

MODELO PARA ANÁLISE DOS EFEITOS DA POLÍTICA DE RECUPERAÇÃO TARIFÁRIA NA DEMANDA DOS TRENS METROPOLITANOS DO RIO DE JANEIRO

José Luiz Lopes Teixeira Filho

Rua Dr. Padilha, 01 Engenho de Dentro - Rio de Janeiro / RJ
CEP 20.770-000 Tel.: 55 (21) 594-6831 / 594-3363.
e-mail: jluiZtx@flumitrens.rj.gov.br
copat@flumitrens.rj.gov.br

Raul De Bonis Almeida Simoes

Cidade Universitária - Centro de Tecnologia Bloco H Sala 106
Ilha do Fundão Rio de Janeiro / RJ CEP 21945-970 Tel. : 55 (21) 562-8171
e-mail : raul@pet.coppe.ufrj.br

Mauro Soares Tavares

Rua Dr. Padilha, 01 Engenho de Dentro - Rio de Janeiro/ RJ
CEP 20.770-000 Tel. : 55 (21) 594-6831 / 594-3363 / 9997-4682.
e-mail : mtavares@pet.coppe.ufrj.br
stavares@domain.com.br

RESUMO

O presente trabalho objetiva analisar os efeitos da política de recuperação tarifária praticada pelo Governo Federal a partir de 1990, notadamente no Sistema de Trems Metropolitanos do Rio de Janeiro, a partir de uma metodologia econômétrica clássica.

1. INTRODUÇÃO

No início dos anos 50, o então presidente Getúlio Vargas autorizou a inclusão do Sistema Ferroviário na pauta de estudos da Comissão Mista Brasil - Estados Unidos, criada em 1952 para planejar o desenvolvimento do País na agricultura, transporte, mineração e energia elétrica. Estes estudos tinham como um dos objetivos, a apresentação de alternativas de desenvolvimento para as ferrovias e sua proposta final foi praticamente uma imposição: a administração centralizada das ferrovias com a criação de uma única rede ferroviária, sob a gestão do Governo Federal (Gonçalves, 1996). Esta proposta foi encaminhada ao Congresso em 1952 mas somente em 1957, foi aprovada a Lei 3.115 que criou a RFFSA (Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima - Sociedade de Economia Mista), integrando as ferrovias em uma sociedade de ações. A criação da RFFSA, deu início ao ciclo de administração centralizada que se consolidou com a criação da Ferrovias Paulistas S.A. (FEPASA) em 1971, resultado da fusão de 05 estradas de ferro, pertencentes ao Governo do Estado de São Paulo.

No caso da RFFSA duas medidas tomadas na década de 80 foram primordiais para o aumento da sua produção: o Decreto Nº 89.396 de 22/02/84, que separou o transporte de passageiros de subúrbio do transporte de cargas e criou a Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU) - Sociedade de Economia Mista, subsidiária da RFFSA - e o Decreto Lei Nº 2.174, de 04/12/84 que transferiu para a União os débitos anteriores da RFFSA (Revista Ferroviária, 1997).

Com a criação da CBTU, a mesma assume o encargo do planejamento e da operação dos trens de 09 regiões metropolitanas brasileiras. A partir da Constituição de 1988, a CBTU inicia o processo de transferência à autoridade pública local, das responsabilidades relativas aos serviços de transporte ferroviário urbano de passageiros. A estadualização dos sistemas entretanto, só começou em 1994, com a transferência para os governos dos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo, das superintendências locais da CBTU, que transformaram-se respectivamente, em Companhia Fluminense de Trens Urbanos (FLUMITRENS) e Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), sendo que a CPTM, ainda recebeu as linhas de trens metropolitanos da FEPASA, transferida para o Governo Federal.

No Rio de Janeiro, o Estado atuou como operador através da FLUMITRENS até 1998, quando transferiu através de leilão, pelo valor de U\$ 279,66 milhões, o sistema de trens suburbanos para o Consórcio Bolsa 2000, que constituiu a SUPERVIA Concessionária de Transporte Ferroviário S.A., responsável desde então, pelo sistema. Não fizeram parte do leilão 02 trechos que permaneceram operados pela FLUMITRENS. O modelo usado para a FLUMITRENS foi o de concessão, por um período de 25 anos, renováveis por igual período, com a transferência de uso de bens reversíveis e venda de bens de consumo.

