

Gibson J, G. Bartel, J.E. Coeymans (1997) Redefinición de los parámetros de capacidad en intersecciones semaforizadas. Actas VIII Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte, Octubre 1995.  
 Gibson, J (1989) Principios para la modelación de flujo de buses en redes de tráfico urbano. Actas del V Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transporte. Mayaguez, Julio 1989.

Gibson, J, I. Baeza y L. Willumsen (1989) Paradero de buses en situaciones de congestión. Traffic Engineering + Control 30 (6), 291-302.

Gipps, P G (1981) A behavioural car following model for computer simulation. Transportation Research, 15B (2), 105-111.

Lindau, L. A. (1984) Um modelo microscópico de tráfico urbano. Actas del III Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transporte. Sao Paulo Septiembre 1984.

Qi Yang and Harris Koutsopoulos (1996) A microscopic traffic simulator for evaluation of dynamic traffic management system. Transportation Research, 4C(3), 113-129.

## APLICAÇÃO DE UM MODELO DE EQUILÍBRIO ESPACIAL PARA ANÁLISE DA COMPETIÇÃO ENTRE OS PORTOS DE PARANAGUÁ E SANTOS PARA MOVIMENTAÇÃO DE SOJA<sup>1</sup>

Ronaldo Bulhões

UNIOESTE - Rua Universitária, 1619, Jardim Universitário  
 CEP 85814-160, Cascavel/Paraná/Brasil, Fone (045)225-2100,  
 Fax (045)222-2383, E-Mail: rbulhoes@unioeste.br

José Vicente Caixeta Filho

ESALQ/USP - Av. Pádua Dias, 11 - Cx. Postal 9, CEP 13418-900  
 Piracicaba/São Paulo/Brasil, Fone (019)429-4119, Fax (019)434-5186  
 E-Mail: jvcaixet@carpa.ciagri.usp.br

### RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo analizar la competición entre los puertos de Paranaguá y Santos para la movimentación del soya, utilizando como instrumento analítico un modelo de equilibrio espacial. Los resultados fornecidos por el modelo muestran que los flujos de soya para la exportación devem ser originados de los excedentes que pertenecen a las regiones estrategicamente más próximas a los puertos. Sob el punto de vista de la estructura física, los resultados de la investigación muestran que el puerto de Paranaguá es más competitivo que el puerto de Santos, principalmente con relación a el soya venida de la región Centro-Oeste y hasta mismo en relación al Sur y Sudeste de São Paulo.

<sup>1</sup>Artigo baseado na Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, em novembro de 1998, sob orientação do Professor José Vicente Caixeta Filho.

## 1. INTRODUÇÃO

O sistema portuário brasileiro conta com cerca de 46 portos, sendo 34 de navegação marítima e 12 de navegação interior (Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes - GEIPOT, 1997a). Dentre os portos de navegação marítima destaca-se o porto de Paranaguá, no Estado do Paraná e o porto de Santos, no Estado de São Paulo.

O Porto de Paranaguá localiza-se numa posição estratégica em relação às regiões Sudeste e Sul do Brasil. A sua área de influência compreende o Estado do Paraná, Santa Catarina, Sul de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Paraguai, além de parte do Rio Grande do Sul e Argentina (GEIPOT, 1994a e GEIPOT, 1997a).

O volume total de cargas movimentadas pelo porto de Paranaguá em 1995 foi de aproximadamente 17,2 milhões de toneladas. A movimentação de grãos sólidos (soja, farelo de soja, trigo, milho, cítricos, açúcar, entre outros) constitui a principal fatia de cargas movimentada pelo porto (62,3%), vindo em segundo lugar os grãos líquidos (derivados de petróleo, óleo vegetal, produtos químicos, entre outros), com 20,5%, e, por fim, a chamada carga geral (mercadorias acondicionadas em volume: madeira, algodão, congelados, tratores, entre outros), com 17,2%. Dentre os grãos sólidos movimentados pelo porto de Paranaguá, aproximadamente 1,3 milhões de toneladas (12,2%) corresponderam a soja em grão (GEIPOT, 1997a).

Na área de influência do porto de Paranaguá, como meio alternativo para o escoamento de soja, encontra-se o porto de Santos. O porto de Santos está situado no centro do litoral do estado de São Paulo. Sua área de influência é constituída pelos Estados de São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais (Triângulo Mineiro) e Norte do Paraná (GEIPOT, 1994b e GEIPOT, 1997a).

