada um deles. As cifras obtidas estão longe de satisfazer essas exigências mínimas, uma vez que todas elas se referem ao tráfego quilométrico bruto (vide quadro).

Em face da impossibilidade de separar o tráfego de passageiros do de carga, decidiu-se atribuir às toneladas-quilômetro de peso bruto total as taxas de crescimento, que, na realidade, deveriam ser aplicadas ao tráfego de carga. Ora, prevê-se conforme indicação anterior, que o número de passageiros assim como o peso bruto crescerão menos do que o volume de carga e o peso útil, respectivamente. Tal fato permite supor que o processo empregado para fazer a projeção exageram o volume de transporte que caberá às locomotivas elétricas.

VOLUME DE TRÁFEGO NOS TRECHOS ELETRIFICADOS E NOS TRECHOS A SEREM ELETRIFICADOS - 1952

FERROVIAS	T R E C H O S			
	ELETRIFICADOS ^{a/}		A SEREM ELETRIFICADOS ^{b/}	
	Milhões de t-km de peso bruto			
	Passageiros	Carga	Passageiros	Carga
Central do Brasil	220,0 ^{3/c}	1 250 ^{4/d}	-	1 350,0 ^{4/d}
Santos-Jundiaí		1 400,0 ^{3/e}		
Paulista	1 497	1 924,6	-	300,0 ^{4/d}
Rêde Mineira	14,5	92,6	48,8	137,4
Sorocabana	336,0	1 320,5	-	-
Paraná-Sta. Catarina	75,0		-	-

- a) 1/ - Inclui apenas os trechos eletrificados até 1951.
 b) 2/ - Inclui os trechos eletrificados entre 1952 e 1954 e aqueles cuja eletrificação está projetada.
 c) 3/ - Cifra estimada que não inclui o tráfego suburbano de passageiros.
 d) 4/ - Estimativa preliminar.
 e) 5/ - Cálculo baseado em dados incompletos.

Encontram-se expostos nas páginas seguintes os fatos em que se baseia o cálculo do tráfego futuro das linhas eletrificadas do Brasil. Conforme se poderá observar no decorrer deste trabalho, tornou-se necessário, na maioria das vezes, apelar para métodos indiretos e precários para calcular o volume do tráfego.

Estrada de Ferro Santos Jundiaí - O primeiro fato que ressalta das séries estatísticas desta empresa é o de que o volume de carga, no período de após guerra, apenas em 1951 conseguiu atingir um nível superior ao de 1939. Ademais, se se excluir da série o petróleo e seus derivados, pode-se constatar que a carga transportada em 1939 foi superior à de qualquer ano do após guerra. É bem verdade que no período em estudo houve modificações consideráveis na composição da referida carga, entre as quais deve ser mencionado o aumento da importância relativa dentro do conjunto das mercadorias cujos fretes são mais lucrativos. Este fenômeno, de singular relêvo em outro setor, não é, entretanto, de maior transcendência em relação ao problema aqui exposto. O que por ora cumpre salientar é que a carga sólida da ferrovia não cresceu nos últimos anos e que se houve crescimento na carga total foi devido, antes de tudo, aos combustíveis líquidos.

Em 1952, o transporte desses produtos foi transferido para o oleoduto da empresa, e com isto a ferrovia viu-se privada dos componentes de sua carga que aumentaram com maior intensidade durante o último decênio, e que, em 1951, já constituíam a quarta parte da tonelagem total transportada pela estrada.

Além disso, a Estrada de Ferro Santos Jundiaí vê-se diante de certos obstáculos que tendem a dificultar a expan-

são de seu tráfego de carga. O mais evidente é, sem dúvida, o aumento da concorrência de outra ferrovia. Essa concorrência deverá intensificar-se quando a Estrada de Ferro Sorocabana abrir ao tráfego uma variante, atualmente em fase final de construção, que diminuirá a distância de suas linhas entre Santos e São Paulo, de 223 para cerca de 125 km. Embora esta nova linha seja mais longa do que a rota tradicional da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí, apresenta, em compensação, a vantagem de ser uma linha de simples aderência com rampa máxima de 2,0 por cento. Nesse sentido, convém acrescentar que um trecho de 10 km da linha da Santos-Jundiaí apresenta uma rampa média de 8 por cento, o que obriga o emprego de um sistema de tração relativamente lento. O tempo que se perde para transpor este trecho é o mesmo que se necessita para percorrer 50 km em uma linha de simples aderência.

O outro obstáculo ao aumento do volume de carga é a concorrência, já intensa, oferecida pelos caminhões, e que aumentará na medida em que as manufaturas exportadas por via marítima, de São Paulo para outras regiões do país, adquirirão maior importância nas correntes de tráfego entre aquela cidade e o porto de Santos.

Cumprido deduzir dos fatos que acabamos de expor, que o ritmo de crescimento do tráfego de carga da Estrada de Ferro Santos Jundiaí será provavelmente menor do que a média da rede ferroviária. Admitiu-se, por isso, que o volume de carga — excluindo-se o petróleo e seus derivados — aumentará à razão de 3 por cento ao ano. Essa porcentagem foi aplicada ao tráfego bruto movimentado, durante o ano de 1952, pelas linhas já eletrificadas e pelas que o serão em futuro próximo. A cifra estimada de 900 milhões de toneladas de peso bruto, que serviu de base para

o cálculo, não inclui nem o peso bruto correspondente ao transporte de petróleo^{1/} nem o do tráfego suburbano de passageiros.^{2/ 3/}

O crescimento deste último promete ser muito intenso. De acordo com os cálculos da própria empresa, o número de passageiros deve aumentar à razão de 2,5 milhões, anualmente. Como em 1952 este tráfego já era de 28,8 milhões de passageiros, depreende-se que, caso se confirme o prognóstico, chegará a 53,8 milhões, em 1962. Sempre que o percurso médio se mantiver inalterado (o que é provável), o volume de transporte será de 553,6 milhões de passageiros-quilômetro.

Por último, convém esclarecer que a Estrada pretende operar o serviço suburbano com trens especiais. A relação entre peso morto e peso útil é, nesse tipo de veículo, de 7 para 1, conforme foi previamente indicado, quando se registra um grau razoável de utilização da capacidade. Admitiu-se que tal fato ocorreria na Estrada de Ferro Santos Jundiaí.

Estrada de Ferro Central do Brasil - Há cinco anos que o tráfego suburbano de passageiros desta Estrada vem sofrendo constante decréscimo, sem que este tenha ainda sido sustado. Durante este período, a taxa anual média de diminuição do número de passageiros foi da ordem de 5,9 por cento ao ano.

- 1/ - As toneladas-quilômetro de peso bruto, correspondentes aos combustíveis líquidos, foram calculadas admitindo-se que o percurso médio desses produtos é igual ao da carga total; ou seja, 65 km e que uma parte desse percurso — 30 km — é feito no trecho que não será eletrificado.
- 2/ - Neste caso, o cálculo foi baseado na relação de 12 para 1 entre peso morto e peso útil, observada no tráfego de passageiros (interurbano e suburbano) dessa Estrada, durante o ano de 1951.
- 3/ - A totalidade desse tráfego concentra-se nos trechos que foram ou serão eletrificados.

As causas dêste fenômeno foram cuidadosamente estudadas por mais de uma vez, o que nos permite deixar de insistir, por ora, no exame do problema. Basta-nos, de momento, salientar que, na opinião dos técnicos, a perda do tráfego é devida à diminuição — por avaria, obsolescência e substituição inadequada — do parque de material rodante empregado neste serviço. Segundo os técnicos só esta pode ser a causa, porquanto a Estrada é, entre os diversos meios de transporte suburbano, utilizados no Rio de Janeiro, o mais veloz e o mais barato. Sobre êste último aspecto pode-se observar que o preço das passagens de ônibus e de outros veículos a motor é, atualmente, de 3 a 5 vezes mais elevado do que a tarifa ferroviária.

Em vista das considerações anteriores, é evidente que a remoção da principal causa da diminuição do tráfego terá que resultar no aumento do mesmo. Em outras palavras, pode-se afirmar que o número de passageiros suburbanos, transportados pela Estrada de Ferro Central do Brasil, crescerá dentro de limites amplos, sempre que fôr melhorado e aumentado o parque de material rodante — ou seja, a capacidade de transporte — mesmo se as tarifas sofrerem um aumento considerável.

Como a ferrovia em questão já encomendou os trens elétricos necessários para que a referida capacidade volte ao nível de 1949, parece-nos razoável admitir que quando isto ocorrer — 1957 — o número de passageiros tornará a ser o mesmo daquele ano. ^{1/} Admitiu-se, além disso, que durante o resto do período o

6 X/ - Em 1949, cerca de 185 milhões de passageiros viajaram nos trens elétricos suburbanos, dos quais 18 milhões foram transportados gratuitamente. Embora a projeção se refira ao tráfego total, a taxa de crescimento foi aplicada apenas ao tráfego remunerado, pois admitiu-se que o gratuito permanecerá constante. No que se refere ao percurso médio, admitiu-se que seria igual à média do período 1949-52 (19,3 km) para todo o tráfego de passageiros de suburbio. As cifras usadas para o cálculo diferem das que aparecem no quadro e no texto. Desdobrou-se o dado original porque era global.

número de passageiros aumentará à razão de 3,4 por cento ao ano. Deve-se esclarecer que esta foi a taxa anual de aumento (nos anos de 1945 a 1951) do número de passageiros suburbanos do Rio, transportados por todos os meios de transporte existentes ou, ^{1/} mais exatamente, por trens, bondes e ônibus. X

Uma pequena parte do tráfego suburbano é operado em trecho não eletrificado. Levantou-se a hipótese, com relação a esta parcela do serviço de passageiros, que seu volume voltará a atingir, em 1957, o nível de 1949, ou seja, 13 milhões de pessoas. Supôs-se, ainda, que a partir daquela data este volume crescerá à razão de um por cento ao ano. ^{2/}

A projeção do tráfego de carga foi calculada em bases muito inseguras, pois desconhece-se até a densidade de tráfego dos trechos eletrificados ou em processo de eletrificação. Todavia, é fato que todos eles estão localizados em rotas cujo volume de tráfego deverá crescer com intensidade. Neste sentido, basta citar que o trecho Dom Pedro II-Barra do Piraí, na linha tronco, une o Rio de Janeiro a São Paulo e a Belo Horizonte; o trecho Barra do Piraí-Saudade é a continuação do anterior no ramal de São Paulo, enquanto que o trecho Barra do Piraí-Três Rios é o prolongamento do primeiro, na linha tronco, até Belo Horizonte. Por último, o trecho Estação Roosevelt-Mogi das Cruzes, liga São Paulo a cidades próximas.

Em estudo preliminar da procura de transporte de al

- 7 1/ - Não inclui passageiros transportados por micro-ônibus, cujo número cresceu, provavelmente, em ritmo superior a 3,4 por cento ao ano.
- 8 2/ - Taxa de crescimento da população radicada na zona servida pelas linhas suburbanas da Estrada de Ferro Central do Brasil, durante o período 1940-50.

gumas indústrias, situadas no vale do Paraíba ^{1/} -- zona esta servida por tôdas as linhas eletrificadas ou por eletrificar -- constatou-se que os programas de expansão em curso exigirão o transporte adicional de 2,1 a 5 milhões de toneladas. Se a totalidade do aumento da procura dessas indústrias fôr satisfeita pela Central do Brasil ^{2/}, o tráfego desta Estrada aumentará entre 46,6 a 111,1 por cento, sôbre o nível de 1950, provavelmente antes de 1958.

Não é improvável que o transporte de carga, nos trechos ora em consideração, cresça durante o período 1952-62 a uma taxa superior à média nacional. Em compensação, é pouco provável que o tráfego de passageiros se eleve a uma taxa tão alta. De vez que não é possível fixar com precisão a influência relativa de um e de outro, levantou-se a hipótese de que o tráfego total (e, neste caso, o peso bruto) aumentará de 6 por cento ao ano.

Companhia Paulista de Estradas de Ferro - Esta ferrovia, como a Santos Jundiá, enfrenta séria concorrência do transporte rodoviário, sobretudo em sua linha tronco. Em vista do rápido melhoramento das estradas de rodagem de São Paulo, esta concorrência promete tornar-se cada vez maior. Por outro lado, esta ferrovia deverá perder o transporte de carga líquida, quando fôr prolongado até as cidades do interior o oleoduto cujos pontos terminais são, atualmente, Santos e São Paulo. Finalmente, a produção de certos artigos que ocupam lugar de relêvo entre os componentes da carga da Paulista -- por exemplo, o café -- mantém-se estacionária na região agrícola servida por parte de suas

9 ^{1/} - Vide Projeto nº 3 (Estrada de Ferro Central do Brasil), Comissão Mista Brasil-Estados Unidos.

10 ^{2/} - O aumento concentrar-se-á nos tipos de carga -- minerais, cimento, etc. -- mais adequados ao transporte ferroviário.

linhas. As perspectivas no sentido de se processar, em futuro próximo, um aumento daquela produção, não são muito promissoras.

Presume-se, pelas razões já enumeradas, que a taxa de aumento do tráfego, no trecho Jundiaí-Rincão, não excederá de 3 por cento ao ano. Deve-se acrescentar que no trecho Campinas-Itirapina, da linha Jundiaí-Rincão, a taxa observada no período 1934-51 foi de 3,18 por cento.

O crescimento deverá ser mais intenso na linha Itirapina-Bauru-Marília, porquanto esta serve a uma região em franco processo de desenvolvimento. Atribuiu-se ao tráfego dessa linha, que se aproxima, segundo nossa estimativa preliminar, a 1 050 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto, uma taxa de crescimento de 4,5 por cento.

Estrada de Ferro Sorocabana - Não há elementos adequados para calcular de maneira independente o tráfego futuro das linhas eletrificadas desta ferrovia. Por essa razão, dever-se-á utilizar o método simples, mas inseguro, de se proceder a esse cálculo baseando-se no número de locomotivas elétricas que as autoridades da Estrada pretendem adicionar ao parque existente, antes de 1963.

Nesse sentido, cumpre observar que a Estrada programou ampliar o seu parque de 46 locomotivas, acrescendo-o de mais 44 de 2 200 HP. Se em 1962 a utilização do parque for idêntica à de 1951 ^{1/}, então 56 máquinas, do total de 90, serão empregadas no serviço de tração de carga e passageiros, 16 serão destinadas

1/ - Nesse ano, 9 locomotivas permaneceram inativas, 8 foram destinadas ao serviço de manobras e 29 ao de tração de carga e passageiros.

a manobras e 18 permanecerão inativas.

Em 1951, cada locomotiva em serviço efetivo no transporte de carga e passageiros, reboccu em média cêrca de 60 milhões de toneladas-quilômetro de pêsso bruto. Combinando-se os dados prêviamente apresentados, conclui-se que o volume de tráfego das linhas eletrificadas elevar-se-á, em 1962, a 3 360 milhões de toneladas-quilômetro de pêsso bruto.

A projeção do tráfego do trecho eletrificado da Estrada de Ferro Leste Brasileiro foi elaborada de maneira idêntica à descrita.