2. A POLÍTICA DE RECUPERAÇÃO TARIFÁRIA

Em 1990 o Governo Federal do Brasil iniciou uma reforma na estrutura das tarifas dos trens metropolitanos que eram operados pela CBTU, com o objetivo de reduzir os subsídios dos sistemas para viabilizar a sua transferência para os governos estaduais.

O Ministério da Fazenda promoveu no final de 1991 a liberalização dessas tarifa que até então eram sujeitas ao controle do Conselho Interministerial de Preços (CIP), que determinava os valores e as datas dos reajustes. A partir de março de 1993 a CBTU passou então, a ter autonomia para reajustar as tarifas sempre que ocorresse um aumento nos ônibus urbanos.

Na figura 1 apresenta-se o gráfico da evolução da proporcionalidade da tarifa do Trem com relação à do ônibus no caso do Rio de Janeiro.

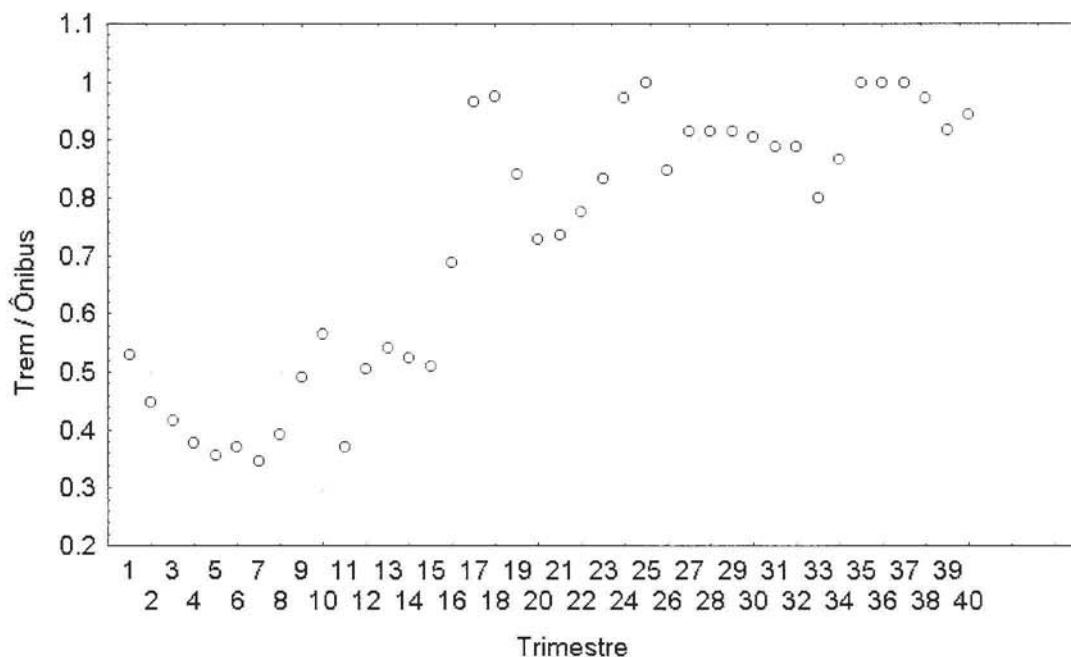


Figura 1: Gráfico da relação Tarifa Ferroviária / Tarifa Rodoviária entre o Primeiro Trimestre de 1988 e o Quarto Trimestre de 1997

Essa política de *recuperação tarifária* implementada pelo Governo Federal não considerou os impactos da elevação dos preços de transporte no orçamento doméstico da população que utiliza o Trem como transporte coletivo. Havia à época a crença, e talvez ainda haja, que os usuários do Sistema de trens urbanos do Rio de Janeiro são cativos, o que em última instância significa tomar como premissa que a demanda é totalmente inelástica com relação ao preço do transporte.

Talvez essa linha de raciocínio seja formulada considerando que mesmo com a recuperação tarifária, a passagem de Trem ainda permanece como a mais baixa por viagem, o que implica em não haver outra opção de decisão para a população.

