

# ANÁLISE DAS CONTRIBUIÇÕES DAS FERROVIAS À MATRIZ DE TRANSPORTE PARA PRODUTOS AGRÍCOLAS NO ESTADO DO PARANÁ<sup>1</sup>

*Ricardo Silveira Martins<sup>2</sup>  
José Vicente Caixeta Filho<sup>3</sup>*

**RESUMO** - Este estudo teve o objetivo principal de avaliar o transporte de milho, soja, trigo e farelo de soja no Paraná, com vistas à expansão da participação relativa do modal ferroviário na matriz de transporte para os produtos selecionados. A agricultura e os setores ligados ao agronegócio têm importante participação na geração da renda deste Estado, o que torna a economia paranaense bastante sensível às alterações recentes dos cenários agrícolas, com maior abertura e integração regional. Foram operacionalizados modelos de minimização de custos de transporte, por programação linear, que resultavam na racionalização da utilização da infra-estrutura de transporte no Paraná. Identificou-se uma contribuição potencial das ferrovias bastante significativa, quanto à redução do custo de transporte. Os modelos de distribuição modal alocaram fluxos prioritariamente para o transporte ferroviário, indicando que esta modalidade pudesse incrementar sua participação na matriz de transporte referentes aos produtos selecionados, principalmente com destino a Paranaguá. Foram destacados alguns investimentos prioritários nas ferrovias paranaenses, como aumento da capacidade do trecho Curitiba-Paranaguá e a correção do estrangulamento do trecho Guarapuava-Ponta Grossa, o que melhorou a posição competitiva da FERROESTE. O transporte intermodal não foi priorizado pelo modelo.

**Palavras-chaves:** Distribuição modal, programação linear, transporte intermodal

<sup>1</sup> Baseado na Tese de Doutorado em Economia Aplicada do primeiro autor, na ESALQ/USP, sendo o segundo, o orientador.

<sup>2</sup> Economista e Professor do Departamento de Economia da UNIOESTE/Campus de Toledo (PR). Cx. Postal 520 85903-000 Toledo PR. E-mail: rsmartins@toledonet.com.br.

<sup>3</sup> Professor Associado do Departamento de Economia e Sociologia Rural da ESALQ/USP. E-mail: jvcaixet@carpa.ciagri.usp.br.

## INTRODUÇÃO

A agricultura e a agroindústria têm sido afetadas por deficiências dos sistemas de transporte no Brasil. Segundo Ferreira et al. (1993), os custos de transporte representam uma das principais dificuldades na elevação de competitividade das *commodities* agrícolas do país. Wilkinson (1995) também chama atenção para a importância de uma melhoria radical na infra-estrutura de transporte, como uma das medidas mais importantes para criação e manutenção de competitividade da agroindústria brasileira. Isto acontece em razão, basicamente, de dois aspectos: a concentração do transporte de mercadorias no modal rodoviário e os investimentos insuficientes, a partir dos anos 80, para manutenção e expansão dos sistemas de transporte em níveis compatíveis com a demanda.

No caso do Estado do Paraná, a problemática da adequação da infra-estrutura de transporte é potencializada por algumas razões. Primeiramente, devem-se considerar a predominância agrícola e agroindustrial na economia local e a participação desses seus gêneros nas exportações brasileiras, com destaque para grãos. Por outro lado, a localização das agroindústrias tem forte influência na disponibilidade e no custo do transporte.

A infra-estrutura de transporte do Estado também revela inadequações, como a predominância do transporte rodoviário. O fato de não se utilizar o modal de menor custo, ou a não existência de uma conexão eficiente entre os modais (intermodalidade), representa um adicional de custos na comercialização, o que dificulta a equiparação dos níveis de preços nos mercados interno e externo de produtos agrícolas.

O objetivo geral deste estudo é avaliar o transporte de milho, soja, trigo e farelo de soja no Estado do Paraná, com interesse especial na participação relativa do modal ferroviário. Para tanto, tem-se os seguintes objetivos específicos: a) Identificar e analisar a participação das ferrovias na alocação modal ótima, que racionaliza a utilização da infra-estrutura de transporte disponível para movimentação de grãos e farelo de soja entre os pólos, simulando-se novas ligações ferroviárias; b) Avaliar hipóteses alternativas de intermodalidade para as principais rotas de transporte de grãos e farelo de soja no Estado do Paraná.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os problemas de transporte são, usualmente, representados por uma rede, composta de nós e arcos, reconhecendo-se a interdependência das atividades econômicas entre as regiões. A modelagem de problemas de transporte em rede tem tido aplicação em situações diversas, como em Prastacos e Romanos (1987), para alocação de investimentos em transporte na Grécia; em Oliveira (1996), para avaliar a competitividade do transporte hidroviário de grãos e farelos na área de influência da hidrovia Tietê-Paraná; em Arbage (1996), para o transporte hidroviário de soja em grão no Estado do Rio Grande do Sul; em Guarim (1992), que analisou a competitividade das áreas de produção tradicional e de expansão de soja no comércio inter-regional brasileiro; em Wright (1980), para avaliar a infra-estrutura de transporte e armazenagem de grãos no corredor de exportação de Paranaguá (PR); e em Koo et al. (1985), para avaliarem os impactos das capacidades de transporte e dos preços dos serviços de transporte na comercialização de grãos e a infra-estrutura de transporte nos Estados Unidos. O GEIPOT tem usado o instrumental correntemente, para determinar rotas de menor custo e avaliar a infra-estrutura de transporte nos corredores de exportação no Brasil (GEIPOT, 1994 e 1995).

Os dados básicos referentes às quantidades de produtos a serem transportadas e os fretes associados às modalidades de transporte foram estimados em Martins (1998).

### **Área sob estudo**

O Estado do Paraná contribui, historicamente, com cerca de 25% da produção brasileira de grãos. A safra nacional de grãos 1994/95 foi de 81 milhões de toneladas, sendo que os produtos milho, soja e trigo representaram 80% desse total e ocuparam 38,5 milhões de hectares de terras (CONAB, 1996). O Estado liderou a produção nacional desses produtos nesta safra, tendo atingido, para milho, soja e trigo, respectivamente, cerca de 24,5%, 21,4% e 68,7% do total nacional (Tabela 1).

**Tabela 1** - Área plantada (em mil ha) e produção (em mil t) de milho, soja e trigo no Brasil e no Estado do Paraná na safra 1994/95

Produto	Área (em mil ha)		Produção (em mil t)	
	Brasil	Paraná	Brasil	
Paraná				
Milho	14.282,2	3.150,0	37.441,9	9.180,0
Soja	11.678,7	2.120,6	25.934,1	5.534,0
Trigo	1.033,8	635,0	1.524,0	1.047,0

Fonte: CONAB (1996).