O volume total de cargas movimentadas pelo porto de Santos atingiu aproximadamente 35,1 milhões de toneladas no ano de 1995, sendo que deste montante, 42,6% corresponderam a grãos sólidos; 21,6% a grãos líquidos e 35,8% a carga geral. Dentre os grãos sólidos movimentados pelo porto de Santos, aproximadamente 1,2 milhões de toneladas (8,0%) corresponderam a soja em grão (GEIPOT, 1997a).

A soja apesar de ser cultivada no Brasil a aproximadamente 100 anos é somente a partir da década de 1970 que sua produção torna-se expressiva, levando o Brasil a conquistar, em um curto espaço de tempo, a segunda posição na produção e exportação mundial da soja *in natura*. Seu cultivo inicial deu-se na região Sul do País (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná) e São Paulo, expandindo-se, em um segundo momento, para a região Central do Brasil (Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais e Goiás), atingindo nos últimos anos o Nordeste brasileiro (Bahia e Maranhão).

A transferência espacial da produção de soja implicou um aumento considerável na distância média a ser percorrida entre as zonas de produção e os portos de exportação, principalmente em relação aos portos de Paranaguá e Santos, tornando-se comum referir-se aos altos custos de transportes e portuários como sendo um dos fatores que contribuem negativamente na competição da soja brasileira no mercado internacional.

A soja produzida no Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e exportada via porto de Paranaguá percorre aproximadamente 100 quilômetros a mais do que se fosse exportada via porto de Santos, o que implica em um custo de transporte mais elevado. Segundo Licio & Corbucci (1996), o custo final da soja

originada da Chapada dos Parecis, no Mato Grosso, e movimentada aos portos de Paranaguá e Santos, utilizando o transporte rodoviário, fica entre 35% a 45%, mais elevado do que seu preço de oferta na Chapada dos Parecis.

Sendo assim, uma distribuição logística eficiente torna-se necessária para que os agentes envolvidos no processo de produção e comercialização da soja, principalmente os da região Centro-Oeste brasileira, possam auferirem maiores ganhos no momento da opção pela utilização do porto de Paranaguá ou porto de Santos.

Neste sentido, visando oferecer elementos que possam contribuir para uma melhor compreensão sobre a movimentação de soja até o porto de Paranaguá, em função da disponibilidade alternativa pelo porto de Santos, pretende-se avaliar e comparar os desempenhos dos portos de Paranaguá e Santos quanto à movimentação de soja. Especificamente pretende-se: caracterizar os portos de Paranaguá e Santos quanto à movimentação de soja; identificar os principais fatores de competitividade que tomam os portos de Paranaguá e Santos os principais portos na movimentação de soja da região em estudo; e, identificar e analisar o fluxo de soja destinado ao porto de Paranaguá e Santos.

## 2. APLICAÇÃO DE UM MODELO DE EQUILÍBRIO ESPACIAL

A soja, à medida que é transportada, armazenada e processada, vai tendo seu preço alterado, sendo que os custos de transportes constituem a principal diferença entre os preços nas regiões de oferta e de demanda pelo grão. De acordo com Enke (1951), se "...Há duas (originalmente três) ou mais regiões comercializando um produto homogêneo. Cada região constitui um único e distinto mercado. Cada possível par de regiões são separadas mas não isoladas por um custo de transporte por unidade física, o qual é independente do volume transportado. Não há restrições legais para o limite do lucro esperado através das ações comerciais em cada região. Para cada região funções que relacionam produção local, consumo local e preço local poderão ser derivadas e, conseqüentemente, a magnitude da diferença entre o preço local e o exportado ou importado poderá também ser derivada. Dadas estas funções comerciais e custos de transportes, nós podemos obter: (1) o preço de equilíbrio em cada região; (2) a quantidade exportada e importada para cada região; (3) quais regiões exportam, importam ou nenhum dos dois; (4) o volume e a direção do comércio entre cada possível par de regiões..."