A primeira consideração que pode se contrapor a essa premissa é que embora não se disponha de dados concretos, pode-se inferir que a maioria dos usuários de transporte coletivo não mora suficientemente próximo de uma Estação Ferroviária para fazer esse deslocamento a pé. A mesma

inferência pode ser feita com relação ao destino da viagem. Dessa forma a decisão passa a ser a utilização de pelo menos um ônibus mais o Trem ou apenas um ônibus, dado que toda a área servida pela ferrovia tem concorrência do modo rodoviário inclusive com muito mais opções de destino. Assim usuário cativo é apenas o que mora próximo e trabalha próximo a uma Estação Ferroviária e os usuários cuja opção rodoviária é mais cara do que a opção bimodal. Como no município do Rio de Janeiro a tarifa rodoviária é única, essa última condição somente é atendida para os usuários que moram ou se deslocam para outros municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

A segunda consideração é o chamado não-transporte, ou seja a opção de não efetuar a viagem ou restringir a sua quantidade. Isso ocorre com a mudança da família para locais mais próximos dos destinos usuais, o que inclusive é uma das razões da existência das *favelas* e pode ser verificado também no caso dos vendedores ambulantes, que para não terem maiores despesas com transporte muitas vezes dormem na área central do Rio de Janeiro, em abrigos improvisados e se deslocam para suas residências apenas nos finais de semana.

A terceira consideração que é de ordem bastante subjetiva, consiste em um preconceito bastante arraigado com relação ao chamado Trem da Central. Por diversas razões históricas e culturais esse modo de transporte está fortemente associado à população de baixa renda. Da mesma forma que muitos bens de consumo estão associados a um *Status social* mais elevado e são consumidos apenas por essa razão, a partir do momento que um passageiro habitual do Trem passa a viajar de ônibus, essa mudança é encarada como uma melhoria no *Status social*. Assim o problema resultante é uma grande dificuldade na recuperação de clientes, mesmo com uma melhoria acentuada no nível de serviço, o que vem ocorrendo após a desestatização do sistema (Button, 1996).

Com essas três considerações verifica-se que a análise da demanda não pode ser feita apenas com as formas clássicas de divisão modal e com relação à variação da oferta de transporte e nível de serviço. Há necessidade de uma verificação mais apurada da elasticidade da demanda com relação à tarifa, considerada não nominalmente mas quanto ao seu impacto no orçamento doméstico dos potenciais usuários, bem como quanto à variação do poder aquisitivo dos mesmos.

3. A ESCOLHA DAS VARIÁVEIS

Com o objetivo de atender às considerações do item anterior, busca-se encontrar variáveis representativas dessas situações e que possam ser tomadas como medidas homogêneas durante o período considerado.

Como variável dependente é considerada a demanda mensal do sistema, uma vez que não é possível resgatar informações em um período tão longo da demanda diária. Essas informações foram obtidas diretamente na FLUMITRENS .

Para representar a oferta obteve-se as informações relativas ao número de trens que cumpriram as viagens programadas entre origem e destino por mês. Da mesma forma que para a demanda não foi possível obter as informações desagregadas como viagens diárias. Foi buscado obter-se as

informações relativas aos atrasos com o objetivo de representar o nível de serviço mas infelizmente essa informação não abrange todo o período em estudo.

Para representar o impacto no orçamento doméstico utiliza-se o percentual que a tarifa representa em um salário mínimo, em termos de médias mensais, uma vez que no período em estudo há ocorrência de níveis inflacionários muito altos. Foi considerado o salário mínimo porque a sua variação é a referência que os usuários típicos do sistema têm em seus orçamentos domésticos e há uma associação linear entre a sua renda e o salário mínimo o que permite a sua utilização como *Proxy*.

Para representar o poder aquisitivo optou-se de maneira semelhante à anterior em considerar a variação do poder de compra de um salário mínimo como *Proxy* do poder de compra de todos os usuários. Utiliza-se então o valor médio do salário mínimo em dólares americanos no período considerado, utilizados os valores médios em razão também dos períodos de altos níveis de inflação.