Para efeitos deste estudo, procedeu-se ao zoneamento do Estado, com vistas na identificação de pólos econômicos, pressupondo-se que nestes se concentre empresas de comercialização de produtos agrícolas e empresas agroindustriais. Para estudos dessa natureza, a identificação de pólos significa concentração das atividades econômicas, em sentido geral, o que implica a geração de fluxos mais consistentes e significativos de transporte. Para tal, segue-se a metodologia da regionalização adotada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), conforme documentado em FIBGE (1987).

### Infra-estrutura de transporte

No Estado do Paraná predomina a modalidade rodoviária de transporte. Segundo Paraná (1996), somando-se as redes rodoviárias federal, estadual e municipais, o sistema atinge 40.200 km, contra cerca de 2.500 km de extensão de vias férreas. Do sistema rodoviário total prevalecem as malhas municipais, em grande parte sem pavimentação. Dezessete rodovias federais (BRs) somam 3.300 km, e 149 rodovias estaduais (PRs) perfazem um total de 12.400 km. Deste sistema, 2.029 km compõem o Programa de concessão de rodovias do Estado, intitulado Anel de Integração, com vistas na melhoria da qualidade das rodovias e na prestação de serviços, tais como melhor conservação e duplicação das vias, contornos de cidades, postos de pesagem e postos médicos (Paraná, 1996).

Por sua vez, as ferrovias paranaenses concentram-se na parte oriental do Estado, tendo nítido caráter de escoadouro da produção agrícola da região Norte. A entrada em operação da FERROESTE, unindo Cascavel-

Guarapuava, é a primeira iniciativa para desconcentrar a malha, incrementando o transporte ferroviário na parte central em direção ao oeste estadual. Toda essa malha foi repassada à administração privada, o que pode se reverter em utilização mais intensiva da infra-estrutura existente e em novos projetos ferroviários.

O Porto de Paranaguá complementa a infra-estrutura de transporte do Estado. Localizado num ponto estratégico, este porto tem, como área de influência, o Estado do Paraná e porções de Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e São Paulo.

### Operacionalização do modelo

A avaliação da modalidade de custo mínimo para o transporte de grãos e farelo de soja no Estado do Paraná está baseada num modelo de programação linear. O objetivo da utilização deste modelo é a obtenção da distribuição modal ótima dos fluxos de produtos entre os pólos, de modo que se minimize o custo total de transporte ( $Z$ ) no Paraná, dadas as restrições 2 e 3. Para tal, foi utilizado o *software General Algebraic Modeling System (GAMS)* (Brooke et al., 1996), aplicado à seguinte estrutura matemática:

$$\text{Min } Z = \sum_{m=1}^3 \sum_{i=1}^{13} \sum_{j=1}^{13} FM_{ij}^m TM_{ij}^m \quad (1)$$

sujeita a

$$\sum_{m=1}^3 TM_{ij}^m = T_{ij}, \quad \text{para todo } i, j \quad (2)$$

$$\sum_{m=1}^3 TM_{ij}^m \leq C_{ij} \quad \text{para todo } i, j \quad (3)$$

em que

$Z$  = função de custo total de transporte do fluxo de grãos e farelo de soja;

$m$  = modalidades de transporte rodoviária (1), ferroviária (2) e intermodal (3);

$FM_{ij}^m$  = frete (em US\$/t) entre os pólos  $i$  e  $j$ , associado às modalidades rodoviária, ferroviária e intermodal;

$TM_{ij}^m$  = quantidade transportada (t) entre os pólos  $i$  e  $j$ , associada às modalidades rodoviária, ferroviária e intermodal ;

$T_{ij}$  = fluxos de grãos e farelo de soja com origem em  $i$  e destino em  $j$  (matrizes O/D estimadas);

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

A restrição incorporada no modelo deste estudo diz respeito apenas à capacidade de tráfego nas linhas ferroviárias, e as informações foram obtidas nas empresas operadoras do transporte ferroviário no Estado, a Ferrovia Sul Atlântico (fsa) e a Ferrovia Paraná (ferropar), que constam na Tabela 2. Não foram consideradas restrições associadas à capacidade de tráfego nas rodovias.

**Tabela 2** - Capacidade de tráfego ferroviário ( $t$ /ano) de grãos e farelos no Estado do Paraná, com base nos trechos

Trecho	Quantidade		Capacidade de transporte <sup>1</sup> (em $t$ /ano)
	Trens	Vagões	
Londrina-Apucarana	9	54	8.048.160
Maringá-Ponta Grossa	8	74	8.823.168 <sup>2</sup>
Cascavel-Guarapuava	4	40	2.649.600
Guarapuava-Ponta Grossa	1	60	993.600
Ponta Grossa-Curitiba	13	74	15.930.720
Curitiba-Paranaguá	16	42	11.128.320

Fonte: Informações obtidas nas empresas FSA e FERROPAR.

1- Total referente à consideração do transporte de 46t por vagão, por 360 dias/ano.

2 - Referente a 90% da capacidade de tráfego, que é a participação historicamente observada de grãos e farelos no transporte ferroviário deste trecho.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Distribuição ótima entre as modalidades rodoviária e ferroviária no transporte de grãos e farelo de soja no Estado do Paraná

Algumas situações foram criadas para se avaliar o potencial do transporte ferroviário para grãos e farelo de soja no Estado do Paraná. Foram explorados cenários que dizem respeito aos fluxos estimados para 1995, para serem movimentados dentro da infra-estrutura de transporte existente, considerando-se a expansão proporcionada pela

## FERROESTE.

Uma análise importante, associada à escolha da modalidade que minimiza o custo total de transporte no Estado, refere-se ao custo de oportunidade, que é um valor monetário que informa se a eventual utilização de uma modalidade preterida pelo modelo implicaria aumento no custo total, para cada tonelada transportada.

Numa primeira situação, objetivou-se determinar a alocação modal ótima dos fluxos estimados, aquela que minimiza os custos totais de transporte de grãos e farelo de soja no Estado do Paraná, dentro das modalidades de transporte efetivamente disponíveis em 1995 (Figura 3).

Nenhuma restrição incidente sobre a capacidade de tráfego das ferrovias foi atuante, o que quer dizer que a situação ótima não apontou problemas de capacidade das ferrovias paranaenses, dentro do quadro de quantidades e fretes estimados para 1995.