Rêde Mineira de Viação e Rêde Paraná-Santa Catarina-
Admitiu-se que a taxa de crescimento será, em ambos os casos, de 6 por cento, porque os trechos com tração elétrica das duas ferrovias encontram-se situados em zonas de rápido crescimento, donde o volume de carga tende a aumentar com intensidade apreciável.

Assim, as linhas eletrificadas ou em processo de eletrificação, da Rêde Mineira, servem de ligação entre a Usina Siderúrgica de Volta Redonda e o pôrto de Angra dos Reis, bem como entre aquela usina e várias cidades e fontes efetivas ou potenciais de matéria prima do Estado de Minas.

O trecho Paranaguá-Curitiba da Rêde Paraná-Santa Catarina faz parte da rota que une o pôrto mais importante do Paraná com o interior do Estado. São grandes as perspectivas para um aumento intenso de seu tráfego, quando se concluir a construção da Estrada de Ferro Central do Paraná, que ligará o noroeste do Estado com o pôrto de Paranaguá, através de uma rota consideravelmente mais curta do que a atual.

Conclusão - Os cálculos precedentes prevêem que o volume de trabalho de tração atingirá, dentro de oito anos, 19 020 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto, o que equivale a 43 por cento do volume estimado de tráfego das estradas de ferro brasileiras.

Aos outros tipos de tração corresponderá, segundo essa projeção, um transporte, em 1962, de 25 255 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto.

4

PROJEÇÃO DO VOLUME DE TRANSPORTE DE TRACÇÃO ELÉTRICA

Estradas de Ferro	1962 t-km de peso bruto (milhões)
Santos-Jundiaí	1 510,0
Central do Brasil	8 145,0
Paulista	5 220,0
Sorocabana	3 350,0
Rêde Mineira	525,0
Paraná-Santa Catarina	135,0
Leste Brasileiro	135,0
TOTAL	19 020,0

NOTA: - Os dados relativos à Santos e Jundiaí e à Central do Brasil incluem 310 e 3 095 milhões de toneladas, respectivamente, do tráfego suburbano de passageiros.

Tração a Vapor - O parque de material de tração das ferrovias brasileiras constará, em 1962, de cerca de 515 locomotivas a vapor^{1/}. Pelo que se pode prever, por ora, as características des

1/ 1/ - Vide a seção seguinte para a discussão mais pormenorizada da forma pela qual se estabeleceu esta cifra.

sas máquinas (idade, potência, etc.) serão consideravelmente diversas das que compõem o parque atual.^{1/} Por êsse motivo, não é aconselhável determinar a capacidade média das unidades que estão em serviço dentro de oito anos, usando-se como referência o rendimento médio do conjunto de locomotivas existentes no Brasil em qualquer um dos anos do após guerra.

A indicação mais aproximada da referida capacidade é obtida da informação disponível sôbre o parque de locomotivas a vapor da Estrada de Ferro Sorocabana, porquanto êste parque compõe-se de um número relativamente elevado de máquinas potentes, em bom estado de conservação e intensamente utilizadas.^{2/}

É prática comum nas ferrovias empregar certas máquinas em manobras e outras em tração, própria dita. O problema está em se conhecer a quantidade utilizada em cada uma das atividades. Assim sendo, deve-se concluir que o serviço de transporte de carga e passageiros absorveu 122 máquinas. Essas unidades encontravam-se, possivelmente, entre as mais modernas e potentes da ferrovia.

O volume de transporte por elas efetuado subiu a 2 357 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto ou, em outras palavras, 19,3 milhões por unidade em serviço efetivo e 15,4 milhões por locomotiva existente.^{3/} Levando-se em consideração ês-

-
- 13 ^{1/} - Deve-se indicar, a título de exemplo; que a força média de tração das locomotivas será, em 1962, de no mínimo 15 000kg, em contraste com o valor aproximado de 9 700 kg para o parque existente em 1951.
- 14 ^{2/} - A Estrada de Ferro Sorocabana possuía 21 locomotivas, com mais de 10 e menos de 20 anos, e 109, com mais de 20 e menos de 30 anos, cuja força média de tração era 14 792 kg.
- 15 ^{3/} - Calcula-se que cerca de 20 por cento do parque permanece inativo durante o ano. O cálculo foi baseado nessa suposição.

ses resultados, admitiu-se que a capacidade média de transporte das locomotivas do parque previsto para 1962 será de 17 milhões de toneladas de peso bruto.^{1/}

Um total de 515 máquinas poderá, conseqüentemente, rebocar dentro de oito anos, cêrca de 8 800 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto.

Tração Diesel - Caberá às locomotivas diesel transportar 16 455 milhões. Parece-nos desnecessário advertir que essa cifra foi obtida tirando-se do volume total de tráfego as proporções correspondentes aos tipos de tração elétrica e a vapor.

Em resumo, no fim do período, ou seja, em 1962, o tráfego ferroviário estará distribuído segundo o tipo de tração, da seguinte maneira:

<u>Tipo de tração</u>	<u>t-km de peso bruto (milhões)</u>
Elétrica	19 020
A vapor	8 800
Diesel	16 455

Distribuição do serviço de manobras entre os diversos tipos de tração.

As locomotivas diesel são relativamente mais eficientes, em comparação com as máquinas a vapor, sobretudo para o serviço de manobras. De acôrdo com a experiência das ferrovias

¹⁶ 1/ - Foi-lhes atribuída essa capacidade média de tração, de vez que se considerou que essas máquinas terão maior potência e fôrça de tração médias do que as da Sorocabana.

norte-americanas,^{1/} em 1947, uma tonelada de petróleo diesel utilizada no serviço de manobras equivalia a 18,8 toneladas de carvão ou a 11,6 toneladas de petróleo combustível, empregadas no mesmo serviço. Quanto à tração de carga, os valores correspondentes estavam na proporção de 1 para 10,1 e de 1 para 5,9. Por último, no serviço de tração de passageiros, uma tonelada diesel equivalia a 9,9 toneladas de carvão e a 5,3 de petróleo combustível.

Uma comparação idêntica à anterior, entre a tração diesel e a elétrica, demonstra que uma tonelada do combustível líquido equivalia a 5 578 kWh, no serviço de carga, a 4 717 kWh no de passageiros e a 5 964 kWh no de manobras, resultados êsses que confirmam, em parte, os anteriores. | _____

O maior rendimento relativo das máquinas diesel no serviço de manobras faz-nos crer que o seu emprêgo tenderá a difundir-se com uma intensidade marcada nesse serviço, uma vez que satisfeitas as necessidades imediatas de material de tração de carga e passageiros.

Os programas de reequipamento, publicados por algumas estradas de ferro, reafirmam nossa crença, visto que em todos êles se prevê a "dieselização" do serviço de manobras. Convém advertir que em determinado caso essa política se faz extensiva até mesmo aos trechos já eletrificados de uma ferrovia.^{2/}

Em vista dos fatos apresentados, parece-nos razoável

17 1/ - Vide: "Energy uses and supplies: 1937, 1947, 1965", por Harold J. Barnett "Bureau of Mines", Departamento do Interior, U.S.A.

18 2/ - Atualmente, o serviço é feito por locomotivas a vapor.

supor que as manobras ficarão a cargo de locomotivas diesel, em tôdas as ferrovias com exceção das que programaram o emprêgo de locomotivas elétricas para êsse serviço.^{1/}

O tráfego quilométrico bruto dessas últimas prometeduplicar-se entre 1952 e 1962. Se, conforme admitiu-se anteriormente, as horas de manobras aumentarem com a mesma intensidade, as unidades elétricas passarão, no final do período, a perfazer 300 000 horas de manobras; nesse caso, as locomotivas diesel perfarão um volume de trabalho de 4,4 milhões de horas.^{2/}

A composição do parque de locomotivas, em 1962 - Locomotivas a vapor

As investigações levadas a efeito no Brasil e a própria experiência das emprêsas ferroviárias, demonstram que as despesas de operação das locomotivas diesel e elétricas são consideravelmente mais baixas do que as das locomotivas a vapor. Em alguns casos, as quantias despendidas em unidade transportada, com as máquinas convencionais, são duas vêzes maiores do que as relativas a locomotivas diesel e elétricas.^{3/}

É bem verdade que as vantagens obtidas pelo uso des-

-
- 19 1/ - Duas ferrovias, a Sorocabana e a Santos Jundiaí, pretendem empregar locomotivas diesel no serviço de manobras, em lugar de elétricas, segundo se depreende dos planos publicados por essas estradas.
- 20 2/ - Os dados que serviram de base para o cálculo foram obtidos tendo-se excluído as duas ferrovias mencionadas na nota anterior e o tráfego de passageiros em trens elétricos.
- 21 3/ - Vide Projeto 33, Anexo, da Comissão Mista Brasil-Estados Unidos. Deve-se esclarecer que os cálculos relativos aos custos de operação baseiam-se nos preços dos combustíveis, materiais e mão-de-obra em vigor em 1951.

ses tipos de tração não são, na realidade, tão apreciáveis como que se poderia depreender da comparação dos custos de operação. Todavia, isto não implica que a disparidade entre os gastos totais ^{1/} atribuíveis, de um lado à tração a vapor e, de outro, à diesel e à elétrica, seja muito pequena.

Os fatos descritos fazem supor que no período 1954-62 as ferrovias brasileiras substituirão as locomotivas convencionais por locomotivas diesel ou elétricas, à medida em que aquelas se forem tornando obsoletas. Essa foi, aliás, a política a dotada por várias ferrovias, durante o último quinquênio.

Admitindo-se a hipótese recém exposta, vale dizer que a procura de locomotivas a vapor reduzir-se-á a zero e, em consequência, que o parque diminuirá no decurso dos próximos oito anos de acôrdo com o grau de obsoletismo das unidades atualmente em serviço.

O problema do volume e da composição prováveis do par que de locomotivas, em 1962, fica circunscrito, segundo nossa hi pótese de trabalho, ao problema da determinação da quantidade de máquinas obsoletas já existentes ou em vias de se tornarem obsoletas antes daquele ano. Esta última, porém, não é tarefa simples, porquanto existe mais de um critério para se medir o grau de obsoletismo das locomotivas.

A solução comumente aceita é o estabelecimento, de ma neira mais ou menos arbitrária, de um certo período de tempo como idade útil das máquinas. Em outras palavras, a prática mais difundida consiste em estabelecer-se que uma locomotiva a vapor

^{1/} - Essas despesas incluem a amortização e o pagamento de juros dos investimentos exigidos por cada tipo de tração.

se torna obsoleta depois de ter prestado serviços durante um determinado número de anos. Ora, a dificuldade está no fato de que os técnicos não têm uma opinião unânime sobre o limite de vida útil, embora no caso das locomotivas a vapor esteja bastante generalizada a crença de que não excede de 30 anos e, apenas por exceção, admite-se que chegue a 40 anos.^{1/}

Se julgarmos o parque de 1950 do ponto de vista que acabamos de expor, teremos que concluir que mais da metade das unidades em serviço já estavam, nessa data, obsoletas. Assim, cabe assinalar que de um total de 3 614 locomotivas então existentes, cerca de 908 tinham entre 21 e 30 anos de idade e 447 unidades tinham vinte anos, ou menos.^{2/} As unidades compreendidas nesses grupos de idade constituíam, conforme se verá adiante, menos de 40 por cento do total, ou, mais exatamente, 37,5 por cento. Informações mais pormenorizadas, relativas ao ano de 1949, provam que, no parque desse ano, 1 899 locomotivas tinham passado dos 40 anos de idade, enquanto que apenas 1 438 unidades apresentavam menos de 31 anos de serviço.

É evidente que no caso de se aceitar o limite comumente adotado, as unidades cuja idade variava entre 21 e 30 anos, em 1952, estarão obsoletas antes de 1962, com o que o número de locomotivas do parque de 1950, aptas para prestar serviços, ficará reduzido para 380 unidades, aproximadamente.^{3/}

-
- 1/ - ²³ Todavia, deve-se assinalar que no Anexo da Ata da Nona Reunião Plenária do Instituto Ferroviário de Pesquisas Técnico-Econômicas (ano de 1950), estabelece-se o período de 40 anos como duração possível.
- 2/ - ²⁴ Dados compilados de "Rejuvenescimento e Melhoria das Locomotivas a Vapor", Instituto Ferroviário de Pesquisas Técnico-Econômicas, Vol. IV nº 3, 1951.
- 3/ - ²⁵ Obteve-se esta cifra excluindo-se do total de 420 unidades, mencionado no texto, as locomotivas que em 1950 tinham 19 e 20 anos.

Alguns técnicos, porém, sustentam que o critério da idade como índice de obsolescência apresenta graves defeitos e que seu uso pode conduzir a erros de certa monta. Um órgão autorizado do Brasil, afirma que, no que se refere a este ponto, em um país onde todas as locomotivas são de fabricação nacional e onde a técnica é uniforme esse método de determinar o obsolescência das locomotivas dá bons resultados, pois as máquinas construídas em um mesmo ano apresentam, geralmente, as mesmas características técnicas.

"Todavia, nos países onde não há uma técnica uniforme e, principalmente, naqueles em que as locomotivas são quase sempre adquiridas por meio de outros critérios que não o da melhor técnica do momento, (como, por exemplo, o custo unitário, a forma de pagamento, o prazo de entrega, etc.) a idade, por si só, não serve como norma para se determinar o grau de obsolescência. Isto decorre do fato de ter havido, entre 1900 e 1939, uma grande disparidade de técnicas empregadas pelos maiores e mais antigos produtores de locomotivas, a saber: os Estados Unidos, a Inglaterra e a Alemanha.^{1/}

Propõe-se, no mesmo estudo em que se fazem essas observações, uma série de normas de obsolescência, sobretudo de natureza técnica, para substituir o princípio tradicional. Segundo seus autores são obsoletas: 1) as locomotivas cujas caldeiras não resistem a uma pressão de 160 libras por polegada quadrada; 2) as locomotivas de trens de carga e de passageiros — de bitola de um metro — cujas caldeiras tenham uma potência inferior a

1/ - Instituto Ferroviário de Pesquisas Técnico-Econômicas, op. cit., pags. 5 e 6.

250 HP; as mesmas, mas de bitola de 1,60m, quando a potência não fôr superior a 400 HP, e as de manobras, de ambas as bitolas, quando a potência fôr inferior a 150 e 250 HP, respectivamente, e 3) as locomotivas dos tipos 2-4-0, 2-4-2, 2-6-0 e 4-4-0, quando utilizadas no transporte de carga e no de passageiros ou quando tiverem mais de cinquenta anos.^{1/}

A aplicação dessas normas, no parque de tração das estradas de ferro brasileiras, conduz a resultados muito diversos dos que se obtêm com método convencional. A pesquisa levada a efeito pelo Instituto demonstra que 712 locomotivas a vapor, de um total de 3 614, devem ser retiradas do serviço. As restantes podem ser melhoradas e modernizadas, a um custo inferior ao do combustível que se economizará quando se introduzirem as melhorias técnicas sugeridas no referido estudo.

Os dois casos apresentados não exgotam a lista de normas propostas como índices de obsolescência. É, entretanto, desnecessário discutir-se outros, pois bastam os exemplos anteriores para salientar os resultados bastante diversos obtidos mediante a sua aplicação no caso concreto do parque de locomotivas a vapor do Brasil.

