

ESTUDO DA FORMAÇÃO DO FRETE RODOVIÁRIO E POTENCIAL DE CONFLITOS EM NEGOCIAÇÕES EM CADEIAS DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO

Study of freight rate determination and potential negotiation conflicts in supply chains in the Brazilian agribusiness

Ricardo Silveira Martins¹

RESUMO

O artigo procurou caracterizar a complexidade dos princípios de formação do preço do frete, focalizando certas disfuncionalidades e eficiência restrita das negociações de fretes no contexto das cadeias de suprimentos do agronegócio no país. Foram usados recursos estatísticos e econométricos para a identificação de comportamentos dos fretes de produtos selecionados, sempre que possível, aliados às outras evidências de mercado. Foram constatadas influências de diversas variáveis na formação do frete, tais como a distância, a sazonalidade da produção, os corredores por onde as cargas serão movimentadas e a especificidade da carga. No que diz respeito à distância, por diversos modelos de regressão, ficou constatada sua influência em elevados níveis de poder de explicação. Além do mais, registraram-se significativas diferenças nos coeficientes da variável “distância” entre as regiões. Entende-se que o domínio destas variáveis na formação do frete age no sentido de viabilizar a elaboração de estratégias de negociação, bem como da minimização de conflitos nas negociações à medida que os custos são reconhecidos pelas partes.

Palavras-chave: logística agroindustrial, custos de transporte, fretes.

ABSTRACT

This work sought to explain the complex nature of the principles behind freight costs, focusing on certain dysfunctions and the limited efficiency of freight rate negotiation in the supply chains of the Brazilian agribusiness. Statistical and econometric techniques were used to identify the systematic behavior of the freight rates of the selected products and, where possible, this procedure was allied to other market evidence. It was possible to identify the influence of many variables on freight rates, such as distance, seasonality of production, the corridors along which the cargo is transported, its specific characteristics and the resulting demands made by customers. The fact that distance behaved as an explanatory variable, and was statistically significant in all of the models, means that mileage should be considered an important variable in the determination of freight rates. However, it is also necessary to consider that the significance of “distance” varies as much according to the detailed characteristics of the cargo as it does according to region. It was concluded that these variables make it possible both to develop negotiation strategies and to minimize conflicts in negotiations, as the costs are identified by the parties concerned.

Key words: agribusiness logistics, transportation costs, freight rates.

1 INTRODUÇÃO

O transporte é uma das atividades logísticas comprometidas diretamente com o planejamento logístico de negócios que competem em rede e, por isso, é um dos fatores-chave do desempenho dessas cadeias. Mason et al. (2003) relataram estudos empíricos que demonstraram que os custos com o transporte atingem de 2% a 4% do faturamento e de 30% a 60% dos custos logísticos totais das empresas. Uma forma de obter do transporte maior potencial de contribuição ao planejamento das cadeias e maior agregação do valor é gerenciá-lo de maneira integrada com os processos de suprimento, produção, distribuição e consumo (NIELSEN et al., 2003; PEDERSEN, 2001).

Um dos critérios mais frequentemente utilizados de parametrização do desempenho das cadeias de suprimentos envolve o processo de custeio. Neste caso, os transportes agregam custos diretamente referentes aos fretes pagos e, indiretamente, por meio de sua eficiência operacional que transborda para as demais atividades e operações da logística, segundo os inúmeros *trade-offs* com o composto logístico, tais como as decisões de centralização ou não dos estoques na cadeia, as políticas de armazenagem, o número, a localização e o tamanho das instalações logísticas, dentre outros.

Porém, as especificidades do transporte, como atividade econômica e a interface com variáveis locais e conjunturais tornam a formação do frete bastante complexa

¹Dr. em Economia Aplicada, professor adjunto do Departamento de Administração e do Centro de Pesquisa e Pós-Graduação em Administração da Faculdade de Ciências Econômicas/Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Pres. Antônio Carlos 6.627 - Belo Horizonte-MG, CEP: 31270-901 - martins@cepead.face.ufmg.br

e de difícil gestão dentro da logística das cadeias de negócios.

No caso brasileiro, essas dificuldades têm ingredientes próprios, considerando-se as graves deficiências dos sistemas de transporte. Via de regra, o país conta com praticamente a mesma malha ferroviária; pequena parcela (apenas cerca de 10%) das rodovias é pavimentada e, destas, a maioria está em precário estado de conservação, segundo levantamentos anuais feitos pela Confederação Nacional dos Transportes (CNT); as ferrovias oferecem o serviço lento e de pouca produtividade na, praticamente, mesma malha há oitenta anos; o desenvolvimento do potencial hidroviário é prejudicado pela localização geográfica dos rios, fora dos principais eixos econômicos e sem comunicação direta com o mar, e pela disseminação de hidroelétricas, sem a devida atenção à construção de eclusas, e o sistema portuário é bastante defasado tecnologicamente, implicando serviços caros e de baixa produtividade.

Propõe-se, neste contexto, analisar o processo de formação do frete rodoviário, considerando-se as variáveis do custo da atividade e os impactos de variáveis conjunturais e do mercado do serviço de transporte. A análise terá como foco o transporte rodoviário em cadeias do agronegócio brasileiro. Por um lado, o agronegócio, como um conjunto de atividades econômicas relevantes, tem respaldo nos dados agregados que produz. Reardon & Barrett (2000) contextualizaram a agroindustrialização como motivadora de alterações significativas dentro e fora do mundo rural, que podem ser observadas com o crescimento do processamento de matérias-primas de origem agropecuária, distribuição dos produtos e provisão de insumos originados nas indústrias e mercados de trabalhos de maior qualificação técnica; com mudanças institucionais e organizacionais na relação entre firmas de processamento de matérias-primas de origem agropecuária e na coordenação vertical e mudanças concomitantes nos mercados.

No caso brasileiro, percebe-se esta formatação em termos do Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio, o que também implica a importância, em termos da geração de negócios, de renda e de emprego, a partir da produção agropecuária pura. O agronegócio brasileiro representou cerca de 30% do PIB, nas duas últimas décadas, cerca de 37% dos empregos e de 43% das exportações. Além do mais, apesar das significativas barreiras tarifárias e não-tarifárias enfrentadas no comércio externo, o agronegócio brasileiro é um caso de sucesso internacional, pois responde por 82% do suco de laranja distribuído no mundo,

29% do açúcar de cana consumido, 28% do café em grão, 44% do café solúvel, 23% do tabaco, 38% do mercado internacional de soja e ainda é líder mundial nas exportações de álcool, couro curtido, calçado de couro e carnes bovina e de frango. Isso faz com que o conjunto de atividades econômicas que formam o agronegócio dê importantes contribuições ao saldo comercial externo do país (RODRIGUES, 2004).

Por outro lado, o transporte rodoviário predomina na matriz de distribuição modal de cargas no Brasil. Segundo estimativas do Ministério dos Transportes, cerca de 60% das cargas são movimentadas pelo modal rodoviário. Estimativas mais abrangentes do universo das cargas, quando o universo amostral inclui mais produtos industrializados, podem elevar ainda mais a participação do transporte rodoviário, como, por exemplo, a da UFSC/ ANTT (2004) que chegou ao patamar dos 85%.