No trecho Cornélio Procópio-Paranaguá, o modelo atribuiu fluxo apenas à metade da capacidade ferroviária, dando prioridade ao transporte rodoviário nos fluxos originados em Cornélio Procópio e destinados a Ponta Grossa, Curitiba e Paranaguá, e aos vindos de Londrina para Paranaguá. Ao transporte ferroviário de Cornélio Procópio para Ponta Grossa associou-se o custo de oportunidade de US\$0,76/t, para Curitiba, e de US\$9,30/t, para Paranaguá, US\$1,71/t, o que significa dizer que cada tonelada de produto transportada por esta modalidade implicaria aumentos nos gastos totais com transporte no Estado, nos respectivos valores .

A utilização do transporte ferroviário a partir de Londrina implicaria ocorrência de custo de oportunidade de US\$3,38/t, situação esta que se alterava em favor do transporte ferroviário a partir da equiparação dos fretes associados às diferentes modalidades.

O trecho Guarapuava-Ponta Grossa-Curitiba também apresentou ociosidade de cerca de 11%. Apesar de o modelo ter alocado toda a carga agrícola de interesse neste estudo nas ferrovias, esta folga se deve ao fato de não haver volume suficiente com origem em Guarapuava e destino a Ponta Grossa, Curitiba e Paranaguá, para esgotar a capacidade disponível.

Por outro lado, o grande fluxo de transporte ferroviário, nessa situação, estaria concentrado na ligação Maringá/Ponta Grossa-Paranaguá, situação atualmente observada no Estado. Parte significativa

desse fluxo ferroviário se origina de Maringá, como resultado do transbordo de produtos com pontos de origem em outros estados.

Comparativamente ao tráfego efetivamente ocorrido, o modelo sinalizou o uso mais intensivo do transporte ferroviário como forma de diminuir os custos totais de transporte de grãos e farelo de soja no Paraná. Os resultados implicaram acréscimo de 27% no volume do transporte ferroviário para os produtos em apreço dentro do Estado, chegando a um aumento de 40% no tráfego ferroviário destinado a Paranaguá.

Quando se considera a FERROESTE, que operava em 1995, observa-se pouca diferenciação de quando esta ferrovia inexistia, expressa pela redução de custo de 0,014%. O aumento da quantidade do transporte ferroviário deveu-se, exclusivamente, ao preenchimento da capacidade da alternativa ferroviária, passando a ocorrer o transporte de 109 mil t, de Cascavel a Paranaguá (Figura 4).

Atualmente, a FERROESTE conta com um estrangulamento bastante significativo. No trecho Cascavel-Guarapuava existe capacidade de tráfego de 2.649.600 t/ano, enquanto no próximo segmento, Guarapuava-Ponta Grossa (Estação Engenheiro Gutierrez), essa capacidade cai para 993.600 t/ano. Esse estrangulamento é crítico para a utilização do transporte ferroviário, e a relevância de sua correção foi destacada nos anos 70, pelo estudo de Wright (1980), que possibilitou a reconstrução do trecho ou mesmo a construção de nova linha.

Dessa maneira, explorou-se uma situação (Figura 5) em que esse estrangulamento estivesse corrigido, mantendo a capacidade de toda extensão (Cascavel-Guarapuava-Ponta Grossa-Curitiba-Paranaguá) em 2.649.600 t/ano. O aumento da capacidade não alterou a distribuição dos fluxos com origem em Guarapuava, apenas a realocação modal para o transporte ferroviário de 954 mil t/ano originárias em Cascavel, passando por essa modalidade o volume total com origem nesse pólo.

## Distribuição ótima para fluxos projetados

Outra situação explorada diz respeito aos fluxos futuros, com vistas em avaliar a funcionalidade da infra-estrutura de transporte e sua racionalização em face ao incremento dos fluxos, com e sem expansão ferroviária no Paraná. Para 2003, acredita-se que seja possível corrigir



problemas relacionados com infra-estrutura de transporte, como os associados às modalidades e aos terminais de carga, descarga e transbordo, bem como aos que dizem respeito ao material rodante ferroviário, por exemplo. Assim, foram idealizados cenários futuros nos quais há expectativa de que o transporte ferroviário tenha maior flexibilidade para absorver suas falhas atuais, em virtude da administração empresarial advinda da privatização das ferrovias paranaenses.

Considerou-se uma realidade em que não houvesse outra expansão das ferrovias no Paraná, além da FERROESTE. Nessa situação, cabe destacar que as simulações de correção, ou não, do estrangulamento a partir de Guarapuava produziram exatamente os mesmos resultados em termos de alocação modal ótima, no que diz respeito à origem e ao destino dos fluxos (Figura 6).

Dos resultados, originam alguns comentários. Por um lado, apenas a restrição ao trecho Curitiba-Paranaguá foi atuante, o que implica que, para cada aumento de 1 t em sua capacidade, há redução de US\$0,60 nos gastos com transporte no Paraná.

À FERROESTE não foi alocado fluxo. A utilização da capacidade máxima no trecho Curitiba-Paranaguá dá prioridade aos fluxos a partir de Ponta Grossa, incrementados pelo tráfego do Norte do Estado, o que implica o uso do transporte ferroviário no trecho Ponta Grossa-Guarapuava-Cascavel apenas para os pontos de origem em Guarapuava. A utilização do transporte pelo trecho ferroviário Cascavel-Guarapuava, com destino a Paranaguá, implicaria custo de oportunidade de US\$0,27/t.

Outra situação explorada foi aquela que diz respeito à possibilidade de expansão de ramais ferroviários (Figura 7). Inicialmente, foram investigadas hipóteses alternativas de traçado para integrar o pólo Umuarama à malha ferroviária. Esta análise se deve ao fato de existirem, historicamente, dois projetos que podem integrar o pólo ao porto de Paranaguá. Nos anos 40, a empresa Estrada de Ferro São Paulo-Paraná objetivava ligar Guaíra-Londrina-Ourinhos (SP). Este projeto se concretizou de Ourinhos a Cianorte, a 163 km de Guaíra. Nesse projeto, o acesso ao porto dar-se-ia a partir de Maringá. Em outro projeto, nos anos 70, a Companhia Vale do Rio Doce projetou uma ferrovia que unia Guarapuava-Guaíra, procurando chegar até o Estado de Mato Grosso, o que foi incorporado no projeto da FERROESTE, atualmente

não priorizado pelo governo do Paraná.

