

# Estudo Econométrico de Previsibilidade de Tráfego Rodoviário Pesado na BR-386/RS

Diógenes A. R. Justo

MBE – Masters Business Economics – PPGE / Programa de Pós-Graduação em Economia–  
UFRGS

Av. João Pessoa, 52 sala 33B- Centro – 90.040-000 - Porto Alegre/RS - Brasil

`diogenes.justo@ufrgs.br`

**Abstract.** *This paper describes a final work of Applied Econometrics. The goals are build an econometric model to forecasting the road traffic onto BR/386 for trucks vehicles, explaining variations upon economics events .*

**Resumo.** *Este artigo descreve um trabalho final da disciplina Econometria Aplicada. O objetivo é formular um modelo econométrico para previsão de tráfego rodoviário pesado (caminhões) na BR/386 – rodovia da produção – explicando através de argumentos econômicos suas variações.*

## 1 Introdução

A matéria de contra-capa do jornal ZH de 5 de agosto de 2007, discute o problema do PECCR – Programa Estadual de Concessões Rodoviárias. O ponto central é um desequilíbrio econômico-financeiro existente nos contratos entre o governo do estado e as concessionárias.

Ao acompanhar a trajetória dos fatos ocorridos ao longo dos dez anos do programa, fica claro o impacto político naquela que deveria ser uma solução para as péssimas condições das rodovias gaúchas em dicotomia com a falta de poder de investimentos em infra-estrutura. Cada governo que passa pelo Piratini tem de conviver com o problema durante seu mandato conduzindo-o, com mais alguns entraves, para o seu sucessor.

O governo Brito implantou um programa de concessão de serviço público em busca de uma solução para um problema já antigo já no final de seu mandato. Justamente este foi um dos motes centrais da campanha de seu sucessor, Olívio. Este por sua vez, que deveria “garantir os contratos” (segundo [Mankiw], um dos princípios da economia), toma ações unilaterais que resultam em quebra de cláusulas contratuais. Adota uma medida paliativa e “empurra” para 2004 (o próximo governo) o tal reajuste dos contratos. Rigotto, ao assumir o estado, sem muita opção e não querendo se comprometer, adia o tal reajuste para o final de seu mandato – o que não ocorre. Já no quarto governo do programa, o problema parece ter sido

repassado ao legislativo, um crítico sempre ferrenho do programa, que por sua vez instaura uma CPI para analisar o problema.

Desta vez, será que teremos um grupo pensando realmente no bem-estar sociedade que os elegeu, ou novamente teremos ações eleitoreiras que visam garantir um novo mandato?

Neste trabalho buscaremos fornecer dados técnicos que contribuam para a análise de equilíbrio destes contratos. [Mac-Dowell] cita a necessidade de se trabalhar com dados técnicos em tais análises. O ponto que fala das receitas advindas do programa está relacionado diretamente com o tráfego e tarifa empregada.

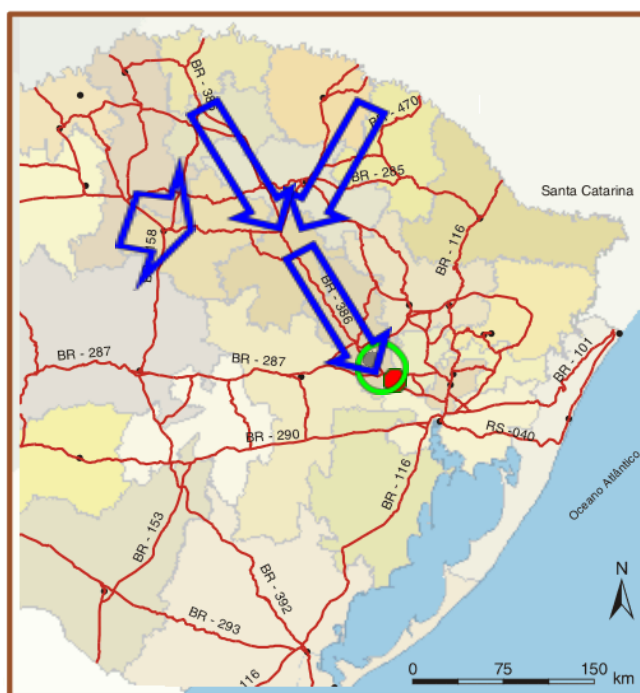
Analisaremos o caso específico de tráfego na BR/386 tomando como ponto de medição o trecho compreendido entre os municípios de Estrela e Tabai, onde na altura do município de Fazenda Vila Nova existe uma praça de pedágio, donde tiramos tais dados de tráfego.

O tráfego rodoviário é classificado em 4 tipos de veículos: motocicletas, automóveis, pesado (caminhões) e ônibus. Cada tipo de veículo tem seu fluxo influenciado por diferentes razões, sendo que analisaremos aqui somente o tráfego de veículos pesados.

### 1.1 Cenário Geo-Econômico

A rodovia BR/386 corta o estado do RS no sentido norte-sul, interligando a região norte e noroeste à capital. O grande volume de produção agrícola do estado é gerado justamente nestas regiões.

Além de ser um importante corredor de escoamento da produção agrícola destas regiões do estado, é a principal via de escoamento produção industrial do Vale do Taquari. Esta região, por sua vez, gera 6,4% de todo o volume de exportações do estado, segundo dados da FEE. Na Figura 1 podemos observar o mapa do RS onde situa-se a rodovia.