Este artigo tem o objetivo de investigar evidências de variáveis e importância relativa de direcionadores para a formação do frete rodoviário, relacionados às cadeias de suprimento de agronegócio no país. Para isso, está estruturado em cinco seções. Além desta introdução e da contextualização da pesquisa, na próxima seção são discutidas algumas características do mercado de serviços de transporte, dando ênfase aos princípios de formação do preço do transporte; na terceira seção apresenta-se a metodologia adotada na pesquisa, seguida pela quarta seção, em que os resultados do trabalho empírico são apresentados. Na quinta seção estão relacionados os resultados e as evidências obtidos na pesquisa com as necessidades das cadeias de suprimentos, assim como sugestões de futuros estudos sobre o tema.

2 PRINCÍPIOS NA FORMAÇÃO DO PREÇO DO TRANSPORTE

Segundo United States of America (1995), a formação do preço do transporte, o frete, é bastante complexa, pois, além dos custos da atividade, incorpora também fatores locais e conjunturais. O valor do frete reflete diretamente variações nos fatores que fazem variar a demanda pelo serviço, tais como a performance da economia (demanda por transporte é “demanda derivada”); algumas estratégias empresariais, como localização, gestão da produção, política de estoques e centralização de armazéns; acordos internacionais de comércio, como o Mercosul e o Nafta; materiais para embalagens (inovações em materiais mais leves, concomitantemente a inovações em compartimentos de carga) e fluxos reversos (por exemplo, com a finalidade de reciclagem). Indiretamente,

reflete alterações que incidem sobre fatores que afetam os custos da prestação dos serviços, como, por exemplo, regulação/desregulamentação; variações nos preços dos combustíveis; inovações nos veículos e compartimentos de carga; congestionamentos e limites de peso para circulação e respectivo rigor da fiscalização.

Samuelson (1977), citado por Castro (2002), derivou um modelo teórico simples de determinação de frete para o caso de um transportador exclusivo. Supondo um comportamento maximizador de lucros por parte do monopolista de transporte, a tarifa de transporte (t) seria dada por:

$$t = \frac{dC}{dD} + p \left(\frac{1}{E_D} + \frac{1}{E_S} \right) \quad (1)$$

ou seja, o transportador estabelece sua tarifa (t) como sendo igual ao custo marginal da atividade de transporte (dC/dD) mais o preço (p) da mercadoria vezes a soma dos inversos das elasticidades da demanda (ED) e da oferta (ES), ambas definidas como sendo positivas.

Desta equação, Samuelson extraiu algumas diretrizes sobre a formação dos preços de transporte, que são:

- 1) as tarifas de transporte (t) tendem a aumentar com o valor unitário da mercadoria transportada, pois (p) tem parcela direta na formação do preço final;
- 2) mercadorias que apresentam maior elasticidade de oferta ou de demanda tendem pagar menores tarifas de transporte, pois o impacto do multiplicador de (p) é minimizado;
- 3) as estruturas de mercado da oferta e da demanda do bem transportado têm efeito sobre as tarifas de transporte pagas pelo bem;
- 4) quanto mais próximas de uma estrutura de mercado de concorrência perfeita, mais as tarifas de transporte se aproximam dos custos marginais de produção.

Além destas diretrizes, existem outras relações que influenciam a formação do frete. Segundo McCann (2001), as variáveis “distância” e “quantidade a ser movimentada”, conjuntamente, impactam as decisões quanto ao veículo adequado, conforme a capacidade de carga, e o comportamento do frete, de acordo com a distância.

Existe uma relação aparentemente paradoxal entre custos do transporte e frete. Enquanto a curva de custo exibe um formato linear ascendente, dado o custo variável, a relação frete/distância é decrescente, produzindo uma curva de formato côncavo. Já a relação frete/quantidade forma uma curva convexa, com implicações de que o veículo de capacidade ótima para o transporte de cargas

tende a aumentar com o aumento da distância e da quantidade, e vice-versa.

Essas relações podem ser explicadas pela ocorrência de economias de escala e de distância que prevalecem na formação do frete.

Outros estudos buscaram evidências de variáveis explicativas dos fretes praticados nos mercados. Em linhas gerais, constata-se concentração de abordagens que consideram a distância como principal fator de determinação de valores, pois impacta, dessa forma, os custos variáveis (quilometragem rodada) do serviço, independentemente do modal utilizado. Correa Júnior et al. (2001) afirmam também que, de modo geral, estudos que procuram identificar os determinantes dos fretes rodoviários são, primeiramente, dependentes das distâncias e, posteriormente, ajustados por outros fatores.

Alguns estudos estimaram coeficientes que mensuravam esta relação para o caso brasileiro. Castro (2002) relata os coeficientes estimados para os impactos da distância na formação do frete de 0,0366, para o transporte rodoviário; de 0,0154, para o ferroviário e de 0,0328, para o hidroviário. Correa Júnior (2001) encontrou coeficiente de 0,036 na formação do frete rodoviário da soja. Teixeira Filho (2001) estimou a relação frete-distância para lotes como sendo de 0,0135, para o modal rodoviário e de 0,6253, para o ferroviário.

Ainda tendo por base os custos de prestação de serviços, em parte, os fretes de mercado também refletem os investimentos realizados para a prestação dos serviços, incorporados como custos fixos, conforme as especificidades da carga, que podem implicar ativos mais caros e cargas de maior risco ou com necessidade de cuidados especiais. Por exemplo, os embarcadores do óleo de soja e de carga refrigerada exigem caminhões específicos para o transporte, o que resulta em *sunk costs* (custos irrecuperáveis) para o prestador do serviço. Os ofertantes consideram esta necessidade e o risco associado à propriedade de um ativo dedicado. No caso de cargas sensíveis, que apresentam altos volumes de perdas, remunera-se também o serviço mais especializado.

Uma vez estabelecidos os custos básicos da prestação dos serviços de transporte, o transportador poderá estar propenso, segundo a concorrência do mercado e a contestabilidade (DAVIES, 1986), a conceder descontos ou cobrar prêmios. Os descontos e prêmios podem ocorrer em situações tais como, conforme a quantidade e a frequência oferecidas pelo embarcador, as características geográficas das rotas, a probabilidade de obtenção de carga de retorno e a demanda global da economia, os picos

sazonais de algumas das principais cargas, dentre outros fatores.

A negociação é bastante intensa, estando o embarcador preocupado com o impacto dos custos de transporte na margem proporcionada entre o custo de produção e o preço de mercado, enquanto que, para o transportador, o valor mínimo de referência para negociação é o custo médio.

3 METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa empírica, de caráter exploratório, que procurou investigar evidências do mercado para a explicação da formação do frete rodoviário no Brasil em cadeias do agronegócio. Segundo Vergara (1998), a pesquisa exploratória é adequada em áreas de poucos conhecimentos acumulados, enquanto a compreensão dos fenômenos ainda não é suficiente ou mesmo é inexistente. O caráter empírico da pesquisa estará apoiado em meios documentais e bibliográficos.

Foram usados recursos estatísticos e econométricos para a identificação de comportamentos sistemáticos dos fretes de produtos selecionados, aliados a outras evidências de mercado.