Segundo Caixeta Filho (1989, p.39), entre as principais características do modelo de equilíbrio espacial, podem ser destacadas:

- (i) é uma generalização do modelo de transporte, no sentido de que os resultados obtidos com um modelo de transporte podem também ser reproduzidos pelo modelo de equilíbrio espacial;
- (ii) possibilita a inclusão das elasticidades-preço de oferta e demanda.... Isto facilita uma avaliação dos efeitos das mudanças no nível de produção causados pela implementação de políticas agrícolas que venham a afetar o setor;
- (iii) o modelo pode ser estendido para permitir a inclusão de funções de custos de transportes baseadas em funções de oferta não perfeitamente elásticas;
- (iv) sua estrutura pode ser modificada para imperfeições de mercado, tais como a inclusão de monopólio espacial ou mercados oligopolísticos".

A utilização do modelo de equilíbrio espacial visa a obtenção da solução ótima para produtores e consumidores de soja em regiões espacialmente separadas, cujo relacionamento entre o preço e o fluxo de soja são determinados pelo custo de transferência. Neste caso, o objeto de análise é a relação preço/demanda e a composição do valor da soja dada pela soma dos custos de transportes e portuários (sem levar em consideração outros custos, tais como, custo de produção, impostos, seguros, entre outros). Tal relação é a que prevalece em um mercado de competição perfeita, onde produtores e consumidores expressam suas preferências através do preço.

Neste contexto, o modelo de competição perfeita ajusta-se aos propósitos do presente trabalho, uma vez que a soja é considerada como um produto homogêneo, ofertada por um grande número de produtores, os quais possuem um bom nível de conhecimento sobre o funcionamento do mercado, assim como, não há barreira quanto à entrada ou à saída de produtores no mercado brasileiro.

Diante destas especificações, o Modelo de Equilíbrio Espacial, discutido por Bressler & King (1970), Takayama & Judge (1971), Tomek & Robinson (1972), Barros (1987), Caixeta Filho (1989) e Marques & Aguiar (1993), oferece um referencial teórico interessante para explicar o preço de equilíbrio em mercados espacialmente separados.

sendo assim, o equilíbrio espacial é obtido através da maximização da Receita Social Líquida (RSL) a qual, de acordo com Samuelson (1952), é uma função agregada dada pelo somatório do excedente do produtor e do excedente do consumidor de um determinado produto e das várias regiões menos o custo de transporte deste produto entre as regiões. A RSL poderá ser obtida utilizando-se a estrutura matemática básica proposta por Takayama & Judge (1971), conforme a função objetivo apresentada em (1). A estrutura matemática do modelo de competição perfeita apresentada a seguir foi baseada em Caixeta Filho (1989, p.36-38).

$$RSL = \sum_{j=1}^n P_j Y_j - \sum_{i=1}^m P_i X_i - \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m T_{ij} X_{ij} \quad (1)$$

onde:

- RSL = receita social líquida;
- $P_j$  = preço na região de demanda da soja;
- $P_i$  = preço na região de oferta da soja;
- $Y_j$  = quantidade de soja demandada;
- $X_i$  = quantidade de soja ofertada;
- $T_{ij}$  = custo de transporte entre as regiões  $i$  e  $j$ ;
- $X_{ij}$  = quantidade transportada da região  $i$  para a região  $j$ .

al função objetivo será sujeita às seguintes restrições:

1) restrições de demanda

função de demanda para cada uma das  $n$  regiões de consumo pode ser representada como:

$$Y_j = \alpha_j - \beta_j P_j \quad j = 1, \dots, n. \quad (2)$$

onde:

- $\alpha_j$  = é um valor positivo, representando o intercepto da curva de demanda para cada uma das  $n$  regiões;
- $\beta_j$  = é um valor negativo, representando a inclinação da curva de demanda para cada uma das  $n$  regiões.

Para garantir que a quantidade de soja demandada seja obtida

$$Y_j \geq \alpha_j - \beta_j P_j \quad j = 1, \dots, n. \quad (3)$$

Se a soja produzida mais a soja transportada de outras regiões são consideradas para suprir a demanda de uma região, então:

$$Y_j = \sum_{i=1}^m X_{ij} \quad j = 1, \dots, n, \quad i = 1, \dots, m, \quad (4)$$

substituindo (4) em (3) têm-se:

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} \geq \alpha_j - \beta_j P_j \quad j = 1, \dots, n, \quad i = 1, \dots, m. \quad (5)$$