Por outro lado, a elaboração ou seleção do critério mais adequado para medir o grau de obsolescência do tipo de máquinas que ora se discute exigiria uma pesquisa minuciosa dos fatores de ordem técnica e econômica que o problema envolve.

Como o objetivo primordial do estudo não é o de resolver os problemas e sim o de apresentá-los e exemplificar um método de projeções, aceitar-se-á (sem que isto implique em prejudicar

^{1/} - Vide Atas (32ª e 34ª) do mesmo Instituto, Vol. IV, nº 2 - 1952, pags. 11 e seguintes.

a questão) que o grau de obsolescência é função da idade e, ademais, que o limite de vida útil não é superior a 30 anos.^{1/}

De acôrdo com essas suposições, o parque de locomotivas a vapor, em 1962, será constituído das máquinas atualmente em serviço, que tinham, em 1950, menos de 19 anos e das que foram adquiridas entre 1951 e 1954, isto é, de um total aproximado de 515 unidades.^{2/}

1/ - Optou-se por uma única hipótese sobre a duração da vida útil para não complicar, desnecessariamente, a exposição e os cálculos ulteriores.

2/ - Vinte e duas locomotivas a vapor foram adquiridas em 1951; 106 em 1952; 5 em 1953 e nenhuma no 1º semestre de 1954.

LOCOMOTIVAS ELÉTRICAS

Necessidades de Reposição - O emprêgo da tração elétrica nas ferrovias brasileiras é fenômeno recente, com exceção de duas emprêsas, a Paulista e a Rêde Mineira de Viação que, já na década de vinte, introduziram-na em algumas de suas linhas.

Como era de se esperar, um grande número de locomotivas elétricas tem poucos anos de idade ou de serviço. Segundo informações disponíveis sôbre o parque de 1951, 122 unidades, em um total de 194, tinham menos de 10 anos de serviço, 9, entre 11 e 20 anos e as restantes, segundo relação apresentada no quadro seguinte, mais de 20.

DISTRIBUIÇÃO, SEGUNDO A IDADE E A POTÊNCIA, DAS LOCOMOTIVAS ELÉTRICAS DE MAIS DE 20 ANOS

<u>Anos de Idade em 1951</u>	<u>Número de Locomotivas</u>	<u>POTÊNCIA EM HP</u>	
		<u>Continua</u>	<u>Por uma hora</u>
21	9	2 210	2 500
22	1	2 520	3 180
23	22	3 880	4 280
24 ^{1/}	2	1 245	1 645
	8	1 390	1 670
25	1	1 950	2 165
	5	580	660
29	4	1 480	1 680
	3 ^{2/}	1 660	2 220
30	8	1 480	1 665

^{1/} - Um número indeterminado das locomotivas incluídas neste grupo de idade tem 24 anos.

^{2/} - Uma ou duas dessas locomotivas têm 25 anos.

FONTES: - Publicações oficiais e dados fornecidos pelas emprêsas.

A homogeneidade de características técnicas das locomotivas com o mesmo número de anos de serviço existentes no Brasil, permite-nos adotar o critério da idade como norma de obsolescência, sem risco de incorrer nos erros assinalados no capítulo anterior.^{1/}

Também neste caso não se dispõe de informações concludentes sobre a duração da vida média, útil, das locomotivas elétricas, conquanto hajam indícios de que ela alcance os 40 anos.^{2/} Apesar dessas provas indiretas, julgou-se mais apropriado admitir duas hipóteses com respeito à vida média do material de tração elétrico: 30 e 40 anos.

No caso de que o limite seja 40 anos, as locomotivas de mais de 28 anos - de 13 a 14 unidades - tornar-se-ão obsoletas antes de 1962. Mas se o limite não passar de 30 anos, as 63 máquinas enumeradas no mesmo local, terão de ser retiradas do serviço entre 1954 e 1962.

A falta de informações técnicas apropriadas nos levou a recomendar que, em qualquer hipótese, todas as unidades obsoletas sejam substituídas por novas com as mesmas características. Deve-se salientar, entretanto, que isto é apenas uma simplificação, uma vez que o cálculo correto das necessidades de locomotivas deve-se basear no trabalho efetuado pelas máquinas obsoletas e não no número das mesmas.

1/ - Inclui 7 locomotivas de bitola inferior a 1 m.

2/ - Em uma publicação, já mencionada, do Instituto Ferroviário de Investigações Técnico-Econômico, existe um quadro que demonstra que a "duração possível" de uma locomotiva elétrica é de 40 anos. Por outro lado, dos planos publicados pela empresa que possui a maioria das locomotivas mais velhas do Brasil, nenhum prevê a renovação de seu parque de unidades elétricas. Ao contrário, os dados disponíveis indicam que a empresa pretende continuar a utilizar as máquinas atualmente em serviço, entre as quais 58 tem 25 ou mais anos de idade (em 1954). Entre outras coisas, isto pode ser interpretado como prova de que, na opinião dos técnicos da empresa, a vida média das locomotivas excede 30 anos.

Locomotivas necessárias para atender ao crescimento do tráfego-
Algumas das cifras apresentadas no quadro em questão não são mais do que meras transcrições dos cálculos das necessidades de locomotivas publicados nos programas de eletrificação das próprias empresas ferroviárias. É este o caso dos dados referentes às estradas de ferro Sorocabana, Leste Brasileiro e Rede Paraná-Santa Catarina.

Outras projeções incluídas no quadro foram completadas, anexando-se às estimativas das empresas, as modificações exigidas pelos nossos cálculos de tráfego. Como exemplo, cabe mencionar que as informações disponíveis sobre as necessidades de material de tração da Rede Mineira só abrangem a parte relativa aos trechos já eletrificados em 1954.

Finalmente, as projeções referentes às estradas de ferro Central do Brasil, Paulista e Santos-Jundiaí, foram classificadas em uma categoria à parte, já que foram elaboradas na forma e segundo as premissas expostas mais adiante.

Deve-se esclarecer, antes de prosseguir, que tanto estas últimas, como algumas das correções anteriormente mencionadas têm pouco valor, uma vez que, ao efetuar-las, só se prestou atenção a uma determinante - o volume do tráfego - da procura de locomotivas. Em um estudo cuidadoso das necessidades de material de tração não se poderia deixar de considerar a influência de outros fatores, tais como, o perfil e a extensão e raio das curvas dos trechos em que deverão operar as locomotivas, o tipo de freio instalado no material rodante e o fluxo diário de tráfego.

PROCURA DE LOCOMOTIVAS ELÉTRICASNO PERÍODO DE 1953 a 1962

	<u>Número de Locomotivas</u>	<u>Potência contínua em HP</u>
E.F. Central do Brasil	41	4 470
	14	1 240
Cia. Paulista de Estrada de Ferro	8	3 000
	1	1 660
	12	1 480
E.F. Santos Jundiá	6	3 000
E.F. Sorocabana	44	2 200
E.F. Leste Brasileiro	10 <u>1/</u>)	900
Rêde Mineira de Viação	10 <u>1/</u>)	
Rêde Paraná Santa Catarina	14 <u>1/</u>)	
Total	160	-

1/ - Estas locomotivas já foram adquiridas e estão em poder das estradas de ferro assinaladas.

As locomotivas elétricas só rebocam uma parte dos trens de carga e passageiros interurbanos que circulam nas linhas eletrificadas da Estrada de Ferro Central do Brasil, Todavia, as necessidades de material de tração foram calculadas partindo-se da premissa de que as locomotivas elétricas efetuarão todo o tráfego desses trechos e pelos que forem eletrificados no decorrer dos próximos oito anos.

Já se mencionou que em 1962 o tráfego dessas linhas será da ordem de 5 050 milhões de toneladas de peso bruto, o que equivale a pouco mais do quádruplo do volume movimentado em 1952 pelo parque de locomotivas elétricas 1/ (15 máquinas de

1/ - O parque incluía mais uma locomotiva de 700 HP, provavelmente utilizada para manobras.

4 470 HP e 5 de 1 240 HP) então existentes.

À primeira vista, pareceria razoável supor-se que o número de locomotivas aumentará proporcionalmente ao volume de tráfego.^{1/} Há, entretanto, razões poderosas para se acreditar que essa hipótese não corresponda à realidade.

As condições técnicas dos trechos da Estrada de Ferro Central do Brasil ainda por eletrificar são mais favoráveis do que as do trecho já eletrificado. Por outro lado, é fato conhecido que as características das linhas em que opera uma locomotiva constituem prova decisiva de sua capacidade efetiva de transporte.

As melhores condições técnicas dos trechos mencionados no início do parágrafo anterior, na pior das hipóteses, permitirão às locomotivas transportar três vezes mais do que no trecho eletrificado. Em outras palavras, um conjunto de locomotivas igual ao que atualmente existe, poderá rebocar cerca de 1 600 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto nas linhas cuja eletrificação está em curso. Por conseguinte, com o volume do tráfego calculado estas últimas aumentarão, em 1962, para aproximadamente 2 400 milhões de toneladas-quilômetros de peso bruto, a empresa terá que dispor de 30 locomotivas — ²³ de 4 470 HP e 8 de 1 240 HP — para atender a êsse serviço.^{2/}

-
- 1/ - Esta suposição só se justifica se se partir da premissa de que o parque atual de locomotivas opera com sua capacidade total. Não se dispõe, neste ou em outros casos, de informações que a confirmem ou a desmintam.
- 2/ - É evidente que o número e a potência das locomotivas a serem adquiridas não poderão ser determinados da maneira simplista descrita no texto. A solução desse problema depende do estudo cuidadoso de uma série de fatores de caráter técnico. Em consequência, nossa projeção não deve ser interpretada senão como um mero índice da ordem de magnitude da procura.

/hm

A estas é mister acrescentar as máquinas que a ferrovia deverá incorporar a seu parque a fim de satisfazer a procura crescente de tração no trecho da linha tronco já eletrificado. Em 1962, seu tráfego será de 2 631 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto, em contraste com os 1 200 milhões de 1952.^{1/} Admitindo-se que o rendimento das locomotivas naquele trecho permaneça invariável, poder-se-á concluir que a Estrada de Ferro Central do Brasil terá que manter, nesse setor de suas linhas, um parque de 44 locomotivas, isto é, mais 24 do que em 1952. Segundo nossas suposições, 18, em um total de 24, serão de 4 470 HP e as demais de 1 240 HP.

A soma dos resultados parciais indica que a Estrada de Ferro Central do Brasil deverá incorporar a seu parque de tração 42 locomotivas de 4 470 HP e 14 de 1 240 HP.

O cálculo referente à Estrada de Ferro Paulista foi elaborado à base de dois fatos: primeiro, uma locomotiva elétrica de 3 000 HP transporta cêrca de 73 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto por ano^{2/} e, segundo o aumento do tráfego nas linhas eletrificadas da empresa será em termos absolutos de 1 743,3 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto.

Na realidade, a capacidade de transporte atribuída às unidades de 3 000 HP seria exagerada nas condições atuais do traçado de um trecho — 130 km — da linha tronco da Estrada

1/ - Não era êsse, na realidade, o volume de tráfego, mas sim o transporte efetuado pelas locomotivas elétricas.

2/ - Na Estrada de Ferro Santos Jundiaí, 15 locomotivas de 3000HP transportaram, em média 72,4 milhões de toneladas-quilômetros de peso bruto em 1953.

Ferro Paulista.^{1/} Como, entretanto, já foi planejada a remodelação dêsse trecho para um futuro imediato, calculou-se que essa capacidade atingirá o nível anteriormente indicado.

A melhoria das condições técnicas de uma parte da linha tronco também influirá na procura de locomotivas, pois provocará um aumento calculado em 32 por cento da capacidade das unidades atualmente em serviço. Indica êste fato que, uma vez concluída a remodelação, a Estrada de Ferro Paulista poderá transportar, com o mesmo parque de tração, cêrca de 4 600 milhões de toneladas-quilômetro de pêsso bruto, em lugar dos 3 476 milhões rebocados em 1952. Com o aumento da capacidade do parque atual, o volume de tráfego a que se deverá atender com unidades novas, ficará reduzido a 620 milhões de toneladas-quilômetro de pêsso bruto, tráfego êste que poderá ser efetuado por 8 locomotivas de 3 000 HP.

A projeção relativa à Estrada de Ferro Santos Jun diai foi elaborada de maneira semelhante à acima descrita. O volume de tráfego, estimado, de suas linhas eletrificadas, alcançará, em 1962, 1 510 milhões de toneladas-quilômetro, ao passo que as locomotivas atualmente em serviço serão capazes de rebo car, trabalhando a tôda capacidade, cêrca de 1 100 milhões de toneladas-quilômetro de pêsso bruto.^{2/} O saldo a transportar com máquinas novas é, portanto, de 410 milhões, ou seja, um volume

1/ - As locomotivas atualmente em serviço no trecho mencionado, rebocaram em 1951 a média de 69,2 milhões de toneladas-quilômetro de pêsso bruto, calculando-se que poderão transportar substancialmente mais quando for remodelado o traçado. Todavia é preciso esclarecer-se que a potência média das 25 locomotivas ali utilizadas excede, com folga os 3000HP.

2/ - Em 1953, o volume transportado atingiu 1 086 milhões de toneladas.

que 6 unidades de 3 000 HP podem rebocar.

Em resumo, as ferrovias deverão incorporar ao seu parque de tração tôdas as locomotivas relacionadas no quadro precedente, exceto, como é óbvio, as 34 já adquiridas. É preciso salientar-se que êste cálculo é válido na hipótese de que a vida média, útil, do material de tração elétrica seja de 40 anos.

O número de locomotivas a ser adquirido, caso as mesmas não excedam 30 anos, eleva-se a 176, em contraste com 126 da hipótese enunciada no parágrafo anterior.

A composição do parque, em 1962, será a apresentada no quadro seguinte, no qual não estão incluídos os trens elétricos de passageiros suburbanos de propriedade das ferrovias ou que estas pretendem acrescentar ao seu patrimônio. A êste respeito cabe assinalar que, de 156 unidades, cuja incorporação se planejou nos últimos anos, 100 já foram adquiridas.

PRÓVÁVEL COMPOSIÇÃO DO PARQUE DE LOCOMOTIVAS ELÉTRICAS EM 1962

<u>Potência Contínua</u> <u>Em HP</u>	<u>Número de Locomotivas</u>
Mais de 4 000	61
3 500-3 999	22
3 000-3 499	29
2 500-2 999	91
2 000-2 499	9
1 500-1 999	4
1 000-1 499	41
Menos de 1 000	65
Desconhecida	19 <u>1/</u>

1/ - Inclui 7 locomotivas de bitola inferior a 1,00m e 12 percententes a pequenas empresas.

LOCOMOTIVAS DIESEL

Ficou prèviamente estabelecido que as locomotivas diesel deverão arrastar em 1962, cêrca de 16,5 milhões de toneladas de pêsso bruto. O problema que se apresenta, portanto, é o cálculo do número de máquinas para a realização dêste trabalho. A fim de fazer a estimativa, a grosso modo, das necessidades do material de tração, são necessárias apenas informações sôbre a capacidade média de transporte de locomotivas diesel de potência determinada.