Com o objetivo de avaliar as elasticidades médias, o modelo testado foi uma função de produção do tipo Cobb-Douglas, passando-se a seguir a apresentação da sua obtenção.

4. O MODELO

Utilizou-se a metodologia econométrica clássica, segundo a qual após definidas as variáveis, busca-se o melhor relacionamento funcional pelo Método dos Mínimos Quadrados Ordinários. São apresentadas de forma sumária as etapas de obtenção do modelo onde a variável dependente é a demanda mensal média por trimestre (\hat{Y}) e as variáveis independentes são o valor médio mensal por trimestre da tarifa em percentual de um salário mínimo (X_2), o valor médio mensal por trimestre do salário mínimo em dólares americanos (X_3) e o número médio mensal de viagens realizadas por trimestre (X_4). Os dados utilizados estão apresentados no anexo .

4.1. O Modelo Inicial

O modelo inicial encontrado foi o seguinte:

$$\ln(\hat{Y}) = 11,72991 - 0,30353 \ln(X_2) - 0,53522 \ln(X_3) + 0,64665 \ln(X_4) \quad (1)$$

R^2 ajustado = 0,924

$F(3,36) = 160,16 \quad p < 0,000001$

Na tabla 1 apresenta-se os resultados da análise da variância ANOVA, concluindo-se a partir do valor de F encontrado que os coeficientes não são simultaneamente iguais a zero. A análise individual dos coeficientes pela estatística *t* de *Student* apresentada mostra que todos são significativos na regressão. O R^2 obtido mostra que as variáveis independentes escolhidas explicam 92,4 % do fenômeno e quanto ao seu relacionamento a matriz de correlações, não indica a presença

de multicolinearidade bem como os testes realizados indicam que não há nenhuma melhora na estatística F ou no valor de R^2 com a retirada de qualquer uma delas. O Teste de Durbin Watson no entanto detecta a presença de autocorrelação serial entre as observações uma vez que d obtido foi 0,801472.

Tabla 1: Análise da Variância ANOVA

Fonte da Variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Soma média dos quadrados	F	nível sig.
Regressão	5,596	3	1,865000	160,163	0,000000
Resíduos	0,419	36	0,011647		
Total	6,015				

Tabla 2: Matriz de Correlações das Variáveis do modelo

Variável	(X ₂)	(X ₃)	(X ₄)	(Y)
(X ₂)	1,00	-	-	-
(X ₃)	0,47	1,00	-	-
(X ₄)	-0,54	-0,62	1,00	-
(Y)	-0,81	-0,77	0,83	1,00

4.2. O Modelo Corrigido

Adota-se o método de Cochrane-Orcutt em duas etapas conforme indicado em Gujarati (2000). Regredindo-se os resíduos com relação aos resíduos da observação anterior obtém-se como estimativa para o valor de 0,604067. Com essa estimativa utiliza-se a regressão de diferenças generalizadas

$$\begin{aligned}
 (\ln Y_t - \ln \hat{\rho} Y_{t-1}) = & \beta_1^* + \beta_2(\ln X_{2(t)} - \ln X_{2(t-1)}) - \beta_3(\ln X_{3(t)} - \ln X_{3(t-1)}) \\
 & + \beta_4(\ln X_{4(t)} - \ln X_{4(t-1)})
 \end{aligned} \tag{2}$$

obtendo-se:

$$\begin{aligned}
 (\ln Y_t - \ln \hat{\rho} Y_{t-1}) = & 3,416933 - 0,232099 (\ln X_{2(t)} - \ln X_{2(t-1)}) - 0,376903 (\ln X_{3(t)} - \ln X_{3(t-1)}) \\
 & + 0,902150 (\ln X_{4(t)} - \ln X_{4(t-1)})
 \end{aligned} \tag{3}$$

R^2 ajustado = 0,824

$F(3,35) = 60,57 \quad p<0,0000001$

Tabla 3: Análise da Variância ANOVA

Fonte da Variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Soma média dos quadrados	F	nível sig.
Regressão	1,237788	3	0,412596	60,57045	0,000000
Resíduos	0,238414	35	0,006812		
Total	1,476203				