**Figura 1. BR/386 e sua localização no mapa do RS. Ponto Vermelho é o município de Fazenda Vila Nova. Círculo verde é o Vale do Taquari. Fonte: Atlas Sócio-Econômico RS**

É de se esperar que a atividade econômica de toda esta região, tenha alguma relação com o tráfego nesta rodovia, visto que tanto a produção agrícola quanto a industrial deva ser transportada por esta importante via (na Figura 1 acima, denotada pelo fluxo indicado pelas setas azuis).

A escolha deste ponto de medição além da relevância geo-econômica, se deve a esta praça de pedágio ser uma das que menos sofreram com interrupções de cobrança ao longo do PEGR, bem como a minimização das chamadas rotas de fuga. Uma rota de fuga é um caminho alternativo propício para o não pagamento do pedágio, apesar da utilização (rodagem) de grande parte do trecho da rodovia concedida.

## **1.2 Tráfego Rodoviário Pesado**

A escolha da previsibilidade do tráfego pesado se deve as suas características que são diferentes do perfil de tráfego de veículos leves, ônibus e motos. Isto é, o tráfego de veículos pesados tem variação diferente dos demais tipos de veículos. Isto também ocorre devido aos motivos que levam a variação de tráfego dos diferentes tipos de veículos.

Por exemplo, o tráfego de veículos leves cresce muito nos meses de janeiro e fevereiro, devido provavelmente a época de férias, quando as pessoas viajam mais. Isto também ocorre nos feriados, em especial nos feriados prolongados, chamados popularmente de feriadões. Ou seja, há variações diferentes, de um ano para outro, se determinado feriado ocorre numa sexta-feira ou segunda-feira, ou no meio de uma semana.

Já o tráfego de veículos pesados, que passaremos a chamar somente de “Tráfego”, por conveniência, está mais diretamente ligado a períodos de forte produção agrícola ou industrial, quando há necessidade de transporte de cargas mais intenso.

Sendo assim, é interessante ter-se em mente durante o trabalho que estaremos também analisando o transporte de cargas nestas regiões.

## **2 O Modelo Econométrico**

Segundo [Maddala], a equação de demanda utilizada em econometria é dada por:

$$(1) \quad y = \alpha + \beta x + u$$

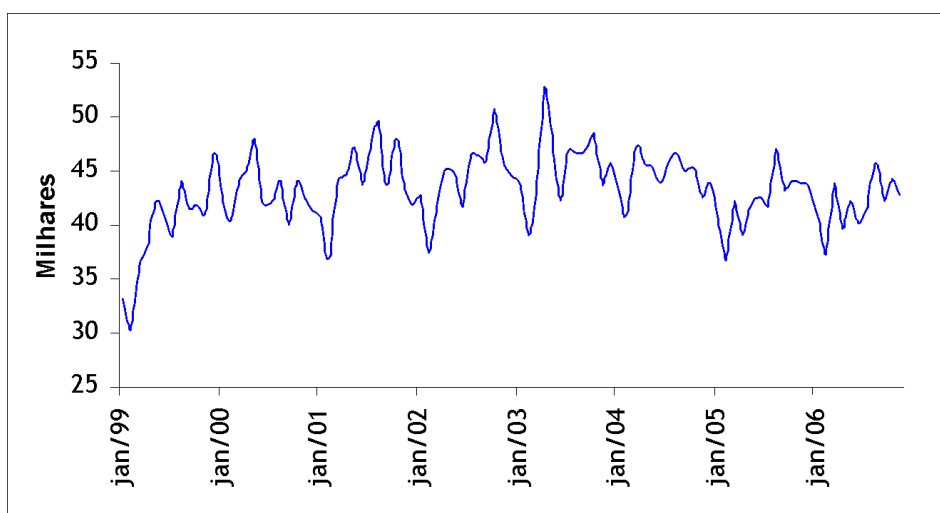
Onde  $\alpha$  é o coeficiente de intercepto da reta,  $\beta$  é o coeficiente angular e  $u$  é erro. Como trabalhamos com séries temporais, a notação indicial se torna mais completa:

$$(2) \quad y_i = \alpha + \beta x_i + u_i$$

No modelo acima, as séries  $y_i$  e  $x_i$ , são chamadas respectivamente de variáveis endógena (ou seja, determinada por forças explicadas pelo modelo) e exógena (isto é, determinado por fatores não discutidos neste modelo particular) [Varian].

Para o nosso modelo, a variável endógena escolhida é o tráfego mensal de veículos pesados na BR/386, desde 1999 até 2006. Nossa tarefa ao longo deste trabalho será determinar quais variáveis exógenas podem explicar as variações que ocorrem neste tráfego, bem como servir como modelo preditivo.

A nossa série temporal de tráfego está expressa abaixo, na Figura 2.



**Figura 2. Série temporal de Tráfego de Veículos Pesados na BR/386**

**Fonte: ABCR**

## **2.1 Crescimento Arelado ao PIB – variável exógena 1**

Um modelo econométrico em geral possui uma variável exógena ou mais, que explicam o nível de atividade, bem como uma variável exógena ou mais, que explicam o preço relativo.

Em nosso caso, é de se supor que de certa forma o PIB das regiões norte e noroeste do estado, além do Vale do Taquari, poderão ser uma boa explicação do nível de atividade, que poderá ser refletido linearmente no tráfego.

