

PARÂMETROS PARA GESTÃO DA LOGÍSTICA DE TRANSPORTE NA COLETA DE LEITE

Parameters for managing transport logistic in milk collection

Ricardo Silveira Martins¹, Sérgio Silveira Martins²

RESUMO

O objetivo deste artigo foi discutir os parâmetros de custo do frete de coleta de leite, baseado em princípios teóricos das economias de escala e de distância. Tal estudo é justificado pela dificuldade de medir os parâmetros que podem ajudar na gerência das frotas, tratando do caso em transformação do transporte do leite. Foram estimados os custos relativos a diferentes veículos, por meio de planilhas de custo desenvolvidas pelo sistema de custeio padrão e também parâmetros de eficiência da frota relativos às economias de escala e de distância no transporte. Ficou evidenciada a economicidade dos veículos de maior capacidade de transporte, o que poderia direcionar as negociações de tabela dos fretes para a preferência pelo uso deste veículo de capacidade e de desempenho melhores, de acordo com os parâmetros avaliados.

Palavras-chave: logística, custos de transporte, agronegócio, leite.

ABSTRACT

The purpose of this article was to discuss cost parameters for the milk collection freight, based in the theoretical principles of scale economies and distance. Such study is justified for the difficulties to measure the parameters which might help in the management of the fleets, relating to the case of milk transportation. The costs related to different kinds of vehicle were estimated, through cost spreadsheets developed by the pattern support system and also the parameters of fleet efficiency related to Economies of scale, and distance for transportation. It was evidenced economy in favor of the vehicles with major transport capacity; such evidences could direct the table negotiations of freights, signaling for the preference for the use of this type of vehicle of greater capacity and better performance, according to evaluated parameters.

Key words: logistics, costs of transport, brazilian agribusiness, milk.

1 INTRODUÇÃO

O planejamento logístico significa alinhar e comprometer as atividades logísticas, na forma de uma rede (BALLOU, 1973), com as estratégias competitivas das cadeias de suprimento. Conforme Chopra & Meindl (2003), tal alinhamento estratégico exige que uma empresa avalie o equilíbrio entre os parâmetros responsividade e eficiência, de maneira a melhor atender às necessidades de sua estratégia competitiva. A responsividade expressa o nível de serviço oferecido e a eficiência representa o nível de custos incorridos para a execução das operações exigidas pelo nível de serviço.

As atividades logísticas ditas primárias atuam, dessa forma, como os fatores-chave do desempenho das cadeias: estoque, transporte, instalações e informação. Tais atividades determinam conjuntamente não só o desempenho, mas também se o alinhamento estratégico é ou não alcançado.

Assim, atualmente, os transportes estão integrados aos processos de produção, distribuição e consumo das cadeias de negócios (PEDERSEN, 2001). Dessa forma, como sistematizado por Nielsen et al. (2003), os sistemas de transporte são pensados como uma parte integrante da cadeia de suprimentos e submetem-se aos objetivos estratégicos, relacionados aos níveis regional ou industrial. Em função dessa integração, Hesse & Rodrigue (2004) rejeitam a caracterização dos serviços de transporte como demanda derivada.

Essa integração implica que o novo padrão dos sistemas de produção proporciona nova e crescente demanda de transporte. Desse modo, os custos de transporte não podem ser vistos como um elemento isolado, como pós-produção, mas, sim, como parte integrante do processo produtivo. Por exemplo, Arcelus & Rowcroft (1993) relatam que a implementação de suprimentos nos moldes *just-in-time*, muitas vezes, são

¹Professor do Departamento de Administração da Universidade Federal de Minas Gerais/UFMG, Pesquisador do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão em Logística/NIPE-LOG/UFMG e do Grupo de Pesquisa em Transporte, Logística e Modelagem de Sistemas/Translog – Rua Curitiba, 832, 10º andar – 30.170-120 – Belo Horizonte, MG – martins@cepead.face.ufmg.br

²Professor da PUC-Minas, MSc. CEPEAD/UFMG – R. do Rosário, 1.081 – Angolândia – Betim, MG – 32630-000 – sergiosm@pucminas.br

Recebido em 17/08/05 e aprovado em 07/12/06

inviabilizados pelos acréscimos nos custos logísticos totais ocorridos em função do encarecimento dos fretes unitários (\$/t), à medida que diminuem-se os volumes embarcados.