Os antecedentes relativos à capacidade das locomotivas diesel não são muito numerosos, visto que, até pouco tempo, as ferrovias brasileiras tinham poucas máquinas dêsse tipo de tração.

Os dados mais importantes, que nos foi possível coligir, estão resumidos no quadro seguinte. Os três primeiros referem-se ao transporte efetuado pelas locomotivas das ferrovias aí especificadas, durante o ano de 1952; os restantes, à capacidade de transporte imputada pelos técnicos às máquinas cuja potência é indicada, e cuja aquisição é proposta às mesmas ferrovias.

As cifras apresentadas sugerem que a capacidade de transporte real e a estimada, variam extraordinariamente de um para outro caso. Êste fato reflete as diferenças existentes no traçado — e nas condições gerais — da via permanente das ferrovias, assim como a diversidade de potência das máquinas em uso, ou daquelas cuja aquisição é recomendada.

Da multiplicidade de exemplos pode-se concluir, entretanto, que uma capacidade média de transporte de 40 milhões

TONELADAS-KILÔMETRO DE PÊSO BRUTO TRANSPORTADAS POR LOCOMOTIVA DIESEL EM SERVIÇO EFETIVO E CAPACIDADE ATRIBUÍDA ÀS LOCOMOTIVAS CUJA AQUISIÇÃO FOI RECOMENDADA PELA COMISSÃO MISTA BRASIL-ESTADOS UNIDOS (*)

Ferrovias	LOCOMOTIVAS EM SERVIÇO EFETIVO		
	Número de Locomotivas	Potência em HP	Capacidade anual de transporte por locomotiva ^{1/} Milhões de t-km
Paulista	10	1 600	36,9
Santos Jundiá	12	1 000	48,0
Sorocabana ^{2/}	37	..	29,8
Média ponderada ^{3/}	-	1 300	43,0
<u>LOCOMOTIVAS CUJA AQUISIÇÃO É RECOMENDADA</u>			
Leopoldina	26	1 750	32,0
Paraná-Santa Catarina	20	1 400	28,8
Rio Grande do Sul	(13 (4	1 600 600	53,1 23,5
Sorocabana	21	1 600	66,8
Média ponderada	-	1 500	42,8

1/ - Compreende-se por capacidade anual o transporte efetivamente realizado por locomotiva diesel em uso em 1952.

2/ - Ignora-se a potência destas locomotivas, mas os dados acerca das máquinas em reparação indicam que, provavelmente, 12 eram de 1 200 HP e 25 de 600 HP.

3/ - Cifra estimada.

NOTA: - A capacidade de tração das locomotivas cuja aquisição é recomendada, refere-se ao número total de máquinas e não as que estão em serviço.

FONTES: - Publicações das empresas ferroviárias, informações proporcionadas pelas mesmas e projetos da Comissão Mista Brasil-Estados Unidos.

(*) - Os dados básicos aparecem nos projetos elaborados pela Comissão Mista Brasil Estados Unidos. Convém declarar aqui que o problema considerado nêles difere daquele examinado aqui. Os técnicos da Comissão tinham de estimar o número e tipo de locomotiva necessários para transportar certo volume de carga e de passageiros num trecho determinado.

de toneladas-quilômetro de pêsso bruto por locomotiva existente de 1 000, ou mais HP, constitui uma estimativa razoável. Depreende-se dêsse dado, por sua vez, que o parque de máquinas diesel destinado à tração de carga e passageiros deverá ser integrado por 410 unidades.

Por conseguinte, para se calcular o total de máquinas existentes em 1962 será necessário acrescentar-se àquelas o número das de manobra. Infelizmente, a falta de dados adequados sôbre as horas anuais de serviço das máquinas diesel de manobra em serviço, tornam impossível estimar com precisão, as locomotivas dêsse tipo necessárias dentro de oito anos.

Admitiu-se, entretanto, que cada unidade em serviço efetivo trabalhará 6 120 horas, ou em outras palavras, 18 horas diárias durante 340 dias do ano.^{1/} Conformado esta hipótese, devemos salientar que, em 1952, o tempo médio de trabalho de 60 locomotivas diesel da ferrovia Sorocabana alcançou 6 188 horas, sendo ainda mais elevado — a julgar por dados incompletos — o das máquinas da ferrovia Santos Jundiáí,^{2/} em 1953.

Ao fazer-se a distribuição do tempo de manobra entre os diversos tipos de tração, salientou-se o fato de que corresponderá às locomotivas diesel trabalhar neste serviço durante

1/ - No Anexo do Projeto 36 da Comissão Mista Brasil-Estados Unidos admite-se para um caso concreto, um grau maior de utilização que o sugerido no texto (vide pag. 34 da versão mimeografada). É evidente que a capacidade de trabalho atribuída às locomotivas de manobra está subestimada e pelo mesmo motivo e na mesma medida, o cálculo das necessidades peca por exageração.

2/ - Estas locomotivas não prestaram serviço de manobras, e sômente algumas da ferrovia Sorocabana foram utilizadas neste tipo de trabalho.

/hm

te 4,4 milhões de horas. Diante da hipótese levantada no parágrafo anterior, é evidente que 719 locomotivas poderão executar estas manobras. Na verdade, porém, o número necessário é maior, visto que as ferrovias ver-se-ão obrigadas a manter algumas unidades em reserva a fim de garantir o funcionamento eficiente do parque.

Calcula-se que, sob as circunstâncias mais favoráveis, nada menos de 5 por cento das máquinas existentes deverão permanecer inativas, isto é, 38 unidades. Assim sendo, em 1962, as ferrovias brasileiras necessitarão de um mínimo de 757 locomotivas diesel de manobras.

A integração desta projeção com aquela exposta nas páginas anteriores, autoriza a afirmativa de que o parque de máquinas diesel estará em 1962, integrado por 1 177 unidades.

Até fins de 1954, um número relativamente elevado (412) de locomotivas desta classe havia sido incorporado ao patrimônio das ferrovias. ^{1/} O saldo, ou o seu equivalente, conforme demonstramos a seguir, alcança a 765 unidades, sendo a maioria de manobras. ^{2/}

^{1/} - O total inclui as locomotivas já adquiridas mas que possivelmente ainda não estão entregues às ferrovias.

^{2/} - O saldo deverá ser calculado uma vez deduzidas, das existentes, as locomotivas que se tornaram obsoletas durante o período escolhido. Não foi efetuada a devida correção, visto que em 1952, o número de locomotivas diesel de mais de 10 anos era pequeno. De acordo com os dados disponíveis nesta data, haviam 12 unidades com 9 anos de idade; 4 com 11 e 3 com 13 anos.

LOCOMOTIVAS DIESEL EXISTENTES, ADQUIRIDAS OU CUJA AQUISIÇÃO ESTÁ PLANEJADA - CLASSIFICADAS CONFORME SUA POTÊNCIA

Potência em HP	U N I D A D E S		
	Existentes em Dezembro de 1951	Adquiridas ou postas em serviço entre 1952 e 1954	Aquisição recomendada pela CMBEU <u>1/</u>
2 250	-	3	7
1 900	-	13	-
1 600	12	153	94
1 500	12	-	-
1 400	-	-	32
1 200	15	-	9
1 000	48	-	22
750	-	-	31
660	70	12	-
480 e menos	27	40	6
Desconhecida	7	-	-
TOTAL	191	221	201

1/ - Comissão Mista Brasil-Estados Unidos.

FONTES: - Publicações oficiais e projetos da Comissão Mista Brasil - Estados Unidos.

A potência de uma locomotiva diesel dentro de certos limites, não define o campo de sua utilidade. É ainda mais evidente que as máquinas de potências determinadas (ex. 660 HP) podem ser utilizadas em manobras, em determinadas circunstâncias, com a mesma eficiência com que são empregadas em outros serviços de tração. De um modo geral, pode-se considerar as unidades de 750 HP, ou as de potência inferior, como de manobras e

as outras como locomotivas de carga ou de passageiros,

De acôrdo com êste princípio, entre as 412 locomotivas incorporadas ao acervo ferroviário, 156 ^{1/} pertencem ao primeiro grupo e 256 ao segundo, visto que aquelas têm um máximo de 660 HP e estas um mínimo de 1 000 HP.

Como o total de máquinas de manobra de que necessitarão as ferrovias brasileiras, em 1962, eleva-se — conforme já dissemos — a 757, e como na realidade se dispõe de 156, subentende-se que estas emprêsas deverão incorporar ao seu patrimônio 599 locomotivas adicionais, no curso dos próximos oito anos. Da mesma maneira estima-se que o número de máquinas de carga e passageiros a serem adquiridas eleve-se a 154 unidades.

É interessante observar que esta cifra se aproxima do número de locomotivas de 1 000 HP, ou de maior potência, cuja compra foi recomendada pela Comissão Mista Brasil-Estados Unidos, a diferença entre elas sendo de apenas 10 unidades.

A semelhança entre nosso cálculo e a estimativa da Comissão autoriza-nos a utilizar êste como base de uma projeção mais detalhada para a procura de locomotivas e a composição do parque de 1962. Na verdade, a única modificação importante introduzida no cálculo da Comissão refere-se às unidades de manobra. Os resultados a que se chegou, efetuando a fusão das duas projeções, aparecem resumidos no quadro seguinte.

^{1/} - Estão incluídas as 7 locomotivas de potência desconhecida.

PROCURA DE LOCOMOTIVAS DIESEL DURANTE O PERÍODO DE 1955-62 E
COMPOSIÇÃO PROVÁVEL DO PARQUE NO FINAL DO PERÍODO

<u>Potência em HP</u>	<u>Procura de locomotivas durante o período de 1955-62</u>	<u>Composição pro- vável do parque em 1962</u>
2 250	7	10
1 900	-	13
1 600	94	259
1 500	-	12
1 400	32	32
1 200	9	24
1 000	22	70
750	31	31
660 e menos	570	726
TOTAL	765	1 177

FONTES: - BNDE-CEPAL e projetos da Comissão Mista Brasil-Estados Unidos.

VAGÕES

Necessidades de Reposição: - Em 1^a de janeiro de 1950, o parque de material rodante das ferrovias brasileiras incluía ^{1/} 59 829 vagões, com uma capacidade total de 1 573 034 toneladas. Dois anos mais tarde haviam 58 167 vagões em circulação, ^{2/} cuja capacidade global é ignorada.

Tão pouco foi-nos possível determinar a distribuição das unidades, conforme o tipo de material empregado em sua construção. Pela amostra, que cobre 65 por cento do parque, uma terça parte, ou mais exatamente, 35,5 por cento dos vagões, eram de madeira; havia uma proporção semelhante em aço e o restante compunha-se de uma combinação de ambos os materiais (vide quadro seguinte).

NÚMERO E CAPACIDADE DOS VAGÕES EXISTENTES EM 11 FERROVIAS (*)
CLASSIFICADOS SEGUNDO O TIPO E O MATERIAL DE CONSTRUÇÃO: 31 DE
DEZEMBRO DE 1951

	NÚMERO DE VAGÕES			CAPACIDADE DOS VAGÕES (1000t)		
	Madeira	Infra es- trutura de aço	Aço	Madeira	Infra es- trutura de aço	Aço
Fechados	4 491	5 108	7 536	84 919	131 385	272 096
Gôndolas	3 051	2 139	4 164	65 605	56 998	153 161
Plataforma	2 183	1 941	1 102	46 973	52 207	39 361
Gaiolas	2 213	998	255	41 666	27 105	7 355
Outros tipos	1 522	1 016	158	13 552	18 013	3 873
TOTAL	13 460	11 202	13 215	252 715	285 708	475 846

(*) - As onze ferrovias incluídas neste quadro são: Leopoldina, Mogiana, Rede Mineira, Araraquara, Central do Brasil, Viação Férrea do Rio Grande do Sul, Noroeste do Brasil, Santos Jundiá, Paulista, São Luiz Terezina e Central do Piauí.

1/ - Fontes: - Inquéritos Especiais, Viação Férrea, Recenseamento Geral de 1950.

2/ - Fontes: - Estudos Diversos, CMBEU, pag. 53.

Se a amostra fôr realmente representativa, então, é viável supor-se que, em 1951, as ferrovias possuíam cêrca de 20 650 vagões de madeira com uma capacidade de 387 665 toneladas. Na opinião dos técnicos,^{1/} os vagões dêste material devem ser classificados, salvo exceções, na categoria de obsoletos. Te rão, portanto, que ser substituídos por vagões novos.

A capacidade média do material rodante, sujeito à substituição, é de 18,7 toneladas; a capacidade média das unidades de substituição será, com certeza, mais alta: provavelmente de 36 toneladas.^{2/} Consequentemente, pode-se admitir que cada vagão novo substituirá 1,9 de vagões obsoletos.

Consoante êste coeficiente, as ferrovias terão de adquirir cêrca de 10 770 vagões, a fim de satisfazer suas nece sidades de substituição.

A procura para atender ao aumento de tráfego: - O volume de car ga das ferrovias — inclusive o transporte de animais — aumentará de 8 985 milhões de toneladas-quilômetro em 1952, para 15 785 milhões em 1962. Em têrmos absolutos, o incremento no tráfego de mercadorias, entre os anos citados, será aproximadamente de 6 800 toneladas-quilômetro. O problema que agora se a presenta é o cálculo da quantidade de vagões que deverão ser incorporados ao parque, a fim de perfazer o volume adicional de transporte.

A capacidade média dos vagões era, em 1951, de

1/ - Vide CMBEU, op. cit. pag. 54.

2/ - A maioria dos vagões cuja aquisição é recomendada pelos téc nicos da CMBEU, tem esta capacidade.

26,3 toneladas, enquanto o peso útil transportado por vagão atingiu, nesse mesmo ano, a 576 toneladas. O peso útil calculado por tonelada média de capacidade, conseqüentemente, subiu a 21,9 toneladas. A relação entre o peso útil transportado e as toneladas de capacidade em 1930 (único ano para o qual foi possível obter dados), foi praticamente a mesma, isto é, 22,5 por um.

Já foi sugerido que a capacidade média dos vagões novos será de 36 toneladas. Partindo da hipótese de que a relação se manterá constante, (22 por um) seria viável admitir-se que o peso médio, transportado por vagão novo, durante o ano, alcançará a 792 toneladas. Se, em 1962, a distância média de transporte desse volume for igual a de 1952, ou seja de 233 quilômetros, corresponderá em média para cada vagão um volume de transporte equivalente a 185.000 toneladas-quilômetro.^{1/}

Para transportar 6 800 milhões de toneladas-quilômetro adicionais será necessário incorporar ao parque 36 757 vagões somando estas unidades às derivadas do cálculo da procura para fins de substituição nos permite estimar a procura total de vagões em 47 527 unidades e a procura anual em, aproximadamente, 4 750.

^{1/} - Em 1951, o valor registrado foi o de 134 327 toneladas-quilômetro e o de 84 454 em 1930.

O CONSUMO DE ENERGIA DAS FERROVIAS

Considerações Gerais: - O cálculo do consumo de energia das ferrovias suscita o problema da seleção das taxas de eficiência, que devem ser aplicadas para reduzir-se a potência calorífica dos diversos combustíveis, a kWh.

