

# PROGNÓSTICOS DA DEMANDA POR TRANSPORTES PARA GRÃOS E POSSÍVEIS ESTRANGULAMENTOS NA INFRA-ESTRUTURA NO ESTADO DO PARANÁ

*Ricardo S. Martins<sup>1</sup>*

## RESUMO

Os prognósticos de demanda podem ser usados para a identificação de necessidades e prioridades nos investimentos na infra-estrutura de transporte, podendo proporcionar a melhoria no uso dos recursos com otimização da gestão e operação. Dadas algumas peculiaridades da matéria-prima agrícola, a racionalização dos transportes tem fortes repercussões econômicas, uma problemática que tem enfoque especial no caso do Estado do Paraná. O objetivo geral do presente estudo foi proporcionar um prognóstico referente à demanda e ao planejamento do transporte para a movimentação de milho, soja e farelo de soja no Estado do Paraná. Através de modelos de programação linear, estimou-se a produção agrícola potencial, os fluxos interzonais e a distribuição modal ótima para os produtos em apreço no Paraná. Como conclusão, evidenciou-se que se torna urgente a revisão do planejamento rodoviário estadual, com incentivos à expansão ferroviária, manutenção do processo de modernização do porto de Paranaguá e à consolidação de empresas prestadoras de serviços logísticos especializadas nas problemáticas do agronegócio para a competitividade de produção e das empresas locais, bem como um melhor posicionamento competitivo frente aos outros estados onde há investimentos em infra-estrutura.

---

<sup>1</sup> Professor do Curso de Economia da UNIOESTE/Campus de Toledo (PR). Economista, Ms. Economia Rural (UFV) e Dr. Economia Aplicada (USP/ESALQ)  
Cx. Postal 520 85900-970 Toledo PR rsmartins@unioeste.br

**Palavras-chave:** agronegócios; logística agroindustrial; economia agrícola paranaense

## 1 Introdução

Uma série de efeitos *crowding in* nos investimentos são associados ao setor de transportes. A adequada disponibilidade dos serviços dessa atividade pode proporcionar um conjunto de novos investimentos setoriais que podem levar ao desenvolvimento regional por permitir a especialização econômica e atuar como importante propulsor no processo de tomada de decisão para a localização das unidades produtivas industriais (Martin & Rogers, 1995).

Mello (1984) chama atenção para as especificidades que envolvem o agronegócio e os transportes. Dadas algumas peculiaridades da matéria-prima agrícola, como sazonalidade da produção e, conseqüentemente, da demanda de transportes, perecibilidade dos produtos, forte sensibilidade aos preços internacionais e produção pulverizada especialmente, os planos de aumento de produção agrícola requerem planos concomitantes de escoamento e armazenagem da produção.

Os transportes também ocupam uma das preocupações recentes dos *traders* brasileiros dada sua participação no chamado “Custo Brasil”, pois, em função da inadequada disponibilidade da infra-estrutura de transporte e da concentração na modalidade rodoviária, muitas vezes, produz-se a um menor custo, mas o preço *Free on Board* (FOB) não é compatível com as condições dos mercados internacionais.

A problemática tem enfoque especial no caso do Estado do Paraná. Uma vez que o agronegócio predomina na formação da renda da economia estadual, com destaque para a produção e agroindustrialização de grãos, a racionalização do sistema de transporte tem a implicação de aumentar a renda dos produtores e proporcionar a especialização regional da produção, em virtude das distâncias percorridas pelos produtos agrícolas e da participação do custo de transporte no valor final do produto agrícola.

Conforme destacam Gonçalves & Kawamoto (1995), a previsão da demanda pelos serviços de transporte pode ser uma importante ferramenta para subsidiar o planejamento dos transportes de cargas, uma preocupação relativamente recente e menos extensiva que para o caso de passageiros. No caso do Estado do Paraná, em que a parcela da infra-estrutura mais utilizada tem gestão privada, informações dessa natureza podem servir como sinais aos investimentos privados e ao planejamento governamental, o que pode acarretar importante ganho de competitividade da produção estadual.

Assim sendo, o objetivo geral do presente estudo é proporcionar um prognóstico referente à demanda de transporte para a movimentação de milho, soja e farelo de soja no Estado do Paraná para o planejamento dos transportes.

## **2 Materiais e Métodos**

Esta seção tem por objetivo apresentar as abordagens teóricas, os conceitos e os procedimentos utilizados neste estudo. As informações foram processadas pelo *software General Algebraic Modeling System* (GAMS) (Brooke et al., 1996).

### **2.1 Estudos de Demanda por Transporte**

A identificação da demanda de transporte é um primeiro passo para a identificação de estrangulamentos, previsão de investimentos, enfim, demais ações possíveis no planejamento dos transportes.

A análise da demanda por transporte parte do conceito de demanda na teoria econômica e é adotada para expressar uma necessidade de transporte. A necessidade de transporte é sentida na forma de volume de tráfego real ou potencial.

Esta análise é o processo de relacionar as necessidades de transporte com as atividades econômicas que as geram, e seu principal

propósito é a compreensão dos determinantes das mesmas e da maneira pela qual elas interagem e afetam a evolução do volume de tráfego.

Diferentes abordagens são possíveis para a análise da demanda por transporte de carga. A abordagem microeconômica trata o transporte como insumo de produção: a firma pode requerer o transporte de certas mercadorias, transformando-se, desta maneira, em consumidora de transporte. Os modelos de interação espacial são operacionalizados a partir de excedentes e déficits de mercadorias associados a pontos do espaço, permitindo identificar possíveis fluxos de carga entre pontos com excesso de oferta e excesso de demanda. Os problemas são normalmente apresentados na forma de modelos de gravidade e de otimização matemática. Este é o caso dos estudos empreendidos no Brasil pela Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT). Os modelos macroeconômicos, por sua vez, pressupõem relação entre os setores da economia, sendo os transportes um deles, e são mais comumente analisados com o auxílio do modelo de insumo-produto, como foi o caso da análise do impacto do Mercosul nos sistemas brasileiros desenvolvidos em Resende et al. (1997).