3.1 Efeito da distância no frete

Segundo a literatura, teoricamente, a distância é a principal variável explicativa do valor do frete. Por meio de regressões, buscou-se evidenciar o poder explicativo da distância isoladamente nos fretes praticados nas regiões

brasileiras, por faixa de distâncias, para o caso da soja, em função da maior disponibilidade de dados por rota e por regiões brasileiras. Portanto, os fretes foram sistematizados por regiões, conforme origens e ou destinos para a soja em grão. A regionalização do frete buscou identificar comportamentos diferenciados, refletindo estruturas de mercado e condições das rodovias.

Os textos básicos de econometria evidenciam algumas formas funcionais usuais que buscam explicar a relação entre as variáveis de interesse na questão. Para o caso específico deste estudo, as variáveis relevantes são os fretes praticados em diferentes regiões (v) e as suas respectivas distâncias (X). Segundo Hill et al. (1999), as formas funcionais usuais são aquelas apresentadas na Quadro 1.

3.2 Efeito da sazonalidade da demanda

O valor do frete pode sofrer variações de intensidade, dependendo da época do ano e do volume produto a ser transportado, em razão da pequena capacidade estática para armazenagem nas propriedades, cooperativas e cerealistas.

A investigação sobre a ocorrência de sazonalidade desenvolvida nesta pesquisa baseou-se na série temporal do valor do frete para os produtos café, soja, farelo e trigo, para diferentes rotas no estado do Paraná, exclusivamente, e outras que tenham localidades do estado como pontos de origem ou destino.

QUADRO 1 – Formas funcionais alternativas para estimativas econométricas

| Tipo | Modelo estatístico | Coefficiente angular |
|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| 1. Linear | $v_i = a + b X_i + e_i$ | b |
| 2. Recíproco | $v_i = a + b \frac{1}{X_i} + e_i$ | $-b \frac{1}{X_i^2}$ |
| 3. Logarítmica | $\ln(v_i) = a + b \ln(X_i) + e_i$ | $b \frac{v_i}{X_i}$ |
| 4. Log-linear (Exponencial) | $\ln(v_i) = a + b X_i + e_i$ | $b v_i$ |
| 5. Linear-log (Semi-log) | $v_i = a + b \ln X_i + e_i$ | $b \frac{1}{X_i}$ |
| 6. Log-inverso | $v_i = a - b \frac{1}{X_i} + e_i$ | $b \frac{1}{X_i^2}$ |
| 7. Quadrática | $v_i = a + b X_i + c X_i^2 + e_i$ | $b e c$ |

Fonte: Hill et al. (1999).

De maneira geral, as séries temporais se caracterizam por quatro componentes que determinam sua variação:

- i) tendência: mostra o comportamento da série em estudo, podendo ser crescente, decrescente ou constante;
- ii) variação sazonal: mostra as flutuações ocorridas dentro de um ano. A sazonalidade pode refletir diferentes estações do ano, bem como período de safra e entressafra dos produtos agropecuários;
- iii) variações cíclicas: são flutuações que se repetem em intervalos bem definidos;
- iv) variações aleatórias: são causadas por fatores que não obedecem a nenhum critério de regularidade. Podem ocorrer devido a flutuações climáticas, guerras, intervenções governamentais, etc.

Conforme Kavussanos & Alizadeh-M (2002), uma série de dados é dita sazonal quando contém componentes com comportamento sistemático dentro de determinado período, que podem ser reflexos de condições do tempo, calendário, comportamento dos agentes e, no caso deste estudo, de safras agrícolas.

O comportamento sazonal pode ser de três formas: estocástico, determinístico ou uma combinação destas. A sazonalidade é dita determinística quando o mesmo comportamento sazonal (picos e vales) repete-se periodicamente. Por sazonalidade estocástica entende-se a série de dados que segue um padrão de comportamento que se altera ao longo do tempo. Por exemplo, uma série de preços que em alguns anos apresenta alta sistemática no verão e que em outros anos altera esse período de alta para o inverno (KAVUSSANOS & ALIZADEH-M, 2002).

O estudo dos elementos sazonais e cíclicos foi fundamentado na análise harmônica. Segundo Hoffmann (1995), freqüentemente, a variável dependente em uma análise de regressão apresenta variações cíclicas, podendo o ciclo se fechar, por exemplo, em um trimestre ou ano, de acordo com a variável em estudo. Dentro de um ciclo, podem também ocorrer variações estacionais, relacionadas, principalmente, às diferentes estações do ano. Estas variações podem ser captadas utilizando-se variáveis binárias ou por meio de uma análise de regressão utilizando a função co-seno. A partir da representação de uma cossenóide, têm-se os componentes harmônicos e estes são utilizados para representar variações cíclicas.

Segundo Rojas (1996), diz-se que uma série estacionária é periódica quando suas flutuações se repetem em dado intervalo de tempo. As variações sazonais e cíclicas, geralmente, apresentam padrões de comportamento regular. Se isso ocorre, as séries temporais podem ser expressas em forma de uma função periódica. De acordo com o mesmo

autor, uma série periódica é composta pelo somatório de infinitas séries temporais e pode ser expressa por uma função trigonométrica, como mostrado na equação (2).

$$f(t) = m + \sum_{i=1}^{\infty} \left[\alpha_i \cos \frac{2\pi i t}{T} + \beta_i \sin \frac{2\pi i t}{T} \right] \quad (2)$$

em que:

m = valor médio

π = constante

t = tempo

T = variações cíclicas. Se os dados são mensais T = 12.

α e β = parâmetros a serem estimados.

Esta função trigonométrica é caracterizada pela soma de elementos harmônicos que são representados pelo seno e co-seno de cada período.

Para estimar a tendência e verificar a ocorrência de variações estacionais no valor do frete para os diferentes produtos, foi utilizada uma função periódica, como a que segue:

$$Y_t = \mu + \gamma T + \sum_{i=1}^h \alpha_i \cos \omega_i t + \sum_{i=1}^k \beta_i \sin \omega_i t + u_t \quad (3)$$

em que

Y_t = variável dependente (preço médio do frete para diferentes produtos);

μ = termo constante da regressão;

T = variável tendência (linear);

t = tempo em meses;

γ , α_i , β_i = parâmetros a serem estimados. γ é o parâmetro do componente tendência e α_i e β_i são parâmetros dos componentes sazonais;

u_t = termo aleatório com média zero e variância constante.

a) com T = 1 para janeiro de 1998, para a série de dados referentes aos produtos trigo granel em rotas que incluem pontos do Paraná como origem ou destino, na faixa de quilometragem de 400 a 700 km; trigo granel em rotas no Paraná, na faixa de quilometragem de 200 a 400 km; trigo em rotas que incluem pontos do Paraná como origem ou destino, na faixa de quilometragem acima de 700; soja em rotas que incluem pontos do Paraná como origem ou destino, na faixa de quilometragem acima de 700; soja em rotas no Paraná, na faixa de quilometragem de 0 a 200 km e soja em rotas no Paraná, na faixa de quilometragem de 200 a 400 km;

b) T = 1 para janeiro de 1999, para a série de dados referente ao produto café e T = 1 para janeiro de 2000, para a série de dados referentes aos produtos farelo em rotas que incluem pontos do Paraná como origem ou destino, na faixa de quilometragem acima de 700 km e soja em rotas que incluem

pontos do Paraná como origem ou destino, na faixa de quilometragem entre 400 a 700 km.