A êste respeito é necessário estabelecer inicialmente que não é aconselhável a aplicação de taxas utilizadas no Anexo referente a energia quando se trata de medir o referido consumo, visto que elas não refletem a eficiência térmica dos diversos tipos de máquinas motrizes empregadas no transporte ferroviário. Ao fazer a conversão em kWh com as taxas propostas no referido Anexo se estaria, na realidade, medindo a quantidade de energia que seria possível obter em seus usos alternados com os combustíveis consumidos pelas ferrovias^{1/}; não se estaria, portanto, medindo a quantidade de energia consumida no setor ferroviário.

Para chegar a esta cifra é necessário aplicar outros coeficientes, Atendendo-se à informação disponível se calculou que os mais apropriados são os seguintes: lenha, 2,8%; carvão nacional, 3%; carvão importado, 3,4%; petróleo combustível, 4,5%; óleo diesel, 28% e energia elétrica 65%.

O consumo de energia das ferrovias, segundo as taxas enumeradas alcançou a 802,7 milhões de kWh na ante-guerra — 1939 — e a 1 277,9 milhões em 1952, valores êstes que representavam 5,4 e 5,2% respectivamente do total nacional.

^{1/} - Os diversos combustíveis e a energia elétrica empregados no serviço de tração equivaliam (à taxa de 5% para lenha; 20% para os demais combustíveis e 100% para a energia elétrica) a 2,9 bilhões de kWh em 1939 e a 3,8 bilhões em 1952.

A importância das ferrovias como consumidoras de certos combustíveis era maior do que sugere sua participação no consumo global de energia.

Com efeito, em 1939, coube ao setor ferroviário absorver mais da metade do carvão nacional e estrangeiro. — utilizado no Brasil — e 10,1% da lenha. É um fato, no entanto, que a participação das ferrovias no consumo nacional de combustíveis líquidos foi diminuta. Com o correr do tempo, a quantidade dos diversos combustíveis e da energia elétrica destinada ao transporte ferroviário, aumentou exceto no caso do carvão importado. (Vide o quadro).

PARTICIPAÇÃO DAS FERROVIAS NO CONSUMO DOS COMBUSTÍVEIS

ABAIXO INDICADOS

(Em porcentagem)

	<u>1939</u>	<u>1952</u>
Óleo Diesel	-	4,4
Petróleo Combustível	1,8	13,5
Carvão Nacional	53,2	72,0
Carvão Importado	54,6	20,6
Lenha	10,1	14,0
Energia Elétrica	5,4	5,8

Fontes: - Grupo Misto Cepal-BNDE e dados publicados pelo Departamento Nacional de Estradas de Ferro.

A evolução do consumo de energia: - A comparação do índice de energia consumida em 12 ferrovias com o do tráfego quilométrico

co remunerado de carga e de passageiros dessas empresas ^{1/} sugere que desde 1940 até 1952, o consumo unitário de energia se manteve, salvo em dois anos, acima do nível de 1939. Se a comparação se estende a 13 ferrovias (as 12 anteriores mais a Central do Brasil) se chega a resultados que diferem dos anteriores, visto que na ferrovia recém-mencionada (cujo peso no conjunto é apreciável) o consumo unitário de energia se manteve, através de todo o período, abaixo do nível de 1939.

Este fenômeno, por sua vez, pode não ser o reflexo da realidade e sim uma consequência dos valores atribuídos aos coeficientes de conversão que foram usados no cálculo. ^{2/}

Em todo o caso a comparação da série de consumo global de energia com o das toneladas-quilômetro de peso útil pode, em certas circunstâncias, induzir a erros. Isto se verifica pelo fato de que o peso útil é apenas uma parte — a menor — do peso total rebocado pelas locomotivas e, além disso, porque nem sempre o peso morto transportado aumenta com a mesma intensidade do útil.

Para ter-se uma idéia exata da evolução do consumo uni-

^{1/} - Tanto este índice como o das 13 ferrovias aparecem no Quadro 7, anexo. A comparação também poderia ser feita tomando-se como ponto de referência o índice do peso útil calculado reduzindo-se a toneladas-quilômetro os diversos componentes do tráfego ferroviário. No caso concreto de que nos ocupamos o índice assim calculado não difere muito do índice usado no texto.

^{2/} - A título de exemplo cabe indicar que se o coeficiente de conversão do carvão estrangeiro tivesse sido exagerado, ou o da lenha tivesse sido subestimado, ou ambos os casos se verificassem, é óbvio que uma diminuição substancial do consumo do primeiro acompanhado de um aumento da última faria que o consumo total de energia aparecesse menor do que na realidade houvesse sido. Nas 13 ferrovias incluídas na amostra, e em particular na Central do Brasil, isto foi precisamente o que aconteceu: o consumo de carvão importado se reduziu sensivelmente e o da lenha elevou-se.

tário de energia, é necessário comparar a série do consumo global com uma de toneladas-quilômetro de peso bruto, tendo o cuidado de excluir da primeira série o consumo correspondente ao serviço de manobras. Outra solução é a de converter as horas de manobras em seu equivalente de toneladas-quilômetro de peso bruto para fazer uma série homogênea indicativa do trabalho total das locomotivas e portanto comparável à de consumo global de energia.

Infelizmente os dados à nossa disposição não permitem fazer qualquer dos ajustes mencionados no parágrafo anterior. Além disso eles só se referem a 12 ferrovias. Não obstante o valor limitado que pode ser atribuído a cifras de consumo unitário de energia baseados em séries não corrigidas, os apresentamos abaixo, pôsto que não estão isentas de interesse.

CONSUMO DE ENERGIA POR 1 000 TONELADAS-
QUILÔMETRO DE PÊSO BRUTO EM 12 FERROVIAS

<u>Anos</u>	<u>kWh</u>
1939	39,3
1943	42,7
1946	48,0
1951	44,1

De acôrdo com a informação do quadro precedente o consumo por 1 000 toneladas-quilômetro de peso bruto elevou-se, entre 1939 e 1951 de 39,3 a 44,1 kWh — 12,2% — ou seja, algo mais do que o sugerido pela cotação do índice de tráfego quilô-

métrico remunerado.^{1/} É impossível determinar com exatidão, dada a ausência de dados básicos, o efeito que teria sobre os resultados expostos, a incorporação da ferrovia Central do Brasil à amostra.

De qualquer maneira não parece exagerado afirmar-se que o consumo unitário de energia em 1951 não diferiu muito do de 1939. A esta afirmação pode-se aduzir que os dados disponíveis deixam a impressão de que no pós-guerra o referido consumo foi ligeiramente mais elevado do que antes da guerra.

Dois fatores foram os que, provavelmente, ajudaram a manter o consumo acima do nível de 1939:^{2/} a conservação em serviço da maioria das locomotivas que, já no começo da guerra, eram obsoletas e o aumento relativo do volume de tráfego de passageiros.^{3/} Até 1952, a incorporação de novas locomotivas ao parque não havia passado de limites modestos, razão pela qual o impacto favorável desse fenômeno no consumo unitário de energia não havia ainda conseguido contrapor-se à influência dos fatores negativos.

Não seria surpreendente, portanto, que já em 1954, o consumo de energia por tonelada-quilômetro de peso bruto chegasse a um nível inferior ao de 1939 como resultado da adição ao parque de máquinas diesel e elétricas.

-
- 1/ - O peso morto, e, em consequência, o bruto elevou-se menos que o útil.
 - 2/ - Pode também ter influído as modificações no volume de manobras, porém, como já indicamos a informação disponível sobre este particular não nos autoriza a fazer qualquer afirmação categórica.
 - 3/ - O consumo por tonelada-quilômetro de peso bruto é maior — a julgar por dados incompletos — no serviço de passageiros do que no de carga.

CONTRIBUIÇÃO DE DIVERSAS FONTES AO CONSUMO DE ENERGIA DAS FERROVIAS

Convém distinguir, no setor ferroviário, o processo de substituição ocorrido entre as fontes de energia de tração a vapor (que chamaremos processo de substituição direta) do que se produz quando um tipo de tração é substituído por outro, exemplo a tração a vapor pela diesel, ou esta pela elétrica, etc.^{1/}

Ambos êstes processos afetaram as ferrovias brasileiras durante o período de 1939-52. Numa primeira etapa a substituição direta teve maior relêvo, ao passo que na fase subsequente a indireta teve a primazia, sem que por isso se detivesse o processo primitivo.

PARTICIPAÇÃO DAS DIVERSAS FONTES NO CONSUMO GLOBAL DE ENERGIA DE 13 FERROVIAS

(em porcentagem)

Anos	Energia Hidro-elétrica	Diesel	Carvão (nacional e importado) Petróleo combustível, lenha
1939	10,4	-	89,6
1943	11,5	-	88,5
1945	14,3	1,2	84,5
1946	14,2	4,0	81,8
1951	20,6	9,8	69,6
1952	21,2	11,3	67,5

^{1/} - Uma característica diferencial de um e outro processo é a de que o primeiro não exige para efetivar-se mais do que inversões muito modestas. O outro, ao contrário, requer (na maioria dos casos) prévias inversões avultadas em material e pessoal especializado.

Em 1939 cêrca de 10,4% da energia consumida por 13 ferrovias ^{1/} foi de origem hidráulica; provindo o resto das fontes utilizadas pela tração a vapor e, em particular da lenha e do carvão. Quatro anos mais tarde a participação de energia hidráulica no consumo total permanecia, praticamente, inalterada e também a das outras fontes, tomadas em conjunto. (Vide o quadro anterior).

Entre êstes últimos, entretanto, a substituição chegou a ser intensa, já que a escassez de combustíveis estrangeiros fêz com que a tração a vapor aumentasse sua dependência nas fontes nacionais. Assim em 1943, a lenha e o carvão nacional chegaram a contribuir em 89,2 da energia consumida pelas locomotivas a vapor, quando é certo que em 1939 sua participação não excedia a 65,2%. Como indica o quadro seguinte, o acréscimo realizado naquelas duas fontes foi efetuado às expensas do carvão importado.

PARTICIPAÇÃO DOS COMBUSTÍVEIS EMPREGADOS NA TRACÇÃO A VAPOR EM SEU CONSUMO DE ENERGIA: 13 FERROVIAS

Anos	Lenha	C A R V ã O		Óleo Combustível	Total do Grupo Milhões de kWh
		Nacional	Importado		
P o r c e n t a g e m					
1939	54,3	10,9	33,9	0,9	685,3
1943	71,0	18,0	10,8	0,2	754,5
1946	65,5	12,6	19,3	2,6	822,7
1950	57,5	19,2	13,3	10,0	772,2
1951	56,7	19,7	11,7	11,9	791,6
1952	54,0	23,3	6,6	16,1	777,8

^{1/} - A energia consumida nestas 13 ferrovias representou em 1939 e 1952 cêrca de 95,2 e 90,2%, respectivamente, do consumo total do setor ferroviário.

No derrêr de 1944 e 1945, o consumo de energia recuperou-se parcialmente, porém, o grupo a que êle se incorporou continou perdendo terreno em confronto com as outras fontes: petróleo diesel e energia hidráulica.

Não foi senão em 1946 que começou a se acelerar êste processo. Assim o demonstra o fato de que, entre aquêle a no e o de 1952, a contribuição da energia hidrelétrica e a de diesel elevou-se de 182,9 a 374,0 milhões de kWh, enquanto a de lenha, do carvão e do petróleo combustível se reduziu de 822,7 a 777,8 milhões de kWh. A participação dos primeiros no consumo total de energia do setor ferroviário aumentou, consequentemente, de 10,4 a 32,5%, reduzindo-se a dos demais de 89,6 a 67,5%.

Entre as fontes de tração a vapor cresceu, todavia, a quantidade de energia obtida do óleo combustível e a do carvão nacional, o que foi mais do que compensado pela diminuição dos fornecimentos de lenha e de carvão nacional.

As modificações ocorridas no período de 1939-52, se forem olhadas em seu conjunto, resumem-se nos três fatos seguintes: primeiro, o aumento substancial — absoluto e relativo — da contribuição da energia hidrelétrica e do óleo diesel no consumo de energia do setor ferroviário, como resultado do uso mais extenso dos tipos de tração correspondentes; segundo, a diminuição da importância relativa do conjunto das fontes de energia da tração a vapor, e por último, a substituição, quase total, do carvão importado pelo seu similar nacional e, particularmente, pelo óleo combustível.

Convém determo-nos sôbre êste último ponto, para examinar suas causas. A descolocação do carvão estrangeiro não

é um fenômeno recente, pois existe completa evidência de que na década de 30 esse combustível sólido perdeu terreno em confronto com a lenha, enquanto a desvalorização do cruzeiro provocou seu encarecimento relativo.

Já nos fins daquela década, o custo da energia proveniente do carvão importado superava ao da que se obtinha de outras fontes. Em 1939, o custo de 100 kWh de diversas fontes era o seguinte: carvão estrangeiro, 56,7 cruzeiros; nacional, 44,6; óleo, 28,0 ^{1/} e lenha 22,1 cruzeiros. ^{2/}

A tendência geral do preço dos combustíveis nacionais foi, desde a guerra, a de crescer com maior intensidade que a dos importados. Em doze anos (1939-51), o valor médio da lenha se quadruplicou e o do carvão nacional elevou-se mais ainda, em contraste com aumentos de 208,7 e 143% no preço do carvão estrangeiro e no do óleo combustível. ^{3/} Como resultado dessas mudanças, este último transformou-se na fonte mais barata de energia de tração a vapor e o carvão nacional na mais cara, seguindo-se, de muito perto, pela do carvão estrangeiro.

-
- 1/ - Tomou-se como base do cálculo o preço CIF por julgar-se que o preço derivado das estatísticas das ferrovias não era representativo, já que estas consumiram em 1939 uma quantidade pequena de óleo combustível. Para preservar a homogeneidade dos dados, usou-se o preço CIF sempre que necessário. Como a este preço é preciso acrescentar outros gastos para obter o preço pago pelas ferrovias, é óbvio que, na realidade, o custo da energia derivada do óleo foi maior do que o indicado.
 - 2/ - Com a lenha ocorre algo semelhante porque o preço que lhe atribuem as ferrovias não inclui os gastos de transporte que se originam na própria empresa.
 - 3/ - As afirmações que se fazem no texto principal não seriam basicamente alteradas se se introduzissem as correções de rigor. Como dado ilustrativo deve-se mencionar que, de acordo com as estatísticas das ferrovias, a baixa do preço relativo do óleo foi maior que a que aparece no texto.

Deve-se aduzir ainda que as variações dos preços relativos dos quatro combustíveis mencionados, explicam, por si mesmos, a substituição parcial do carvão estrangeiro pelo óleo, mas certamente não justificam a deslocação daquele pelo carvão nacional. Se os preços relativos tivessem sido os únicos determinantes da distribuição do consumo entre as diversas fontes de energia, as ferrovias, provavelmente, teriam deixado de usar esse combustível. A intensificação de seu uso, se deveu, na realidade, à política governamental, destinada a estimular a produção de carvão.