Como:

$$\beta_1^* = \beta_1(1 - \hat{\rho}) \quad (4)$$

e

$$\beta_1^* = 3,416933$$

então:

$$\beta_1 = 8,630$$

Como de acordo com o método utilizado os coeficientes dos regressores são iguais por construção chega-se à expressão:

$$\ln(\hat{Y}) = 8,63 - 0,232099 \ln X_2 - 0,376903 \ln X_3 + 0,902150 \ln X_4 \quad (5)$$

(0,054008) (0,110679) (0,115782)

ou

$$\hat{Y} = 5.597,52 X_2^{-0,232099} X_3^{-0,376903} X_4^{0,902150} \quad (6)$$

4.3 Análise dos Resultados

Verifica-se que de fato a demanda é bem mais inelástica com relação à tarifa do que com relação à oferta, no entanto essa elasticidade não é desprezível bem como todas as variações no período foram convergentes na direção da redução da demanda, conforme se observa nos gráficos das figuras 2 a 3.

A *recuperação tarifária* elevou a passagem do Trem em aproximadamente 500% no período 1990 a 1997 o que implica em uma redução de aproximadamente 33% na demanda se as demais variáveis permanecessem inalteradas. A oferta de trens por sua vez foi reduzida em 50% o que implica em uma redução de 50% na demanda mantidas as demais condições constantes. Como essas variações foram concomitantes e ainda o salário mínimo teve uma elevação de aproximadamente 60 %, a demanda desceu para aproximadamente 35% dos níveis de 1990.

Quando da transferência do sistema para a iniciativa privada em 1998, a demanda estava em torno de 3 milhões de passageiros mês ou por volta de 150.000 passageiros dia e uma oferta de 12.000 viagens mês. Com a situação descrita era necessário um aumento de aproximadamente 200 % na oferta de trens para recuperar a demanda de 1990, que era em torno de 600.000 passageiros dia,

mantido o mesmo nível tarifário, demanda essa que os estudos de viabilidade econômica efetuados pelo Governo indicam como ponto de equilíbrio.

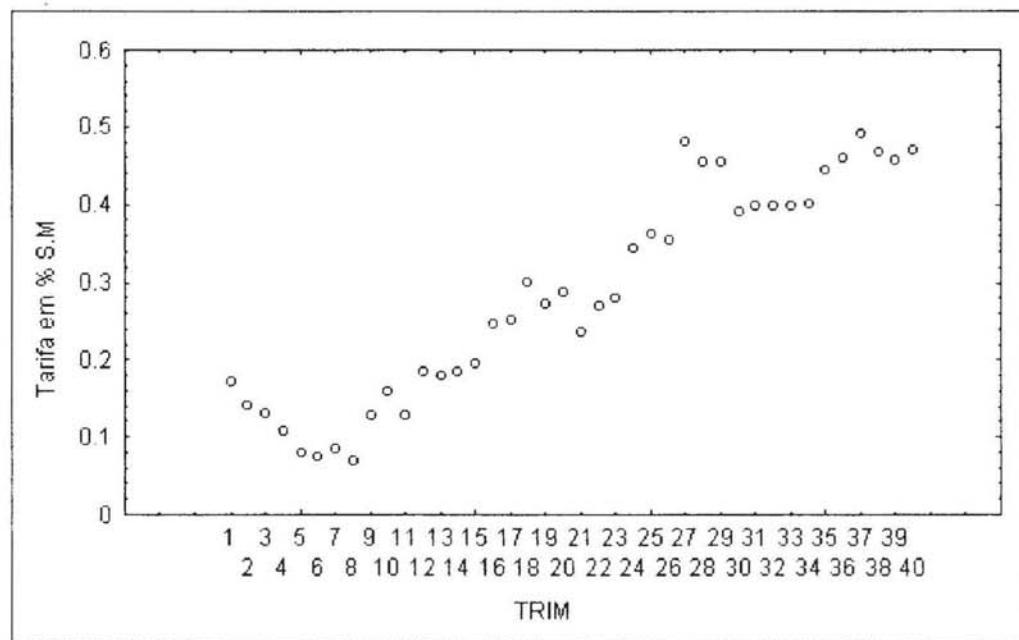


Figura 2: Gráfico da evolução da Tarifa em Valor Percentual sobre o Salário Mínimo no período entre o 1º Trimestre de 1988 e o 4º Trimestre de 1997