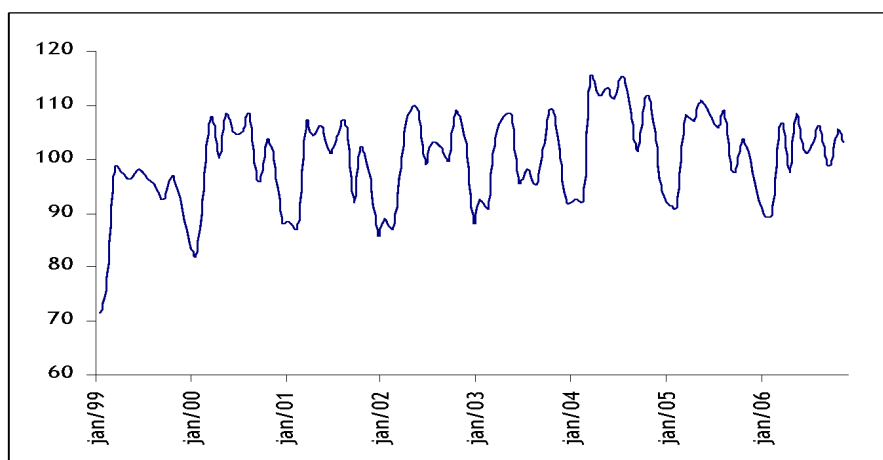
O problema é que um indicador agregado deste tipo não existe de forma calculada simples, e uma boa aproximação é de se esperar que seja o PIB total do RS.

PIB total dos COREDES do RS - 2004					
COREDES	PIB				
	(R\$ 1000)	Variação %	Part. (%)		Posição 2003
			2004	2003	
Metropolitano Delta do Jacuí	32.346.880	16,3	22,64	21,73	1º
Vale do Rio dos Sinos	22.072.989	12,3	15,45	15,35	2º
Serra	16.904.214	19,2	11,83	11,08	3º
Sul	9.004.319	5,9	6,30	6,64	4º
Vale do Rio Pardo	6.758.294	15,8	4,73	4,56	6º
Produção	5.975.691	-5,0	4,18	4,91	5º
Fronteira Oeste	5.801.054	14,8	4,06	3,95	8º
Vale do Taquari	5.432.289	14,1	3,80	3,72	9º
Central	4.318.066	-21,6	3,02	4,30	7º
Noroeste Colonial	3.493.911	-2,8	2,45	2,81	10º
Fronteira Noroeste	3.082.764	7,2	2,16	2,25	13º
Centro-Sul	2.985.497	29,0	2,09	1,81	15º
Norte	2.924.653	10,9	2,05	2,06	14º
Missões	2.562.114	-12,5	1,79	2,29	12º
Vale do Caí	2.403.460	11,6	1,68	1,68	18º
Alto Jacuí	2.306.033	-22,1	1,61	2,31	11º
Campanha	2.260.884	14,8	1,58	1,54	19º
Litoral	2.249.804	1,1	1,57	1,74	16º
Paranhana-Encosta da Serra	2.100.552	10,2	1,47	1,49	20º
Hortênsias - Campos de Cima da Serra	1.966.861	75,3	1,38	0,88	22º
Nordeste	1.881.520	-12,8	1,32	1,68	17º
Médio Alto Uruguai	1.636.673	3,6	1,15	1,23	21º
Jacuí-Centro	1.437.463	N/E	1,01	N/E	N/E
Alto da Serra do Botucaraí	968.243	N/E	0,68	N/E	N/E

**Figura 3. Participação no PIB pelas regiões do estado do RS definidas pela FEE como COREDES. Fonte: FEE**

Segundo dados da FEE de 2003 e 2004, como pode ser observado na Figura 3, procuramos destacar as regiões que podem influenciar o tráfego (tal como sinalizado na Figura 1), devido a sua localização geográfica. Assim, podemos observar que o PIB desta região é realmente significativo no global do estado, com participação em cerca de 17%.

Assim sendo, a primeira simplificação que faremos é adotar o PIB de todo o estado ao invés do PIB específico destas regiões. Desta forma, segundo dados do IBGE temos a série temporal apresentada na Figura 4.



**Figura 4. PIB do estado do RS, índice volumétrico de base fixa 100, como a média do ano 2002, fonte IBGE.**

## **2.2 Mudança de Modal de Transporte – variável exógena 2**

Ao analisarmos mais atentamente para este modelo econômico poderemos iniciar por inferir informações com base nos conhecimentos econômicos adquiridos.

[Mankiw] traz um exemplo de uma rodovia concedida na Europa à iniciativa privada, onde fora colocada como alternativa a uma rodovia pré-existente mais lenta e com um certo nível de congestionamento. O risco inerente ao negócio era de que o preço do pedágio fosse encarado pelo motorista como uma alternativa para ir mais rápido para sua casa, trafegar com mais segurança entre outros atrativos. O que se observou foi um erro de planejamento, pois os motoristas não estavam dispostos a pagar o preço estipulado inicialmente. Com sua redução pela metade e conseqüente aumento de tráfego, a receita passou a se tornar mais atrativa.

No nosso caso de estudo – transporte de cargas – a opção por trafegar ou não na rodovia pedagiada não existe devido à localização geográfica da praça de pedágio. No entanto, há opção de transporte de carga.

Caderno de Economia, Jornal ZH, de 12 de agosto de 2007: “Trilhos: A ferrovia chegou às regiões Norte e Nordeste do Rio Grande do Sul. A cidade Vacaria, antes um corredor de passagem de trens, agora ganhou um terminal de transbordo de grãos, calcário e fertilizantes... O investimento chegou a R\$ 3 milhões nessa primeira fase,... para atender produtores e cooperativas que antes dependiam de caminhões para o escoamento de sua produção.”