Os parâmetros do modelo (3) foram estimados pelo Método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

O teste de ocorrência de sazonalidade foi feito por meio de modelos de regressão utilizando-se *Proc Reg* do *Statistical Analysis System* (SAS) e o modelo de análise harmônica para determinar a amplitude e os ângulos-fase dos preços.

3.3 Diferenças regionais no frete

Foram investigadas também ocorrências de diferenciações dos fretes conforme regiões. Para isso, os fretes foram organizados em corredores de transporte, com base em Geipot (1999), a saber:

- Corredor Sudeste: com base no sistema troncal rodoviário e ferroviário dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, na hidrovia Tietê-Paraná, destacando-se o porto de Santos;
- Corredor de Paranaguá: com base nas informações rodoviárias dos fretes com destino exclusivo ao porto de Paranaguá;
- Corredor de São Francisco: com base nas informações dos fretes com destino exclusivo ao porto de São Francisco e
- Corredor do Rio Grande: com base nas informações dos fretes com destino exclusivo ao porto do Rio Grande.

Para todos os anos, foram calculadas as médias dos fretes por faixas de quilometragem, tendo sido de interesse as faixas até 800 km, de 801 a 1.200 km e acima de 1.201 km.

3.4 Influência de outras variáveis

Foram investigados também se os fretes específicos dos produtos do agronegócio paranaense sofrem influências de movimentações que ocorrem em outros corredores e para produtos diferentes, nos casos do açúcar, café, farelo de soja, milho, soja e trigo. Para estas investigações, foi utilizado o teste de médias (MERRILL & FOX, 1980). O objetivo dessa formulação foi testar a significância estatística dos fretes nos diferentes corredores estudados.

3.5 Fonte e natureza dos dados

Os fretes para estes estudos e para as evidências apresentadas neste artigo foram disponibilizados pelo Sistema de Fretes para Cargas Agrícolas – SIFRECA, do Centro de Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, que relaciona os fretes de 5.500 rotas - rodoviárias, ferroviárias, hidroviárias e aeroviárias - no Brasil, para mais de 50 cargas agrícolas, para o período 1998-2004 (sifreca.esalq.usp.br). Tais

dados foram organizados por faixa de quilometragem e o critério de seleção dos produtos pesquisados foi a maior disponibilidade de dados (rotas e série temporal).

4 RESULTADOS

4.1 O papel da distância na formação do frete

Os resultados obtidos para a estimação das diferentes formas funcionais que relacionam valores dos fretes e distância percorrida, em diferentes regiões brasileiras, no transporte rodoviário de soja são apresentados na Tabela 1 (Anexo). Observa-se que os modelos apresentam coeficiente de determinação R^2 acima de 0,70, para a maioria das formas funcionais, regiões e distâncias. Os parâmetros estimados para o modelo linear apresentam valores próximos aos obtidos por Castro (2002) e Correia Júnior (2001), nas diferentes regiões e distâncias.

Entretanto, não foram observadas diferenças significativas entre as formas funcionais. De qualquer maneira, o fato de a distância comportar-se como variável explicativa com significância estatística para qualquer forma funcional implica qualificar a quilometragem como uma das variáveis importantes na formação do frete. Isto é esperado, pois, a distância, quilometragem percorrida é o principal parâmetro para a formação da parte variável do custo da atividade. Há, no entanto, que se ponderar que o grau de importância varia de acordo com as regiões. Isso quer dizer, na prática, que o poder de explicação desta variável é impactado por outras situações no ambiente local dos embarcadores e dos prestadores do serviço, que são captados como custos financeiros ou de transação, possibilidades de redução de custos ou a concorrência entre os serviços de diferentes modais de transporte. Neste contexto em particular, chama a atenção a situação comparativamente pior da região Nordeste, como indicado na Tabela 2.

Tomando-se o caso dos agronegócios brasileiros (Tabela 3), observa-se que, de fato, maiores distâncias implicam

TABELA 2 – Diferenças percentuais nos valores dos interceptos das equações lineares estimadas – Fretes rodoviários para soja até 500 km (base Tabela 1)

| | Centro-Oeste | Nordeste | Sul | Sudeste |
|--------------|--------------|----------|-------|---------|
| Centro-Oeste | - | -20,25 | 1,9 | -10,89 |
| Nordeste | 25,39 | - | 27,79 | 11,73 |
| Sul | -1,88 | -21,75 | - | -12,57 |
| Sudeste | 12,22 | -10,5 | 14,37 | - |

Fonte: Resultados da pesquisa

maiores fretes unitários (R\$/t). Porém, pode-se também observar que a remuneração do quilômetro percorrido (R\$/t.km), o momento do transporte, caminha em trajetória inversa. Este é o chamado princípio da economia da distância, anunciado teoricamente por McCann (2001), que ocorrerá com maior ou menor intensidade, conforme a competição e a contestabilidade dos mercados (DAVIES, 1986).

TABELA 3 – Fretes rodoviários para a movimentação da soja, novembro de 2005

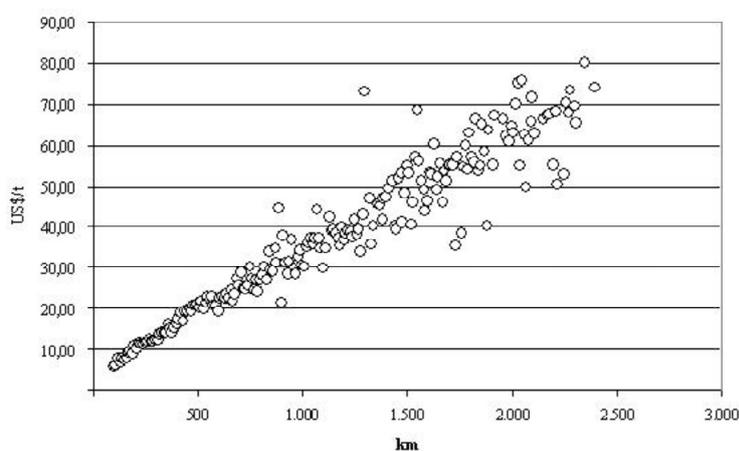
| Origem | Destino | km | R\$/t | R\$/t.km |
|-------------------|----------------|-------|--------|----------|
| Quirinópolis – GO | São Simão – GO | 75 | 13,00 | 0,1733 |
| Sorriso – MT | Santos – SP | 2.030 | 148,00 | 0,0729 |

Fonte: sifreca.esalq.usp.br.

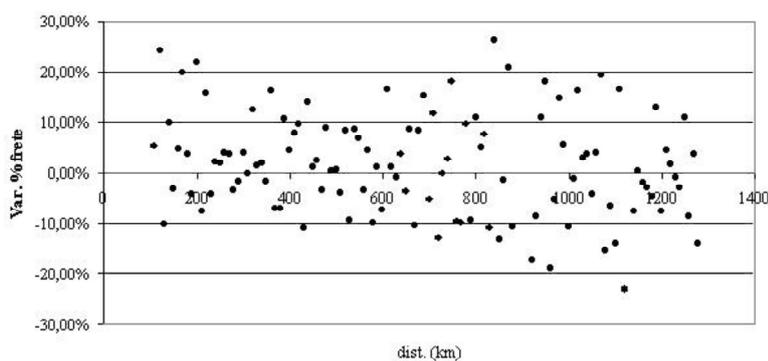
A redução das taxas de crescimento à medida que a distância aumenta, conforme o formato da curva (Figura 1-a), com grande ocorrência de taxas de crescimento negativas (Figura 1-b) para grandes distâncias, está ilustrada na Figura 1. Para distâncias superiores a 1.000 km, destaca-se também a ocorrência de dispersão do frete, refletindo valores referentes a diferentes rotas e corredores, conforme será abordado mais adiante e também pelo domínio dos transportadores autônomos em distâncias maiores.