Rearranjando,

$$-\beta_j P_j - \sum_{i=1}^m X_{ij} \leq -\alpha_j \quad j = 1, \dots, n, \quad i = 1, \dots, m. \quad (6)$$

Para a formulação das funções de demanda para cada uma das  $n$  regiões, o seguinte artifício é sugerido:

- considere a forma genérica da equação de demanda:

$$Y = \alpha - \beta P \quad (7)$$

- tomando o valor de elasticidade-preço de demanda igual a  $E_d$  (um valor supostamente negativo), a seguinte relação poderá ser utilizada:

$$\beta = (\partial Y) / (\partial P) = -E_d (Y/P) \quad (8)$$

onde  $(Y/P)$  é a relação entre a quantidade demandada e o preço médio obtido em determinado ano.

- conhecido o coeficiente angular  $\beta$ , o coeficiente linear  $\alpha$  poderá ser obtido a seguinte forma:

$$\alpha = \beta P + Y \quad (9)$$

O raciocínio acima é válido para a versão competitiva do modelo de equilíbrio espacial.

(b) restrições de oferta

A função de oferta para cada uma das  $m$  regiões pode ser representada como:

$$X_i = \phi_i + \gamma_i P_i \quad i = 1, \dots, m, \quad (10)$$

onde:

$\phi_i$  = é um valor positivo, representando o intercepto da curva de oferta para cada uma das  $m$  regiões;

$\gamma_i$  = é um valor positivo, representando a inclinação da curva de oferta para cada uma das  $m$  regiões.

Para garantir que a oferta de soja seja obtida,

$$X_i \leq \phi_i + \gamma_i P_i \quad i = 1, \dots, m. \quad (11)$$

Como a oferta total disponível numa região será no mínimo igual à quantidade comercializada com outras regiões, então:

$$X_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} \quad j = 1, \dots, n \quad i = 1, \dots, m, \quad (12)$$

substituindo (12) em (11) tem-se:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \leq \phi_i + \gamma_i P_i \quad j = 1, \dots, n, \quad i = 1, \dots, m. \quad (13)$$

Rearranjando,

$$-\gamma_i P_i + \sum_{j=1}^n X_{ij} \leq \phi_i \quad j = 1, \dots, n, \quad i = 1, \dots, m. \quad (14)$$

Observe-se que o mesmo artifício desenvolvido para a obtenção das equações (8) e (9) pode ser aplicado para as equações de oferta.

(c) restrições de preço

As restrições de preços são as mais importantes para a definição da estrutura de mercado a ser investigada. Num modelo de equilíbrio espacial competitivo, para garantir que os preços entre duas regiões não difiram por mais que seus respectivos custos de distribuição, a seguinte restrição deve ser considerada.

$$P_j - P_i \leq T_{ij} \quad j = 1, \dots, n, \quad i = 1, \dots, m. \quad (15)$$

A relação expressa em (15) deve ser válida para qualquer possível combinação entre uma das  $n$  regiões de demanda e uma das  $m$  regiões de oferta.

Para realização do estudo, primeiramente fez-se um zoneamento das regiões de oferta e demanda, tendo como referência o ano de 1995 (uma vez que não se dispõe de matriz origem/destino com dados mais recentes), incluindo neste zoneamento o levantamento da quantidade ofertada e demandada de soja por região, quantidade de soja transportada entre as regiões, rotas utilizadas para a movimentação da soja, distância entre regiões, custos de transportes, preço de equilíbrio nas regiões de oferta e demanda de soja e elasticidades preço de oferta e demanda da soja. O zoneamento das regiões (Pólos) de oferta e demanda, as quantidades ofertadas e demandadas de soja, por Pólo, assim como as rotas utilizadas para movimentação de soja, foram obtidos através do GEIPOT (1997b).

As distâncias foram levantadas através da situação existente, a partir da matriz de origem/destino representativa dos principais fluxos de transporte, utilizada pelo GEIPOT (1997b), com o auxílio do Guia Rodoviário Quatro Rodas 1997. As distâncias levantadas serviram como base para calcular os custos de transportes entre os Pólos produtores e consumidores/exportadores de soja, os quais foram obtidos através da equação estimada por Oliveira (1996). Nos custos de transportes referentes aos portos de Paranaguá, Santos e São Francisco do Sul foram adicionados os custos referentes às tarifas portuárias praticadas nos referidos portos.