De fato, data de 1997 a privatização da malha ferroviária, utilizada exclusivamente para o transporte de cargas. Segundo [Azeredo], há uma retração no sentido de realizar os investimentos necessários para uma possível ampliação de patamar de oferta de transporte ferroviário. No entanto, o que se observa hoje é um aumento da eficiência operacional com conseqüente aumento de oferta de frete em tal modal.

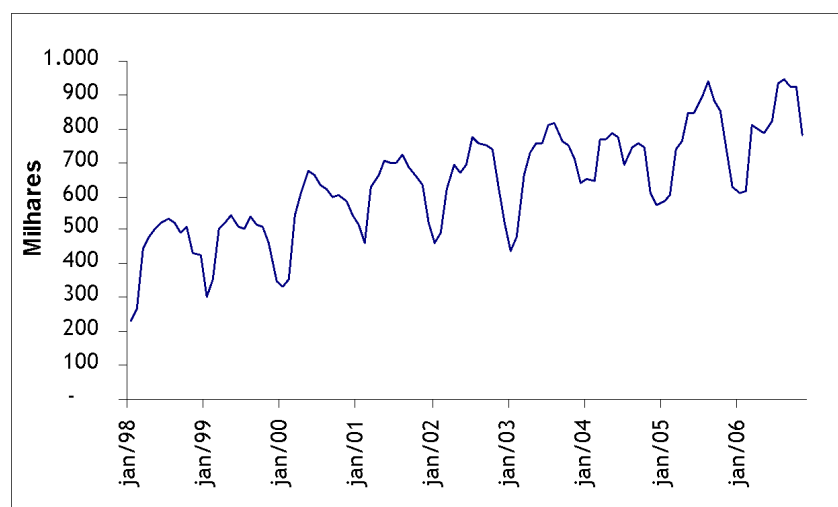
Vejamos inicialmente a localização das linhas no estado, na Figura 5.



**Figura 5. Estrutura Ferroviária do RS, Fonte Atlas Socioeconômico do RS.**

Observamos uma linha ferroviária atendendo praticamente a mesma região que a BR/386.

Não pudemos encontrar dados precisos sobre a região em estudos, mas a FIPE publicou dados relativos a evolução de transporte de cargas no modal ferroviário em toneladas originário no RS, que pode ser observado na Figura 6.



**Figura 6. Evolução do total de cargas transportadas no modal ferroviário, originado no RS. Fonte: FIPE.**

É interessante notar que há um aumento significativo no total de toneladas transportadas. Se comparado os anos de 98 e 2005 temos um aumento de cerca de 100%. Segundo o Atlas Socioeconômico do RS, em 2005 a participação do modal ferroviário diz respeito a 8,3% de todo transporte de cargas do RS. Se a produção tem se mantido estável, se comparado a este crescimento de 100%, é de se esperar que parte do volume transportado de forma rodoviária possa ter passado ao modal ferroviário, principalmente sabendo que o valor do frete ferroviário é bem inferior ao rodoviário [Azeredo].

Temos então, a segunda simplificação que faremos, tentando incluir tal série como nossa segunda variável exógena.

“Em geral, modelos econométricos tem uma variável exógena para o nível de atividade e outra para o preço relativo”. Nossa tentativa será fazer com que o aumento no transporte de cargas no modal ferroviário faça as vezes do preço relativo.

### 2.3 Sazonalidade das séries – variáveis dummy

A simples observação das séries acima, nos dá uma clara noção da influência sazonal no tráfego, no PIB/RS e também no transporte de cargas no modal ferroviário. Em outros termos, na relação transporte de cargas e PIB.

Sendo assim, incluiremos variáveis dummy para “captar” o efeito sazonal em nosso modelo [Ramanathan]. Para o nosso estudo, incluiremos uma dummy para cada mês do ano. Ou seja:

$$\begin{aligned}
 D_{jan} &= \begin{cases} 1 & \text{se\_for\_mês\_janeiro} \\ 0 & \text{caso\_contrário} \end{cases} \\
 D_{fev} &= \begin{cases} 1 & \text{se\_for\_mês\_fevereiro} \\ 0 & \text{caso\_contrário} \end{cases} \\
 &: \\
 D_{nov} &= \begin{cases} 1 & \text{se\_for\_mês\_novembro} \\ 0 & \text{caso\_contrário} \end{cases}
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Utilizaremos o mês de dezembro como base para as dummies sazonais. Chamaremos os  $D_{jan}$  de  $\alpha_1$ ,  $D_{fev}$  de  $\alpha_2$ , ...,  $D_{nov}$  de  $\alpha_{11}$ .

Nosso modelo passará a ser, então:

$$\begin{aligned}
 Jan : y_i &= (\alpha_0 + \alpha_1) + \beta_0 x_i + u \\
 Fev : y_i &= (\alpha_0 + \alpha_2) + \beta_0 x_i + u \\
 &: \\
 Nov : y_i &= (\alpha_0 + \alpha_{11}) + \beta_0 x_i + u \\
 Dez : y_i &= \alpha_0 + \beta_0 x_i + u
 \end{aligned}
 \tag{4}$$



### 3 Estimação do Modelo

[Ramanathan] sugere o seguinte roteiro para uma análise econométrica:

1. Teoria Econômica, Experiências Passadas e Outros Estudos
2. Formulação do Modelo
3. Reunir os dados
4. Estimação do Modelo
5. Testes das hipóteses (se modelo não satisfatório, leva a 6, caso contrário a 7)
6. Reformulação do Modelo. Vai para 4.
7. Interpretação dos Resultados
8. Decisões ou previsões

Sendo assim, já cumprimos itens de 1 a 3. Passaremos agora para o passo 4.