4.2 Sazonalidade do frete

Considerando-se que os volumes da movimentação de soja no Brasil são expressivos e que acontecem de forma concentrada no tempo, entre os meses de março a junho, os embarcadores desta carga desestabilizam o mercado de fretes. Ademais, nos meses de colheita, além do



a. Fretes rodoviários em relação à distância



b. Variação percentual dos fretes rodoviários em relação à distância

FIGURA 1 – Comportamento dos fretes rodoviários para soja no Brasil, 2000-2004 (US\$/t)

Fonte: Dados básicos de sifreca.esalq.usp.br

crescimento da demanda, os preços também refletem a insuficiência da infra-estrutura, pois se formam filas nos embarcadores, armazéns e acesso e estruturas portuárias, o que alonga as operações e onera os prestadores de serviços.

Como resultado da sazonalidade da demanda e a falta de uma adequada provisão de logística pública (sistemas de transporte) e privada (sistemas de armazenagem), os fretes acompanham os picos de necessidade de serviços. Por exemplo, no Brasil, nos períodos da safra os valores do frete sobem sensivelmente em relação à entressafra, como mostrado na Tabela 4.

TABELA 4 – Fretes rodoviários para movimentação da soja na rota Canarana (MT) - Paranaguá (PR) - novembro de 2004 e março de 2005

| Meses | R\$/t | R\$/t.km |
|--------|--------|----------|
| Nov/04 | 100,00 | 0,052 |
| Mar/05 | 157,38 | 0,0818 |

Fonte: Dados básicos de sifreca.esalq.usp.br

Para a identificação estatística da sazonalidade, foram feitos ajustamentos das equações descritas na metodologia, tendo os melhores resultados sido obtidos pela transformação logarítmica. Ressalte-se que os modelos para os produtos café e trigo granel, para rotas que incluem pontos de origem ou destino no Paraná, para distância entre 400 e 700 km; soja, para distância acima de 700 km e

farelo de soja, para distância acima de 700 km, não foram significativos a níveis de significância inferiores a 10% de probabilidade.

O comportamento comparativo entre o valor real e estimado para o frete da soja em rotas rodoviárias no estado e fora do Paraná, na faixa de 400-700 km, encontra-se na Figura 2.

Constata-se que nenhum coeficiente associado a pares de componentes harmônicos foi significativo. Neste caso, não é possível afirmar que existam ciclos anuais nesta série de dados. Um importante fator que pode ter contribuído para este resultado desfavorável é o tamanho da série de dados. Obteve-se, para a soja em rotas rodoviárias no estado e fora do Paraná, na faixa de 400-700 km, apenas fretes referentes a 4 anos, o que é consideravelmente pouco para se avaliar a presença de comportamentos cíclicos ou sazonais. Observou-se uma grande variabilidade nos resíduos com valores extremos variando de -7,78 a 11,44. Apesar de as estimativas dos parâmetros de três componentes harmônicos indicarem, a princípio, ciclos sazonais, o número reduzido de observações pode estar viesando este resultado.

A variável tendência, por sua vez, mostrou-se significativa e positiva. Isso indica, em termos reais, que o valor do frete para este produto e para esta distância específica vem subindo, absorvendo o impacto de variáveis que interferem na formação do preço do frete, conforme realçado em Correa Júnior et al. (2001), tais como elevação dos custos operacionais, principalmente óleo diesel e

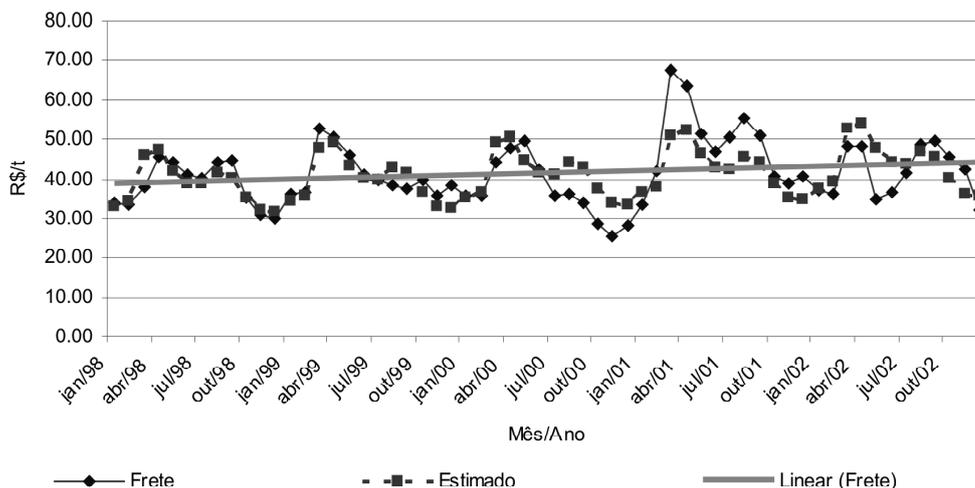


FIGURA 2 – Fretes real, estimado e tendência - Soja em rotas rodoviárias no estado e fora do Paraná na faixa de 400-700 km
Fonte: Resultados da pesquisa

desequilíbrios no mercado, com a soja concorrendo com produtos industrializados na obtenção de veículos no mercado.

Embora graficamente tenha sido possível observar os picos de fretes referentes aos meses de abril, a comprovação estatística da sazonalidade, para este período, também pode ter sido prejudicada por alterações observadas recentemente neste mercado. Buscando informações com embarcadores e de mercado, pôde-se constatar que uma dessas alterações diz respeito à conjuntura bastante instável, que estimulou diferentes estratégias de mercado para negociações das safras. Períodos de safras elevadas em níveis não plenamente esperados (“super safras”) implicam significativos aumentos de demanda de transporte, como ocorreu em 2001, pela reduzida capacidade estática de armazenagem. O excesso de produção tem que ser comercializado obrigatoriamente no momento da colheita, sobrecarregando o mercado.

Por outro lado, safras que ocorrem dentro das expectativas e no volume programado de comercialização, porém, com preços em ascensão ou em condições cambiais favoráveis, provocam retenção de produção, aguardando que as condições continuem a melhorar para a venda do produto, implicando estratégias de esvaziamento de armazéns que podem estar ocupados com milho e farelo, como ocorreu em 2002 no Paraná.

Os grandes embarcadores definiram a estratégia logística de investimento em estruturas de armazenagem para receber a safra, principalmente na região Centro-Oeste. Como resultado, as rotas mais curtas estão movimentando volumes crescentes.