Na análise microeconômica da atividade de transportes, a suposição básica que envolve esses serviços é a de que uma firma utiliza os transportes ou para obter insumos ou para distribuir seus produtos. Nesse sentido, segundo Kanafani (1983), a abordagem microeconômica deve considerar a demanda da firma para um insumo e depois derivar a função de demanda para o transporte, a partir da determinação do processo de produção do produto, especificando nível tecnológico e quantidade produzida.

Os passos iniciais para se atingir o conhecimento da demanda de transporte são dados através das funções de produção e de custo. Seja uma função de produção,  $p$ , na qual o produto é dado por (1).

$$P(\mathbf{Z}, \mathbf{X}) = 0 \quad (1)$$

Onde  $\mathbf{Z}$  é o vetor de produtos e  $\mathbf{X}$ , vetor de insumos. O processo de produção a ser utilizado dentro da racionalidade econômica é resultante da otimização que busca minimizar os custos dados os preços dos insumos, tal como (2).

$$C(\mathbf{Z}, \mathbf{W}) \quad (2)$$

Sendo  $\mathbf{W}$  o vetor dos preços desses insumos, o processo de produção pode ser representado pela minimização de (3) sujeito a (1), ou seja, pela minimização dos custos totais de produção sujeita à combinação dos insumos, dada pela função de produção:

$$\begin{array}{ll} \text{Minimizar} & C(\mathbf{Z}, \mathbf{W}) = \mathbf{W}\mathbf{X} \quad (3) \\ \text{sujeito a} & P(\mathbf{Z}, \mathbf{X}) = 0 \quad (1) \end{array}$$

Esse processo proporciona o conhecimento do nível de produção. A demanda por transporte da firma pode ser derivada a partir da demanda dos vários insumos. A função de demanda de transporte para a firma pode, então, ser obtida considerando-se a função de custo e reespecificando o custo de cada insumo pela adição do custo de transporte, conforme (4)

$$W'_i = W_i + T_i \quad (4)$$

Onde  $T_i$  representa o custo de transporte unitário associado ao insumo  $i$ .  
A função da demanda por transporte será dada, então, por:

$$V_i = \frac{\partial(Z, W'_i)}{\partial T_i} \quad (5)$$

Onde  $V_i$  é o volume de transporte do insumo  $i$  demandado pela firma.

Os modelos macroeconômicos operam os fluxos intersetoriais de bens e serviços em nível agregado. A base operacional dos modelos é o fluxo monetário que se estabelece entre os setores na base de insumos e produtos, no nível desejado de desagregação. Nesse sentido, um setor pode ser o de transportes, o que torna possível estabelecer suas relações econômicas com os demais setores.

As relações intersetoriais podem ser identificadas por meio de modelos econométricos ou de insumo-produto. Os modelos econométricos estabelecem os requerimentos de transporte pelos demais setores da economia por meio de sistemas de equações simultâneas.

Os modelos de insumo-produto são mais utilizados na análise da demanda de transporte. Variações na demanda por transporte, em termos do modelo, no setor *transportes*, são identificadas a partir de variações na demanda final. Ao mesmo tempo, é possível identificar as conseqüentes variações na demanda do setor *transportes* frente aos demais setores da economia. Kanafani (1983) exemplifica a operacionalização de modelos de insumo-produto para estudos de transporte.

Os modelos de interação espacial estabelecem que os fluxos de produtos entre regiões são derivados diretamente de alguma medida das interações econômicas entre elas. Assim, são identificados os volumes de produção e de consumo entre as regiões. Pressupõe-se que ocorrerá transporte entre as regiões superavitárias e as deficitárias.

Dessa maneira, o problema típico de transporte é formulado num modelo que vise a determinar os fluxos de produtos entre regiões produtoras e consumidoras que minimizam o custo de transporte. Uma vez que o modelo tem restrições de oferta e demanda em cada região, satisfaz-se a condição de equilíbrio espacial (Koo & Larson, 1985).

Para os propósitos deste estudo, os modelos de interação espacial configuram-se como os mais adequados para tratar a temática proposta.

## **2.2 Modelos Utilizados**

### **2.2.1 Prognóstico da Produção Agrícola Paranaense**

Os produtos selecionados para o estudo foram o milho e a soja, e desta como derivado, o farelo. Segundo informações do Departamento de Economia Rural da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do Paraná (DERAL/SEAB-PR), esses produtos em conjunto ocuparam 4,3 dos 5,2 milhões de hectares da área utilizada pelas culturas de verão no Estado na safra 1997/98. Porém, em razão do objetivo de identificação da competitividade entre as culturas, foram incluídos no modelo alguns produtos concorrentes por área: algodão, café e mandioca.

A divisão do Estado em zonas para a operacionalização do estudo está baseada nos Núcleos Regionais da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do Paraná (SEAB-PR). Estes núcleos estão localizados nos seguintes municípios, com as respectivas áreas de influência: Apucarana, Campo Mourão, Cascavel, Cornélio Procopio, Curitiba, Francisco Beltrão, Guarapuava, Irati, Ivaiporã, Jacarezinho, Londrina, Maringá, Paranaguá, Paranaíba, Pato Branco, Ponta Grossa, Toledo, Umuarama e União da Vitória.

Os modelos propostos são, em síntese, formulações de programação linear que possibilitarão a identificação de um prognóstico da produção agrícola futura, dentre os produtos selecionados, na abrangência do zoneamento proposto. Esta é uma informação básica para a posterior identificação dos fluxos inter-regionais.

A modelagem para a estimativa da produção consistiu em otimizar a lucratividade da atividade rural. O modelo teve como base a ocupação da área agricultável, na perspectiva de maximização do lucro dos produtores. Sendo assim, o lucro da produção por hectare de cada produto refere-se à diferença entre a receita do produtor (R\$/ha), que é o menor preço recebido pelo produtor nos anos 90, multiplicado pela produtividade, e o custo variável (R\$/ha) da safra 1999/2000.

