

# OTIMIZAÇÃO LOGÍSTICA PARA O TRANSPORTE MULTIMODAL DE SAFRAS AGRÍCOLAS PELO CORREDOR CENTRO-NORTE: O QUE PENSAM AS EMPRESAS E INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS?<sup>1</sup>

José Eduardo Holler Branco\*

José Vicente Caixeta Filho\*\*

Augusto Hauber Gameiro\*\*\*

Carlos Eduardo Osório Xavier\*\*\*\*

Walter Henrique Malachias Paes\*\*\*\*\*

Betty Clara Barraza de La Cruz\*\*\*\*\*

## RESUMO

Este artigo apresenta os resultados de pesquisa realizada junto a transportadores, embarcadores e agentes públicos envolvidos no transporte de produtos agrícolas no Corredor Centro-Norte brasileiro. Outras pesquisas procuraram conhecer as impedâncias para o desenvolvimento da multimodalidade, em especial de cargas agrícolas, que dependem de alternativas mais econômicas de transporte, em função do seu relativo valor agregado e das longas distâncias as quais precisam percorrer. Todavia, são raras as que consideram, efetivamente, o ponto de vista dos agentes envolvidos, em especial os transportadores (prestadores de serviço de transporte) e os embarcadores (contratantes do serviço de transporte). Esta pesquisa é parte de três projetos mais amplos relacionados ao tema. A amostra foi composta por 242 agentes, sendo 44 no Corredor em questão. As entrevistas foram realizadas pessoalmente por 25 pesquisadores, entre os meses de abril e julho de 2008. Os resultados são importantes no sentido de contribuir para ratificar ou retificar a opinião pública sobre os desafios à multimodalidade na região; também contribuem para a calibração de modelos matemáticos usados para avaliação e planejamento de políticas de investimentos em infraestrutura logística.

**Palavras-chave:** Transporte. Logística. Produtos Agrícolas. Instituições.

\* Pesquisador. Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial, Universidade de São Paulo (USP). E-mail: jehollerbranco@gmail.com.

\*\* Professor Titular. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP. E-mail: jvcaixet@esalq.usp.br.

\*\*\* Professor Doutor. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, USP. E-mail: gameiro@usp.br.

\*\*\*\* Pesquisador. Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial, USP. E-mail: ceox@esalq.usp.br.

\*\*\*\*\* Pesquisador. Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial, USP. E-mail: walterm paes@yahoo.com.br.

\*\*\*\*\* Professora Adjunta. Fundação Universidade Federal do Tocantins. E-mail: bettyvan2001@yahoo.com.br.

## **LOGISTIC OPTIMIZATION FOR MULTIMODAL AGRICULTURAL PRODUCTS TRANSPORT BY CENTER-NORTH CORRIDOR: WHAT DO COMPANIES AND INSTITUTIONS INVOLVED THINK ABOUT IT?**

### **ABSTRACT**

This paper present the main results of a survey with transport companies, shippers and public agents evolved in the transport of agricultural products in the Brazilian Center-North Corridor. Other researches aimed to show the impedance to the development of multimodality in Brazilian transport especially of agricultural commodities that depend on more economical alternatives due their lower aggregated value and the long distances they need to cover. Although are scarce the ones that consider, effectively, the agents' point of view, mainly the transport companies and the cargo owner (shippers). This survey is part of three research projects more ample related to the subject. The sample was composed by 242 agents, being 44 in the Center-North Corridor. The interviews were conducted personally by 25 researchers between April and July 2008. The results are important to ratify and rectify the public opinion about the challenges to multimodality in the region; also contribute to the calibration of mathematical models used to assess and to plan investment policies in logistic infrastructure.

**Keywords:** Transport. Logistics. Agricultural Product. Institutions.

## 1 INTRODUÇÃO

O Corredor Centro-Norte possui como áreas de influência os estados do Mato Grosso, Goiás, Tocantins, Maranhão, Piauí, Bahia e Pará. As regiões englobadas pelo corredor possuem características semelhantes de escoamento das suas *commodities* que, para tanto, compartilham dos mesmos modais de transporte. Além disso, estão direta ou indiretamente ligadas à bacia dos rios Tocantins e Araguaia e têm como principal terminal marítimo de movimentação dos produtos o Porto do Itaqui, em São Luís (MA).

Além da hidrovia Tocantins-Araguaia, também são importantes para o escoamento da produção, através do Corredor Centro-Norte, as seguintes infraestruturas de transporte: Estrada de Ferro Norte-Sul (ainda com trechos em fase de construção), Estrada de Ferro Carajás, Porto de Itaqui em São Luís (MA), além de algumas estradas federais e estaduais.