Os embarcadores também definiram novas estratégias de contratação de fretes. Aumentos de custos generalizados, dentre eles, frete e pedágios, conjugados com inflexibilidade nos preços internacional e insuficiência de estruturas de armazenagem nos portos, estimularam as empresas a fazerem nova gestão da contratação dos fretes, buscando prestadores de serviço mais formalizados, diminuindo a negociação com carreteiros e oferecendo cargas com frequência durante todo o ano e tendo a contrapartida da redução de fretes, contra uma relação contratual viabilizada pela estratégia logística implementada.

4.3 Diferenças regionais nos fretes

Segundo Barros & Raposo (2002), o Brasil experimenta uma situação de desigualdade regional na provisão da infra-estrutura de transportes. Com base nesta

constatação, foi feita a tentativa de identificação de diferenças regionais nos fretes praticados. A diferenciação regional nos de serviços logísticos ao agronegócio implicaria a obtenção de valores médios estatisticamente iguais entre diferentes corredores, demonstrando uma mobilidade dos prestadores em direção aos mercados que melhor remunerassem o serviço, tendendo, então, a equalizar os preços.

As evidências demonstraram que ocorre a situação hipotética testada: foi constatada igualdade estatística entre as médias dos fretes referentes a diferentes corredores. No caso da soja, fica evidenciado que não há resultados que se repetem sistematicamente. Por exemplo, foi encontrada diferença entre as médias dos corredores Mercosul e Sudeste, para alguns períodos. Embora as médias sejam consideradas estatisticamente iguais entre Mercosul e Sudeste, para as faixas de até 800 km, à exceção de 2002, e entre 800 e 1.200 km, nos anos de 2000 e 2001, são diferentes para distâncias superiores a 1.200 km (Tabela 5).

Na análise intra-Corredor Mercosul, pôde-se constatar que as médias foram iguais entre Paranaguá e

TABELA 5 – Fretes médios iguais entre corredores, conforme resultados do teste de diferenças para a soja, 2000-2003

| Ano | Corredores | Faixa de km |
|------|--------------------------|----------------|
| 2000 | Mercosul-Sudeste | 0-800 |
| 2001 | Mercosul-Sudeste | 0-800 |
| 2003 | Mercosul-Sudeste | 0-800 |
| 2000 | Sudeste-Paranaguá | 0-800 |
| 2001 | Sudeste-Paranaguá | 0-800 |
| 2003 | Sudeste-Paranaguá | 0-800 |
| 2003 | Rio Grande-Paranaguá | 0-800 |
| 2003 | Rio Grande-São Francisco | 0-800 |
| 2002 | Paranaguá-São Francisco | 0-800 |
| 2003 | Paranaguá-São Francisco | 0-800 |
| 2003 | Sudeste-São Francisco | 0-800 |
| 2000 | Mercosul -Sudeste | 801-1.200 |
| 2001 | Mercosul-Sudeste | 801-1.200 |
| 2000 | Sudeste-Paranaguá | 801-1.200 |
| 2003 | Sudeste-Paranaguá | Acima de 1.201 |
| 2000 | Sudeste-São Francisco | Acima de 1.201 |
| 2000 | Paranaguá-São Francisco | Acima de 1.201 |
| 2003 | Paranaguá-São Francisco | Acima de 1.201 |

Fonte: Dados da pesquisa

São Francisco, o que pode ser entendido pela elevada proximidade geográfica, e diferentes entre Paranaguá e Rio Grande, para distâncias de até 800 km, em que estes portos efetivamente não concorrem entre si, sinalizando para dinâmicas próprias nos corredores.

Quando os testes foram realizados, porém, para os períodos de safra isoladamente, os resultados também foram sistemáticos e corroboradores da igualdade estatística. Investigando as médias dos corredores Mercosul e Sudeste e Sudeste e Paranaguá, para todas as faixas de distância, a hipótese de que as médias são iguais foi aceita, sinalizando que o mercado não diferencia as regiões nos momentos de pico da demanda, disponibilizando caminhões nos locais onde estes forem requeridos, sem impactos de variáveis de concorrência, como a existência de alternativa modal, por exemplo. Mesmo porque estas estão normalmente com estrangulamentos operacionais e também porque não atende na modalidade *spot*.

Além do mais, ficou constatado que tal integração dos mercados de frete, ou seja, tendência a equalização dos preços, afeta também outros produtos, como nos casos de milho, farelo, soja e adubo.

4.4 Outras evidências de variáveis relevantes na formação do frete

A diferenciação do frete também pode ser observada em casos que a carga exige acondicionamentos específicos para o transporte, implicando ativos mais caros, por ter maior risco de perdas de qualidade ou com a necessidade de cuidados especiais para a prevenção de avarias, por

exemplo. Os embarcadores do óleo de soja e de carga refrigerada exigem caminhões específicos para o transporte, o que resulta em *sunk costs* para o prestador do serviço. Os ofertantes consideram esta necessidade e o risco da frequência e interrupção da demanda do serviço e, então, transferem estas necessidades para o valor do frete, conforme mostrado na Tabela 6, pois há a necessidade de remunerar o ativo específico, o caminhão tanque. No caso de cargas sensíveis, que apresentam altos volumes de perdas, remuneram-se também o serviço mais especializado e o nível de ociosidade do veículo, para cargas frágeis e de pouca densidade.

Podem ocorrer diferenças relevantes entre as economicidades proporcionadas pela oferta de determinado prestador de serviço (modal ou mesmo o prestador unimodal) e a efetivação do negócio (contratação do frete). Isto acontece, pois, além de atributos estritamente econômicos, o mercado de fretes é sensível a outras variáveis que dizem respeito ao nível do serviço requerido/desejado pelo embarcador. Por exemplo, embarcadores de cargas perecíveis, de baixo giro, de alto valor agregado e com prazos rígidos de entrega, tendem a dar preferência a um serviço de transporte que, embora mais caro, deve compensar a segurança e rapidez do serviço. No que diz respeito às operações de comércio exterior, outros atributos podem ser relevantes, tais como custo portuário, frete marítimo, acesso ao porto, frequência de navios, aduanas, sistemas de informação, greves, segurança e infra-estrutura de armazenagem.

Os atributos já levantados na literatura estão sumarizados na Tabela 7.

TABELA 6 – Fretes rodoviários para a movimentação de alguns produtos, fevereiro de 2006

| Produto | Origem | Destino | Distância | R\$/t |
|--|------------------|---------------------|-----------|--------|
| Cargas com baixa especificidade quanto ao ativo | | | | |
| Açúcar sacas | Sud Menucci (SP) | Santos (SP) | 663 | 60,33 |
| Soja (granel) | Medianeira (PR) | Paranaguá (PR) | 632 | 37,00 |
| Cargas refrigeradas | | | | |
| Carne bovina | Bataiporã (MS) | São Paulo (SP) | 763 | 140,00 |
| Carga sensível | | | | |
| Mamão | Linhares (ES) | Rio de Janeiro (RJ) | 672 | 157,14 |
| Tomate | Itaperuna (RJ) | São Paulo (SP) | 640 | 113,63 |
| Granéis líquidos | | | | |
| Óleo de soja (granel) | Uberlândia (MG) | São Paulo (SP) | 587 | 65,31 |

Fonte: Informe Sifreca, 10(106), fevereiro de 2006.