Os preços de equilíbrio entre a oferta e demanda da soja, utilizados no presente trabalho, são os de Lote, os quais foram obtidos através da Agência Safras & Mercados (1997). As elasticidades-preço de oferta e demanda foram estimadas por Tôsto (1995).

Feito o zoneamento e levantados os dados, foi utilizado o modelo visando reproduzir a situação atual referente à movimentação de soja. O processamento das informações foi realizado utilizando-se o software GAMS - General Algebraic Modeling System - (Brooke et al., 1992), sendo que a programação matemática adotada foi a não linear.

Após validado o modelo, foram criados cenários alternativos para movimentação da soja através da análise de sensibilidades dos custos de transportes e elasticidades preços de oferta e demanda. Com isso, pode-se inferir sobre a melhor alternativa do fluxo de soja entre as regiões de oferta e os portos de Paranaguá e Santos, de tal maneira que a competição entre os portos fosse avaliada.

#### 4. VALIDAÇÃO

Um método comum para testar a validade de um modelo, de acordo com Taha (1987), é comparar seus resultados com os dados da situação atual. Logo, poder-se-á proceder a validação do modelo comparando os resultados fornecidos pelo modelo de equilíbrio espacial com os dados observados na situação atual. Devido ao pequeno conjunto de dados utilizado para realizar o presente trabalho, testes estatísticos não-paramétricos serão adotados para validar o modelo. Os métodos não-paramétricos selecionados para realizar o teste da hipótese nula foram o teste de Kolmogorov-Smirnov e o teste de Wilcoxon.

Segundo Campos (1983), o teste de Kolmogorov-Smirnov confronta as duas distribuições de frequência acumulada, uma  $F(X)$  ( $X$  é uma amostra particular) - derivado dos dados observados e outra  $F_0(X)$  - resultados obtidos através do modelo, sob uma hipótese de nulidade  $H_0$ . A maior diferença entre  $F(X)$  e  $F_0(X)$ , ( $D$ ), é confrontada com o valor crítico, ( $d$ ), tabelado, podendo a hipótese ser rejeitada ou não, de acordo com o nível de significância estabelecido. O valor de  $D$  é obtido através da fórmula:

$$D = |F(X) - F_0(X)| \quad (16)$$

De acordo com Siegel (1975) o teste de Wilcoxon utiliza informações sobre o sentido da diferença dentro de cada par de observações (dados observados e resultados fornecidos pelo modelo), sendo extremamente útil para os cientistas do comportamento. Com os dados sobre o comportamento, no caso de comportamento dos fluxos observado e fornecido pelo modelo, pode-se fazer o julgamento do tipo "maior que" entre os resultados  $D$  ( $D$  é a diferença entre os valores observados e fornecidos pelo modelo) e qualquer par, bem como, pode-se fazer esse julgamento em relação às diferenças relativas a dois pares quaisquer.

Para realizar os testes propostos foi utilizado o software Statistica (1997). As variáveis utilizadas para a realização dos testes foram o fluxo de soja total por Estado, fluxo de soja total ocorrido dentro dos Estados, fluxo de soja ocorrido entre os Estados e os portos e os preços de mercado. Para aplicar o teste necessita-se de no mínimo dois pares de observações, conforme apresentado na Tabela 1. Através dos dados apresentados na Tabela 1, alimenta-se o software Statistica conforme Tabela 1.1. A saída do software é apresentado na Tabela 1.2.

**Tabela 1** - Fluxo de soja total ocorrido por Estado para Santa Catarina em 1000 t.

Estado	Fluxo Atual	Fluxo Modelo
C - Santa Catarina	123,2	268,3
R - Paraná	139,6	0
Total	262,8	268,3

**Tabela 1.1** - Entrada dos dados para o software Statistica.

Kolmogorov-Smirnov		Wilcoxon	
G1	SC	V1	SC
1	123,2	0	268,3
1	139,6	0	0
2	268,3	123,2	0
2	0	139,6	0

**Tabela 1.2** - Saída do software Statistica.

Kolmogorov-Smirnov Test (new.sta)									
By variable G 1									
Group 1: 1 Group 2: 2									
	Max Neg	Max Pos	p-level	Mean	Mean	Std.Dev.	Std.Dev.	Valid N	Valid N
	Differnc	Differnc		Group 1	Group 2	Group 1	Group 2	Group 1	Group 2
SC	-.500000	.500000	p > .10	131,4000	134,1500	11,59657	189,7200	2	2

  

Wilcoxon Matched Pairs Test (new.sta)				
V1 &	Valid N	T	Z	p-level
SC	4	3,0000	0,00	1,0000

O raciocínio apresentado acima é válido para todos os fluxos e preços desde que os pares sejam iguais ou superiores a dois. Portanto, a demonstração das demais Tabelas para os fluxos e preços torna-se desnecessária e repetitiva.