A fim de levantar mais informações sobre os corredores de escoamento, o Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ LOG), associado com a Universidade de São Paulo (ESALQUSP) e a Universidade Federal do Tocantins (UFT), realizou entre os meses de abril e julho de 2008 visitas a campo no corredor em questão. Elas foram subsidiadas pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) através dos recursos alocados para a realização da meta física "Pesquisa de Campo", vinculada ao projeto em questão.

A pesquisa de campo teve como objetivo levantar junto aos principais agentes embarcadores e transportadores do corredor, informações sobre as condições da infraestrutura atual, sobre os fluxos das principais *commodities* agrícolas pelo corredor, sobre as localidades que

realizam operação de transbordo e a respeito das impedâncias logísticas apontadas pelos agentes envolvidos com o sistema de transporte nas regiões visitadas. Além disso, procurou-se buscar informações sobre investimentos previstos pela iniciativa pública e privada, e informações relevantes para desenvolver um panorama logístico a respeito da movimentação dos produtos agrícolas de interesse. Os dados coletados, além de promoverem o enriquecimento do estudo com informações qualitativas, também permitem o ajuste do modelo matemático utilizado na otimização logística para o transporte multimodal das safras agrícolas. Ademais, possibilita um bom comparativo entre as informações pesquisadas na revisão bibliográfica e as levantadas em campo, permitindo a montagem de cenários econômicos mais próximos da realidade, além de facilitar a compreensão das especificidades das movimentações agrícolas de cada região visitada.

Apesar do artigo ter como foco documentar os resultados decorrentes do desenvolvimento do projeto intitulado "Modelo Matemático de Otimização Logística para o Transporte Multimodal de Safras Agrícolas pelo Corredor Centro-Norte", a Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, em conjunto com o ESALQ-LOG, desenvolveu dois trabalhos semelhantes que foram submetidos à mesma Chamada Pública. Estes denominados: "Modelo Matemático de Otimização Logística para o Transporte Multimodal de Safras Agrícolas pelo Corredor Nordeste" e "Modelo Matemático de Otimização Logística para o Transporte Multimodal de Safras Agrícolas pelo Corredor Centro Oeste", que também envolveram atividades de pesquisa de campo, desenvolvidas com base no mesmo método e objetivos.

## 2 PESQUISA DE CAMPO

As visitas de campo foram realizadas entre os meses de abril e julho de 2008, e envolveram 25 pesquisadores, provenientes das seguintes instituições: USP/ESALQ, UFT, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e Universidade Estadual de Maringá (UEM).

Foram entrevistados 242 agentes, entre embarcadores (contratantes de serviços logísticos), transportadores e instituições (associações, prefeituras, órgãos de regulamentação etc.). O perfil dos entrevistados e o número de entrevistas realizadas, organizadas para cada um dos três corredores considerados na pesquisa, são apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 - Composição da amostra da pesquisa de campo.

Empresas	Corredor		
	Centro-Norte	Nordeste	Centro-Oeste
Embarcadores	17	26	146
Instituições	9	17	13
Transportadores	2	1	11
Total	28	44	170

Fonte: ESALQ-LOG (2009).

Houve um predomínio esperado de embarcadores na amostra (78%), uma vez que este perfil de agente é, de fato, o mais numeroso e aquele, diretamente, mais impactado pelos gargalos relacionados à falta de alternativas multimodais.

No que se refere à participação dos corredores na composição da amostra, também

houve a preocupação de se representar adequadamente o universo da pesquisa, havendo um predomínio de entrevistados no Corredor Centro-Oeste, como ilustrado na Tabela 2, por configurar a região geográfica responsável pela maior parcela da produção nacional dos produtos agrícolas e agroindustriais de interesse do estudo.

Tabela 2 - Número de entrevistas realizadas por corredor logístico.

Corredor	Número	Participação
Centro-Oeste	170	70%
Centro-Norte	28	12%
Nordeste	44	18%
Total	242	100%

Fonte: ESALQ-LOG (2009).

Foram visitadas instituições públicas associadas ao setor de transportes, transportadoras, embarcadores envolvidos com a movimentação de álcool, açúcar, farelo de soja, óleo de soja, soja em grão, milho e trigo. São exemplos de agentes visitados: armazéns de grãos (além das unidades armazenadoras, também engloba cooperativas, *traders*, entre outras empresas que de alguma forma estão relacionadas com a armazenagem e/ou comercialização de grãos), esmagadoras de soja, misturadoras de fertilizantes, usinas de açúcar

e álcool, moinhos de trigo, indústrias de biodiesel, entre outras.