Essa investigação se justifica pela posição estratégica de Guaíra, cidade componente do pólo Umuarama, na infra-estrutura de transporte do Estado. A consideração do término da ponte sobre o rio Paraná, em Guaíra, pode trazer algumas alterações importantes nos fluxos de grãos e farelos de outros Estados com destino ao Porto de Paranaguá. A obra foi inaugurada em janeiro de 1998 e deverá implicar agilidade e redução no custo de transporte de produtos oriundos de algumas cidades do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, podendo refletir em desvio de produtos que antes entravam no Paraná por Maringá, por via rodoviária. Além do mais, em Guaíra projeta-se um terminal intermodal de cargas da hidrovía Tietê-Paraná.

Assim, foram estimados modelos que envolvem fretes Guaíra-Paranaguá, para determinar o melhor trajeto. Os fretes estimados seguiram os mesmos procedimentos adotados anteriormente e foram de US\$29,40/t, rodoviário, e de US\$29,20/t, ferroviário, via Cascavel, e de US\$28,61/t, via Maringá. A esses valores apenas houve alocação de fluxo ferroviário para o trajeto por Maringá, mesmo se considerada a correção do estrangulamento entre Guarapuava e Ponta Grossa.

Passou-se, então, a analisar o transporte ferroviário a partir de Umuarama, considerando-se a construção do ramal até Cianorte, integrando-se daí à RFFSA em Maringá. Além do mais, com esta escolha, eventuais desvios de trajeto, de Maringá para Guaíra, de produtos oriundos de outros Estados que entram no Paraná não implicariam alterações nas restrições de tráfego ferroviário entre Maringá-Paranaguá.

Todas as restrições foram atuantes, o que significou utilização plena da capacidade de transporte ferroviário no Estado. A carga de Umuarama para Paranaguá implicou utilização da capacidade total do trecho ferroviário Maringá-Ponta Grossa, provocando realocação modal parcial para o transporte rodoviário para o par de origem-destino Apucarana-Paranaguá, antes não utilizado, e para Curitiba-Paranaguá.

Com relação aos novos ramais ferroviários explorados, apenas Campo Mourão-Guarapuava não teve alocação de fluxo. Nos demais, sempre se alocou a totalidade dos fluxos para o transporte ferroviário, chamando-se atenção para a importância dos fluxos de produtos exportados por Paranaguá, originados em Campo Mourão e Umuarama, tornado disponível uma alternativa que minimiza do custo total de transporte

de grãos e farelo de soja no Paraná, e para os volumosos fluxos que se direcionam ao Norte do Estado, originados em Foz do Iguaçu e de Cascavel.

A correção do estrangulamento a partir de Guarapuava reproduziu os mesmos valores para as restrições. No entanto, todo o aumento de capacidade do trecho Guarapuava-Curitiba/Ponta Grossa foi canalizado para o aumento do transporte ferroviário originado em Pato Branco e destinado a Ponta Grossa (Figura 8).

Simulou-se, ainda, ausência de ramal ferroviário que unia Guarapuava-Pato Branco. O resultado ótimo indicou que o total das quantidades originadas em Guarapuava e destinadas a Curitiba, Ponta Grossa e Paranaguá utiliza a modalidade ferroviária, enquanto a ociosidade da capacidade foi preenchida com fluxos originados em Foz do Iguaçu, com destino a Curitiba e Ponta Grossa.

## **Transporte intermodal de grãos e farelo de soja no Estado do Paraná**

A atividade de transporte intermodal está consubstanciada na perspectiva mais ampla que tem norteado o planejamento de transportes das nações, de redução de custos em busca da competitividade nos mercados internacionais. Somam-se a isto aspectos inerentes às recentes alterações no quadro da infra-estrutura de transporte no Estado do Paraná, como o término da construção da ponte sobre o rio Paraná, o terminal intermodal em Guaíra, integrando o Estado à hidrovia Tietê-Paraná, e o porto seco em Cascavel e Maringá.

Além do mais, foram simuladas situações que contemplavam apenas uma operação de transbordo entre pares de origem-destino, dada uma distância máxima percorrida de 700 km.

A partir das informações de origem e destino dos produtos de Martins (1988), foram selecionadas as principais rotas de transporte no Estado. Como o Estado do Paraná direciona grande parte de sua produção para o comércio exterior, foram selecionadas rotas classificadas como de “exportação”. Por outro lado, dado o caráter historicamente superavitário da produção paranaense, seus produtos se direcionam para as regiões Sudeste e Nordeste, principalmente para fins de abastecimento interno, as chamadas rotas de “abastecimento interno”.

Assim sendo, tem-se:

- 1) Rotas de exportação:
  - Campo Mourão-Paranaguá
  - Cascavel-Paranaguá
  - Umuarama-Paranaguá
  - Foz do Iguaçu-Paranaguá
  
- 2) Rotas de abastecimento interno:
  - Pato Branco-Paranaguá
  - Pato Branco-São Paulo
  - Foz do Iguaçu-São Paulo

A princípio, a avaliação do modelo deu-se sob duas óticas diferentes. Na primeira, buscava-se analisar o frete intermodal em comparação com as alternativas de transporte, com vistas na identificação do percurso de menor custo entre pares de origem-destino, que atuaria como um sinal para os demandantes dos serviços de transporte. Numa outra ótica, objetivou-se identificar os patamares de fretes intermodais para as rotas selecionadas que seriam escolhidos pelo modelo global de utilização racional das modalidades, cuja finalidade é encontrar a distribuição modal que minimiza os custos de transporte de grãos e farelo de soja no Estado do Paraná.

Primeiramente, pode-se dizer que o transporte intermodal foi competitivo, aos fretes utilizados, apenas para rotas que partiam do Estado em direção a São Paulo. Essas rotas percorriam distâncias superiores àquelas observadas dentro dos pares de origem-destino circunscritos aos limites do Paraná. Essas distâncias eram de 1.064 km, partindo de Foz do Iguaçu, e de 855 km, de Pato Branco.

Dentro do modelo de racionalidade na utilização da infra-estrutura de transporte do Paraná, o quadro foi bastante desfavorável ao transporte intermodal. Este teve uso recomendado apenas quando apresentava fretes bastante reduzidos, a partir das informações de análise de sensibilidade, na hipótese *ceteris paribus*, o que pode não vir de fato a acontecer, uma vez que os fatores motivadores dessa redução podem, eventualmente, disseminar-se pelos outros modais. Além do mais, a expansão dos ramais ferroviários previstos neste estudo inibiu a utilização do transporte intermodal em várias situações.

Por outro lado, o custo de transbordo, tido como importante elemento potencial na determinação da competitividade da intermodalidade, não alterou o *ranking* do transporte intermodal entre as alternativas investigadas aos valores de US\$1,50/t e US\$1,07/t.