No Brasil, a logística de transporte pode ser considerada uma das mais importantes transformações ocorridas no agronegócio do leite. Estas transformações são decorrentes do foco na qualidade da matéria-prima, materializadas na granelização da coleta e do transporte e no resfriamento do leite na propriedade. Até a primeira metade dos anos 1990, o leite era ordenhado nas propriedades, acondicionado em latões e levado diretamente para o transporte do leite até as usinas de beneficiamento, em caminhões comuns. A partir da segunda metade da década, foi introduzida e rapidamente disseminada a coleta a granel, com transporte em caminhões com tanques isotérmicos.

A introdução do conceito de logística de transporte no agronegócio do leite possibilita a tomada de decisão com fortes efeitos na otimização do suprimento de laticínios, como, por exemplo, a centralização de postos de resfriamento, a redução de rotas de coleta e o aumento da quantidade de carga transportada por veículo, redundando em significativas economias nos custos de transporte (MARTINS et al., 1999) e em ganhos em qualidade (FERREIRA SOBRINHO et al., 1995).

No entanto, estas inovações ainda podem ter um grande campo de avanço no que tange à gestão das frotas. Assim, a coleta e a distribuição do leite carecem de *benchmarking* para que os agentes possam se avaliar e serem avaliados perante as práticas do mercado (LAI et al., 2002). Ademais, a dificuldade cresce à medida que não há um padrão claramente estabelecido acerca da participação percentual da frota no patrimônio e nos custos das empresas (VALENTE et al., 1997).

Assim, neste estudo, pretende-se avaliar parâmetros de custo para o frete da coleta de leite à luz das discussões teóricas, com base em planilhas de custo desenvolvidas para importante região produtora do estado do Paraná.

A próxima seção apresenta os princípios teóricos norteadores na formação do preço do transporte. Na terceira seção, são delineados os procedimentos metodológicos que produziram os resultados discutidos na quarta seção. Finalmente, algumas considerações são tecidas a respeito dos resultados obtidos *vis a vis* os aspectos teóricos apresentados.

2 PRINCÍPIOS TEÓRICOS DA FORMAÇÃO DO PREÇO DO TRANSPORTE

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

$$t = \frac{dC}{dD} + P \left(\frac{1}{Ed} + \frac{1}{Es} \right) \quad (1)$$

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

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

- 1) as tarifas de transporte tendem a aumentar com o valor unitário da mercadoria transportada;
- 2) mercadorias que apresentam uma maior elasticidade de oferta ou de demanda tendem a pagar menores tarifas de transporte;
- 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 próxima de uma estrutura de mercado de concorrência perfeita, mais as tarifas de transporte se aproximam dos custos marginais de produção.

Porém, existem relações complexas neste universo de fatores que influenciam o frete no mercado. Segundo Cann (2001), as variáveis “distância” e “quantidade” a ser movimentada, conjuntamente, determinam o veículo adequado, conforme a capacidade de carga e o comportamento do frete. Isso foi provado a partir de uma equação de custos logísticos, tendo sido estabelecido que:

- 1) o tamanho ótimo teórico do veículo não está sempre positivamente relacionado à distância percorrida, apesar de ser usual encontrar esta relação empiricamente;
- 2) as relações entre os valores dos fretes por tonelada e a distância percorrida formam uma curva côncava, à exceção do caso em que o veículo otimizado não varia com relação à distância;
- 3) as relações entre os valores dos fretes por tonelada e a quantidade transportada formam uma curva convexa.

Existe uma relação aparentemente paradoxal entre custos do transporte e frete. Enquanto a curva de custo

exibe um formato linear ascendente, a relação frete/distância é decrescente, produzindo uma curva de formato côncavo e 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. As economias de escala são conhecidas a partir da apuração da elasticidade custo-produção (E_c), dada por (2), como

$$E_c = \frac{\Delta C/C}{\Delta Q/Q} \quad (2)$$

que mede a variação proporcional nos custos de produção (C), em decorrência de variações proporcionais nas quantidades produzidas (Q). Existem economias de escala, no caso de as variações proporcionais nos custos serem menos que proporcionais às aquelas ocorridas nas quantidades transportadas.

No caso dos serviços de transportes, uma maneira de se obter parâmetros para a economia de escala, segundo Jara-Diaz & Cortés (1996), é por meio da soma dos coeficientes das elasticidades dos parâmetros de funções de custo de transporte.

Outra maneira de se obter estes parâmetros é demonstrada por Cann (2001), que deduz que o frete como dado por:

$$t_i = \frac{v_i}{Q} \quad (3)$$

sendo

t_i = valor do frete em relação à quantidade transportada pela distância percorrida (\$/t.km);

v_i = valor do frete em relação à distância percorrida (\$/km);

Q = quantidade de carga a ser transportada por veículo.