É interessante verificar que as modificações previamente enumeradas se traduziram na diminuição da dependência do setor ferroviário às fontes de energia externas. Enquanto que em 1939, 31,2% da energia consumida pelas ferrovias provinham de combustíveis importados, em 1952, a parte correspondente a estas fontes equivalia a 26,6%.

A PROCURA DE ENERGIA

Considerações Gerais:- A projeção da procura de energia elétrica, de óleo diesel e de outros combustíveis, que expomos mais a diante, baseia-se na observação dos relatórios de algumas ferrovias do Brasil entre o consumo desses tipos de energia e o volume de transporte e de manobras realizado. A outra base da projeção é a estimativa do volume de trabalho que corresponderá a cada tipo de locomotiva.

A solução do problema, que agora nos preocupa, não é a única nem a mais exata. A seu favor só podemos dizer que é a mais simples e também a que melhor se ajusta à informação dis

ponível. Em todo caso, não fica demais a explicação, a seguir, das fontes prováveis de erros.

O consumo por unidade transportada depende, entre outros, de fatores locais, isto é, de elementos, que não são típicos do elemento ferroviário, considerado no seu total. Por este motivo, torna-se arriscado fazer-se qualquer generalização sobre o consumo de energia, partindo-se da experiência de algumas poucas empresas. Infelizmente, nossos dados baseiam-se nos escassos dados disponíveis sobre ferrovias que têm, na realidade, algumas características (cuja incidência sobre o consumo de energia não se pode determinar) um tanto excepcionais.

Projeção da procura de energia elétrica: - O consumo de energia elétrica, por 1000 toneladas-quilômetro de peso bruto em trens de carga, consoante as estatísticas publicadas pela ferrovia Sorocabana relativas aos anos de 1951 e 1952, flutuou de 30,5 a 31 kWh. Nessa mesma empresa o consumo de trens de passageiros, para um volume igual de transporte, subiu a 43 kWh. Os dados fornecidos por outra ferrovia, a Santos Jundiaí, confirmam as cifras anteriores, visto que de acordo com os mesmos, durante os dois anos mencionados, o consumo médio por 1 000 toneladas-quilômetro de peso bruto transportado em trens de carga, de passageiros e mistos, variou entre 33,7 e 36,2.

A julgar pela experiência das citadas empresas, necessita-se de cerca de 35 kWh para mover 1 000 toneladas-quilômetro em trens de carga e de passageiros. Um cálculo elementar demonstra que o sistema ferroviário brasileiro deverá dispor de 542 milhões de kWh a fim de transportar, em 1962, os 15 480 milhões de toneladas-quilômetro de transporte previsto em todos

os tipos de trens, exceto nos de passageiros suburbanos. ^{1/}

A estes tocará transportar 3 405 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto, ou seu equivalente 4 760 milhões de passageiros-quilômetro. Por meio de alguns indícios bastante precários, estabeleceu-se que o consumo de energia por 1000 passageiros-quilômetro, nesta classe de trem, alcança, aproximadamente, a 20 kWh, do que infere que o consumo de energia para transporte de passageiros suburbanos será de 95 milhões de kWh.

É difícil determinar-se o consumo no trabalho das manobras, visto não se dispor de estatísticas sobre o consumo por hora do trabalho das locomotivas elétricas de manobra. A única informação disponível indica que o consumo por locomotiva-hora na ferrovia Sorocabana, atinge, a, aproximadamente, 285 kWh. Infelizmente, as máquinas usadas por essa empresa, naquele serviço, têm uma potência muito superior à usual, razão pela qual o consumo horário de suas locomotivas não constitui, neste caso, um bom ponto de referência. Feita esta ressalva, devemos acrescentar que, na falta de informações mais precisas, aceitou-se o cálculo que o consumo por hora de manobra chegue a 285 kWh. ^{2/}

As 300 000 horas de manobras das locomotivas elétricas provocarão, em 1962, um consumo de 85,5 milhões de kWh, que somados às cifras resultantes das outras projeções parciais atingirão um consumo total de 722,5 milhões de kWh.

^{1/} - Também foi excluído do total o transporte correspondente à ferrovia Leste Brasileiro, por motivos que se tornaram claros no decurso desta exposição.

^{2/} - Poderia fazer-se o cálculo com maior facilidade se se conhecesse a potência média das locomotivas de manobra e o seu grau provável de utilização.

Esta energia elétrica será, provavelmente, hidráulica em quase sua totalidade, visto ter-se excluído dos cálculos a única ferrovia — a Leste Brasileiro — que a obterá de outras fontes. Entretanto, é um fato que algumas empresas, entre elas a Rêde Mineira de Viação e a Rêde Paraná-Santa Catarina, pretendem usar grupos geradores diesel em suas usinas suplementares.

Projeção da procura de óleo diesel: - Seguindo-se um método semelhante ao descrito na seção precedente estimou-se que o consumo de óleo diesel chegará, dentro de oito anos, a 247 000 toneladas, das quais 152 000 serão destinadas ao serviço de manobras e as restantes ao de tração de carga e de passageiros.

A elaboração das projeções parciais resultou viável, visto ter-se podido determinar que o consumo de óleo diesel é de, aproximadamente, 7 kg por 1.000 toneladas-quilômetro de peso bruto transportado e de 30 kg por hora de manobra. É preciso esclarecer que ambas estas cifras são aproximadamente baseadas na informação de duas empresas.

Não é de mais salientarmos que numa delas — a Santos Jundiaí — o consumo médio de óleo diesel por 1000 toneladas-quilômetro de peso bruto foi, durante o período de 1949-52, de 6,8 kg, enquanto na outra — a Sorocabana — tal consumo foi de 7,5 em 1951 e de 6,2 em 1952.^{1/} Nesta última o consumo por locomotiva-hora durante aqueles dois anos, alcançou a, respectivamente, 31,7 e 30 kg.^{2/}

^{1/} - Cálculo do qual exclui-se a parte que se estima corresponder ao serviço de manobras.

^{2/} - A potência média do parque de locomotivas diesel da ferrovia Sorocabana, era, em 1951 e 1952, bastante reduzida e assim mesmo superior ao das máquinas normalmente empregadas em manobras.

A PROCURA DOS COMBUSTÍVEIS EMPREGADOS NA TRACÇÃO A VAPOR

O alto grau de substituição existente entre os combustíveis da tração a vapor, faz com que o custo relativo da energia gerada por lenha, carvão ou óleo se torne uma das determinantes fundamentais da procura desses combustíveis. A projeção tem que se basear, portanto, num prognóstico da evolução de tal custo.

Infelizmente, a informação a nosso alcance, e os instrumentos conhecidos de análise, não permitem elucidar esta questão num grau de exatidão satisfatório. Em vista disso, limitar-nos-emos a examinar as modificações mais recentes ocorridas nos preços dos combustíveis já mencionados, e a assinalar a tendência geral dos referidos preços e, conseqüentemente, o custo da energia proveniente das fontes agora em estudo.

Depois de 1951 e até 1953, acentuou-se o processo de barateamento dos combustíveis importados. De acôrdo com as estatísticas do comércio exterior, o preço CIF do óleo combustível baixou de 9,4% durante o período mencionado e o do carvão de 31%. Durante o mesmo período o preço dos combustíveis nacionais — carvão e lenha — continuou a subir, apesar de ignorar-se a quanto chegou o aumento.^{1/}

Com a modificação, em 1953,^{2/} da taxa de câmbio aplicável aos combustíveis importados, encerrou-se o processo

1/ - O preço, na mina de carvão subiu de 183 cruzeiros a tonelada em 1951, para 200,60 cruzeiros em 1953, ou seja: de 8,4 por cento.

2/ - A modificação ocorreu em fins de 1953, tornando-se efetiva em 1954.

que havia adquirido tanta força nos fins da guerra. A posição relativa dos combustíveis nacionais melhorou consideravelmente em 1954, visto que a taxa correspondente ao petróleo e ao carvão importados aumentou de 18,72 cruzeiros por dólar a 30,72^{1/} ou seja: 64,1 por cento. Em virtude de tais ajustamentos, o óleo provavelmente cedeu à lenha o seu lugar de fonte de energia mais barata da tração a vapor,^{2/} enquanto o carvão importado transformou-se na mais cara.

Essas modificações demonstram claramente o papel decisivo, neste texto, da política cambial. É necessário, portanto, esclarecer que nossa projeção da procura se baseia na suposição de que a taxa de câmbio sofrerá correções periódicas a fim de mantê-la equiparada ao nível geral dos preços internos. Em outras palavras, exclui-se a possibilidade de super-avaliação ou sub-avaliação do cruzeiro nos próximos oito anos.

Durante o período de 1939-52 o movimento do preço do carvão e da lenha conservou-se praticamente o mesmo. Ambos subiram, pelo menos, tanto quanto o nível geral de preços. Não seria surpreendente, portanto, que, no futuro, o preço da

1/ - Foi estabelecida, no primeiro semestre de 1954, uma sobre-taxa de Cr\$7,00 por dólar, que mais tarde subiu a Cr\$10,00 e no último trimestre a Cr\$12,00. Espera-se, além disso, que em princípios de 1955, chegue a mesma a Cr\$15,00.

2/ - Nesta e em outras oportunidades onde são feitas comparações do tipo mencionado, não se levou em consideração o fato de que o emprego de lenha pelas ferrovias obriga à realização de maiores gastos subsidiários, por unidade de energia produzida, que os outros combustíveis. Esses maiores gastos se devem, por exemplo, ao maior número de paradas a que, para abastecer-se, são obrigadas as locomotivas alimentadas por lenha. Na realidade esses gastos subsidiários devem ser considerados como parte do custo da energia proveniente de lenha, mas ignoramo-los em face da impossibilidade de determinar o montante dos mesmos.

lenha aumente com maior intensidade do que o dos outros combustíveis, por motivo do exgotamento das reservas florestais mais próximas aos centros de consumo ferroviário. No que se refere ao carvão nacional, no entanto, as perspectivas são mais favoráveis visto existir um plano de inversões neste setor, cuja execução trará o incremento da produtividade através de todo o processo de produção deste combustível. Pelo mesmo motivo, o preço do carvão provavelmente subirá menos ou cairá mais do que o nível geral de preços.

Já dissemos que, no momento atual (fins de 1954) a energia proveniente da lenha, custa menos às ferrovias do que a obtida com o carvão nacional. Este problema, entretanto, estará sujeito a controvérsias no caso em que o aumento de produtividade permita reduzir o preço do carvão ao ponto que ele possa competir, como fonte de energia do setor ferroviário, com a lenha. A diferença que separa o custo de uma e de outra fonte atualmente, é de tal magnitude ^{1/} que dificilmente poderá ser anulada num período de oito anos. Por uma razão semelhante é viável supor-se que o petróleo conservará sua posição como a fonte de energia externa mais barata.

Uma vez admitido que a taxa de câmbio comportar-se-á na forma anteriormente descrita, teremos que concluir que a concorrência entre os combustíveis da tração a vapor ficará somente entre a lenha e o óleo. E ainda mais: a lenha tenderá a perder terreno para o óleo, se, como é de supor-se, seu preço suba acima do nível geral dos preços internos. O consumo

^{1/} - A energia proveniente do carvão nacional custa, aproximadamente, 30 por cento mais.

de lenha ficará, provavelmente, restringido às ferrovias situadas nas zonas onde ainda abunda este combustível. Consoante a uma estimativa incompleta, as locomotivas a vapor, das ferrovias que consomem lenha, transportarão cerca da terça parte das toneladas-quilômetro de peso bruto, determinadas, na projeção do tráfego, para esse tipo de máquinas. Em outras palavras, as locomotivas alimentadas a lenha transportarão 2 900 milhões de toneladas-quilômetro de peso bruto, correspondendo, às que empregarão óleo, cerca de 5900 milhões.

Como o consumo médio deste combustível, por 1000 toneladas-quilômetro de peso bruto registrado no Brasil, aproxima-se de 40 kg, devemos inferir que o consumo de óleo das ferrovias chegará, em 1962, a 236 000 toneladas. Da mesma forma, obtém-se o consumo global de lenha de 2 610 000 metros cúbicos, admitindo-se um consumo médio de 0,9 metro cúbico por 1 000 toneladas-quilômetro.

CONCLUSÃO

Resumem-se, no quadro seguinte, os resultados das projeções parciais da procura ferroviária de combustíveis. É necessário esclarecer que, ao fazer os cálculos, não se tomou em consideração a procura conseqüente do transporte gratuito das ferrovias.

PROJEÇÃO DA PROCURA FERROVIÁRIA DE COMBUSTÍVEIS E DE ENERGIA

HIDRÁULICA

<u>Combustíveis e Energia</u> <u>Hidráulica</u>	<u>Unidades</u>	<u>1952</u>	<u>Projeção para</u> <u>1962</u>
Lenha	Milhares de m	10 942	2 610
Carvão nacional	Toneladas	1 079 789	..
Carvão importado	Toneladas	197 097	..
Óleo combustível	Toneladas 3	273 605	236 000
Gás	Milhares m
Óleo diesel	Toneladas	38 769	247 000
Energia hidráulica	Milhares kWh	375 287	722 500

TRILHOS E DORMENTES

O objetivo que se visa nesta seção é o de determinar a quantidade de trilhos e dormentes que as ferrovias necessitam cada ano para satisfazer às exigências normais de substituição. Fica, portanto, fora do âmbito de nossas preocupações atuais, o problema das necessidades "extraordinárias" criado pela substituição insuficiente dos últimos vinte anos.

O cálculo da necessidade de substituição está estruturado em torno de duas peças básicas: a quantidade de trilhos e dormentes assentados nas linhas em tráfego e os anos de vida útil que se atribuem a estes materiais. Como não existe uma informação categórica sobre este último ponto, julgou-se conveniente fazer a projeção considerando mais de uma hipótese sobre a duração média de trilhos e dormentes.

Trilhos - Em 1951, os trilhos assentados em 90,6% da extensão em tráfego - ou seja em 33 387 km - pesavam 2 milhões de toneladas (vide o quadro seguinte). Como não se dispõe de informação exata acerca do remanescente da extensão em tráfego, 2 439 km de linhas de 1 m e 1 019 km de linhas de bitola ainda mais larga, resolveu-se imputar aos trilhos existentes nas primeiras um peso médio de 24,6 kg por metro^{1/} e aos das linhas de 0,76 e 0,60 m o de 17,0 kg.

Os dados apresentados no parágrafo precedente indicam que os trilhos existentes na totalidade das linhas em tráfego pesavam 2 180 000 toneladas ou em números redondos 2.2 milhões.

^{1/} - Este peso é igual ao dos trilhos assentados nas linhas de 1 m de menos tráfego, acerca das quais se obteve informações.

Extensão das linhas de 25 ferrovias e peso total dos trilhos nelas existentes, discriminados segundo o tipo de trilho

Tipo de trilho kg por metro	Extensão ^{1/} km	Pêso total 1 000 toneladas
20,000	4,628	190,4
24,654	12,655	624,9
32,045	8,619	542,8
37,105	4,698	350,0
44,645	1,416	134,5
50,349	1,273	112,4
55,756	639	71,2
T O T A L	33,928	2 026,2

^{1/} - A extensão das linhas de mais de uma via foi determinada levando-se em consideração essa característica. Assim as linhas de via dupla foram contadas duas vezes, etc.