## CONCLUSÕES

Pode-se dizer que a matriz de transporte para grãos e farelo de soja no Estado do Paraná pode ser significativamente modificada pelo incremento na utilização do transporte ferroviário (Figura 1).

Partindo-se de uma situação efetivamente observada em 1995, quando as ferrovias se responsabilizaram por 35,07% do total transportado dos produtos em apreço, esse percentual poderia atingir 44 pontos, somente pela distribuição modal que racionaliza o uso da infra-estrutura de transporte existente (Situação 1).

A FERROESTE, em processo de operação, poderia contribuir para maior racionalização do transporte no Paraná. Porém, o estrangulamento após Guarapuava compromete esta contribuição (Situação 2). Uma vez corrigido este estrangulamento, a movimentação de grãos e farelo de soja, em termos ótimos, poderia ser feita, majoritariamente, por ferrovia (Situação 3).

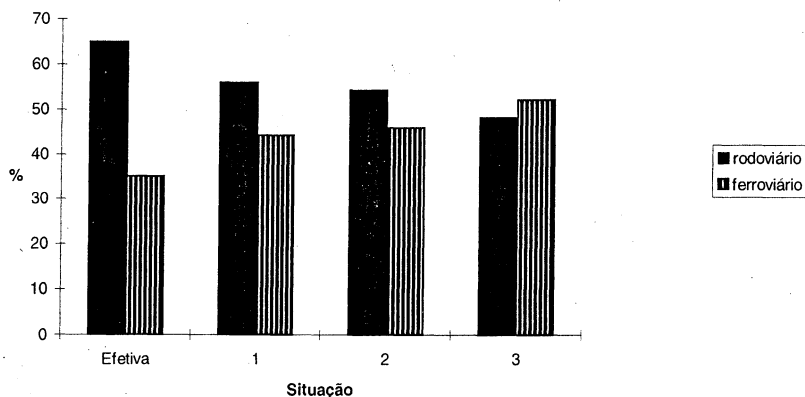


Figura 1 - Matriz de transporte de grãos e farelo de soja no Estado do Paraná para 1995, segundo algumas alternativas.

Procurando avaliar a satisfação da demanda futura referente à infraestrutura de transporte no Estado, foram simuladas situações relativas ao sistema ferroviário paranaense (Figura 2). Foi, então, simulada uma situação em que não haveria nova ferrovia além da FERROESTE e situações em que havia criação de novas ferrovias. No primeiro caso, a matriz de transporte foi indiferente à correção, ou não, do estrangulamento da ferrovia, indicando para a movimentação de 44,80% do volume total dos produtos (Situação 4).

O transporte ferroviário voltou a ter participação majoritária na matriz de transporte, quando deixou que a escolha ótima se pautasse no menor frete, independentemente da existência, ou não, de ferrovia nas ligações entre os pólos, respeitando-se suas restrições de capacidade. A movimentação dos produtos por ferrovias poderia atingir 53,8% e chegar a 59,5%, caso o estrangulamento da ferrovia, a partir de Guarapuava, fosse corrigido.

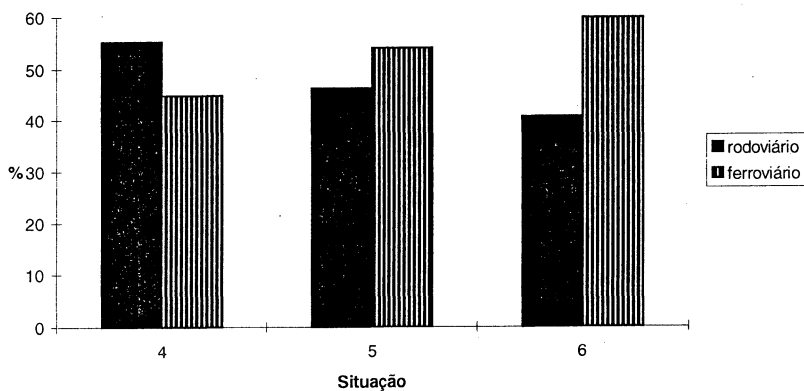


Figura 2 - Matriz de transporte de grãos e farelo de soja no Estado do Paraná, para 2003, segundo algumas alternativas.

Em linhas gerais, pôde-se concluir que:

1. A correção do estrangulamento, a partir de Guarapuava, pode contribuir positivamente para equilibrar a matriz de transporte para grãos e farelo de soja no Paraná;
2. A eventual construção do ramal ferroviário Pato Branco-

Guarapuava pode tornar inviável o uso da FERROESTE, dentro dos princípios de racionalização da infra-estrutura de transporte no Estado do Paraná. Seria preciso estudar outro traçado que integrasse um ramal de Pato Branco após Ponta Grossa, possivelmente integrando-se a RFFSA em União da Vitória;

3. Os estudos de engenharia podem consubstanciar algumas linhas ferroviárias utilizadas neste estudo, como o traçado escolhido que integra Guaíra à RFFSA, em Maringá, e não à FERROESTE, em Cascavel, e a ferrovia que une Foz do Iguaçu-Cascavel-Campo Mourão-Maringá.

Quanto ao transporte intermodal, este não se mostrou competitivo com os fluxos com origem e destino dentro do Paraná.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARBAGE, A. P. Análise econômica do transporte de soja em grão no Estado do Rio Grande do Sul (O caso do Porto de Cachoeira do Sul). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 34., Aracaju, 1996. **Anais**. Brasília: SOBER, 1996. p.1557-73.
- BROOKE, A.; KENDRICK, D.; MEERANS, A. **GAMS**. Washington: Gams Development Corporation, 1996. 171p.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Previsão e acompanhamento de safras**, ano20, n.5, jul./1996.
- FERREIRA, L. R.; BURNQUIST, H. L.; AGUIAR, D. R. D. **Infraestrutura, comercialização e competitividade da agricultura brasileira**. Rio de Janeiro: IPEA, 1993. 63p. (Textos para discussão, 318)
- FIBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões de influência das cidades**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1987.
- GEIPOT. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. **Corredores de transporte: corredor do Paraná/Santa Catarina**. Brasília: Ministério dos Transportes/GEIPOT, 1994. 58p.
- \_\_\_\_\_. **Corredores de transporte: proposta de ações para adequação da infra-estrutura e para racionalização de transporte de grãos**