O modelo objetivou, então, maximizar o lucro total da produção dos produtos selecionados (algodão, café, mandioca, milho e soja), condicionado pelas restrições: (7) de que o conjunto das culturas ocupe uma área máxima, por zona, que se refere à ocupação máxima obtida nos últimos 20 anos; (8) de que os produtos ocupem uma área mínima, por zona, eventualmente, para atender ao consumo de unidades fabris localizadas na área ou mesmo para consumo animal, área esta identificada nos últimos 20 anos; (9) de que haja uma disponibilidade máxima de capital para os agricultores, que é o custo operacional por hectare na zona  $i$ , ponderado pelas respectivas áreas ocupadas pelas culturas; (10) de que as quantidades de hectares ocupados sejam não-negativas, para satisfazer a condição de não-negatividade do modelo. O modelo tem a seguinte formulação matemática:

$$Max \quad LT = \sum_{p=1}^5 \sum_{i=1}^{20} \pi_i^p \cdot Y_i^p \quad (6)$$

sujeito às restrições

$$\sum_{p=1}^5 \sum_{i=1}^{20} A_i^p \leq AMAX_i, \quad \text{para todo } i, p \quad (7)$$

$$A_i^p \geq AMIN_i^p, \quad \text{para todo } i, p \quad (8)$$

$$\sum_{p=1}^5 \sum_{i=1}^{20} COP_i^p \leq K_i \quad \text{para todo } i, p \quad (9)$$

$$Y_i^p \geq 0 \quad \text{para todo } i, p \quad (10)$$

Sendo:

LT = Lucro total da produção agrícola a ser maximizado, entre todas as zonas;

$\pi_i^p$  = Lucro por hectare, por produto  $p$  e por zona  $i$ ;

$Y_i^p$  = Área ocupada (em ha), por produto  $p$  e por zona  $i$ ;



$AMAX_i$  = Área máxima total ocupada pelo conjunto de culturas, por zona  $i$ ;

$AMIN_i$  = Área mínima total ocupada pelo conjunto de culturas, por zona  $i$ ;

$COp_{ii}^p$  = Custo operacional do produto  $p$  na zona  $i$ ;

$K_i$  = Disponibilidade de capital na zona  $i$ ;

Para alguns núcleos, foi estabelecida uma área máxima ocupada pelas culturas, sendo este critério válido para café e algodão, considerando-se que estas culturas já experimentaram um período áureo, que sinaliza para um máximo de ocupação, e para a mandioca, que está em fase de expansão e futuramente pode estabilizar-se a uma menor rentabilidade.

Os dados relativos à produção agrícola municipal no Estado do Paraná foram obtidos junto à Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SEAB-PR).

Os preços utilizados foram aqueles do estudo de Monteiro (1999). Para efeito da modelagem associada à área ocupada pelas culturas, quando foram considerados receitas e os custos variáveis e operacionais das atividades, o valor utilizado referiu-se ao menor preço praticado nos anos 90, considerando-se a tendência de queda nos preços verificada no período recente, conforme demonstra a Tabela 1. Neste último aspecto, apesar da maior instabilidade das cotações de alguns produtos, teve-se como parâmetro a pior performance como referencial do limite inferior potencial para estabilização dos preços.

No que diz respeito aos custos de produção das culturas (R\$/ha), referem-se àqueles disponibilizados pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SEAB-PR). Os custos variáveis foram utilizados como sinalizadores para as decisões de plantar prevacentes dois meses antes da época de plantio. Para o caso do café, foi calculada a média dos custos e produtividade entre os sistemas de produção tradicional e adensado, dada a recente e boa penetração do sistema na agricultura paranaense. Já os custos operacionais foram referência para o capital

disponível para plantio, sendo considerado um valor médio para o Estado, ponderando-se pelas respectivas áreas ocupadas nas últimas safras da década de 1990.

Tabela 1. Evolução dos preços e o preço mínimo de mercado dos anos 90 para produtos selecionados da agricultura brasileira

Produtos	Preços 90-98/80-89	Menor preço dos anos 90
Algodão	-48,89	0,570 kg
Café	-50,58	0,675 kg
Mandioca	-59,43	0,063 kg
Milho	-48,01	0,131 kg
Soja	-52,45	0,214 kg

Fonte: Monteiro (1999)

## 2.4 Estimativas de Fluxos Interzonais

Os fluxos interzonais são entendidos como as quantidades de produtos transportados entre as zonas da área em estudo, a partir da identificação da demanda e oferta. A estimativa dos fluxos interzonais baseia-se no reagrupamento dos núcleos da SEAB em zonas, tendo como parâmetro a reunião de regiões para identificar mais facilmente os fluxos importantes dos produtos em apreço. Assim, as zonas e as respectivas áreas de influência representariam o seguinte reagrupamento dos núcleos da SEAB (Figura 1):

- Campo Mourão - Campo Mourão e Umuarama
- Cascavel - Cascavel e Toledo
- Pato Branco - Pato Branco e Francisco Beltrão
- Guarapuava
- Maringá - Maringá, Londrina, Cornélio Procópio, Jacarezinho, Paranavaí e Ivaiporã
- Paranaguá
- Ponta Grossa - Ponta Grossa, União da Vitória, Curitiba e Irati

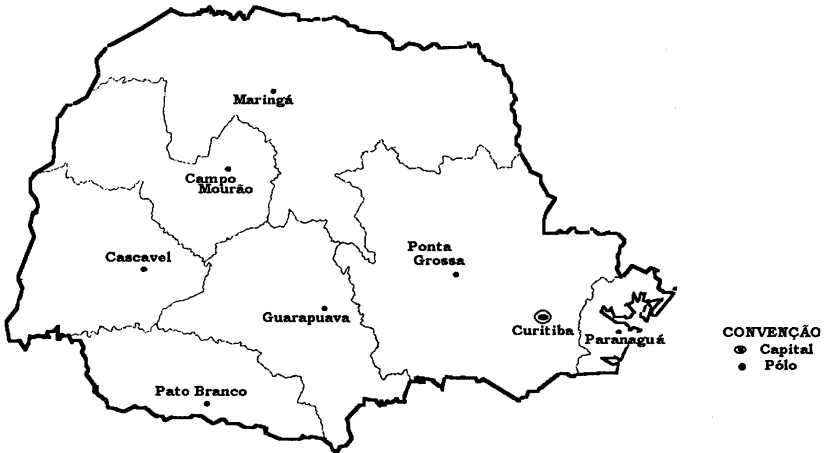


Figura 1- Zoneamento do Estado do Paraná utilizado neste estudo.