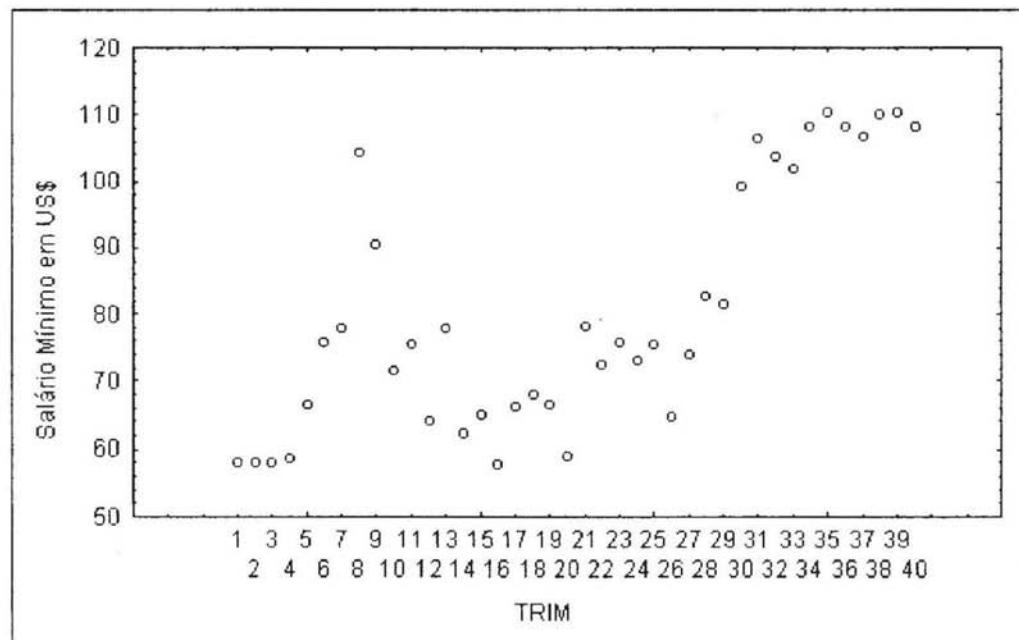


Figura 3: Gráfico da evolução da Salário Mínimo em US\$ no período entre o 1º Trimestre de 1988 e o 4º Trimestre de 1997

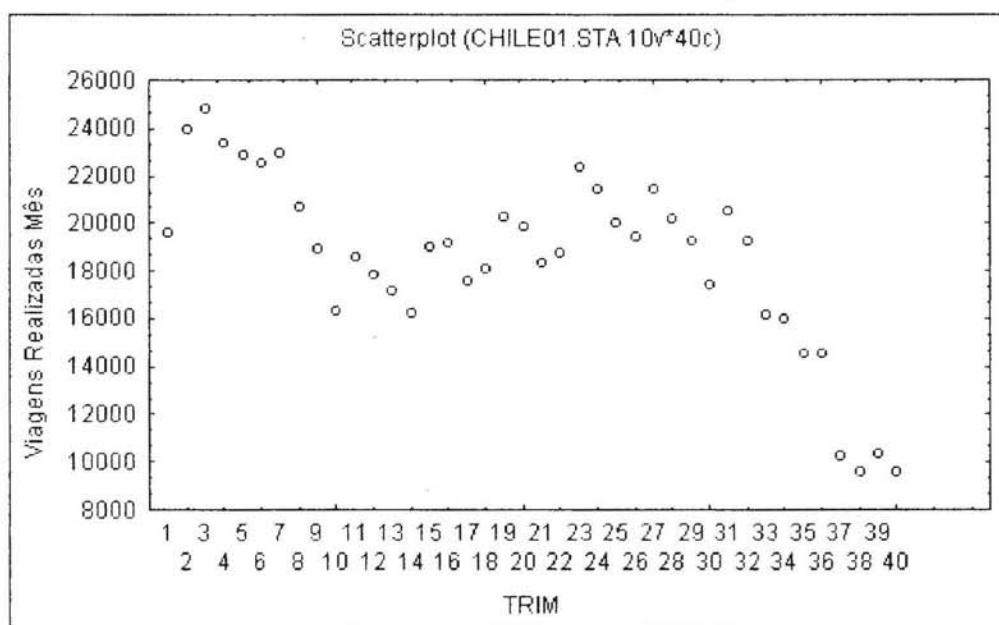


Figura 4: Gráfico da evolução da média do número de Viagens Realizadas por mês no período entre o 1º Trimestre de 1988 e o 4º Trimestre de 1997