- agrícolas. Brasília: Ministério dos Transportes/GEIPOT, 1995. 277p.
- \_\_\_\_\_. **Corredores de transporte:** proposta de ações para adequação da infra-estrutura e para racionalização de transporte de grãos agrícolas. Brasília: Ministério dos Transportes/GEIPOT, 1997. 314p.
- GUARIM, I. **Análise da competitividade inter-regional da soja em grão no mercado brasileiro.** Viçosa, 1992. 116p. Tese (Mestrado) - Departamento de Economia Rural/Universidade Federal de Viçosa.
- KOO, W. W.; THOMPSON, S. R.; LARSON, D. W. Alternative transportation rate and cost structure: a linear programming model. In: KOO, W. W.; LARSON, D. W. **Transportation models for agricultural products.** Boulder: Westview Press, 1985. cap.7.
- 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. Piracicaba, 1998. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo
- OLIVEIRA, J. C. V. **Análise do transporte de soja, milho e farelo de soja na Hidrovia Tietê-Paraná.** Piracicaba, 1996. 136p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo.
- PARANÁ (Estado). Secretaria dos Transportes. **Paraná: logística e multimodalidade.** Curitiba: SETR/PR, 1996. 23p.
- PRASTACOS, P.; ROMANOS, M. A multiregional optimization model for allocating transportation investments. **Transportation Research**, v.21B, n.2, p.133-48, 1987.
- WILKINSON, J. Competitividade da agroindústria brasileira. **Agricultura em São Paulo**, v.42, n.1, p.27-57, 1995.
- WRIGHT, C. L. **Análise econômica de transporte e armazenagem de grãos:** estudo do corredor de exportação de Paranaguá. Brasília: Ministério dos Transportes/GEIPOT, 1980. 187p.



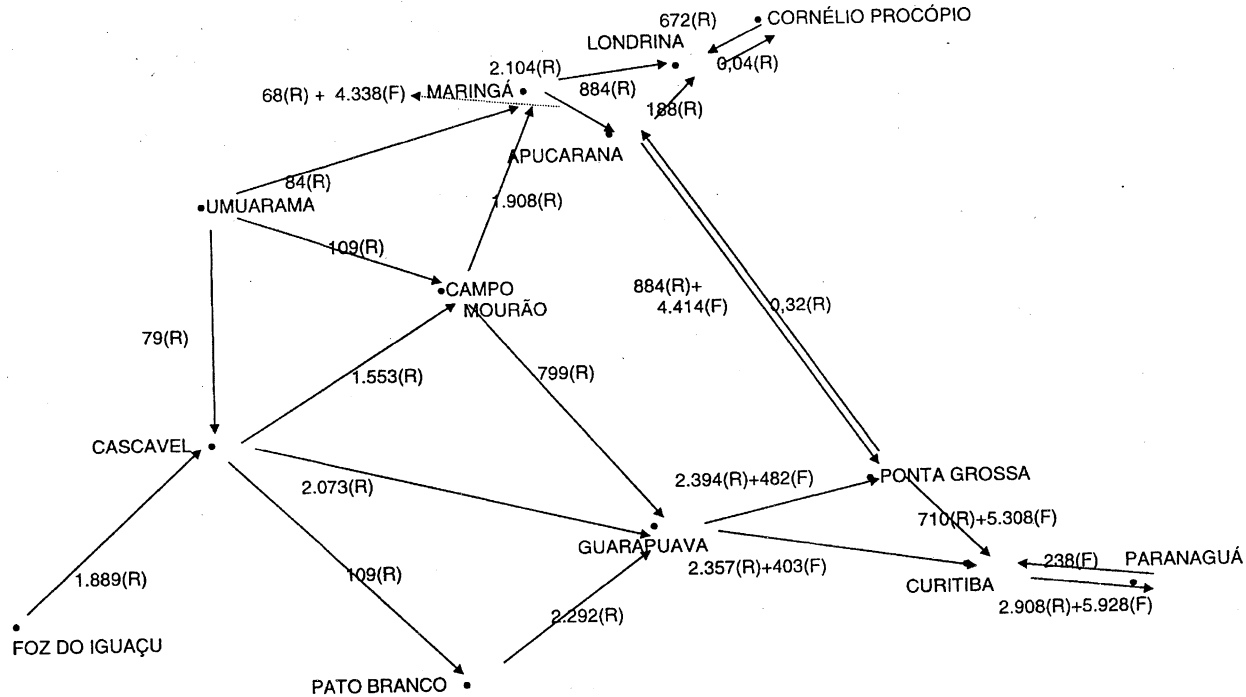


Figura 3 - Ilustração da distribuição ótima, entre as modalidades rodoviária (R) e ferroviária (F), dos fluxos estimados de grãos e farelo de soja no Paraná (em milhares de t), com a infra-estrutura de transportes disponível em 1995.