As economias de escala no transporte, então, podem ser identificadas como as reduções em t , à medida que crescem as quantidades, q , conforme ilustrado na Figura 1. Savage (1997) identificou estas economias no transporte ferroviário dos Estados Unidos. Conforme Cann (2001), esta relação ocorre à razão de $1/\sqrt{m_i}$, sendo m_i a quantidade total a ser transportada. Neste caso, o uso de veículos de maior capacidade de carga torna-se preferível para a movimentação de grandes quantidades.

Por outro lado, pode-se entender também, por meio da eq. (3), que, para um mesmo tipo de veículo, à medida que a distância aumenta, reduz o custo relativo da viagem (\$/km), v_i . Cann (2001) estimou que esta relação ocorre à razão de $1/\sqrt{d_i}$, sendo d_i a distância percorrida. Tal fenômeno está ilustrado na Figura 2, enquanto a Figura 3 apresenta evidências de sua ocorrência na economia brasileira.

Martins et al. (2004b) encontraram evidências de que o frete R\$/km reduz-se à medida que a distância aumenta para o transporte rodoviário de soja e de farelo nos corredores de exportação do Centro-Sul brasileiro. Porém, tal proporção não foi investigada.

Jannson (1980) chama a atenção para o fato de que os custos de rodagem (\$/t.km) tendem a ser menos que proporcionais às variações nas quantidades embarcadas, proporcionando uma curva com formato ascendente.

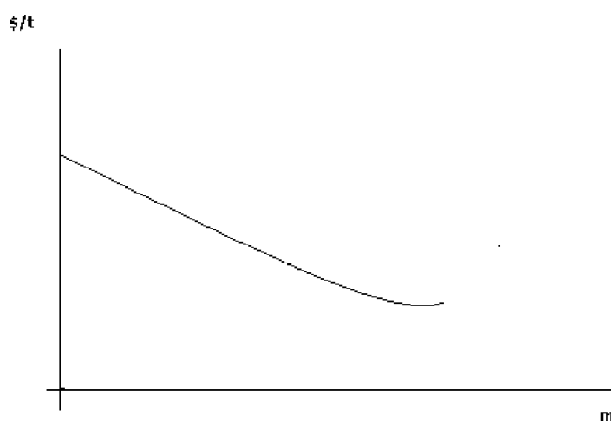


FIGURA 1 – Economia de escala no transporte.

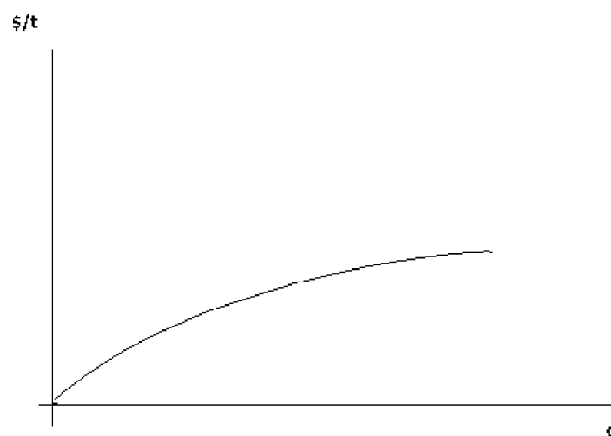
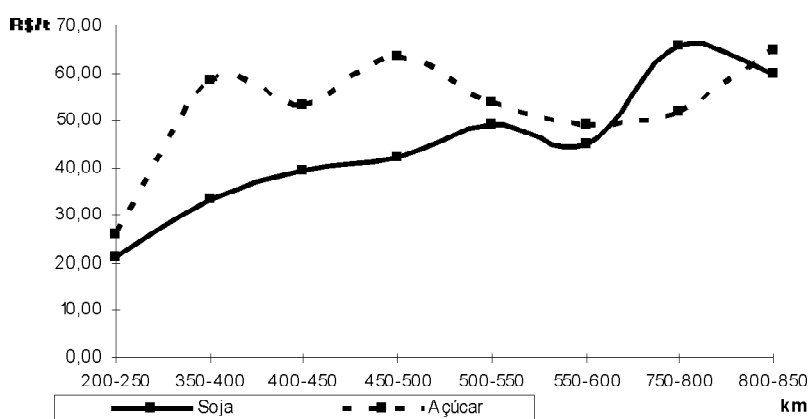
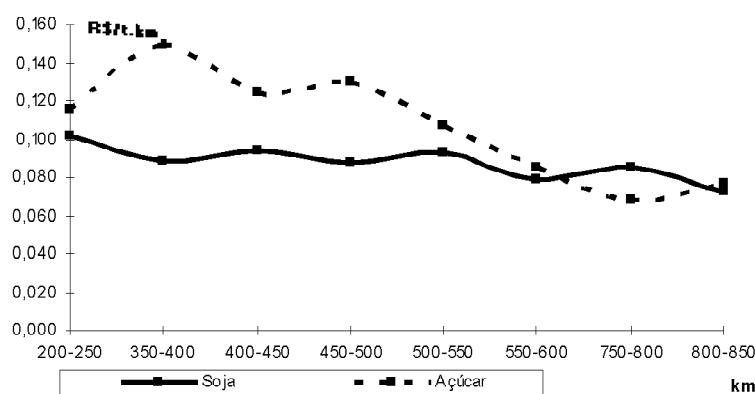


FIGURA 2 – Economia de distância no transporte.