Os resultados obtidos pelos testes Kolmogorov-Smirnov e Wilcoxon, através do software Statistica, encontram-se da Tabela 2.

**Tabela 2** - Resultados obtidos pelos testes estatísticos não-paramétricos.

Variáveis	Probabilidade Kolmogorov-Smirnov (P(D))	Probabilidade Wilcoxon (P(D))
Santa Catarina	0,10	1,00
Paraná	0,10	0,78
São Paulo	0,10	0,86
Mato Grosso do Sul	0,10	1,00
Goiás	0,10	0,72
Paranaguá	0,10	0,50
Santos	0,10	1,00
São Francisco do Sul	0,10	0,72
Mina Gerais e Mato Grosso	0,10	1,00
Preços Destino	0,10	0,85
Preços Origem	0,10	0,85
Fluxo Total (dentro e fora do Estado)	0,10	1,00

Os valores de P(D) igual ou maiores que 0,05 e 0,10 para as probabilidades de Kolmogorov-Smirnov e Wilcoxon, respectivamente, indicam que os fluxos e preços simulados podem representar os fluxos e preços atuais, ao nível de significância de 5%. Sendo assim, os resultados obtidos indicam que o modelo de equilíbrio espacial proposto pode ser utilizado satisfatoriamente para investigar o movimento de soja destinado aos portos de Paranaguá e Santos.

#### 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na Tabela 3 são apresentados os fluxos de soja, real e simulado, para a soja exportada via porto de Paranaguá e Santos. O porto de São Francisco do Sul, apesar de não fazer parte dos objetivos do presente trabalho, não deve ser desconsiderado na análise pois, embora possua pouca movimentação de soja (95 mil toneladas aproximadamente no ano de 1995), está localizado nas imediações do porto de

Paranaguá (100 quilômetros, aproximadamente), "desviando" algumas cargas destinadas ao porto de Paranaguá.

**Tabela 3.** Fluxo de soja para os portos de Paranaguá e Santos em 1995 (1000 t).

ORIG.	DESTINO							
	SFSC		PGUA		SANT		FLUXO TOTAL	
	R <sup>a</sup>	M <sup>b</sup>	R	M	R	M	R	M
HOOSC	0	22,0	3,4	0	0	0	3,4	22,0
LASC	1,7	0	0,5	0	0	0	2,2	0
PUSC	1,5	0	9,8	76,1	0	0	11,3	76,1
XASC	8,3	73,0	0	4,7	0	0	8,3	77,7
CUPR	0	0	24,0	0	0	0	24,0	0
CAPR	14,6	0	527,6	1081,4	194,6	0	736,8	1081,4
GUPR	0	0	66,9	0	0	0	66,9	0
LOPR	30,8	0	34,2	0	0	0	65,0	0
PGPR	34,2	0	61,2	0	0	0	95,4	0
BASP	0	0	0	0	15,8	0	15,8	0
RPSP	0	0	0	0	103,3	0	103,3	0
SJSP	0	0	0	0	124,7	0	124,7	0
VAMG	0	0	0	0	68,4	0	68,4	0
PMMG	0	0	0	0	0	2,7	0	2,7
CUMT	0	0	68,0	0	113,2	0	181,2	0
ROMT	0	0	126,6	0	0	0	126,6	0
SOMT	0	0	36,2	0	0	0	36,2	0
BGMT	0	0	0	0	0	463,7	0	463,7
CGMS	3,4	0	45,8	0	272,2	0	321,4	0
DOMS	0	0	74,5	0	75,5	0	150,0	0
TLMS	0	0	26,2	0	0	0	26,2	0
GOGO	0	0	3,2	0	0	244,9	3,2	244,9
BRGO	0	0	1,5	0	0	106,1	1,5	106,1
RVGO	0	0	55,7	0	46,4	0	102,1	0
<b>TOTAL</b>	<b>94,5</b>	<b>95,0</b>	<b>1165,3</b>	<b>1162,2</b>	<b>1014,1</b>	<b>1005,3</b>	<b>2273,9</b>	<b>2262,5</b>