50

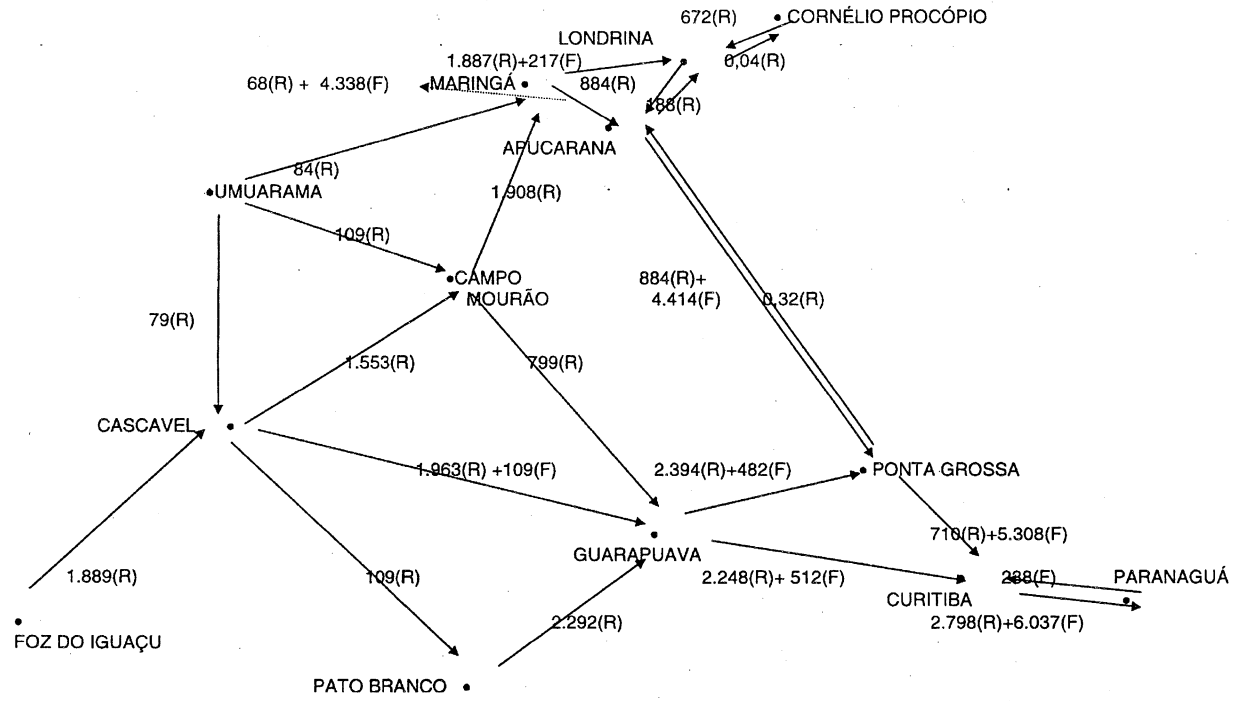


Figura 4 - Ilustração da distribuição ótima, entre as modalidades rodoviária (R) e ferroviária (F), dos fluxos estimados de grãos e farelo de soja no Paraná (em milhares de t), considerando-se que a FERROESTE estivesse operando em 1995.

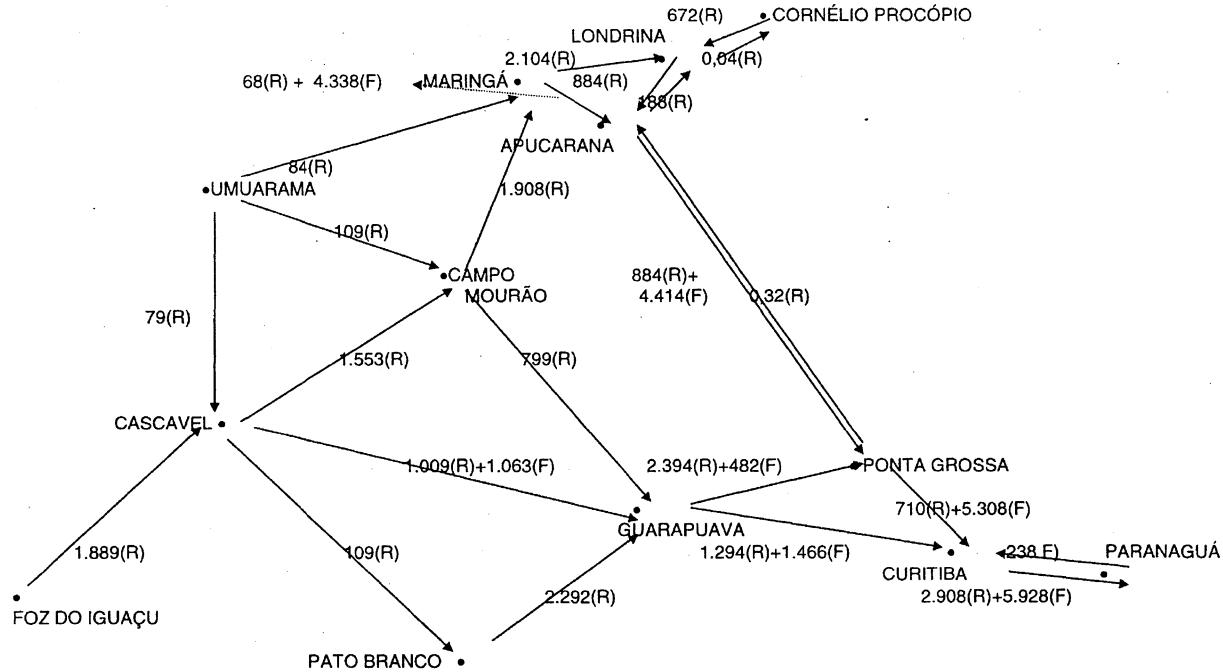


Figura 5.- Ilustração da distribuição ótima, entre as modalidades rodoviária (R) e ferroviária (F), dos fluxos estimados de grãos e farelo de soja no Paraná (em milhares de t), considerando-se que a FERROESTE estivesse em operando em 1995 e que não existisse o estrangulamento a partir de Guarapuava.

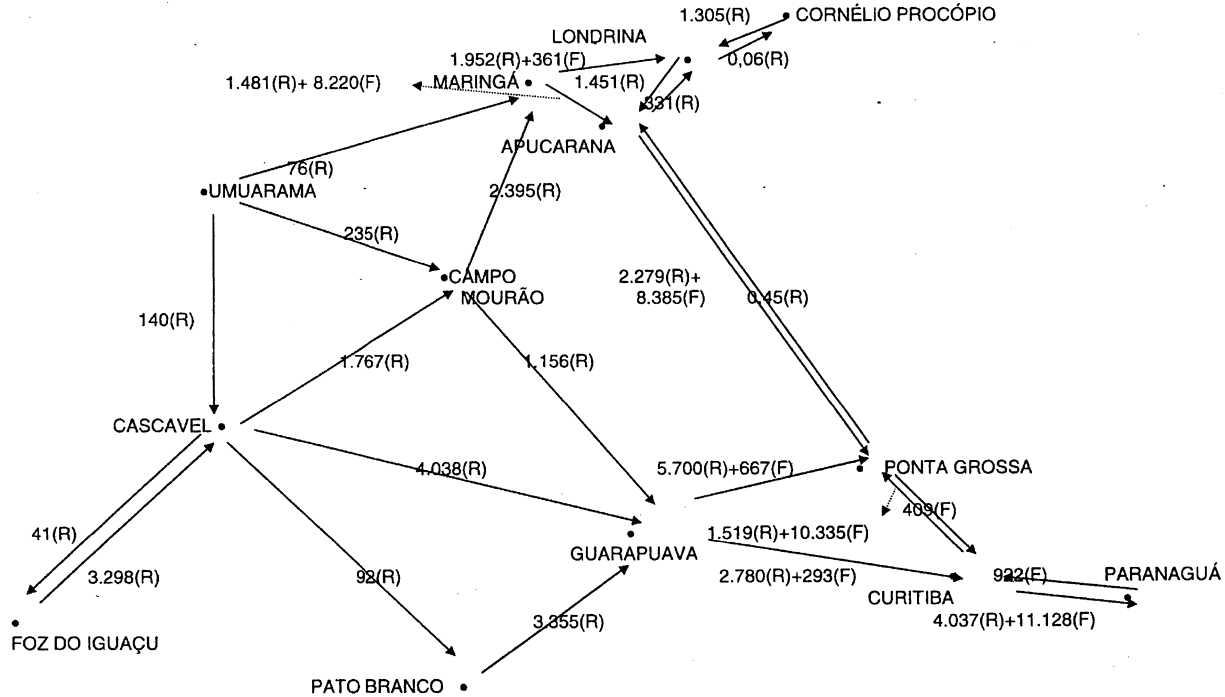


Figura 6 - Ilustração da distribuição ótima, entre as modalidades rodoviária (R) e ferroviária (F), dos fluxos estimados de grãos e farelo de soja no Paraná (em milhares de t) para 2003, considerando-se a FERROESTE como única expansão ferroviária, com ou sem correção do gargalo a partir de Guarapuava?