A Tabela 3 apresenta a representatividade dos resultados da pesquisa de campo por tipo de produto. A aplicação dos questionários, também, possibilitou a identificação de 1.403 fluxos ao longo das rotas utilizadas atualmente, indicando as principais regiões de origem e de destino de cargas ao longo dos corredores de transporte, bem como a identificação das principais alternativas multimodais utilizadas para o escoamento dos produtos de interesse.

Tabela 3 - Rotas pesquisadas (Corredores Centro-Oeste, Centro-Norte e Nordeste).

Produtos	Rotas
Soja	504
Milho	229
Álcool	165
Aubos e fertilizantes	136
Farelo de soja	113
Açúcar	107
Óleo de soja	46
Trigo	25
Outros*	78
Total	1.403

Fonte: ESALQ-LOG (2009).

Nota: \*produtos que não estão contidos neste estudo como: farelo e farinha de trigo, arroz, ração animal, entre outros.

Nas visitas de campo foram aplicados três tipos de questionários: aos embarcadores, aos transportadores e às instituições. Consideram-se como embarcadores os agentes que detêm a carga agrícola (indústrias processadoras, *traders* etc.). Os transportadores, por sua vez, são todos aqueles que prestam algum tipo de serviço logístico, principalmente os relacionados ao transporte das cargas. Por último, as instituições são todos os órgãos ou instituições públicas que de alguma

forma estejam relacionadas à cadeia logística dos produtos de interesse deste estudo: agências, órgãos fiscalizadores, regulamentadores, armazéns reguladores, entre outros.

Em relação à estrutura dos questionários, os primeiros tópicos tinham como objetivo levantar as informações sobre as principais rotas, com os seus respectivos volumes, de forma a identificar as melhores alternativas multimodais

atualmente utilizadas, além dos principais gargalos nas rotas descritas, observados pelos agentes de cada corredor de transporte. Em segundo lugar fazia-se referência aos investimentos, buscando informações sobre as perspectivas a respeito das fontes públicas e privadas, a curto e médio prazo, empenhados para alavancar a multimodalidade. Por fim, os últimos

tópicos dos questionários tiveram como objetivo avaliar os principais fatores que interferem na tomada de decisão dos agentes pelo uso de um modal de transporte em detrimento a outro. Dessa forma, foi possível avaliar os critérios mais determinantes quando da escolha de uma modalidade para a movimentação de mercadorias.

### 3 RESULTADOS

Dentre os objetivos delineados, as entrevistas visaram estimar o volume das cargas de interesse que era movimentado pelos agentes amostrados. A Tabela 4 traz a quantidade de

carga declarada pelos entrevistados, organizadas em granéis agrícolas sólidos e granéis agrícolas líquidos, e, ainda, em função dos modais por meio dos quais tais cargas eram movimentadas.

Tabela 4 - Quantidade de cargas movimentadas declaradas pelos entrevistados em função do modal utilizado (corredores Centro-Oeste, Centro-Norte e Nordeste).

Carga	Quantidade			Unidade
	Rodoviário	Ferrovário	Hidroviário	
Granéis agrícolas sólidos	69.819.129	16.153.658	2.326.643	tonelada
Granéis agrícolas líquidos	6.940.041	870.582	198.288	m <sup>3</sup>

Fonte: ESALQ-LOG (2009).

A partir das quantidades movimentadas declaradas, construiu-se uma matriz de

transporte em função dos modais, conforme consta na Tabela 5.

Tabela 5 - Matriz de transporte estimada a partir das quantidades movimentadas declaradas pelos entrevistados (corredores Centro-Oeste, Centro-Norte e Nordeste).

Carga	Matriz de transporte			Total
	Rodoviário	Ferrovário	Hidroviário	
Granéis agrícolas sólidos	79%	18%	3%	100%
Granéis agrícolas líquidos	87%	11%	2%	100%

Fonte: ESALQ-LOG (2009).

Observa-se, nas Tabelas 4 e 5, a maior participação dos granéis sólidos agrícolas e do modal rodoviário para sua movimentação. A matriz estimada apresenta uma aderência bastante razoável em relação às matrizes de transporte disponíveis para o Brasil. Evidencia-se, ainda, que a multimodalidade é, ainda, mais incipiente quando se trata dos granéis líquidos, para os quais o modal rodoviário apresenta total domínio (87%) em sua movimentação.

Também, ratifica-se a quase insignificante participação do modal hidroviário (2% a 3%) que, para faixas mais extensas de viagens, seria reconhecidamente o modal mais econômico e ambientalmente menos poluidor.

Desagregando as quantidades para as cargas e modais específicos de interesse do estudo, têm-se os painéis expostos nas Tabelas 6 e 7, para granéis sólidos e líquidos, respectivamente.