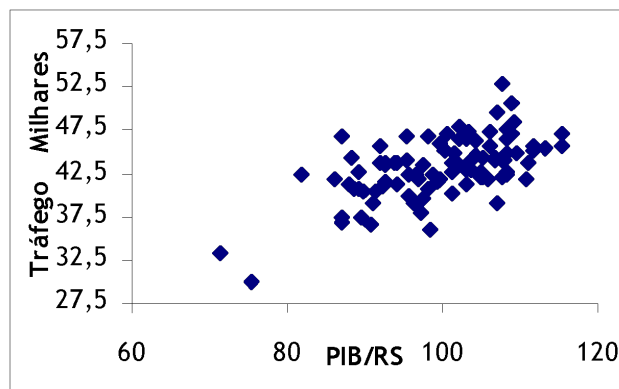
Temos dois caminhos a seguir a partir daqui: a formulação de um modelo de regressão linear simples ou múltiplo. Este segundo, seria conseguido com a inclusão da segunda variável exógena apresentada no problema. Trabalharemos inicialmente com o modelo somente com uma variável exógena.

#### 3.1 O Tráfego explicado pelo PIB/RS

O modelo que trabalharemos será dado por (4), onde  $y_i$  será a série de tráfego e  $x_i$  será a série de PIB/RS.

Inicialmente calculando a correlação entre estas duas séries chegamos a 0,6154, o que não é um número ótimo mas também não é nada ruim.

Abaixo, na Figura 7 o gráfico de dispersão entre estas duas variáveis.



**Figura 7. Dispersão PIB/RS x Tráfego.**

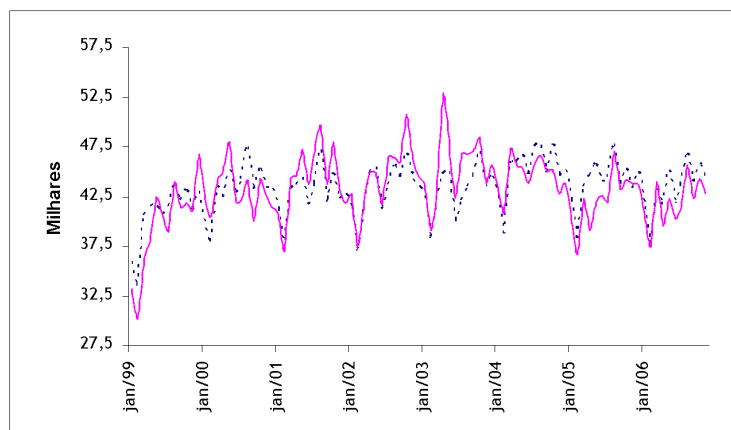
Podemos observar que existe uma certa tendência linear de crescimento do tráfego em função do crescimento do PIB. Mas também poderíamos traçar uma função logarítmica,

principalmente se considerarmos os valores extremos de tráfego. Mas isto é uma simples suposição baseada na observação visual, que serve para intuir e orientar o trabalho.

Fazendo a regressão do modelo, temos como resultado:

- R2: 0,60556544
- R2 Ajustado: 0,547843309
- Desvio Padrão: 2360,990985

Gerando o gráfico do tráfego real superposto ao gráfico do tráfego previsto, temos como resultado o apresentado na Figura 8.



**Figura 8. Tráfego Real (linha sólida), Tráfego Previsto (linha tracejada) – Modelo Regressão Simples PIB/RS explicando Tráfego**

Observamos neste modelo os seguintes pontos como relevantes: R2 relativamente baixo, um erro (diferença) para os anos de 2005 e 2006 não muito aceitável (visto que este é um modelo a ser utilizado para previsões), além do teste T para a dummy de agosto apresentar o valor -1,44 (em contrapartida P-valor de 0,152283286, ou seja, não tão próximo de zero).

### 3.2 O Tráfego explicado pelo PIB/RS e Vol. Transportado Ferrovias

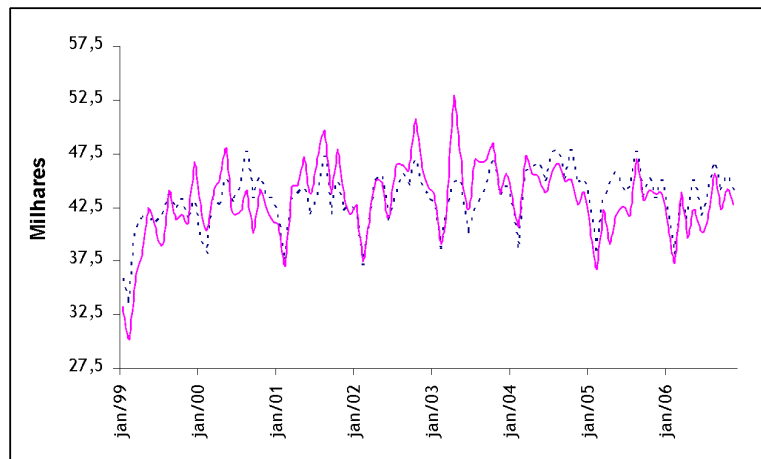
O modelo trabalhado agora será um modelo de regressão múltipla, onde adicionaremos a variável exógena explicada na seção 2.2, com o seguinte conjunto de equações:

$$\begin{aligned}
 Jan: y_i &= (\alpha_0 + \alpha_1) + \beta_0 x_{i1} + \beta_1 x_{i2} + u \\
 Fev: y_i &= (\alpha_0 + \alpha_2) + \beta_0 x_{i1} + \beta_1 x_{i2} + u \\
 &: \\
 Nov: y_i &= (\alpha_0 + \alpha_{11}) + \beta_0 x_{i1} + \beta_1 x_{i2} + u \\
 Dez: y_i &= \alpha_0 + \beta_0 x_{i1} + \beta_1 x_{i2} + u
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

Fazendo a regressão do modelo, temos como resultado:

- R2: 0,606291176
- R2 Ajustado: 0,543103341
- Desvio Padrão: 2373,333881

Gerando o gráfico do tráfego real superposto ao gráfico do tráfego previsto, temos como resultado o apresentado na Figura 9.