(a)



(b)

FIGURA 3 – Frete rodoviário para soja e açúcar, R\$/t(a) e R\$/t.km (b), junho de 2004, segundo diversas quilometragens. Fonte: sifreca.esalq.usp.br.

Assim, a forma funcional da equação para representar esta situação é

$$v_i = a + bQ \quad (4)$$

Substituindo (4) em (3), tem-se:

$$v_i = t_i \cdot Q \quad (5)$$

Então,

$$t_i = \frac{a + bQ}{Q} = \frac{a}{Q} + b \quad (6)$$

em que **a** e **b** são, respectivamente, o intercepto e o coeficiente de inclinação, estimados entre os veículos disponíveis na frota.

Se existem economias de escala para os veículos que compõem a frota, então, **b** tende a zero. Nessas condições, o frete passa a ser dado por:

$$t_i = \frac{a}{Q} \quad (7)$$

que é equivalente à expressão anteriormente obtida em (3).

Quando $t = b$, não há ocorrência de custos terminais, significando retornos constantes à escala, implicando frete

(\$/t) constante, independente da quantidade transportada e da distância a ser percorrida.

Na busca de variáveis explicativas dos fretes praticados nos mercados, em linhas gerais, há concentração de abordagens que consideram a distância como principal fator de determinação de valores, 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 ajustados por outros fatores. A distância percorrida influi no valor unitário do transporte, ou seja, no frete por tonelada (R\$/t), implicando a sensibilidade do valor em relação à quilometragem rodada.

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, 0,0154 para o ferroviário, e 0,0328 para o hidroviário, na formação dos fretes. Correa Júnior (2001) encontrou o 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.

Em parte, os fretes de mercado também refletem os investimentos realizados para a prestação dos serviços, conforme as especificidades da carga, implicando em 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* para o prestador do serviço. Os ofertantes consideram esta necessidade e o risco e, então, os fretes refletem as exigências da carga, pois há a necessidade de remunerar o ativo específico, o caminhão tanque. 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 contestabilidade e a concorrência do mercado (DAVIES, 1986), a conceder descontos ou cobrar prêmios. Os descontos e prêmios podem ocorrer em situações tais 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 e 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, para o transportador, o valor mínimo de referência é o seu custo médio.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido com base em estimativas originais de custos de transporte na coleta de leite nas propriedades rurais.

Foram estimados os custos de coleta do leite, segundo diversos veículos. Tomaram-se como base parâmetros tais como quilometragem média das rotas e capacidade dos tanques, por transportadores que prestam serviços no estado do Paraná. O sistema de custeio adotado neste processo logístico foi o custo-padrão. Este sistema objetiva determinar ou estabelecer medidas de comparação que permitam efetuar o controle dos custos. Segundo Horngren (1978, p. 198),

Os custos-padrão são custos pré-determinados que deveriam ser atingidos dentro de operações eficientes. Servem para aferição de desempenho, para fazer orçamentos úteis, para nortear preços, para obter um custo significativo de produto e para economia de escrituração.

Quanto à estrutura de custos utilizada, cabe, inicialmente, considerar que o custeio elaborado para a coleta de leite considerou como modelos dos veículos utilizados para fins de apuração de custos foram **toco** (VW 15.180, para carga de 8.500 kg), **truck** (VW 23.210, 12.700 kg) e para **carretas** (Mercedes-Benz, 22.000 kg), com respectivos desempenhos e necessidades de manutenção apurados com prestadores de serviço de coleta de leite no mercado e nos manuais dos veículos.

Os custos são distribuídos entre itens fixos e variáveis. Por definição, os custos fixos são relativos aos itens que têm desgaste ou desembolsos independentes da quantidade produzida ou no caso de transportes da quilometragem rodada no período. Dentre estes, compuseram a planilha depreciação do veículo e do tanque, custo de oportunidade, IPVA/licenciamento, seguro de veículos e mão-de-obra direta

Os custos variáveis são aqueles que podem ser apropriados diretamente pelos produtos ou serviços, bastando haver uma medida de consumo ou prestação do serviço. Além disto, variam de acordo com o volume de atividade. No caso de transportes, esta medida de consumo é o quilômetro (km) rodado dos veículos. Dentre os itens

componentes dos custos variáveis, têm-se combustível, pneus, câmaras e protetoras, lonas de freio, óleo de motor, caixa e diferencial e manutenção.