Na coluna Origem, assim como na linha Destino, as abreviações correspondem ao nome de cada Pólo e porto, ou seja, Herval D'Oeste-SC (HOOSC), Lages-SC (LASC), Porto União-SC (PUSC), Xanxerê-SC (XASC), Curitiba-PR (CUPR), Cascavel-PR (CAPR), Guarapuava-PR (GUPR), Londrina-PR (LOPR), Ponta Grossa-PR (PGPR), Bauru-SP (BASP), Ribeirão Preto-SP (RPSP), São José do Rio Preto-SP (SJSP), Varginha-MG (VAMG), Patos de Minas-MG (PMMG), Cuiabá-MT (CUMT), Rondonópolis-MT (ROMT), Sorriso-MT (SOMT), Barra do Garças-MT (BGMT), Campo Grande-MS (CGMS), Dourados-MS (DOMS), Três Lagoas-MS (TLMS), Goiânia-GO (GOGO), Brasília-GO (BRGO), Rio Verde-GO (RVGO) e São Francisco do Sul-SC (SFSC), Paranaguá-PR (PGUA) e Santos-SP (SANT), respectivamente.

R = Fluxo Real, M = Fluxo Simulado.

Fonte: a = Geipot (1995).

b = Resultados da pesquisa.

Os resultados fornecidos pelo modelo para exportação de soja, mostraram que os fluxos devem ser originados nos excedentes pertencentes as regiões mais próximas aos portos. No caso do porto de Paranaguá sua demanda para exportação foi suprida pelos excedentes dos Estados do Paraná e Santa Catarina. Já o porto de Santos teve sua demanda suprida pelos Estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso, uma vez que o Estado de São Paulo não gerou excedente para exportação no período em estudo. Deve-se ressaltar que estes resultados condiz com as características dos portos descritas anteriormente.

Deve-se ressaltar também que em todos os Estados da área em estudo, existe uma capacidade instalada de processamento de soja. Assim sendo, as discrepâncias existentes entre os fluxos observados empiricamente e simulado justificam-se, pois o modelo faz a distribuição ótima de forma racional, combinando pares de oferta e demanda obedecendo sempre ao menor custo de transporte. Logo é natural que primeiro serão atendidas as necessidades internas de cada Pólo, para em um segundo momento serem exportados os excedentes.

Com o objetivo de melhor caracterizar os fluxos apresentados pelo modelo, foram simulados variações de 50% nos valores das elasticidade-preço de oferta e elasticidade-preço de demanda, assim como, variação de 20% nos custos de transportes. As variações nas elasticidades foram no sentido alternado, isto é, fixava-se a elasticidade-preço de oferta e elevava-se a elasticidade-preço de demanda, e assim sucessivamente.

As simulações realizadas não mudaram o cenário obtido em termos de sentido de fluxos, refletindo somente pequenas variações nos preços e nas quantidades transportadas. O reflexo maior foi com relação à redução nos custos de transportes, a qual resultou, em sua maioria, variações negativas dos preços, demonstrando, assim, que a soja poderá tornar-se mais competitiva, caso de melhorias no setor de infra-estrutura de transportes e portuários sejam realizadas.

## 6. COMENTÁRIOS FINAIS

Deve-se destacar que as limitações de infra-estrutura e os altos custos portuários, somados aos elevados custos de transportes, acabam por anular a vantagem que o porto de Santos possui sobre o porto de Paranaguá em relação à região Centro-Oeste, o que contribui para tornar o porto de Paranaguá mais competitivo que o porto de Santos no que diz respeito à soja oriunda dessa região, e até mesmo da região Sul e Sudoeste de São Paulo, mesmo possuindo uma maior distância em relação ao porto de Santos.

Deve-se ressaltar ainda que para a realização da análise foram consideradas somente a posição estratégica e infra-estrutura básica (capacidade de recepção, armazenamento e embarque) dos portos, assim como somente o modal rodoviário como meio de transporte. Portanto, para estudos futuros, sugere-se uma análise sobre a infra-estrutura portuária como um todo, bem como a utilização alternativas de transporte multimodal, envolvendo articulações entre os sistemas rodoviário, ferroviário e hidroviário.