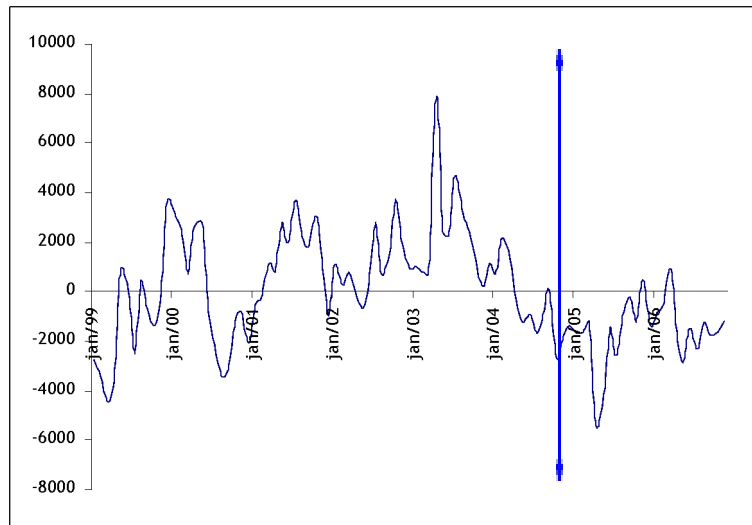


**Figura 9. Tráfego Real (linha sólida), Tráfego Previsto (linha tracejada) – Modelo Regressão Múltipla, PIB/RS e Vol. Transportado em Ferrovias explicando o Tráfego**

Era de se esperar que o coeficiente para a nova variável exógena associada seja negativo – pois nossa suposição é de que o volume transportado maior em ferrovias, diminua a demanda por transporte rodoviário. Ou seja, tenhamos uma relação inversa. Como resultado, o coeficiente foi negativo mas muito pequeno (-0,001007), e não apresenta relevância estatística (Teste T = -0,3864).

### 3.3 Mudança Estrutural e Out-Lier – Novas Dummy

Vamos retornar ao modelo 3.1 agora e analisar os resíduos. Na Figura 10 o gráfico de resíduos para o nosso modelo.



**Figura 10. Resíduos da Regressão Tráfego explicado pelo PIB/RS**

Temos aqui claramente os dados de abr/2003, jul/2003 e mai/2005 como “pontos fora da curva”, que podem ser classificados como out-liers. Eles provavelmente ocorreram devido a fatos isolados que geraram um volume de tráfego maior.

Mais importante que isto é notar a grande diferença que ocorre após o último trimestre de 2004. Parece claro que temos uma mudança estrutural na série.

De fato, o ano de 2005 foi marcado por uma forte seca no estado que teve impacto direto em vários setores da economia. Revisitando nossas séries poderemos observar que todas elas apresentam sensível mudança após este período. Ou seja, houve uma crise no estado que alterou o perfil das séries.

Vamos então incluir as out-liers correspondentes nos meses citados, bem como uma dummy para captar a mudança estrutural. Tomaremos como ponto de corte out/2004.

$$(6) \quad D_{est} = \begin{cases} 1 & \text{se\_for\_anterior\_a\_out/04\_inclusive} \\ 0 & \text{caso\_contrário} \end{cases}$$

Nosso modelo passará a ser:

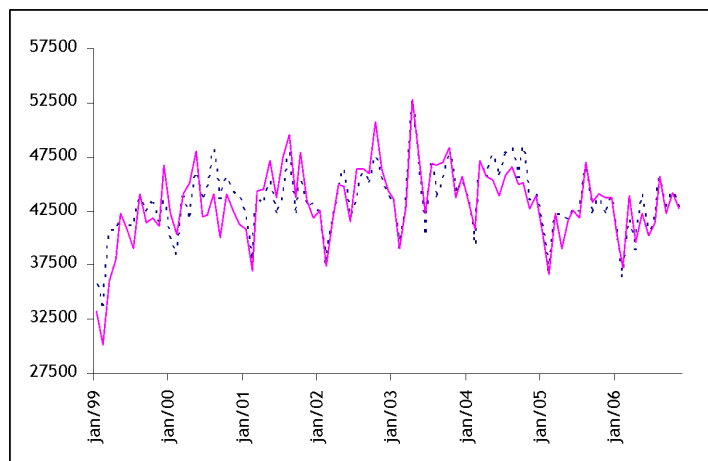
$$\begin{aligned} Jan : y_i &= (\alpha_0 + \alpha_1 + D_{est}) + \beta_0 x_i + u \\ Fev : y_i &= (\alpha_0 + \alpha_2 + D_{est}) + \beta_0 x_i + u \\ &: \\ Nov : y_i &= (\alpha_0 + \alpha_{11} + D_{est}) + \beta_0 x_i + u \\ Dez : y_i &= \alpha_0 + D_{est} + \beta_0 x_{i1} + \beta_1 x_i + u \end{aligned} \quad (7)$$

Fazendo a regressão do modelo, temos como resultado:

- R2: 0,760022952

- R2 Ajustado: 0,710796891
- Desvio Padrão: 1888,214494

Gerando o gráfico do tráfego real superposto ao gráfico do tráfego previsto, temos como resultado o apresentado na Figura 11.