Os valores relativos aos itens foram coletados no estado do Paraná, referentes a fevereiro de 2004 e o valor do veículo refere-se ao 0 km para efetivação da atividade de coleta de leite. É importante ressaltar que, com a evolução da atividade ao longo do tempo, o custo fixo tende a diminuir em função da redução do valor de mercado do veículo e, posteriormente, em função da depreciação. Em contraposição, o custo variável tende a aumentar em função da queda de desempenho do veículo, implicando maiores custos.

Para a caracterização geral dos custos e o desempenho operacional dos veículos, foi simulado um custeio de forma que o veículo rodasse com a carga padrão descrita na metodologia e durante 1 mês. Além do mais, obviamente que para uma mesma quantidade a ser coletada, quanto menor a capacidade do transporte dos veículos, maior o número de veículos a serem utilizados.

4 RESULTADOS

Para uma mesma quilometragem, os custos totais estimados, conforme a Tabela 1, são crescentes, de acordo com a capacidade de carga dos veículos, refletindo os maiores valores investidos nos ativos (cavalo mecânico e tanque) e nas reservas para depreciação e para manutenção,

que são proporcionais aos valores dos respectivos ativos. Porém, as vantagens dos veículos de maior capacidade ficam evidentes nas relações R\$/l ou R\$/t.

Mantendo-se as pressuposições apresentadas quanto ao desempenho operacional dos veículos e trabalhando-se com a hipótese de frota homogênea, isto é, composta por conjuntos iguais (cavalo mecânico mais tanque de mesma capacidade) e compatibilizando-se a necessidade do número de veículos para a carga total a ser movimentada, pôde-se estimar a competitividade dos modelos (Figura 4).

O modelo toco foi competitivo para quantidades de leite de, no máximo, aquela compatível com o modelo, 8.000 litros, representando um custo total de R\$12.246,17. O modelo truck foi competitivo na faixa de 8.000 litros até a proximidade dos 50.000 litros, isto é, quando se tornou necessária a entrada do quinto veículo na frota para satisfazer à demanda. A partir dos 50.000 litros, quando o custo ultrapassou R\$27.748,97, a carreta tornou-se competitiva indefinidamente, para as quantidades simuladas. Isso comprova a relação paradoxal, anteriormente discutida, de que o veículo de capacidade ótima para o transporte do leite, assim como para outras cargas, tende a aumentar com o aumento da distância e da quantidade, e vice-versa. Assim, estas economias no transporte podem explicar a dita adequação dos modais ferroviário e hidroviário ao transporte de grãos agrícolas, a longa distância.

TABELA 1 – Custos mensais estimados para o transporte de leite, R\$, R\$/km e R\$/t, segundo os diferentes modelos de veículos, para 1,5 rotas diárias de 250 km, a preços de fevereiro de 2004.

Custo dos veículos/modelo	Custo total (R\$)	km rodados mensal	R\$/km	Carga transportada (em t)	R\$/t	R\$/l
<u>Toco</u>						
Custos totais	9.149,27		0,81327		25,41464	0,0246
Variáveis	4.764,32		0,42349	360	13,2342	
Fixos	4.384,95	11.250	0,38977		12,1804	
<u>Truck</u>						
Custos totais	10.624,48		0,94440		19,67496	0,0191
Variáveis	4.865,08		0,43245	540	9,0094	
Fixos	5.759,40	11.250	0,51195		10,6655	
<u>Carreta</u>						
Custos totais	16.958,40		1,50741		17,12970	0,0166
Variáveis	9.251,75		0,82238	990	9,3452	
Fixos	7.706,65	11.250	0,68504		7,7845	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Economicamente, a atenção deve recair, principalmente, sobre os valores por km e por tonelada transportada. Neste caso, em termos de quilometragem, a vantagem de custo é do modelo de menor capacidade de carga, o toco, enquanto a referência para o custo da tonelada movimentada é vantajosa para o modelo de maior capacidade de carga (carreta).

Entretanto, esta situação com referência na tonelagem transportada não prevalece incondicionalmente,

conforme ilustrado na a Figura 5. Os modelos *truck* e *carreta* mantêm concorrência em áreas em que as respectivas curvas de custos se aproximam e em momentos até se interceptam, refletindo o custo relativo à ociosidade da carga para o modelo *carreta*.