Para as estimativas de fluxos foi utilizado um modelo de interação espacial, onde há excedentes e déficits de mercadorias entre as zonas. No presente estudo foi utilizado um modelo de programação linear. Trata-se de estimativas de matrizes de origem-destino especificadas por produtos para o Estado do Paraná.

O modelo foi especificado como segue. A partir das variáveis exógenas produção ( $O_i^p$ ) e consumo ( $D_j^p$ ) dos grãos, buscou-se minimizar a função objetivo Z (11), para que fossem obtidos os fluxos dos produtos entre os pólos ( $T_{ij}^p$ ), que são as variáveis de decisão deste modelo.

$$\text{Min } Z = \sum_{p=1}^3 \sum_{i=1}^7 \sum_{j=1}^7 d_{ij} T_{ij}^p \quad (11)$$

Sujeito às restrições

$$\sum_{j=1}^7 T_{ij}^p \leq O_i^p, \quad \text{para todo } i,p \quad (12)$$

$$\sum_{i=1}^7 T_{ij}^p \geq D_j^p, \quad \text{para todo } i, p \quad (13)$$

$$T_{ij}^p \geq 0 \quad \text{para todo } i, p \quad (14)$$

Sendo:

$Z$  = função de distância para a alocação do fluxo de soja, milho e farelo de soja;

$d_{ij}$  = distância rodoviária (em km) entre as zonas  $i$  e  $j$ , por unidade do produto;

$O_i^p$  = excesso de oferta do produto  $p$  na zona  $i$ ;

$D_j^p$  = excesso de demanda do produto  $p$  na zona  $j$ ;

$T_{ij}^p$  = fluxos do produto  $p$  com origem em  $i$  e destino em  $j$ .

Os dados relativos à produção de milho e soja referem-se aos resultados do modelo de ocupação agrícola do Estado por núcleos regionais da SEAB. Do total quantificado para produção, torna-se necessário considerar algumas proporções da produção que não chegam ao mercado por perdas, reservas e para produção de sementes.

Sendo assim, foram utilizadas estimativas de perdas para a soja feitas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), pelo Departamento de Economia Rural (DERAL) da SEAB- PR e por outros estudos técnicos, como por exemplo, Monteiro (1990) para o milho.

No que se refere à quantificação do consumo, o processo é mais complexo, uma vez que a produção pode ser destinada ao consumo humano, industrial e para exportação. Sendo assim, foram utilizadas informações da utilização dos grãos na formulação de ração, conforme sugerido pela ANFAR (1993), taxas de conversão de ração para carcaça, disponíveis em Sugai et al. (1998), volumes comercializados de suínos e aves obtidos na Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado do

Paraná (SEAB), dados da indústria de esmagamento, considerando-se a localização e capacidade atuais, conforme informações da Associação Brasileira da Indústria de Óleos Vegetais (ABIOVE), e para a evolução da população, utilizou-se a taxa de 0,82% a.a, estimada com base em IPARDES (1999).

Uma vez identificadas as quantidades produzidas e consumidas, por pólo, estabelecem-se as pré-condições para o transporte dos produtos. As zonas superavitárias fornecem produtos às deficitárias.

Essas estimativas dos fluxos de grãos e farelo de soja são uma primeira informação para se construir um instrumental de análise da alocação modal ótima que minimiza os custos de transporte no Paraná. A agregação de outras, tais como custos de transporte entre regiões, capacidade das modalidades e custos de transbordo, permite a investigação da distribuição modal ótima que minimiza os custos de transporte no Paraná e que, ao mesmo tempo, racionaliza a infra-estrutura de transporte do Estado.

No modelo para a identificação da distribuição modal minimizadora dos custos de transporte foram considerados os modais disponibilizados, bem como suas restrições de capacidade de tráfego. Dentro do modelo proposto, o objetivo foi minimizar os custos totais com a movimentação dos produtos entre as zonas (15), considerando-se as restrições sobre o total a ser transportado (16) e sobre as capacidades de tráfego dos trechos no modal ferroviário (17). O modelo apresenta-se:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \left[ (FR_{ij} \cdot TR_{ij}) + (FF_{ij} \cdot TF_{ij}) \right] \quad (15)$$

sujeito a

$$TR_{ij} + TF_{ij} = T_{ij}, \quad \text{para todo } i,j \quad (16)$$

$$TF_{ij} \leq C_{ij}^f \quad \text{para todo } i,j \quad (17)$$

sendo:

$Z$  = função de custo total de transporte;

$FR_{ij}$  = frete rodoviário entre as zonas  $i$  e  $j$ ;

$TR_{ij}$  = quantidade transportada pela modalidade rodoviária entre as zonas  $i$  e  $j$ ;

$FF_{ij}$  = frete ferroviário entre as zonas  $i$  e  $j$ ;

$TF_{ij}$  = quantidade transportada pela modalidade ferroviária entre as zonas  $i$  e  $j$ ;

$T_{ij}$  = volumes dos fluxos com origem em  $i$  e destino em  $j$  (matrizes O/D estimadas);

$C_{ij}^f$  = capacidade de tráfego dos produtos nas ferrovias.