Finalmente, um aspecto importante a ser considerado diz respeito aos preços no mercado de soja. Como no presente estudo foram utilizados os preços médios anuais, sugere-se, para estudos futuros, a utilização de preços médios mensais, para uma melhor visualização das eventuais variações sazonais ao longo das safras.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- BARROS, G.S.A.C. (1987) **Economia da comercialização agrícola**. Piracicaba. FEALQ, 306p.
- BRESSLER, R.G. Jr.; KING, R.A. (1970) **Markets, Prices and Interregional Trade**. John Wiley & Sons, New York.
- BROOKE, A.; KENDRICK, D.; MEERAUS, A. (1992) **GAMS: A User's Guide**, Release 2.25. The Scientific Press. 289p.
- BULHÕES, R. (1998) Análise da Competição entre os Portos de Paranaguá e Santos para movimentação de soja: aplicação de um modelo de equilíbrio espacial. Piracicaba. 108p. Dissertação (M.S.). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo.
- CAIXETA FILHO, J.V. (1989) **Interstate movements of wheat in Australia: an application of a spatial equilibrium model**. Armidale. 162p. Dissertação (M.S.) - University of New England, Armidale, Australia.
- CAMPOS, H. (1983) **Estatística Não-Parâmetros**. 4.ed. Piracicaba: ESALQ, 349p.
- ENKE, S. (1951) Equilibrium Among Spatially Separated Markets: Solution by Electric Analogue. *Econometrica*, Vol. 10, p.40-47.
- GEIPOT. (1995) Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. **Corredores de Transporte: proposta de ações para adequação da infra-estrutura e para racionalização do transporte de grãos agrícolas**. Brasília: Ministério dos Transportes/GEIPOT, 320p.
- \_\_\_\_\_. (1997a) **Anuário estatístico portuário - 1995**. Secretaria de Transportes Aquaviários. Departamento de Portos. Brasília: Ministério dos Transportes, 266p.
- \_\_\_\_\_. (1997b) **Corredores de Transporte: proposta de ações para adequação da infra-estrutura e para racionalização do transporte de grãos agrícolas, relatório de atualização/Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes-GEIPOT**. Brasília: GEIPOT, 314p.
- \_\_\_\_\_. (1994a) **Corredor do Paraná/Santa Catarina**. Brasília: Ministério dos Transportes/GEIPOT, 70p.
- \_\_\_\_\_. (1994b) **Corredor de Santos**. Brasília: Ministério dos Transportes/GEIPOT, 94p.
- GUIA RODOVIÁRIO QUATRO RODAS 1997. São Paulo: Editora Abril, 1997, 106p.
- LÍCIO, A.; CORBUCCI, R. (1996) Agricultura e os corredores de transportes multimodais. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, v.5, n.2, p.22-36, abr/maio/jun.
- MARQUES, P.V.; AGUIAR, D.R.D. (1993) **Comercialização de produtos agrícolas**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo - (Campi; v. 13), 295p.
- OLIVEIRA, J.C.V. (1996) Análise do Transporte de Soja, Milho e Farelo de Soja na Hidrovia Tietê-Paraná. Piracicaba. 136p. Dissertação (M.S.). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo.
- SAMUELSON, P.A. (1952) **Spatial Price Equilibrium and Linear Programming**. *American Economic Review*, v XLII, n 3, p.283-303.
- SIEGEL, S. (1975) **Estatística Não-Parâmetros Para as Ciências do Comportamento**. McGraw-Hill, São Paulo, (Trad.).
- STATISTICA for windows, release 5.1, edition 1997, Stat Soft, Inc.
- TAKAYAMA, T.; JUDGE, G.G. (1971) **Spatial and Temporal Price and Allocation Models**. Amsterdam, North-Holland.
- TAHA, H.A. (1987) **Operations Research: an introduction**. New York, Macmillan.
- TOMEK, W.G.; ROBINSON, K.L. (1972) **Agricultural Product Prices**. Cornell University Press.

- TÔSTO, S.G. (1995) Mercado interno de grãos de soja: modelos de equilíbrio e desequilíbrio. Viçosa. 114p. Dissertação (M.S.). Universidade Federal de Viçosa.