NOTAS: - Os diversos tipos de trilhos empregados foram agrupados nas categorias que aparecem no quadro. Quando o tipo dos trilhos não correspondia exatamente a uma delas, incluiu-se na categoria a que mais se aproximava.

O cálculo do peso total, entretanto, foi feito na base dos dados originais.

Os dados acima referem-se a 25 ferrovias, sendo que para todas elas foi possível discriminar os tipos de trilhos empregados nas suas linhas principais e nos ramais, exceto no caso da rede Mineira de Viação, em que a discriminação limitou-se a 2 577 km em um total de 3 990 km.

A extensão total em trafego nessas estradas de ferro era de 33 387 km em 1951, incluídos apenas 2 577 km da rede Mineira. A diferença entre este total e o do quadro é devido ao fato de que na extensão em trafego as linhas de mais de uma via são contadas uma só vez.

FONTES: - Dados originais do Departamento Nacional de Estradas de Ferro e das próprias ferrovias.

A cifra anterior não inclui o peso dos trilhos de desvios, triângulos, etc. Esta omissão carece de transcendência porque os trilhos que nelas se empregam são frequentemente os trilhos de desecho das linhas troncos e seus ramais.

A vida média útil dos trilhos de qualquer trecho é função, entre outras de 3 variáveis:^{1/} o tipo de trilho assentado, a densidade de trafico e o número, extensão e raio das curvas existentes. O cálculo da duração média do material indicado teria, portanto, - que basear-se em informações pormenorizadas acêrca dos três fatores mencionados. Como não se dispõe de dados apropriados, decidiu-se não realizar as estimativas, optando-se por projetar as necessidades de trilhos, partindo de duas hipóteses sobre sua vida média útil. Cumpre aduzir que os valores limites - 30 e 40 anos - foram fixados atendendo à opinião dos técnicos ferroviários sobre esta matéria.

Sempre que não mude o tipo de trilho em uso, se requererão entre 55 000 e 73 000 toneladas para satisfazer às necessidades normais de reposição. É muito provável, todavia, que por mais de um motivo (por exemplo, a utilização crescente de locomotivas de maior peso), uma parte ou o total dos trilhos inservíveis seja substituído anualmente por outros mais pesados. É difícil prognosticar o impacto que esse fenômeno terá sobre as necessidades anuais de trilhos, porém pode chegar a ser importante como se verá, com a continuação.

O peso médio dos trilhos existentes em 1951 era de 29,1kg por metro. Não seria surpreendente que ao cabo de um ciclo completo de reposição esse peso chegue a 37 kg por metro.

^{1/} - Existem outros fatores de certo relevo que influem sobre a vida média v.gr. a lubrificação dos trilhos assentados em curva. Julga-se, todavia, que as variáveis enumeradas no texto são geralmente as mais importantes.

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO

Nessa hipótese, a necessidade anual média de trilhos para reposição flutuará entre 70 000 e 93 000 toneladas.

Se a construção de novas linhas prossegue no mesmo ritmo dos últimos dois decênios, quer dizer, a razão de 175 km anuais, a necessidade adicional por êste conceito - admitindo-se que os trilhos usados tenham um peso médio de 37 kg - se elevará a cerca de 13 000 toneladas. As necessidades totais de trilhos flutuarão, portanto, entre 83 000 e 106 000 toneladas por ano. 1/

Dormente - Geralmente se admite que em 1951, o número médio de dormentes assentados por km de linha das ferrovias brasileiras flutuava entre 1 400 e 1 700 unidades. Dados mais concretos sobre 25 729 km de linhas demonstram que a média por km ascendia a 1 539 dormentes. Se se aplica essa mesma porcentagem aos 2 888 km de linhas secundárias e aos 13 604 km de linhas principais, sobre as quais não existem informações, conclui-se que o total de dormentes em uso nas ferrovias do país elevava-se a 64 milhões de unidade.

1/ - Essa cifra não inclui as necessidades surgidas pela reposição deficiente durante os últimos dois decênios. De acordo com a Comissão Mista Brasil-Estados Unidos a quantidade de trilhos necessários para cobrir o deficit ascende a 579 884 toneladas.

Dormentes existentes nas linhas de algumas estradas

1951

ESTRADAS	DORMENTES	
	TOTAL 1 000 unidades	MÉDIA por km <u>1/</u>
E. F. Central do Brasil	6 201	1 582
E. F. Leste Brasileiro	4 045	1 582
R. F. do Nordeste	2 724	1 482
Rêde Mineira	6 770	1 593
V. F. R. Grande do Sul	5 848	1 632
E. F. Sorocabana	4 278	1 536
E. F. Nordeste	3 013	1 639
C. Mogiana de E. F.	3 506	1 571
R. V. Cearense	2 393	1 499
E. F. Goiás	<u>820</u>	<u>1 614</u>
TOTAL	39 598	1 539

1/ - As linhas consideradas soma 25 729 km, dos quais 23 426 km correspondem a linhas principais e 1 592 a linhas acessórias.

FONTE: Departamento Nacional de Estradas de Ferro e Relatório do Escritório Técnico da Comissão Mista Brasil-Estados Unidos.

Calcula-se que nas condições ora imperantes, a vida média atual dos dormentes é reduzida. Contribuem para isto as três causas que a seguir se enumeram: o uso crescente de dormentes de madeiras de qualidade inferior; a ausência de lastro de pedra na metade das linhas em tráfego e por último, o emprego generalizado de unidades não tratadas previamente.

As ferrovias têm planos dirigidos para eliminar essas deficiências - que serão, provavelmente executados no decorrer dos próximos dez anos. Um dos resultados da execução desses programas será o de aumentar a vida média dos dormentes, pelo menos em 50% sobre seu nível atual, segundo a opinião dos técnicos nessa matéria. Com isto, as necessidades de reposição diminuiriam de maneira apreciável.

Como as ferrovias também pensam em elevar o número de dormentes a 1 800 por km nas suas linhas-tronco, e até em alguns ramais, o total de dormentes em uso no país se elevará.^{1/} O efeito dessa medida sobre as necessidades de reposição terá um sentido oposto, porém de menor intensidade que o do aumento da vida média:

^{1/} - Calcula-se que o número médio de dormentes por km aumentará de 1 539 a 1 700. O total se elevará, portanto, de 64 a cerca de 71 milhões de dormentes para uma extensão em tração - incluídas as linhas acessórias - igual a de 1951.

O CONSUMO DE LUBRIFICANTES

O consumo de lubrificantes, por tonelada-quilômetro de peso bruto ou por hora de manobras, de uma locomotiva diesel é de seis a sete vezes mais do que o de uma locomotiva a vapor, e o desta, por sua vez, supera o da elétrica por ampla margem.

A substituição prevista, de locomotivas a vapor por diesel e elétricas, terá a tendência, por um lado, de incrementar relativamente mais o consumo de lubrificantes do que o tráfego, e, por outro, propenderá a produzir efeito contrário. O objetivo desta seção é o de, precisamente, determinar o verdadeiro efeito das modificações na estrutura do parque de locomotivas, ou melhor, o da distribuição do volume do tráfego entre os diversos tipos de tração com relação ao consumo de lubrificantes.

Em 1951, as locomotivas a vapor da Estrada de Ferro Sorocabana empregaram uma média de 0,064 kg de lubrificante por 1 000 toneladas-quilômetro de peso bruto transportado.^{1/} No ano anterior o consumo foi um pouco mais elevado 0,068kg. Tomando-se por base estes dois dados, julgou-se razoável colocar-se o consumo de lubrificante das locomotivas a vapor em 0,065kg por 1 000 toneladas-quilômetro.^{2/}

-
- 1/ - O consumo foi calculado da seguinte forma: em 1951 as locomotivas trabalharam 532 754 horas, num total de 963 325, no serviço de tração propriamente dito. O consumo total de lubrificantes alcançou a 304 490 litros, ou seja: 3,16 dl por hora. Deste dado inferimos que o consumo no serviço mencionado foi de 168 350 litros, isto é, aproximadamente 151 515 kg. Dividindo-se esta cifra pelas 2 356 967 890 toneladas-quilômetro de peso bruto transportadas pelas locomotivas a vapor, obteve-se o consumo que aparece no texto.
- 2/ - Conforme outra fonte o consumo é de 0,06 kg. Vide Projetos Vol. 5, da Comissão Mista Brasil-Estados Unidos, Anexo 1-JJ (Viação Férrea do Rio Grande do Sul).

/hm

Calcula-se que para o mesmo volume de trabalho as locomotivas diesel utilizam, em média, 0,42 kg de lubrificantes^{1/}. O consumo horário dessas máquinas no serviço de manobras, é, segundo os técnicos, de, aproximadamente, 1,25 kg. Os valores relativos à tração elétrica, elevam-se a 0,02 e 0,08 kg, respectivamente.^{2/}

PROJEÇÃO DA PROCURA DE LUBRIFICANTES: 1962

(em toneladas)

	<u>Projeção 1962</u>
Tração a vapor	570
Tração a óleo diesel	12 400
Tração elétrica	400
Total	13 370

^{1/} - Comissão Mista Brasil-Estados Unidos, op. cit. É necessário advertirmos que o consumo de uma ferrovia brasileira foi o dobro da cifra citada. Este dado, no entanto, tem valor limitado, visto refletir a experiência de um número reduzido de locomotivas durante seus seis primeiros meses de serviço.

^{2/} - Estimativa grosseira.

APÊNDICE - 5

QUADRO 1 - ÍNDICES DO TRÁFEGO EFETIVO REMUNERADO EM 13 DAS PRINCIPAIS FERROVIAS

(Base- 1939=100)

ANOS	PASSAGEIROS	ANIMAIS	MERCADORIAS E BAGAGENS	TOTAL
1925	63,1	77,7	72,0	70,0
1926	65,1	78,8	72,8	71,1
1927	69,9	84,8	77,6	75,9
1928	79,7	91,6	76,0	77,4
1929	83,2	85,9	82,1	82,5
1930	78,4	68,2	66,1	69,2
1931	74,8	82,0	64,1	67,3
1932	73,8	75,6	63,2	66,2
1933	81,5	79,9	68,2	71,9
1934	84,3	88,9	69,4	73,7
1935	89,2	94,3	79,7	82,5
1936	88,3	99,4	89,4	89,4
1937	88,9	99,4	95,8	94,2
1938	91,8	95,0	101,6	99,0
1939	100,0	100,0	100,0	100,0
1940	102,5	108,5	103,8	103,6
1941	112,6	110,2	104,5	106,7
1942	117,6	120,5	105,8	109,2
1943	133,7	113,8	112,1	117,5
1944	144,6	103,0	117,7	123,8
1945	150,0	118,9	113,7	122,8
1946	157,7	123,4	112,0	123,6
1947	164,4	118,0	109,6	123,4
1948	168,5	109,2	108,7	123,5
1949	178,9	111,5	107,2	125,0
1950	180,5	117,8	108,9	126,8
1951	179,1	116,9	119,2	133,9
1952	171,8	104,4	120,4	132,6

NOTAS:

- 1 - As 13 estradas incluídas nos índices são a Rêde Mineira de Viação. V.F.do Rio Grande do Sul, E.F.Central do Brasil, E.F.Sorocabana, Rêde de Viação Paraná-Santa Catarina, Companhia Mogiana de Estradas de Ferro, Rêde de Viação Federal Leste Brasileiro, Companhia Paulista de Estradas de Ferro, E.F.Santos a Jundiá, E.F. Noroeste do Brasil, Rêde Ferroviária do Nordeste, E.F.Leopoldina e a Rêde de Viação Cearense. Os índices relativos a 12 estradas excluem a E.F.Central do Brasil.
- 2 - Na construção dos índices adotou-se como critério de ponderação a participação percentual de cada item na receita total do tráfego no ano base (1939). No cálculo para 13 estradas as ponderações foram as seguintes: Passageiros - 24,65%; Animais - 3,26%; Mercadorias e Bagagens - 72,09%. E para 12 estradas: Passageiros - 20,8%; Animais - 3,44%; Mercadorias e Bagagens - 75,76%.
- 3 - O tráfego efetivo das 13 estradas, em termos absolutos, no ano base, foi o seguinte: Passageiros - 178,2 milhões; Animais - 3 582 100 cabeças; Mercadorias e Bagagens - 26 645 400 t. Para 12 estradas os dados são os seguintes: Passageiros - 72,1 milhões; Animais - 3 182 300 cabeças; Mercadorias e Bagagens - 22 771 300 t.

QUADRO 2 - ÍNDICE DO TRÁFEGO EFETIVO REMUNERADO EM 12 DAS
PRINCIPAIS FERROVIAS
 (Base - 1939 =100)

ANOS	PASSAGEIROS	ANIMAIS	MERCADORIAS E BAGAGENS	TOTAL
1925	68,1	64,4	69,4	69,0
1926	70,9	69,5	72,4	72,0
1927	72,7	74,1	76,1	75,3
1928	77,2	82,7	74,0	74,9
1929	83,2	79,7	80,7	81,1
1930	77,1	61,3	64,8	67,2
1931	72,1	78,1	63,4	65,7
1932	70,9	76,1	63,9	65,7
1933	75,4	79,7	69,6	71,1
1934	81,3	89,6	71,8	74,4
1935	90,6	100,1	81,6	84,0
1936	89,2	99,8	90,0	90,2
1937	91,1	96,5	92,9	92,6
1938	95,0	89,8	97,9	97,1
1939	100,0	100,0	100,0	100,0
1940	102,6	107,9	100,5	101,1
1941	107,2	110,7	104,9	105,6
1942	109,2	122,8	105,5	106,8
1943	123,8	115,4	111,5	114,3
1944	141,6	102,6	118,2	122,4
1945	148,1	118,4	113,5	120,9
1946	151,2	122,7	111,5	120,1
1947	146,0	118,3	106,5	115,2
1948	148,5	108,4	105,3	114,8
1949	154,0	109,5	104,5	115,0
1950	164,2	117,1	106,2	118,7
1951	177,8	115,9	117,9	130,3
1952	182,4	102,0	120,0	132,3

NOTAS:

- 1 - Vide notas 1 e 2 do quadro 1.
- 2 - As ponderações neste caso foram as seguintes: passageiros - 20,8%; animais - 3,4%; mercadorias e bagagens - 75,8%.
- 3 - O tráfego efetivo das 12 estradas, em termos absolutos no a no base foi o seguinte: passageiros - 72,1 milhões; animais - 3 182 300 cabeças; mercadorias e bagagens - 22 771 300 t.