Porém, para os custos por quilometragem percorrida, embora não haja um comportamento linear, a competitividade entre os modelos é mantida uniformemente (Figura 6).

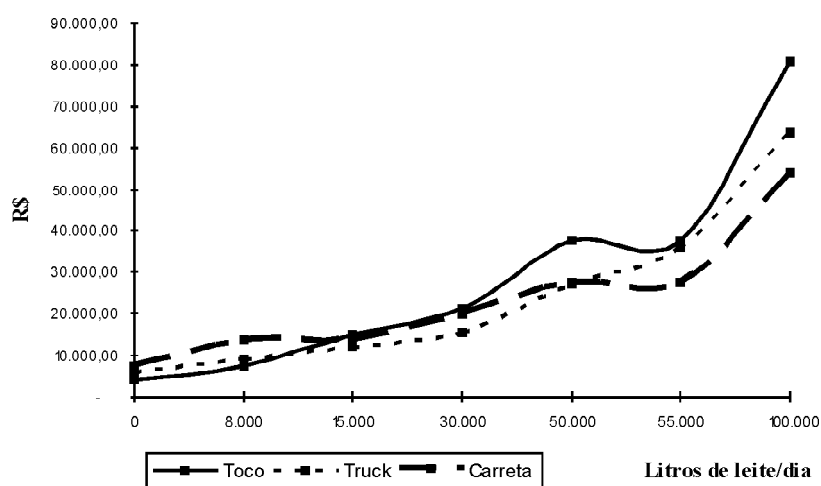


FIGURA 4 – Competitividade da frota homogênea para a coleta de leite, segundo os custos de veículos e quantidades coletadas.

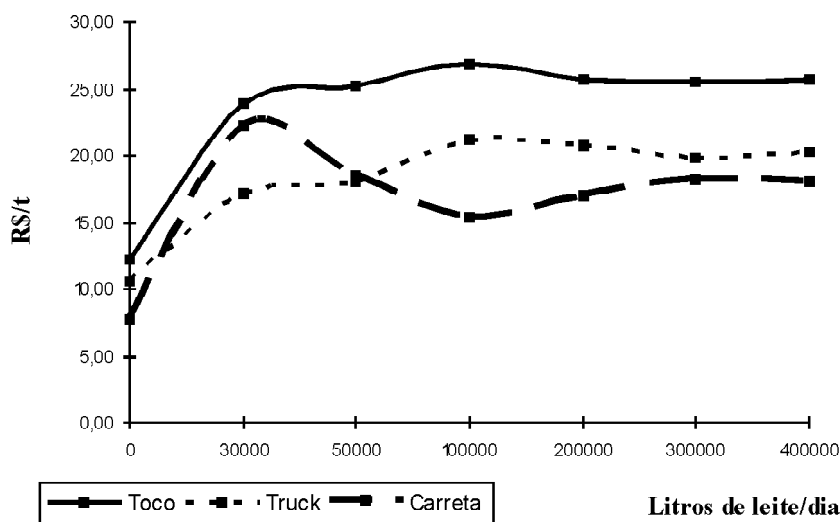


FIGURA 5 – Custo do transporte de leite (R\$/t), segundo custos dos veículos e quantidades transportadas.

As economias de escala no transporte do leite entre propriedades e unidades fabris ficaram caracterizadas entre os diferentes veículos de coleta. A ocorrência destas economias foi observada nos casos em que se muda a utilização de um modelo para outro superior em tonelagem, considerando-se casos de carga completa dos veículos.

No caso de se considerar uma dada quantidade para a coleta, a competitividade demonstrada pelo modelo carreta também pode ser observada pelas vantagens deste modelo em termos de economias de escala proporcionadas em algumas situações simuladas, conforme Tabela 2. Este indicador expressa os adicionais de custos em função de adicionais nas quantidades transportadas. Destaque-se que mesmo na faixa de quantidade coletada de leite de 30 a 50 mil litros/dia, embora não seja competitivo, o modelo carreta é o que apresenta maiores economias de escala, sinalizando para a consolidação de sua competitividade da faixa daí em diante.

Foram observadas sistemáticas economias de distância para o transporte de leite para todos os veículos utilizados. Pela Figura 7, podem-se observar as economias de distância à medida que os coeficientes que relacionavam

variações percentuais dos custos em relação as das distâncias foram sistematicamente maiores que a unidade.

Quanto ao sistema de pagamento padrão para a coleta, porém, alheio às evidências dos diferenciais de custos de diferentes veículos, ocorre com valor fixo, independente da distância e da quantidade. No caso em apreço, o preço, à época, era de R\$0,0234/litro coletado.