TABELA 7 – Variáveis que interferem na formação do frete, segundo a literatura.

| CUSTOS | CARGA | VEÍCULO | MERCADO |
|----------------|----------------|------------------|------------------|
| Distância | Peso | Número de vagões | Origem/Destino |
| Custos | Preço | Tamanho | Época |
| Combustível | Volume | Lotação | Oferta |
| Tempo (h) | Densidade | Acondicionamento | Demanda |
| Carga/descarga | Perecibilidade | | Carga de retorno |
| Salários | Tipo de carga | | Nível do serviço |
| Risco de greve | | | Contrato |
| Fronteiras | | | Rotas |
| Condição vias | | | |

Fonte: Gameiro (2003).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do artigo foi investigar evidências de variáveis e importância relativa de alguns direcionadores da formação do frete rodoviário relacionados às cadeias de suprimento de agronegócio no país. Foram utilizados recursos estatísticos e econométricos para a identificação de comportamentos dos fretes de produtos selecionados, aliados a outras evidências de mercado.

O tema estudado contempla o frete, que tem papel relevante na gestão empresarial. Além de importante custo logístico e de significativo comprometimento do faturamento das empresas, os transportes desempenham funções estratégicas na gestão de cadeias de suprimentos. Por outro lado, a formação do frete é complexa, teoricamente e na prática dos mercados.

Foram constatadas influências de diversas variáveis na formação do frete, tais como a distância, a sazonalidade da produção, os corredores por onde as cargas serão movimentadas e a especificidade da carga. No que diz respeito à distância, por diversos modelos de regressão, ficou constatada sua influência em elevados níveis de poder de explicação.

Além do mais, o papel da distância na formação do frete no Brasil é obscurecido pelas características estruturais dos sistemas de transporte e por outros fatores próprios do mercado de frete rodoviário. As restrições históricas dos investimentos na ampliação dos sistemas de transporte e a falta de logística de terminais e de armazéns acumulam-se e favorecem a predominância do transporte rodoviário, pela sua capacidade de resposta. Assim, o transporte rodoviário torna-se o principal responsável pela movimentação de produtos de baixo valor agregado e para grandes distâncias, afrontando

princípios da economia dos transportes (MCCANN, 2001), no que diz respeito à matriz de transporte para países de dimensão territorial e com perfil econômico semelhantes ao Brasil.

Este quadro estrutural das condições de mercado acabou por superdimensionar a oferta do serviço. A intensa concorrência no mercado rodoviário resultante do excesso de oferta deprime a remuneração aceita pelos agentes do modal rodoviário em distâncias superiores a 1.000 km. Como implicação, a situação estrutural do mercado acaba inibindo a demanda e a viabilidade do transportador ferroviário, prejudicando análises de investimentos em ramais e expansão da malha.

Chama-se a atenção para significativas diferenças nos coeficientes da variável “distância” entre as regiões. Ou seja, os fretes diferenciam-se de acordo com as regiões, refletindo diferenciais de custos operacionais e de condições dadas pela oferta do serviço e da infra-estrutura.

A sazonalidade da demanda, e conseqüentemente nos fretes, os valores integrados para diferentes corredores e a influência da soja sobre outras cargas que são movimentadas com coincidência temporal configuram-se como fatores adicionais complicadores da compreensão do custo financeiro e das decisões dos ofertantes do serviço, que provocam desequilíbrios locais e temporários no mercado.

Quanto à especificidade da carga, a influência ocorre pela especificidade do ativo do transporte, para o acondicionamento adequado e para prevenir perdas e avarias à carga. Estas particularidades podem implicar significativas diferenças financeiras.

Depreende-se que dificuldades da gestão dos transportes nas cadeias de suprimentos, tidas como estas

que obscurecem a formação dos custos, têm significativo impacto nos relacionamentos entre elos. A difícil compreensão do elenco de variáveis explicativas na formação dos fretes e as respectivas ponderações, por parte de embarcadores e transportadores, representam importante óbice ao desenvolvimento pleno da competitividade de cadeias de suprimento. Além disso, cria dificuldades para relacionamentos de cunho mais colaborativos e embarcadores e provedores de serviços logísticos e para avaliação de possibilidades de compartilhar ganhos, oriundos de incrementos de produtividade e de melhoria da qualidade das operações logísticas dos provedores de serviços logísticos.

Uma restrição da pesquisa diz respeito ao fato de as evidências encontradas estarem limitadas aos agronegócios. Certamente, conclusões mais contundentes demandariam análises setoriais mais abrangentes, porém, não viáveis, dada a falta momentânea de base de dados de fretes.

Nesse sentido, pesquisas futuras que contemplem a formação de base de fretes viabilizarão estudos setoriais, contemplando relevantes análises às cadeias de suprimentos quanto à formação dos fretes, performance histórica, custeio e remuneração de prestadores de serviços, dentre outras possibilidades.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, A. R.; RAPOSO, I. Dotação de infra-estrutura como limitante para redução de disparidades regionais no Brasil (compact disc). In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS REGIONAIS, 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2002.
- CASTRO, N. **Formação de preços no transporte de carga**. Disponível em: <<http://www.nemesis.org.br>>. Acesso em: 29 set. 2002.
- CORREA JÚNIOR, G. **Principais determinantes de preço do frete rodoviário para o transporte de soja em grãos em diferentes estados brasileiros: uma análise econométrica**. 2001. 83 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.
- CORREA JÚNIOR, G.; REZENDE, M. L.; MARTINS, R. S.; CAIXETA-FILHO, J. V. Fatores determinantes do valor do frete e o caso das centrais de cargas. In: CAIXETA-FILHO, J. V.; MARTINS, R. S. **Gestão logística do transporte de cargas**. São Paulo: Atlas, 2001. cap. 4.
- DAVIES, J. E. Competition, contestability and the liner shipping industry. **Journal of Transport Economics**, v. 20, n. 3, p. 299-312, 1986.
- GAMEIRO, A. H. **Índice de preços para o transporte de cargas: o caso da soja a granel**. 2003. 284 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.
- GEIPOT. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. Ministério dos Transportes. **Corredores Estratégicos de Desenvolvimento: relatório final**. Brasília, DF, 1999.
- HILL, C.; GRIFFITHS, W.; JUDGE, G. E. **Econometria**. São Paulo: Saraiva, 1999.
- HOFFMANN, R. **Análise harmônica**. Piracicaba: ESALQ, 1995. 27 p. (Série didática, 99).
- KAVUSSANOS, M. G.; ALIZADEH-M, A. H. Seasonality patterns in tanker spot freight rate markets. **Economic Modelling**, v. 19, p. 742-782, 2002.
- MASON, S. J.; RIBERA, M. P.; FARRIS, J. A.; KIRK, R. G. Integrating the warehousing and transportation functions of the supply chain. **Transportation Research - Part E**, p. 141-159, 2003.
- McCANN, P. A proof of the relationship between optimal vehicle size, haulage length and the structure of distance-transport costs. **Transportation Research – Part A**, v. 35, p. 671-693, 2001.
- MERRILL, W. C.; FOX, K. A. **Estatística econômica: uma introdução**. São Paulo: Atlas, 1980.
- NIELSEN, L. D.; PEDERSEN, P. H.; PETERSEN, T.; HANSEN, L. G. Freight transport growth: a theoretical and methodological framework. **European Journal of Operational Research**, v. 144, p. 295-305, 2003.
- PEDERSEN, P. O. Freight transportation under globalisation and its impact on Africa. **Journal of Transport Geography**, v. 9, n. 2, p. 85-99, 2001.
- REARDOM, T.; BARRETT, C. B. Agroindustrialization, globalization, and international development: an overview of issues. **Agricultural Economics**, v. 23, 2000.