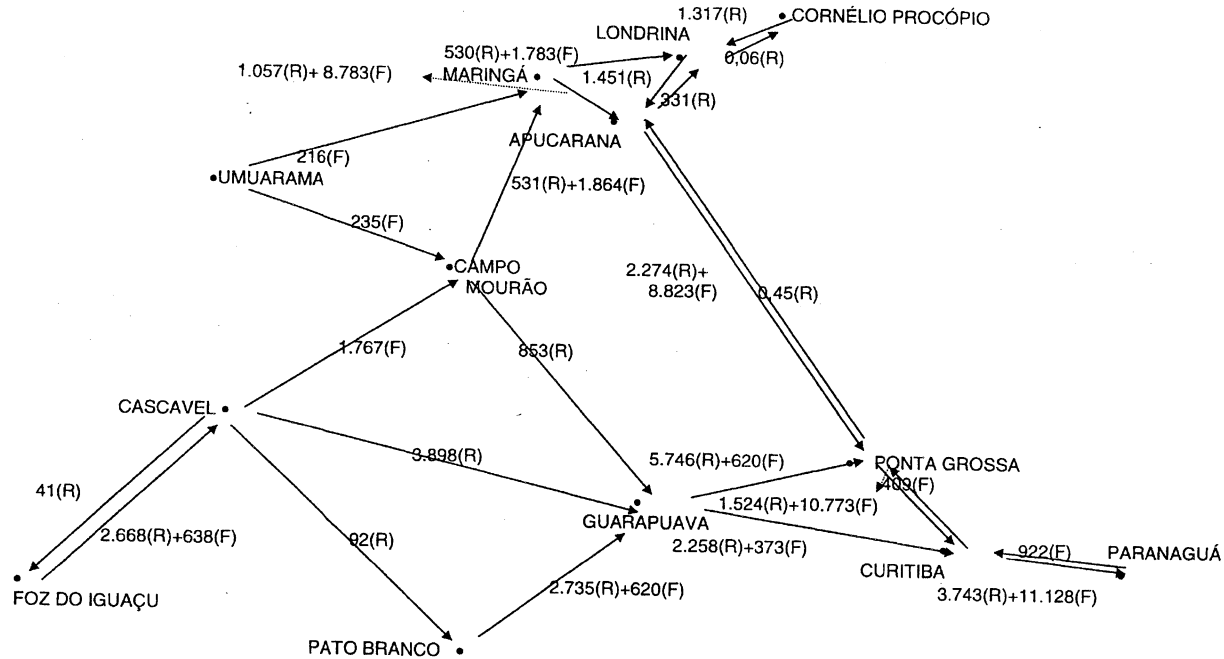


Figura 7 - Ilustração da distribuição ótima, entre as modalidades rodoviária (R) e ferroviária (F), dos fluxos estimados de grãos e farelo de soja no Paraná (em milhares de t) para 2003, considerando-se possíveis novos ramais ferroviários, sem correção do gargalo a partir de Guarapuava.

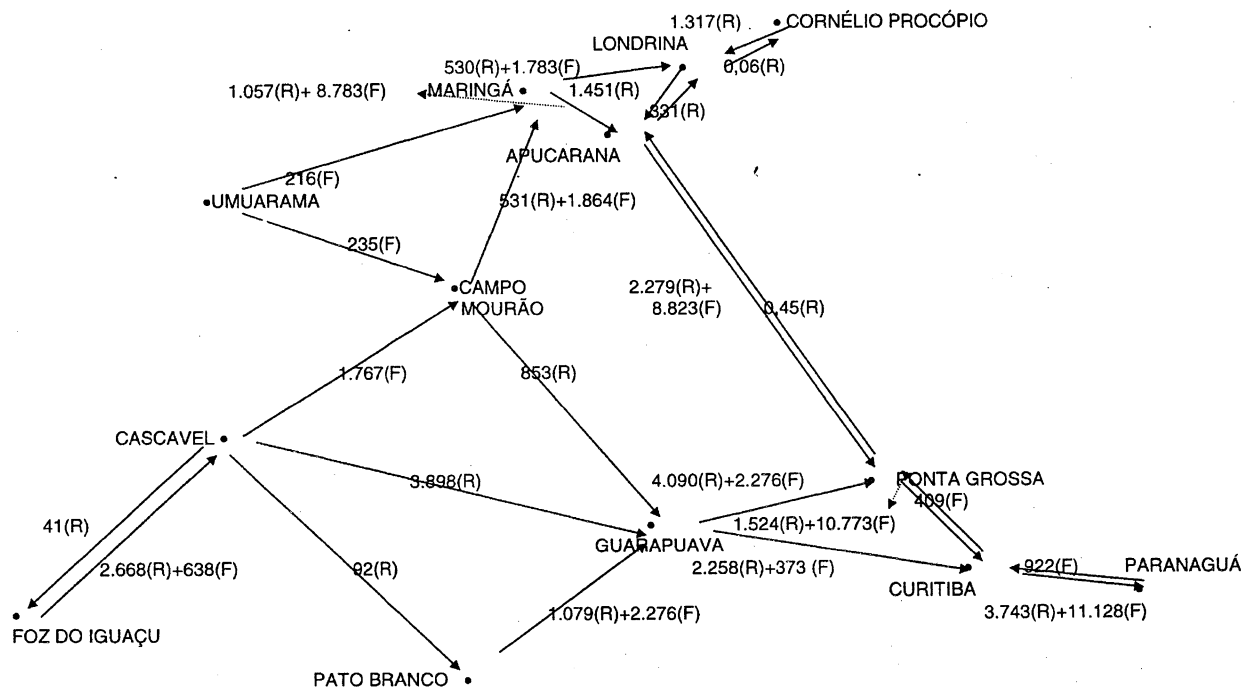


Figura 8 - Ilustração da distribuição ótima, entre as modalidades rodoviária (R) e ferroviária (F), dos fluxos estimados de grãos e farelo de soja no Paraná (em milhares de t) para 2003, considerando-se possíveis novos ramais ferroviários, com correção do gargalo a partir de Guarapuava.