QUADRO 3 - ÍNDICE DO TRÁFEGO QUILOMÉTRICO REMUNERADO EM 13 DAS
PRINCIPAIS FERROVIAS

(Base - 1939 = 100)

ANOS	PASSAGEIROS	ANIMAIS	MERCADORIAS E BAGAGENS	TOTAL
1925	70,5	59,8	60,7	63,1
1926	70,6	54,2	60,0	62,4
1927	72,3	55,6	68,6	69,1
1928	81,1	62,7	72,9	74,6
1929	83,2	57,9	76,2	77,3
1930	74,7	45,3	60,8	63,7
1931	68,5	59,5	59,3	61,6
1932	66,5	62,3	55,3	58,3
1933	71,4	66,1	59,2	62,4
1934	73,1	74,5	62,3	65,4
1935	78,8	80,2	71,6	73,6
1936	83,0	84,7	83,4	83,3
1937	87,8	94,5	93,8	92,3
1938	93,6	94,6	102,4	100,0
1939	100,0	100,0	100,0	100,0
1940	110,2	108,7	103,6	105,4
1941	120,5	108,2	109,4	112,1
1942	114,8	119,7	108,4	110,3
1943	133,7	110,6	115,8	120,0
1944	149,8	108,9	119,6	126,7
1945	155,9	127,0	119,1	128,4
1946	165,6	140,3	119,9	131,8
1947	170,1	138,1	120,6	133,4
1948	169,0	127,9	124,4	135,5
1949	172,7	132,4	124,8	136,9
1950	177,5	144,0	129,0	141,4
1951	185,5	149,9	142,2	153,1
1952	180,9	133,6	140,2	150,0

NOTAS:

1 - Vide notas 1 e 2 do quadro 1.

2 - O tráfego quilométrico, em termos absolutos, no ano base foi o seguinte: 5 409,4 milhões de passageiros-km; 1 020,7 milhões de animais-km e 5 342,8 milhões de toneladas-km.

QUADRO 4 - ÍNDICE DO TRÁFEGO QUILOMÉTRICO REMUNERADO EM 12 DAS
PRINCIPAIS FERROVIAS

(Base - 1939 = 100)

ANOS	PASSAGEIROS	ANIMAIS	MERCADORIAS E BAGAGENS	TOTAL
1925	72,3	50,9	56,8	59,8
1926	72,7	49,8	57,2	60,1
1927	72,4	54,3	64,8	66,1
1928	79,6	62,2	68,9	70,0
1929	84,5	57,2	70,9	73,3
1930	73,6	41,5	56,8	59,7
1931	63,8	59,5	56,8	58,3
1932	60,0	61,2	57,8	58,4
1933	62,0	68,9	61,5	61,9
1934	65,9	76,7	67,2	67,2
1935	76,5	86,4	74,0	75,0
1936	84,3	85,5	84,0	84,0
1937	92,6	89,6	89,4	90,1
1938	95,0	85,7	96,8	96,0
1939	100,0	100,0	100,0	100,0
1940	100,7	106,9	100,4	100,7
1941	103,5	108,8	105,9	105,4
1942	108,3	124,5	105,6	106,8
1943	128,8	112,8	112,0	115,6
1944	153,5	108,2	118,1	125,1
1945	163,7	128,9	117,5	127,4
1946	165,1	139,3	117,3	128,0
1947	157,4	139,1	115,8	125,2
1948	156,6	127,2	122,1	129,5
1949	155,2	129,2	122,9	129,8
1950	165,6	144,7	129,2	137,3
1951	186,9	151,2	144,0	153,2
1952	192,0	131,9	142,6	152,4

NOTAS:

- 1- Vide notas 1 e 2 do quadro 1 e nota 2 do quadro 2.
- 2- O tráfego quilométrico em termos absolutos no ano base foi o seguinte: 2 831,1 milhões de passageiros-km; 838,4 milhões de animais-km e 4 267,8 milhões de toneladas-km.

QUADRO 5 - CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS NAS FERROVIAS, SEGUNDO O TIPO DO COMBUSTÍVEL - 1939-52

b) Em milhões de kWh

ANOS	COMBUSTÍVEIS SÓLIDOS			COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS		Energia Elétrica	TOTAL GERAL
	Lenha	CARVÃO		Diesel	Outros (1)		
		Nacional	Importado				
13 FERROVIAS							
1939	372,1	74,5	232,2	-	6,5	79,1	764,4
1940	393,2	81,1	195,7	-	2,8	79,6	750,3
1941	424,1	87,4	153,5	-	2,0	85,6	752,6
1942	487,8	123,4	86,7	-	1,3	97,2	796,4
1943	535,7	135,9	81,3	-	1,7	97,8	852,3
1944	537,0	147,3	119,3	4,7	2,0	106,4	916,7
1945	548,9	131,5	155,3	12,2	5,3	141,9	995,1
1946	538,9	103,9	159,0	40,3	20,9	142,7	1 005,6
1947	516,7	103,7	181,0	50,5	43,8	157,5	1 053,1
1948	468,6	134,9	137,7	73,4	42,3	180,4	1 037,4
1949	435,2	143,7	118,6	95,0	46,8	199,5	1 038,7
1950	444,1	147,9	102,6	112,5	77,6	214,6	1 099,4
1951	449,1	156,0	92,4	112,1	94,0	235,0	1 138,7
1952	420,8	180,9	51,0	130,1	125,1	243,9	1 151,8
12 FERROVIAS							
1939	371,0	57,7	69,9	-	2,3	50,6	551,5
1940	383,2	61,6	60,3	-	2,6	52,1	559,7
1941	411,0	59,6	39,2	-	1,9	57,2	568,9
1942	442,9	81,2	25,8	-	1,1	66,9	618,0
1943	481,4	94,2	15,9	-	0,9	64,7	657,1
1944	503,0	98,1	47,1	-	2,0	71,5	721,8
1945	525,3	101,8	47,7	3,3	2,7	103,8	784,6
1946	521,3	88,9	63,8	3,3	6,3	100,0	783,6
1947	499,3	87,4	87,0	12,8	22,3	111,7	820,7
1948	452,0	104,8	64,9	31,5	21,2	120,1	794,4
1949	420,4	104,1	59,2	41,5	22,8	132,0	779,9
1950	426,8	103,5	54,8	57,6	35,7	141,2	819,5
1951	424,4	101,5	55,4	63,7	64,6	166,0	875,5
1952	401,7	98,9	46,2	79,3	95,2	182,2	903,5

(1) - Principalmente óleo combustível (Fuel-Oil).

NOTA: - Vêde nota do Quadro.

As bases de conversão para kWh adotadas foram as seguintes:

Uma tonelada de { Carvão importado = 315 kWh
 { Carvão nacional = 175 "
 { Óleo combustível = 555 "
 { Óleo diesel = 3450 "

Lenha $lm^3 = 45$ kWh

Eletricidade 1 kWh = 65% de eficiência

QUADRO 6 - CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS NAS FERROVIAS, SEGUNDO O TIPO DO COMBUSTÍVEL - 1939-52

a) Unidades Originais

ANO	COMBUSTÍVEIS SÓLIDOS			COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS		ENERGIA
	Lenha 1.000.000 m ³	CARVÃO		Diesel 1 000 t	Outros (1) 1 000 t	ELÉTRICA
		Nacional	Importado			1 000 000
		1 000 t				kWh
13 FERROVIAS						
1939	8,3	425,7	749,1	-	11,8	121,7
1940	8,7	463,2	625,0	-	5,0	122,4
1941	9,4	499,2	495,1	-	3,7	131,7
1942	10,8	704,9	279,7	-	2,3	149,6
1943	11,9	776,5	262,1	-	3,0	150,5
1944	11,9	841,4	384,8	1,4	3,7	163,6
1945	12,2	751,5	500,9	3,6	9,7	218,9
1946	12,0	593,6	512,8	11,7	38,0	219,5
1947	11,5	592,3	584,0	14,7	79,6	242,3
1948	10,4	771,1	444,1	21,3	77,0	277,6
1949	9,7	821,0	382,5	27,6	85,1	306,9
1950	9,9	845,2	331,0	32,7	141,1	330,2
1951	10,0	891,6	298,2	32,6	171,0	361,6
1952	9,4	1 033,8	164,6	37,9	227,4	375,3
12 FERROVIAS						
1939	8,2	329,9	225,4	-	4,2	77,8
1940	8,5	351,7	194,6	-	4,6	80,2
1941	9,1	340,3	126,5	-	3,4	88,0
1942	9,8	463,9	83,3	-	2,0	103,0
1943	10,7	538,2	51,3	-	1,6	99,6
1944	11,2	560,7	152,1	-	3,7	110,1
1945	11,7	581,9	153,8	1,0	4,9	159,7
1946	11,6	508,3	205,6	1,0	11,4	153,9
1947	11,1	499,5	280,6	3,7	40,6	171,9
1948	10,0	598,7	209,3	9,2	38,6	184,8
1949	9,3	594,6	190,9	12,1	41,4	203,1
1950	9,5	591,2	176,8	16,7	64,9	217,2
1951	9,4	580,1	178,6	18,5	117,5	255,3
1952	8,9	564,9	146,3	23,0	171,8	280,3

FONTES: - Departamento Nacional de Estradas de Ferro e Relatório das Ferrovias.

NOTA: - Vêde Quadro

(1) - Principalmente óleo combustível (Fuel-Oil)

QUADRO 7 - ÍNDICES DO TRÁFEGO QUILOMÉTRICO REMUNERADO E DO CONSUMO DE ENERGIA EM 12 E 13 ESTRADAS DE FERRO

Base 1939 = 100

ANOS	12 ESTRADAS			13 ESTRADAS		
	Tráfego	Energia	Relação Energia Tráfego	Tráfego	Energia	Relação Energia Tráfego
1940	100,7	101,5	100,8	105,4	98,2	93,2
1941	105,4	103,2	97,9	112,1	98,5	87,9
1942	106,8	112,1	105,0	110,3	104,2	94,4
1943	115,6	119,1	103,0	120,0	111,5	92,9
1944	125,1	130,9	95,6	126,7	119,9	94,6
1945	127,4	142,3	111,7	128,4	130,2	101,4
1946	128,0	142,1	111,0	131,8	131,6	99,8
1947	125,2	148,8	118,8	133,4	137,8	103,3
1948	129,5	144,0	111,2	135,5	135,7	100,1
1949	129,8	141,4	108,9	136,9	135,9	99,3
1950	137,3	148,6	108,2	141,4	143,8	101,7
1951	153,2	158,7	103,6	153,1	149,0	97,3
1952	152,4	163,8	107,5	150,0	150,7	100,5

NOTA: - Vide Quadros 3, 4 e 6.

QUADRO 8 - ESFÓRÇO DE TRACÃO DAS LOCOMOTIVAS A VAPOR SEGUNDO A IDADE

(Em 1 000 kg)

E S T R A D A S	I D A D E										Total do esfôrço de tração
	Até 5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-50	Mais de 50	Ignorada		
R. F. Nordeste	-	27	-	-	179	164	589	95	-	-	1 054
V.F.F. Leste Brasileiro	22	57	147	-	246	548	94	85	10	-	1 209
E.F. Vitoria a Minas	-	-	358	-	107	73	84	-	-	-	622
E.F. Leopoldina	463	230	124	33	573	448	280	462	6	-	2 619
E.F. Central do Braço	-	17	230	43	460	796	817	1 038	220	-	6 621
R. Mineira de Viçosa	-	16	31	-	916	202	52	245	254	-	1 716
E. F. Santos Jundiaí	-	-	157	313	352	330	488	268	-	-	1 908
Cia. Paulista de E. de Ferro	-	-	92	-	464	510	132	764	40	-	2 002
E.F. Sorocabana	-	101	253	-	793	490	389	154	-	-	3 180
E.F. Araraquara	-	-	75	-	241	169	14	-	-	-	499
E.F. Noroeste do Brasil	210	-	359	-	548	164	158	17	-	-	1 456
R.V. Parana-Santa Catarina	347	149	88	5	511	456	143	134	-	-	1 833
V.F. Rio Grande do Sul	-	-	134	28	954	446	573	206	15	-	2 356
Cia. Mogiana de E. de Ferro	198	-	117	-	256	606	143	477	53	-	1 850
<u>SUB-TOTAL</u>	1 240	597	2 165	422	8 600	7 402	3 956	3 945	598	-	28 925
Réde V. Cearense	-	51	136	27	304	104	6	24	4	-	656
E.F. Sampaio Correia	-	18	-	-	10	59	34	2	-	-	123
E.F. Nazaré	-	-	-	-	101	47	-	-	48	-	196
E.F. Goiás	-	34	40	45	76	-	-	-	-	-	195
E.F. Dona Tereza Cristina	-	46	65	39	33	-	-	9	-	-	192
<u>SUB-TOTAL</u>	-	149	241	111	524	210	40	35	52	-	1 362
Outras	-	34	102	37	227	231	190	58	347	-	1 226
<u>TOTAL</u>	1 240	780	2 508	570	9 351	7 843	4 186	4 038	997	-	31 513

L/ - O total não inclui o esforço de tração de 2 locomotivas de 21 a 25 anos; de 1 de 31 a 35 anos; de 4 de 36 a 40 anos; de 17 de mais de 50 anos; e de 84 de idade ignorada.

FONTE - Vide Quadro

/hm

QUADRO 9 - NÚMERO DE LOCOMOTIVAS A VAPOR SEGUNDO A IDADE

1950

ESTRADAS	I D A D E									Número Total de Locomotivas
	Até 5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-50	Mais de 50	Ignorada	
R. F. Nordeste	-	3	-	-	20	22	83	19	-	147
V.F.F. Leste Brasileiro	2	8	12	-	35	69	12	13	4	155
E.F.F. Vitória a Minas	-	-	27	4	16	10	15	-	1	68
E.F.F. Leopoldina	39	27	9	3	71	55	43	78	77	327 2/
E.F.F. Central do Brasil	-	2	9	3	127	220	68	161	40	667
R. Mineira de Viação	-	2	3	26	110	36	11	90	7	262
E.F.F. Santos Jundiaí	-	4	10	-	20	21	50	36	-	163
E.F.F. Paulista de E. de Ferro	-	5	20	-	36	61	12	90	-	210
E.F.F. Sorocabana	-	5	3	-	132	41	48	27	-	273
E.F.F. Araraquara	-	-	25	-	19	21	28	5	-	45
E.F.F. Noroeste do Brasil	12	-	7	-	56	23	24	5	-	149
E.F.F. Parana-Santa Catarina	25	14	27	2	54	48	24	22	-	196
R.V. Rio Grande do Sul	42	-	10	2	81	47	91	43	3	319
V.F.F. Mogiana de E. Ferro	12	-	8	-	24	70	21	75	4	214
<u>SUB-TOTAL</u>	132	65	143	37	801	744	508	629	136	3 195
Réde Viação Cearense	-	6	13	4	44	16	1	5	1	90
E.F.F. Sampaio Correia	-	2	-	-	2	11	7	1	-	23
E.F.F. Nazare	-	-	-	-	13	6	-	-	4	23
E.F.F. Goiás	-	3	3	7	11	-	-	-	2	26
E.F.F. Dona Tereza Cristina	-	5	6	3	6	5	-	2	2	29
<u>SUB-TOTAL</u>	-	16	22	14	76	38	8	8	9	191
Outras	-	4	10	4	31	40	35	13	91	228
<u>TOTAL</u>	132	85	175	55	908	822	551	650	236	3 614

1/ - Só foi possível determinar que tinham de 11 a 15 anos.

2/ - Inclui 21 máquinas fixas.

FONTE: - Rejuvenescimento e melhorias das locomotivas a vapor, Instituto Ferroviário de Pesquisas Técnico-Econômicas Vol. IV - Nº 3 - 1952.