**Figura 11. Tráfego Real (linha sólida), Tráfego Previsto (linha tracejada) – Modelo Regressão Simples, com Dummies para Sazonalidade, Out-Lier e Mudança Estrutural**

Agora parece que temos uma melhora em nosso modelo. No período final temos praticamente a mesma linha. Os P-Valor de nossos coeficientes ficaram todos muito próximos de zero.

Algumas variações destes modelos utilizando transformações linear-log, log-linear e double-log mostraram uma pequena melhora no R2. Porém, como afirma [Ramanathan], não é possível a comparação direta de R2 entre um modelo linear-linear, e outro semi-log ou double-log.

Também outras variações dos modelos foram tentadas, com variações na utilização de variáveis Dummy, sem sucesso.

#### **4 Um modelo de previsão Auto-Regressivo**

Como forma comparativa formulamos um modelo A-R para verificar sua possível eficácia neste caso.

No modelo utilizado foram incluídas variáveis com defasagem de 1 até 12 meses, chegando ao seguinte modelo:

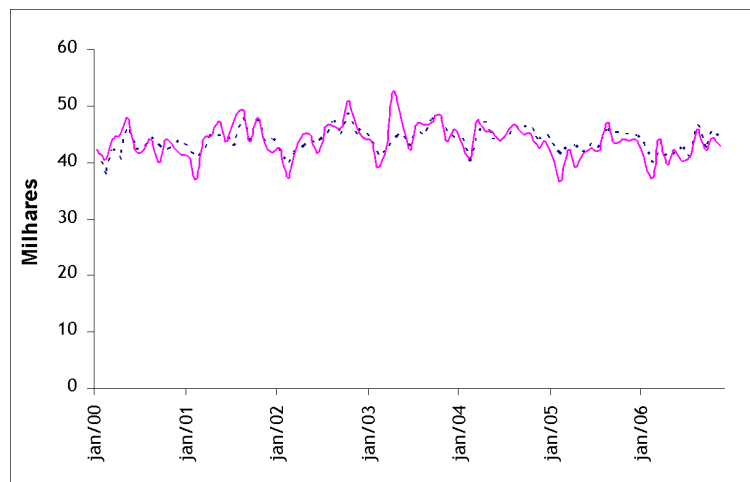
$$(8) \quad y_i = \alpha + \beta_1 y_{i-1} + \beta_2 y_{i-2} + \dots + \beta_{12} y_{i-12} + u_i$$

Fazendo a regressão do modelo, temos como resultado:

- R2: 0,523549511

- R2 Ajustado: 0,441872284
- Desvio Padrão: 2245,271306

Gerando o gráfico do tráfego real superposto ao gráfico do tráfego previsto, temos como resultado o apresentado na Figura 12.



**Figura 12. Tráfego Real (linha sólida), Tráfego Previsto (linha tracejada) – Modelo Auto\_Regressivo, com defasagem de 1 até 12 meses**

## 5 Conclusões

Vamos concluir este trabalho com o melhor modelo para aquilo que nos propusemos, isto é, o que melhor realiza a previsão para o tráfego. Esta “melhor aproximação” será medida por:

$$(9) \quad \min \left[ \frac{\sum_{t=1}^n (|y_t - y_{t-1}|) / y_t}{n} \right]$$

Com n sendo o número de observações. Ou seja, o melhor modelo será aquele que minimiza o erro de previsão.

### 5.1 Crise e volume transportado por modal ferroviário não cai?

Antes de avaliar nosso melhor modelo, observamos uma questão interessante durante a elaboração deste trabalho: a crise ocorrida em 2005, de certa forma freou um crescimento de tráfego (como foi observado aqui) provocando uma mudança estrutural na série de tráfego.

Curiosamente, o volume de carga transportada pelas ferrovias, tendo como origem o RS não diminuiu – e sim aumentou. Com um breve percalço no meses iniciais do ano de 2005 – justamente durante o período de seca – mas ainda assim conquistou um crescimento ao final do ano de 2005.

Vejamos a seguinte matéria do site do Valor Econômico, de 25/08/2005, assinada para Conrado Loiola:

“Empresas de logística "driblam" a crise e avançam no campo ... A quebra da última safra brasileira de grãos, determinada por uma prolongada estiagem na região Sul, obrigou as empresas de logística que apostam na movimentação de cargas do agronegócio a traçar novas estratégias e a investir em parcerias para manter a rentabilidade de seus negócios ... a "queda agrícola" da ALL em Rio Grande foi de 47% sobre o mesmo período de 2004 ... optou por transferir vagões e locomotivas para a parte norte da sua malha ferroviária em busca de cargas. O resultado foi a recuperação de parte do volume no segundo trimestre, reduzindo no fim do semestre a 6% a "queda agrícola" total na comparação com igual intervalo de 2004”.

Ou seja, a elasticidade-preço demanda por carga foi praticada pela “transportadora” que detém a concessão da malha ferroviária “em busca” de novas cargas. Este fato, não se pode provar com dados (como vimos aqui) mas é um forte indício de que parte do volume de cargas tenha sido transferido de um setor para outro.

De fato, em crises é que se observam as “mudanças estruturais”, justamente em busca de novos mercados e alternativas para não perder rentabilidade.