Pode-se entender que esta prática reflete falta de maturidade do mercado. As dificuldades dos embarcadores em reconhecer os custos do transportador inibem políticas de negociação que sinalizem para uma importante estratégia de estímulo ao prestador de serviço para uso de veículos de maior capacidade, oferecendo, como contrapartida, regularidade e rotas.

O preço único pode estar também anulando outras ações minimizadoras de custo na cadeia de produção. O preço fixo e único poderia até ser cobrado, mesmo para frotas mistas, porém, resultante de processos otimizados, conforme demonstrado em Martins et al. (2004a), após considerar os custos dos veículos, em conformidade com restrições de produção nas propriedades, capacidade dos tanques de resfriamento e modelos de caminhão para as estradas principais, secundárias e nas vias de acesso da propriedade.

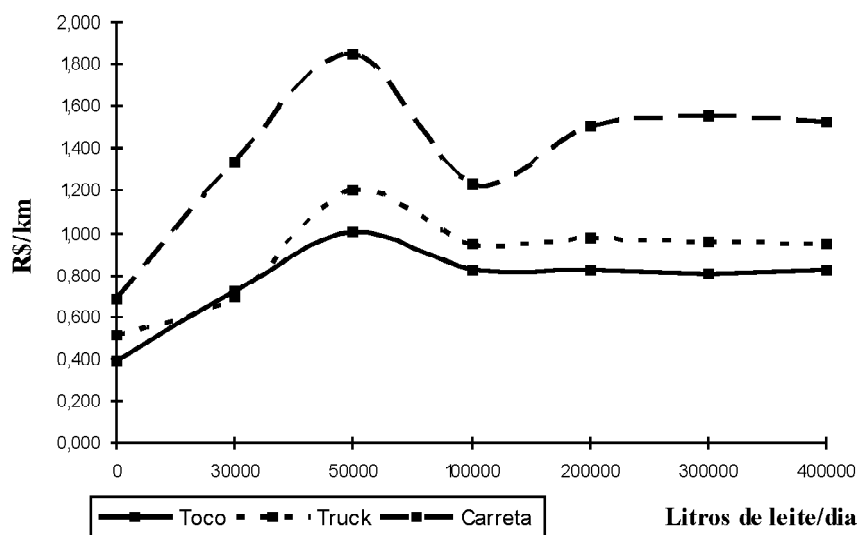
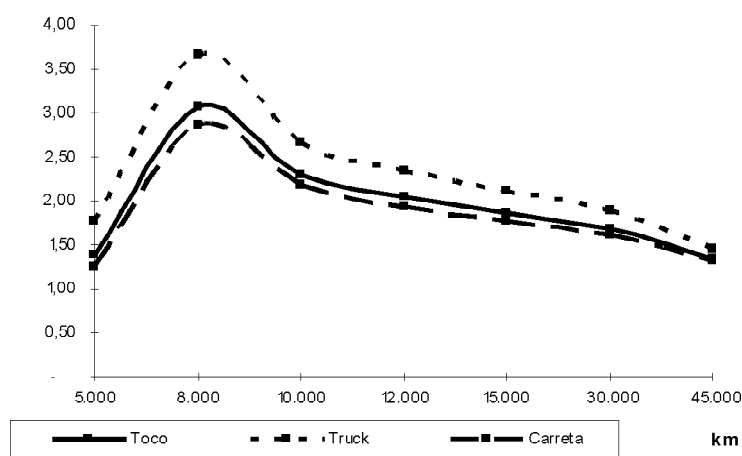


FIGURA 6 – Custo do transporte de leite (R\$/km), segundo os custos dos veículos e quantidades transportadas.

TABELA 2 – Indicadores de economias de escala entre veículos no transporte de leite, segundo modelos e quantidades coletadas.

	Variações percentuais nos custos totais		
	De 30.000 para 50000	De 50.000 para 100.000	De 100.000 para 200.000
Toco	76,05%	113,61%	90,64%
Truck	74,36%	136,03%	94,91%
Carreta	38,45%	94,45%	88,57%
% carga	66,67%	100,00%	100,00%

Fonte: Resultados da pesquisa.

**FIGURA 7**– Economias de distância calculadas para diferentes modelos de veículos na coleta do leite.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo objetivou discutir parâmetros de custo para o frete da coleta de leite à luz dos princípios formadores dos custos, com base em planilhas de custo desenvolvidas para importante região produtora do estado do Paraná. Tal estudo justifica-se pelas inovações na logística de transporte implantadas no agronegócio do leite, aliadas às dificuldades de se dimensionar parâmetros que possam auxiliar na gestão de frotas. Também configura-se como um teste empírico para as relações teóricas das economias de distância e de escala como referenciais para sistemas de custeio de transporte e formação de frotas.