No caso dos fretes rodoviários, foram utilizados levantamentos para várias rotas no Estado feitos pela base de dados do Sistema de Informações de Fretes para Cargas Agrícolas (SIFRECA), do Departamento de Economia, Administração e Sociologia Rural da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Universidade de São Paulo), para o transporte de milho, soja e farelo de soja. O frete reflete o valor médio do momento do transporte (R\$.t.km) no período de 1996-2000, por faixas de quilometragem. Os dados utilizados para o frete ferroviário referem-se aos valores praticados no mês de março de 2000, em virtude de todo o processo recente de recuperação das ferrovias.

Quanto à restrição sobre o transporte ferroviário, esta se reflete a partir de: disponibilidade de material rodante, capacidade dos terminais e capacidade das linhas. A restrição incorporada no modelo deste estudo diz respeito à capacidade de tráfego nas linhas ferroviárias, sendo que as informações foram obtidas com as empresas operadoras do transporte ferroviário no Estado: a América Latina Logística (ALL) e a Ferrovia Paraná (FERROPAR). Não foram consideradas restrições associadas à capacidade de tráfego nas rodovias, uma vez que há previsão de sua adequação à demanda, dentro do Plano de Concessão.

### 3 Resultados e Discussão

#### 3.1 Estimativas da Produção

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos com o modelo de ocupação agrícola no Estado do Paraná, referente à área ocupada e produção. Da área total disponível para os produtos, cerca de 10 milhões ha, não houve utilização de 2,5 milhões ha. Pela sinalização do modelo, há expressivo crescimento da área plantada com algodão comparativamente ao observado nos anos 90, porém, o equivalente à metade da área ocupada nos tempos áureos da cultura. Já produtos como café e milho tenderiam a manter a ocupação atualmente verificada. No caso do café, a produção pode elevar-se significativamente em relação à atual, pela consideração da expansão do café adensado. A cultura da mandioca tenderia a experimentar uma continuidade da expansão recente, podendo atingir até 239 mil ha de área.

No caso do milho, registra-se uma tendência de queda na produção total do Estado e pulverização da cultura, sem uma especialização regional. Como resultado, sinaliza-se apenas para algumas regiões que produziram em área entre 150 e 240 mil ha: Cascavel, Francisco Beltrão, Guarapuava, Ivaiporã e Ponta Grossa. Sinalizou-se para o aumento nas regiões de Pato Branco e Apucarana, onde não se registrou historicamente o cultivo do algodão.

Para a soja, em razão da alta produtividade generalizada para toda a área estadual, o que é referendado por estudos, como GEIPOT (1999), que estimam um salto futuro dos atuais 2,2 para 3,2 t/ha no Brasil, houve um significativo indicativo de aumento de área e produção de cerca de 80%, possibilitando ao Estado produzir 14 milhões t do produto em 5,2 milhões ha. Embora tenha sido sinalizada a queda na área ocupada para a soja nas áreas dos núcleos do norte do Estado, Apucarana, Jacarezinho e Paranavaí, cedendo espaço para o milho, café e mandioca, respectivamente, o aumento da área seria generalizado, com destaques para as regiões de Campo Mourão e Toledo.

Segundo levantamentos bibliográficos, apenas para os mercados dos produtos do complexo soja mantêm-se prognósticos e acompanhamentos atualizados que viabilizem uma análise para o período em estudo.

A produção obtida pode ser vista como um desafio para a agricultura paranaense. Segundo David & Nonnenberg (1997), a análise de mercado da soja faz mais sentido avaliando-se o complexo soja (grãos, óleo e farelo), uma vez que a composição das exportações varia em função das cotações internacionais. O cenário formado para o futuro do complexo soja é o de perspectivas amplas de acirramento da concorrência internacional em função dos aspectos destacados por GEIPOT (1999), tais como a manutenção de políticas de incentivo às exportações norte-americanas e europeias, a entrada de novos produtores no cenário internacional e a desregulamentação do comércio mundial.

No caso da produção brasileira, a região Sul, tradicional produtora, tem perdido participação na área nacional de soja (80% em 1982 e 44,5% nos anos 1990-95). A tendência atualmente registrada na produção regional brasileira aponta para o crescimento em direção à região do Cerrado, o Meio-Norte e parte dos Estados do Mato Grosso (noroeste) e Rondônia. Essa alteração pode ser creditada a fatores como a exaustão da fronteira agrícola nas áreas tradicionais e aos investimentos em modais de transporte que têm viabilizado o escoamento da produção das áreas "novas" a um custo compatível com os preços de mercado.

Porém, contínuos ganhos na produtividade e alterações no cenário internacional podem ser eventos que viabilizem a expansão indicada para o Estado, principalmente, considerando-se a substituição do milho.



Tabela 2. Área (em ha) e respectiva produção (em t) das culturas selecionadas resultantes do modelo de ocupação agrícola para o Estado do Paraná, por Núcleo Regional da SEAB.

Núcleos SEAB	Algodão		Café	
	Área	Produção	Área	Produção
Apucarana	269	545	8.020	241.168
Campo Mourão	14.740	30.792	9.966	24.770
Cascavel	56.980	123.932	364	916
Cornélio Procópio	111.063	256.000	13.430	42.908
Curitiba	0	0	0	0
Francisco Beltrão	0	0	0	0
Guarapuava	90	187	0	0
Irati	0	0	0	0
Ivaiporã	59.486	124.683	10.642	30.250
Jacarezinho	370	865	41.828	186.469
Londrina	35.084	86.658	14.865	36.323
Maringá	43.425	94.058	5.155	13.068
Paranaguá	0	0	0	0
Paranavaí	18.539	37.078	11.689	32.560
Pato Branco	0	0	0	0
Ponta Grossa	0	0	0	0
Toledo	9.285	19.284	4.886	18.689
Umuarama	15.114	29.351	21.162	66.502
União da Vitória	0	0	0	0
TOTAIS	364.445	803.434	142.007	476.623