Comprovando ainda esta afirmação, vejamos a matéria do site da Exame, de 08/08/2005: “Soluções para os gargalos - Enquanto a ajuda oficial não chega, algumas empresas resolvem por conta própria problemas da malha de transporte... Um exemplo é a revitalização das ferrovias ... América Latina Logística (ALL), operadora da malha ferroviária da Região Sul, e a Bunge Alimentos, uma das maiores produtoras de grãos do país, equacionaram uma forma de resolver um dos mais complicados "cobertores curtos" do setor. Como o dinheiro para investimentos é limitado e as necessidades de reformas são grandes, a solução encontrada pelas empresas foi, literalmente, dividir para conquistar. "O cliente faz os investimentos em armazéns, terminais e vagões, e nós garantimos o aumento da performance das vias", afirma Eduardo Pelleisoni, diretor de commodities agrícolas da ALL.”.

Ou seja, o mercado buscou o ajuste por seus próprios meios diante da impossibilidade de realização de investimentos em infra-estrutura por parte do governo – algo que o empresariado está aprendendo a fazer no Brasil.

## **5.2 Previsões econométricas para tráfego de 2001 pela AGERGS**

Publicado no site da AGERGS, um trabalho denominado “Projeto de Exploração da Rodovia – Pólo Lajeado/RS, Volume 5 – Econometria do Pólo”. Aqui pode ser observado na página 77:

Praça de Pedágio 1.3. BR/386 – Estrela/Entr. RST/287												
Categoria	ano 04	ano 05	ano 06	ano 07	ano 08	ano 09	ano 10	ano 11	ano 12	ano 13	ano 14	ano 15
1	4.463	4.619	4.757	4.900	5.047	5.199	5.355	5.488	5.626	5.766	5.910	6.058
2	882	908	931	954	978	1.002	1.027	1.048	1.069	1.090	1.112	1.134
3	1.021	1.047	1.068	1.089	1.111	1.133	1.156	1.173	1.191	1.208	1.227	1.245
4	54	56	57	58	59	60	62	62	63	64	65	66
5	529	542	553	564	575	587	599	608	617	626	635	645
6	92	94	96	98	100	102	104	105	107	109	110	112
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	7.041	7.266	7.462	7.663	7.870	8.083	8.302	8.485	8.672	8.864	9.060	9.261

O ano 04 corresponde ao ano de 2001 e assim por diante. Portanto, observa-se neste modelo que havia expectativa de crescimento linear de tráfego – provavelmente considerado vegetativo.

### 5.3 Comparação entre os modelos

Como o principal objetivo é a previsão de tráfego, elaboramos abaixo uma tabela comparativa com dados de R2, R2 Ajustado, Desvio-Padrão e Erro de Previsão para os 4 modelos aqui trabalhados.

	R2	R2 Ajustado	Desvio-Padrão	Erro de Previsão
<b>(4) – PIB/RS</b>	0,605565	0,547843	2360,69	4,18%
<b>(5) – PIB e Ferr.</b>	0,606291	0,543103	2373,33	3,84%
<b>(7) – PIB, O-L e Estrutural</b>	0,760022	0,710796	1888,21	0,93%
<b>(8) – A.R.</b>	0,523549	0,441872	2245,27	2,66%

Portanto, nosso modelo (7) é o que melhor realiza sua tarefa de previsão de tráfego. O estudo econométrico se mostrou uma ferramenta poderosa e útil não só para trabalhar com os números propriamente ditos, mas também para auxiliar no pensamento econômico, de forma a intuir possíveis causas para fatos de influência econômica.

### Referências

[Azeredo], L. C. L., Investimento Em Infra-Estrutura No Plano Plurianual (Ppa) 2004-2007 – Uma Visão Geral, Brasília, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão / IPEA, 2004.



- [Freund], J. E., Estatística Aplicada – Economia, Administração e Contabilidade, Porto Alegre, Bookman, 2006, 11.o Edição.
- [Gujarati], D. N., Econometria Básica, São Paulo, Makron Books, 1995, 3.o Edição.
- [Kazmier], L. J., Estatística Aplicada à Administração e Economia, Porto Alegre, Bookman, 2007, 4.o Edição.
- [Mac-Dowell], F, Análise e Reavaliação dos Programas de Concessões – Parecer Técnico Conclusivo, Porto Alegre, Governo do Estado do Rio Grande do Sul – estudo encomendado pelo então governador Olívio Dutra, 1999.
- [Maddala], G. S, Introduction to Econometrics, New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 1992, 2.o Edição.
- [Mankiw], N. G., Introdução à Economia, São Paulo, Pioneira Thomson Learning, 2005, 3.o Edição.
- [Portugal], M. S., Notas de Aula – Econometria Aplicada, Porto Alegre, MBE-PPGE-UFRGS, 2007.
- [Ramanathan], R., Introductory Econometrics, Orlando, The Dryden Press – Harcourt Brace Jovanovich College Publishers, 1992.
- [Varian], H. R., Microeconomia Princípios Básicos, Rio de Janeiro, Editora Campus, 2000, 5.o Edição.

### **Páginas da Internet Pesquisadas**

- ABCR – Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias. Disponível em: <<http://www.abcr.org.br>>
- AGCR – Associação Gaúcha de Concessionárias de Rodovias. Disponível em: <<http://www.agcr.com.br>>
- AGERGS – Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.agergs.rs.gov.br>>
- Atlas Sócioeconômico do Rio Grande do Sul – Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.scp.rs.gov.br/atlas/>>
- FEE – Fundação de Economia e Estatística do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.fee.rs.gov.br>>
- FIPE – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas. Disponível em: <<http://www.fipe.org.br>>
- IPEA – Fundação de Economia e Estatística do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.fee.rs.gov.br>>