Foram constatadas economias de escala, de distância e a competitividade dos modelos de veículos, segundo as faixas de coleta de leite, considerando-se os litros coletados e a respectiva quilometragem. Comprovadas as economias em favor das carretas na composição da frota, tais evidências sinalizam para a preferência pelo uso deste modelo de veículo de maior

capacidade e melhor desempenho, segundo os parâmetros avaliados. Valendo os princípios de economias de escala e distância simultaneamente no transporte, os veículos de maior capacidade tornam-se preferíveis e devem predominar na composição das frotas.

Porém, o mercado não tem reconhecido tais economicidades, negociando fretes fixos que negligenciam a distância e a quantidade. Isso implica significativas perdas no processo de estruturação de estratégias nas operações do setor, que poderiam dar suporte aos avanços na gestão da qualidade e dos custos ao nível da produção.

Porém, tais resultados devem ser devidamente balizados pelas características das estradas rurais e respectivas condições de rodagem para veículos de maior capacidade de transporte.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCELUS, F. J.; ROWCROFT, J. E. Freight rates for small shipments. **International Journal of Production Economics**, [S.l.], v. 30/31, p. 571-577, 1993.

BALLOU, R. H. **Business logistics management**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1973.

CANN, P. A proof of the relationship between optimal vehicle size, haulage length and the structure of distance-transport costs. **Transportation Research – Part a**, [S.l.], v. 35, p. 671-693, 2001.

CASTRO, N. **Formação de preços no transporte de carga**. Disponível em: <<http://www.nemesis.org.br>>. Acesso em: 29 set. 2002.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

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, Universidade de São Paulo, 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: MARTINS, R. S.; CAIXETA-FILHO, J. V. **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**, [S.l.], v. 20, n. 3, p. 299-312, 1986.

FERREIRA SOBRINHO, F. F.; COUTINHO, G. H.; COURA, J. D. **Coleta de leite a granel**. 1995. Monografia (Pós-Graduação) - Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 1995.

HESSE, M.; RODRIGUE, J. P. The transport geography of logistics and freight distribution. **Journal of Transport Geography**, [S.l.], v. 12, p. 171-184, 2004.

HORNGREN, C. T. **Contabilidade de custos: um enfoque administrativo**. São Paulo: Atlas, 1978.

JANNSON, J. O. A simple bus line model for optimization of service frequency and bus size. **Journal of Transport Economics Policy**, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 53-80, 1980.

JARA-DIAZ, S. R.; CORTÉS, C. E. On the calculation of scale economics from transport cost functions. **Journal of Transport Economics and Policy**, [S.l.], May 1996.

LAI, K. H.; NGAI, E. W. T.; CHENG, T. C. E. Measures for evaluating supply chain performance in transport logistics. **Transportation Research-E**, [S.l.], v. 38, p. 439-456, 2002.

MARTINS, R. S.; LOBO, D. S.; MARTINS, P. C.; YAMAGUCHI, L. C. T.; ROCHA JUNIOR, W. F.; OLIVEIRA, H. F. Desenvolvimento de uma ferramenta para a gestão da logística da captação de leite de uma cooperativa agropecuária. **Gestão & Produção**, [S.l.], v. 11, n. 3, 2004a.

MARTINS, R. S.; LOBO, D. S.; SALVADOR, E. L.; PEREIRA, S. M. Características do mercado de fretes rodoviários para produtos do agronegócio nos corredores de exportação do centro-sul brasileiro. **Teoria e Evidência Econômica**, [S.l.], v. 12, n. 22, p. 35-50, 2004b.

MARTINS, R. S.; SANTOS, C. V.; TEIXEIRA, S. R. Alterações da rede logística e expansão do mercado de leite longa vida no Brasil. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 55-69, 1999.

NIELSEN, L. D.; JESPERSEN, P. H.; PETERSEN, T.; HANSEN, L. G. Freight transport growth: a theoretical and methodological framework. **European Journal of Operational Research**, [S.l.], v. 144, p. 295-305, 2003.

PEDERSEN, P. O. Freight transportation under globalisation and its impact on Africa. **Journal of Transport Geography**, [S.l.], v. 9, p. 85-99, 2001.

SAVAGE, I. Scale economies in United States rail transit systems. **Transportation Research – Part A**, [S.l.], v. 31, n. 6, p. 459-473, 1997.

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.

VALENTE, A. M.; PASSGLIA, E.; NOVAES, A. G. **Gerenciamento de transporte e frotas**. São Paulo: Pioneira/CNT-IDAQ, 1977.