Tabela 2. Área (em ha) e respectiva produção (em t) das culturas selecionadas resultantes do modelo de ocupação agrícola para o Estado do Paraná, por Núcleo Regional da SEAB.(continuação)

Núcleos SEAB	Mandioca		Milho	
	Área	Produção	Área	Produção
Apucarana	1.000	23.483	136.051	100.978
Campo Mourão	27.000	570.942	78.310	2.562.162
Cascavel	30.000	871.200	177.500	1.635.906
Cornélio Procópio	1.000	18.404	54.100	682.273
Curitiba	896	10.842	110.090	93.027
Francisco Beltrão	22.000	594.880	237.800	626.968
Guarapuava	3.000	54.840	191.100	635.474
Irati	750	16.337	60.600	212.628
Ivaiporã	6.000	136.380	174.421	123.447
Jacarezinho	400	10.960	80.073	46.213
Londrina	4.500	94.275	43.623	1.060.847
Maringá	7.500	154.147	23.310	1.173.587
Paranaguá	2.100	44.041	392	0
Paranavaí	45.000	915.615	10.230	7.990
Pato Branco	5.100	102.000	108.460	970.936
Ponta Grossa	3.500	88.392	164.072	1.249.917
Toledo	30.000	805.380	90.570	2.558.327
Umuarama	45.000	1.052.550	29.960	407.825
União da Vitória	4.800	86.784	42.899	112.589
<b>TOTAIS</b>	<b>239.546</b>	<b>5.651.453</b>	<b>1.813.561</b>	<b>6.432.200</b>

Tabela 2. Área (em ha) e respectiva produção (em t) das culturas selecionadas resultantes do modelo de ocupação agrícola para o Estado do Paraná, por Núcleo Regional da SEAB.(continuação)

Núcleos SEAB	Soja	
	Área	Produção
Apucarana	38.600	100.978
Campo Mourão	940.588	2.562.162
Cascavel	589.941	1.635.906
Cornélio Procópio	295.101	682.274
Curitiba	39.620	93.028
Francisco Beltrão	236.146	626.968
Guarapuava	231.671	635.474
Irati	77.123	212.628
Ivaiporã	48.774	123.447
Jacarezinho	19.344	46.213
Londrina	389.159	1.060.847
Maringá	424.137	1.173.587
Paranaguá		0
Paranavaí	3.410	7.990
Pato Branco	349.132	970.936
Ponta Grossa	443.705	1.249.917
Toledo	915.323	2.558.328
Umuarama	147.123	407.825
União da Vitória	41.454	112.589
<b>TOTAIS</b>	<b>5.230.351</b>	<b>14.261.095</b>

Fonte: Resultados da pesquisa

### 3.2 Matrizes de Origem-Destino Estimadas

A Tabela 3 especifica os prognósticos da produção e do consumo de milho, soja e farelo de soja, por zonas, no Estado do Paraná.

Tabela 3. Estimativas de produção e consumo (em t) de milho, soja e farelo de soja no Estado do Paraná para cenários futuros.

Zona	Milho		Soja	
	Produção	Consumo	Produção	Consumo
Campo Mourão	256.423	101.614	2.661.137	403.200
Cascavel	459.155	716.437	3.753.839	871.920
Pato Branco	769.278	563.670	1.430.123	592.200
Guarapuava	136.568	110.330	568.749	327.600
Maringá	1.036.093	1.157.164	2.859.823	3.636.000
Paranaguá	16.775	8.676	0	3.886.555
Ponta Grossa	808.557	824.958	1.493.004	3.049.200
<b>TOTAIS</b>	<b>3.482.849</b>	<b>3.482.849</b>	<b>12.766.675</b>	<b>12.766.675</b>

cont.

Zona	Farelo de soja	
	Produção	Consumo
Campo Mourão	316.512	28.650
Cascavel	684.457	263.195
Pato Branco	464.877	211.684
Guarapuava	257.166	36.762
Maringá	2.854.260	2.241.920
Paranaguá	395.640	4.309.433
Ponta Grossa	2.393.622	274.890
<b>TOTAIS</b>	<b>7.366.534</b>	<b>7.366.534</b>

Fonte: Resultados da pesquisa

O movimento global estimado para os produtos foi de 10,4 milhões de t/ano. À exceção de Paranaguá, todos os pólos apresentam significativa demanda para o transporte, com destaque para Cascavel, Campo Mourão, Ponta Grossa e Pato Branco (nesta ordem). A região de Campo Mourão destacou-se pelo potencial de geração de cargas para todos os pólos. Considerando-se a característica da carga e a demanda pelo transporte, uma vez mais reitera-se a demanda por estudos de viabilidade técnica que investigassem a construção de uma ferrovia que integrasse a região, prioritariamente a Maringá, pela proximidade geográfica, e eventualmente a Cascavel, podendo se constituir um importante corredor ferroviário integrando o Mercosul em Foz do Iguaçu até São Paulo. Martins (1998) havia identificado esta oportunidade.

Com relação aos fluxos estimados, a configuração confirma-se em direção à parte oriental do Estado. A carga originada em Cascavel é destinada prioritariamente a Paranaguá e Ponta Grossa; de Pato Branco e Guarapuava destinam-se soja e farelo para Paranaguá e Ponta Grossa e milho para Cascavel; o fluxo importante com origem na região de Maringá tem como destino o Porto de Paranaguá; o mesmo acontece com as cargas com origem em Ponta Grossa. As matrizes resultantes encontram-se em anexo.

Para o caso do milho (Tabela 4), os principais fluxos acontecem em distâncias mais curtas: Pato Branco-Cascavel e Campo Mourão-Maringá. Para a soja, as distâncias percorridas ultrapassam os 400 km, sendo que os principais fluxos têm origem em Cascavel e Campo Mourão e são destinados para Ponta Grossa e Paranaguá (Tabela 5). Para o farelo de soja, conforme pode ser visualizado na Tabela 6, o principal ponto de origem é a região norte do Estado (Maringá), sendo que a produção local atenderia a outros estados brasileiros e, em segundo lugar, a Ponta Grossa, principalmente, por concentrar a indústria de esmagamento da soja. O principal destino de escoamento dessa produção é o Porto de Paranaguá.