De acordo com informações da Concessionária, a demanda diária se situa hoje por volta de 300.000 passageiros, mesmo tendo um aumento de aproximadamente 100% na oferta. Isso indica que as suas projeções não levaram em consideração, as variáveis relativas aos aspectos sócio-econômicos da população. A própria questão da integração modal, tanto do ponto de vista operacional quanto do ponto de vista tarifário, não teve a atenção devida, o que foi comprovado pelo modelo apresentado.

5. CONCLUSÕES

A não consideração desses aspectos resultou em capacidade ociosa do Sistema. Isso representa consideráveis perdas para a sociedade, uma vez que o custo de capital para o Estado é elevado, pois o Sistema permanece como sua propriedade, tendo ainda aporte público de recursos para investimento. A população não é atendida adequadamente tendo que recorrer ao modo rodoviário, com perdas no tempo de viagem e custos mais elevados. Por fim, a própria Concessionária não atinge o seu ponto de equilíbrio econômico-financeiro.

O Estudo indica a necessidade de novas pesquisas que levem em consideração outras variáveis que possam melhor explicar o comportamento da demanda tal como pode ser observado com o emprego do modelo. Essas pesquisas poderão orientar ações corretivas por parte do Estado ou da Concessionária, com a finalidade de otimizar a utilização do Sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Button, Kenneth J. (1996) **Transport Economics**, Edward Elgar Publishing Company, Londres.

Companhia Fluminense de Trens Urbanos (FLUMITRENS), **Relatórios Operacionais**, volumes mensais de janeiro de 1988 a outubro de 1998, Rio de Janeiro.

Dourado, A. B. de F. (1981) Aspectos Sócios Econômicos da Expansão e Decadência das Ferrovias no Brasil: Uma Contribuição para a Elaboração de um Cenário Descritivo das Ferrovias. Tese de Mestrado. Departamento de Engenharia Industrial. PUC/RJ.

Gonçalves, T. L. (1996) **Pequeno Histórico da Estrada de Ferro Oeste de Minas (EFOM)**. RFFSA.

Gujarati, Damodar N. (2000) **Econometria Básica**, Makron Books do Brasil Ltda., São Paulo.

Jara-Díaz, S.R. e Cortés C., (1995) Descripción del Producto y Calculo del Grado de Economías de Escala em Transporte. **Atas do VII Congresso Chileno de Ingeniería de Transporte**, pg. 15 a 29, Santiago.

Pereira, Cádia M.C.(1999) Metodología para Cálculo de Tarifa de Transporte Ferroviário Urbano de Passageiros, Dissertação de Mestrado, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.

Revista Ferroviária (1997) Edição Especial. Abril.

Rodrigues, C. A., Contreras-Montoya, C. e Granja, L. Z. (1998) Privatización de los Sistemas del Ferrocarril: Evidencias del Caso Brasileño. X Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito e Transporte. Espanha.

Banco Central do Brasil, Séries Históricas, disponível <http://www.bcb.com.br> [capturado em dez/2000].