RODRIGUES, R. **O agronegócio brasileiro**. Belo Horizonte, 2004. Palestra apresentada no seminário Desafios de Logística para o Agronegócio.

ROJAS, J. A . R. **Análise das variações dos preços e quantidades das principais culturas do Peru visando orientar políticas agrícolas**. 1996. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1996.

TEIXEIRA FILHO, J. L. L. **Modelos analíticos de fretes cobrados para o transporte de carga**. 2001. Dissertação (Mestrado) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2001.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTE TERRESTRE. **Logística de transporte para produtos de alto valor agregado no contexto brasileiro**. Brasília, DF: ANTT, 2004.

UNITED STATES OF AMERICA. Department of Transportation. **Characteristics and changes in freight transportation demand: a guidebook for planners and policy analysts**. Washington, DC, 1995. Project 8-30: National Cooperative Highway Research Program.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1998.

TABELA 1 – Equações estimadas para explicação da formação do frete pela variável “distância”

| Modelo | R ² | Durbin-Watson | Coef. variável explicativa | Estatística T |
|---|----------------|---------------|----------------------------|---------------|
| Região Centro-Oeste 0-500 km | | | | |
| Linear | 0,824 | 1,997 | 0,0319 | 17,4366 * |
| Log | 0,838 | 1,998 | 0,7462 | 18,3446 * |
| Quadrática | 0,825 | 2,007 | 0,0245 | 2,2632 ** |
| Loglinear | 0,820 | 1,777 | 0,0028 | 17,1888 * |
| Semilog | 0,789 | 1,685 | 8,0992 | 15,5735 * |
| Loginverso | 0,795 | 1,614 | -161,1178 | -15,9031 * |
| Região Centro-Oeste 500-1.000 km | | | | |
| Linear | 0,611 | 1,700 | 0,0340 | 9,3028 * |
| Log | 0,631 | 1,875 | 0,8878 | 9,6943 * |
| Loglinear | 0,642 | 1,937 | 0,0012 | 9,9376 * |
| Semilog | 0,594 | 1,626 | 24,5163 | 8,9791 * |
| Loginverso | 0,607 | 1,759 | -616,5774 | -9,2139 * |
| Região Nordeste 0-500 km | | | | |
| Linear | 0,762 | 3,272 | 0,0403 | 3,0989 *** |
| Log | 0,751 | 3,477 | 0,9484 | 3,0100 *** |
| Recíproca | 0,702 | 2,229 | -4547,6200 | -2,6598 *** |
| Loglinear | 0,683 | 3,252 | 0,0023 | 2,5439 *** |
| Semilog | 0,780 | 3,056 | 15,6697 | 3,2650 ** |
| Loginverso | 0,734 | 2,876 | -286,8416 | -2,8778 *** |
| Região Norte 100-500 km | | | | |
| Linear | 0,811 | 2,655 | 0,0367 | 3,5889 ** |
| Log | 0,793 | 2,614 | 0,9288 | 3,3947 ** |
| Recíproca | 0,700 | 2,314 | -4405,6460 | -2,6471 *** |
| Loglinear | 0,844 | 2,831 | 0,0026 | 4,0220 ** |
| Semilog | 0,757 | 2,469 | 12,9497 | 3,0554 *** |
| Loginverso | 0,740 | 2,436 | -317,2714 | -2,9203 *** |
| Região Sudeste 100-500 km | | | | |
| Linear | 0,688 | 2,326 | 0,0358 | 16,4073 * |
| Log | 0,711 | 2,023 | 0,7349 | 17,3254 * |
| Loglinear | 0,731 | 2,163 | 0,0026 | 18,1923 * |
| Semilog | 0,635 | 1,995 | 9,7215 | 14,5793 * |
| Região Sudeste 1.000-1.500 km | | | | |
| Linear | 0,593 | 1,634 | 0,0328 | 10,7380 * |
| Log | 0,572 | 1,676 | 0,9924 | 10,2834 * |
| Recíproca | 0,578 | 1,579 | -47349,4200 | -10,4118 * |

Continua...

Continuação...

| | | | | |
|--------------------------------------|-------|-------|--------------|------------|
| Loglinear | 0,575 | 1,686 | 0,0008 | 10,3434 * |
| Semilog | 0,587 | 1,611 | 39,6592 | 10,6040 * |
| Loginverso | 0,567 | 1,655 | -1188,0710 | -10,1661 * |
| Região Sudeste 1.000-2.300 km | | | | |
| Linear | 0,727 | 1,693 | 0,0319 | 18,0368 * |
| Log | 0,706 | 1,705 | 0,9667 | 17,1176 * |
| Quadrática | 0,727 | 1,693 | 0,0304 | 2,0518 ** |
| Recíproca | 0,692 | 1,523 | -60506,6490 | -16,5616 * |
| Loglinear | 0,699 | 1,656 | 0,0007 | 16,8132 * |
| Semilog | 0,717 | 1,646 | 45,1167 | 17,5906 * |
| Loginverso | 0,697 | 1,661 | -1311,1872 | -16,7502 * |
| Região Sul 100-500 km | | | | |
| Linear | 0,611 | 1,801 | 0,0313 | 16,0502 * |
| Log | 0,683 | 1,920 | 0,6950 | 18,7999 * |
| Quadrática | 0,612 | 1,807 | 0,0234 | 2,1281 ** |
| Recíproca | 0,518 | 1,452 | -1887,7335 | -13,2695 * |
| Loglinear | 0,657 | 1,775 | 0,0024 | 17,7204 * |
| Semilog | 0,585 | 1,690 | 8,5547 | 15,2205 * |
| Loginverso | 0,659 | 1,784 | -160,2411 | -17,8182 * |
| Região Sul 1.000-2.300 km | | | | |
| Linear | 0,717 | 1,988 | 0,0287 | 19,9518 * |
| Log | 0,731 | 1,870 | 0,9625 | 20,6564 * |
| Quadrática | 0,718 | 1,994 | 0,0370 | 2,8280 * |
| Recíproca | 0,689 | 1,809 | -6.7707,9372 | -18,6448 * |
| Loglinear | 0,721 | 1,801 | 0,0006 | 20,1240 * |
| Semilog | 0,712 | 1,955 | 45,3897 | 19,7102 * |
| Loginverso | 0,722 | 1,809 | -1.450,7433 | -20,1916 * |
| Região Sul 1.500-2.300 km | | | | |
| Linear | 0,710 | 1,992 | 0,0287 | 19,4414 * |
| Log | 0,729 | 1,870 | 0,9659 | 20,3826 * |
| Quadrática | 0,712 | 2,001 | 0,0403 | 2,9620 * |
| Recíproca | 0,685 | 1,835 | -67102,5322 | -18,3227 * |
| Loglinear | 0,718 | 1,797 | 0,0006 | 19,8287 * |
| Semilog | 0,707 | 1,969 | 45,1854 | 19,2834 * |
| Loginverso | 0,721 | 1,814 | -1448,5141 | -19,9616 * |