Tabela 4. Matrizes de origem-destino estimadas para o milho no Estado do Paraná para cenários futuros.

	Campo Mourão	Cascavel	Pato Branco	Guarapuava	Maringá	Paranaguá	Ponta Grossa	ORIGEM
Campo Mourão	0	33.738	0	0	121.071	0	0	154.809
Cascavel	0	0	0	0	0	0	0	0
Pato Branco	0	205.608	0	0	0	0	0	205.608
Guarapuava	0	17.936	0	0	0	0	8.302	26.238
Maringá	0	0	0	0	0	0	0	0
Paranaguá	0	0	0	0	0	0	8.099	8.099
Ponta Grossa	0	0	0	0	0	0	0	0
DESTINO	0	257.282	0	0	121.071	0	16.401	

Fonte: Resultados da pesquisa

Tabela 5. Matrizes de origem-destino estimadas para a soja no Estado do Paraná para cenários futuros.

	Campo Mourão	Casca-vel	Pato Branco	Guara-puava	Maringá	Parana-guá	Ponta Grossa	ORIGEM
Campo Mourão	0	0	0	0	776.177	0	1.481.760	2.257.937
Cascavel	0	0	0	0	0	2.881.919	0	2.881.919
Pato Branco	0	0	0	0	0	763.487	74.436	837.923
Guarapuava	0	0	0	0	0	241.149	0	241.149
Maringá	0	0	0	0	0	0	0	0
Paranaguá	0	0	0	0	0	0	0	0
Ponta Grossa	0	0	0	0	0	0	0	0
DESTINO	0	0	0	0	776.177	3.886.555	1.556.196	

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 6. Matrizes de origem-destino estimadas para o farelo no Estado do Paraná para cenários futuros.

	Campo Mourão	Cascavel	Pato Branco	Guarapuava	Maringá	Paranaguá	Ponta Grossa	ORIGEM
Campo Mourão	0	0	0	36.762	0	251.100	0	287.862
Cascavel	0	0	0	0	0	263.195	0	263.195
Pato Branco	0	0	0	0	0	253.193	0	253.193
Guarapuava	0	0	0	0	0	257.166	0	257.166
Maringá	0	0	0	0	0	612.340	0	612.340
Paranaguá	0	0	0	0	0	0	0	0
Ponta Grossa	0	0	0	0	0	2.118.732	0	2.118.732
DESTINO	0	0	0	36.762	0	3.755.726		

Fonte: Resultados da pesquisa



### 3.3 Distribuição Modal Ótima

O modelo sinalizou para a predominância do modal rodoviário na movimentação dos grãos originados no Estado do Paraná. O modal rodoviário se responsabilizaria por 60% das cargas, enquanto o concorrente ferroviário teria 40%. Este resultado explica-se pelo fato de não haver conexão ferroviária entre todos os pares de pólos.

Assim, as cargas originadas em Maringá e Ponta Grossa e destinadas a Paranaguá teriam exclusividade do transporte ferroviário. Apenas por problemas de restrição de tráfego, o mesmo não acontece com os produtos originados em Cascavel, que preenche a capacidade do transporte ferroviário e posteriormente utiliza o transporte rodoviário.

Registra-se folga no transporte ferroviário no trecho Maringá-Ponta Grossa-Paranaguá. Porém, como este trecho recebe fluxos importantes oriundos dos estados do Centro-Oeste brasileiro, o que pode acontecer pelo tráfego ferroviário ou mesmo intermodal, esta folga poderia ser preenchida.

Ocorreu também a avaliação da viabilidade do transporte intermodal. O frete intermodal foi resultante da soma dos fretes dos modais nos subtrechos mais o custo de transbordo de R\$ 2,50. A averiguação ocorreu para os pares Campo Mourão-Paranaguá, rodo-ferroviário com transbordo em Maringá, e Pato Branco-Paranaguá, rodo-ferroviário com transbordo em Guarapuava.

O frete intermodal, nestas condições, não foi competitivo. Porém, vale lembrar que grandes contratos e a consolidação de empresas especializadas em logística e a efetivação do operador multimodal podem de fato alterar esse cenário, haja vista que já ocorre transporte de soja Campo Mourão-Paranaguá nestas condições comercializadas pela Cooperativa Agrícola Mourãoense (COAMO).

## 4 Conclusões

Conforme pôde-se constatar neste estudo, as zonas localizadas na parte ocidental do Estado são aquelas que deveriam demandar as maiores preocupações no planejamento dos transportes no Paraná, pelo menos no que diz respeito à movimentação de produtos agrícolas e agroindustrializados. Os resultados sinalizaram para a continuidade da importância das regiões de Cascavel e Campo Mourão na produção e distribuição de grãos que são destinados, principalmente, a Ponta Grossa e ao Porto de Paranaguá. Essa é uma situação real e que tende a persistir no longo-prazo.

Por outro lado, esses não são todos os pontos de origem de produtos destinados a Ponta Grossa e ao Porto de Paranaguá. Abrindo-se a perspectiva do levantamento, certamente uma importante parcela da produção do Mato Grosso do Sul e do Paraguai utilizariam o mesmo corredor, independentemente de outras alternativas.

Porém, o que se observa na atual infra-estrutura de transportes é que esta área do Estado não está contemplada adequadamente nos planos viários. No que diz respeito às rodovias, o Anel de Integração incluso no Plano de Desenvolvimento Rodoviário do Estado, que fez concessão da principal parte da malha, não prevêem a integração dessas regiões por rodovias duplicadas até 2020. Aliando-se esse dado ao fluxo potencial identificado no estudo, o custo do transporte pode ser acrescido de forma a inibir o crescimento previsto na comercialização de grãos e farelo de soja.