ANEXO

Trimestre/Ano	Passag./mês	Sal.Min.	Viagens /mês	Tarifa (%Sal.Min.)	Trem/Ônibus
1ºtrim/88	13323384	US\$ 58,05	19634	0,1716	0,529953917
2ºtrim/88	17094279	US\$ 58,07	24021	0,1408	0,448412698
3ºtrim/88	17692414	US\$ 58,09	24793	0,1307	0,415019624
4ºtrim/88	16658781	US\$ 58,85	23375	0,1089	0,376653439
1ºtrim/89	15075583	US\$ 66,56	22880	0,0798	0,357142857
2ºtrim/89	14458069	US\$ 75,83	22534	0,0743	0,371428571
3ºtrim/89	16543167	US\$ 77,98	22981	0,0860	0,345421245
4ºtrim/89	14679892	US\$ 104,46	20738	0,0709	0,39171123
1ºtrim/90	15066983	US\$ 90,62	18913	0,1298	0,490356394
2ºtrim/90	12303231	US\$ 71,53	16294	0,1607	0,566037736
3ºtrim/90	13811036	US\$ 75,47	18577	0,1287	0,371657754
4ºtrim/90	14142355	US\$ 64,05	17810	0,1850	0,504761905
1ºtrim/91	13367978	US\$ 77,97	17162	0,1812	0,54047619
2ºtrim/91	12960103	US\$ 62,36	16236	0,1863	0,523809524
3ºtrim/91	14789276	US\$ 65,13	19019	0,1965	0,509803922
4ºtrim/91	14225537	US\$ 57,79	19195	0,2460	0,688095238
1ºtrim/92	11614636	US\$ 66,14	17611	0,2534	0,966666667
2ºtrim/92	11752458	US\$ 68,07	18113	0,3023	0,976190476
3ºtrim/92	12435956	US\$ 66,59	20257	0,2740	0,841269841
4ºtrim/92	12135211	US\$ 58,98	19837	0,2873	0,726928985
1ºtrim/93	11102690	US\$ 78,34	18311	0,2370	0,735395269
2ºtrim/93	10862260	US\$ 72,45	18727	0,2707	0,775925926
3ºtrim/93	11530770	US\$ 75,73	22413	0,2814	0,833333333
4ºtrim/93	10417861	US\$ 73,21	21451	0,3457	0,973684211
1ºtrim/94	9116821	US\$ 75,56	20028	0,3638	1
2ºtrim/94	9127784	US\$ 64,79	19464	0,3543	0,848537134
3ºtrim/94	9581138	US\$ 74,04	21466	0,4816	0,914285714
4ºtrim/94	9171406	US\$ 82,68	20167	0,4571	0,914285714
1ºtrim/95	8400986	US\$ 81,45	19300	0,4571	0,914285714
2ºtrim/95	7273702	US\$ 99,31	17408	0,3924	0,905820106
3ºtrim/95	8671964	US\$ 106,39	20500	0,4000	0,888888889
4ºtrim/95	8581416	US\$ 103,81	19275	0,4000	0,888888889
1ºtrim/96	6363544	US\$ 102,05	16142	0,4000	0,8
2ºtrim/96	7334022	US\$ 108,34	15993	0,4012	0,866666667
3ºtrim/96	7092695	US\$ 110,53	14550	0,4464	1
4ºtrim/96	6643133	US\$ 108,39	14571	0,4613	1
1ºtrim/97	4950442	US\$ 106,67	10261	0,4911	1
2ºtrim/97	4878558	US\$ 109,99	9613	0,4692	0,972222222
3ºtrim/97	4419366	US\$ 110,43	10364	0,4583	0,916666667
4ºtrim/97	3861555	US\$ 108,44	9636	0,4722	0,944444444

Notas:

- Os valores das variáveis referem-se à média das observações mensais por trimestre.
- As observações de meses em que ocorreram excepcionalidades flagrantes não foram consideradas no cômputo da média mensal no trimestre correspondente.
- O número de passageiros corresponde ao número total de passageiros transportados por mês.
- O valor do salário mínimo refere-se ao valor nominal estabelecido pelo Governo Federal dividido pela valor médio da cotação do dólar no mês correspondente.
- O número de viagens refere-se ao número de trens realizados no mês.
- A variável X_3 foi obtida pelo cálculo do percentual que o valor nominal da tarifa na moeda da época correspondia ao valor nominal do salário mínimo na mesma moeda, uma vez que nesse período de dez anos ocorreram muitas alterações na moeda nacional.
- Os dados de passageiros transportados, viagens por mês, valor das tarifas ferroviária e rodoviária e valor do salário mínimo foram obtidos na FLUMITRENS e os dados referentes à cotação do dólar foram obtidos no Banco Central do Brasil