A ferrovia, uma alternativa modal, pode não ser a saída para o problema. Inicialmente, porque não há trilhos que unam Campo Mourão a Maringá ou a Cascavel, o que tem sido demonstrado como estrategicamente importante para o Corredor do Mercosul. Então, essa região está isolada no que diz respeito ao transporte ferroviário. Quanto à Cascavel, a ferrovia existente, FERROESTE, já está operando próximo de seu limite, uma vez que tem estrangulamento de tráfego no trecho

Guarapuava-Ponta Grossa.

Ao mesmo tempo, o País está passando por um momento de elevação dos níveis de investimentos na infra-estrutura distribuídos em vários estados. Seus resultados terão algum impacto sobre os fluxos de transporte na infra-estrutura de transporte do Paraná, tais como a duplicação da rodovia Régis Bittencourt, São Paulo-Curitiba e da BR-101, trecho Curitiba-Florianópolis, da ferrovia FERRONORTE, da conclusão da hidrovia Tietê-Paraná e da operação de granéis agrícolas no porto de Sepetiba (RJ).

Configura-se, assim, uma tendência firme no sentido de desvios de cargas agrícolas no Estado. A operacionalização da hidrovia Tietê-Paraná, dos portos de Itaqui e Sepetiba e da FERRONORTE tendem a desviar cargas do Centro-Oeste brasileiro que antes eram exportadas por Paranaguá ou comercializadas com agroindústrias no Estado. Por outro lado, o pedagiamento das rodovias paranaenses e uma continuidade do crescimento competitivo do porto de São Francisco (SC) podem desviar cargas do porto de Paranaguá, originadas dentro do próprio estado, pelas rotas rodoviárias no sudoeste do Paraná.

Sendo assim, coloca-se como estrategicamente prioritário que:

1) Seja revisto imediatamente o planejamento de duplicação de rodovias paranaenses, expresso no Programa Anel de Integração, e que nele faça constar melhorias nas condições de tráfego das rodovias localizadas na parte ocidental do Estado, com ênfase nas regiões de Campo Mourão e Cascavel;

2) Sejam incentivados novos investimentos ferroviários no Estado como forma de reduzir o custo de transporte dos produtos, criando forças competitivas para a produção estadual, evitando a evasão de parte desta para outros portos, principalmente para o porto de São Francisco, concorrente mais próximo geograficamente, e que esta seja também uma forma de se contrapor aos investimentos de outros estados, conseguindo desta forma atrair/manter cargas com origem em outros estados. Além do mais, a necessidade do desenvolvimento da ligação ferroviária com o

porto está tornando-se premente;

3)O porto de Paranaguá prossiga firmemente na rota da modernização, com a conseqüente redução dos custos das operações portuárias, que é uma maneira viável para se reduzir os impactos contrários do pedágio e de tendência de aumento de outros custos associados ao transporte rodoviário;

4)O desenvolvimento de empresas na área de logística agroindustrial, o que pode viabilizar o aumento nas cargas de retorno, que implica em redução dos fretes no escoamento da safra, e estruturas de armazenamento para evitar os picos de demanda concentrada em alguns meses do ano.

## 5 Bibliografia

ANFAR. Associação Nacional dos Fabricantes de Rações. **Estimativa de consumo de matérias-primas para a fabricação de rações em função das projeções de produção do complexo dos produtos de origem animal (CPOA)**. São Paulo: ANFAR, 1993.

BROOKE, A.; KENDRICK, D.; MEERANS, A. **GAMS**. Washington: GAMS Development Corporation, 1996. 171p.

DAVID, M. B. A.; NONNENBERG, M. J. B. **MERCOSUL: integração regional e o comércio de produtos agrícolas**. Rio de Janeiro: IPEA, 1997 (Textos para discussão, 494)

GEIPOT. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. **Corredores estratégicos de desenvolvimento**. Brasília: Ministério dos Transportes/GEIPOT, 1999. 307 p.

GONÇALVES, P. M. B.; KAWAMOTO, E. Modelo de oferta de grãos para previsão da demanda por transporte de soja. **Ferrovia**, 154. 1995 (Encarte)

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Projeção da população Paranaense – 1996/2020**. Curitiba: IPARDES, 1999.

KANAFANI, A. K. **Transportation demand analysis**. New York: Mc. Graw Hill, 1983.

KOO, W. W.; LARSON, D. W. **Transportation models for agricultural products**. Boulder: Westview Press, 1985. cap.1.

MARTIN, P. ; ROGERS, C. A. Industrial location and public infrastructure. **Journal of international economics**, 39: 335-51, 1995.

MARTINS, R. S. **Racionalização da infra-estrutura de transporte no Estado do Paraná: o desenvolvimento e a contribuição das ferrovias para a movimentação de grãos e farelo de soja**. 1998. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP.

MELLO, J. C. Coordenação dos sistemas de transporte. *In*: MELLO, J. C. **Transportes e desenvolvimento econômico**. Brasília: EBTU, 1984.

MONTEIRO, J. A. O milho no Brasil: considerações econômicas. **Informe Agropecuário**, v.14, n.164, p.5-9, 1990.

MONTEIRO, M. J. C. Renda agrícola – terra prometida. **Agroanalysis**, v. 19, n. 4, p.17-18, abril1999.

RESENDE, P.; GUILHOTO, J. J. M.; HEWINGS, G. J. D. **Free trade and transportation infrastructure in Brazil: towards an integrated approach.** Illinois: Regional Economics Applications Laboratory, 1997. 23p. (Discussion Papers)

SUGAI, Y.; TEIXEIRA FILHO, A. R.; VIEIRA, R. C. M. T.; OLIVEIRA, A. J. **Projeção da demanda regional de grãos no Brasil – 1996 a 2005.** Brasília, EMBRAPA, 1998. (Textos para Discussão, 2)