Tabela 6 - Quantidade de carga (granéis agrícolas sólidos) movimentada declarada para os respectivos modais de transporte (Corredores Centro-Oeste, Centro-Norte e Nordeste).

Granéis agrícolas sólidos	Quantidade (t)		
	Rodoviário	Ferrovário	Hidroviário
Açúcar	7.756.251	1.836.512	91.000
Farelo de soja	7.029.984	4.662.164	590.000
Fertilizantes	1.319.800	64.000	260.000
Milho	8.971.670	2.355.000	30.000
Matéria-prima para fertilizantes	1.458.080	736.500	-
Soja	42.029.387	6.474.482	893.643
Trigo	199.857	-	432.000
Outros*	1.054.100	25.000	30.000
<b>Total</b>	<b>69.819.129</b>	<b>16.153.658</b>	<b>2.326.643</b>

Fonte: ESALQ-LOG (2009). Nota: \* algodão, arroz, resíduos de soja, farinha de trigo, girassol e ração.

Tabela 7 - Quantidade de carga (granéis agrícolas líquidos) movimentada declarada para os respectivos modais de transporte (corredores Centro-Oeste, Centro-Norte e Nordeste).

Granéis agrícolas líquidos	Quantidade (m <sup>3</sup> )		
	Rodoviário	Ferrovário	Hidroviário
Álcool	4.266.253	278.700	-
Óleo de soja	851.888	560.772	198.288
Outros*	1.821.900	31.110	-
<b>Total</b>	<b>6.940.041</b>	<b>870.582</b>	<b>198.288</b>

Fonte: ESALQ-LOG (2009). Nota: \* biodiesel, derivados de petróleo, gordura animal, metanol e óleos vegetais diversos.

As quantidades de carga movimentada declarada pelos entrevistados do Corredor

Centro-Norte, especificamente, são apresentadas nas Tabelas 8 e 9.

Tabela 8 - Quantidade de carga (granéis agrícolas sólidos) movimentada declarada para os respectivos modais de transporte (Corredor Centro-Norte).

Granéis agrícolas sólidos	Quantidade (t)		
	Rodoviário	Ferrovário	Hidroviário
Açúcar	105.620	-	-
Farelo de soja	-	-	-
Fertilizantes	-	-	-
Milho	21.000	-	-
Matéria-prima para fertilizantes	46.300	-	-
Soja	81.360	60.000	-
Trigo	4.440	-	-
Outros	-	-	-
Total	258.720	60.000	-

Fonte: ESALQ-LOG (2009).

Tabela 9 - Quantidade de carga (granéis agrícolas líquidos) movimentada declarada para os respectivos modais de transporte (Corredor Centro-Norte).

Granéis agrícolas líquidos	Quantidade (m <sup>3</sup> )		
	Rodoviário	Ferrovário	Hidroviário
Álcool	295.081	-	-
Óleo de soja	8.695	-	-
Outros*	66.700	-	-
Total	370.476	-	-

Fonte: ESALQ-LOG (2009).Nota: \*biodiesel, gordura animal e metanol.

As cargas que se destacaram na composição da amostra do Corredor Centro-Norte foram o álcool, açúcar, soja e o milho. Houve um domínio do modal rodoviário para todas as cargas, em especial os granéis líquidos. Praticamente não se identificou movimentação por hidrovias entre os entrevistados amostrados neste corredor.

Uma vez que um dos principais objetivos deste projeto era identificar os impedimentos à

multimodalidade, procurou-se compreender a disponibilidade declarada de modais alternativos para a movimentação das cargas. Para tanto, também, se utilizou do índice que recebeu a denominação de "índice de disponibilidade declarada de modais de transporte". Este índice foi elaborado em relação à quantidade de carga movimentada declarada pelos entrevistados, que também foram questionados sobre a disponibilidade de outros modais para

movimentá-las. Deve-se atentar, portanto, que esta disponibilidade apresenta um conceito amplo, podendo dizer respeito tanto a uma disponibilidade física (existe a estrutura do modal alternativo que permitiria o embarque, bem como equipamentos e tecnologia para tal) quanto à disponibilidade comercial (existe escala,

conhecimento, condições negociais, interesse do transportador).

O índice de disponibilidade declarada de modais de transporte para o Corredor Centro-Norte é apresentado na Tabela 10, organizado por carga.

Tabela 10 - Índice de disponibilidade de modais de transporte para o Corredor Centro-Norte.

Carga	Modal disponível						
	Apenas R	Apenas F	Apenas H	R e F	R e H	F e H	R, F e H
Açúcar	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Farelo de soja	-	-	-	-	-	-	-
Fertilizantes	-	-	-	-	-	-	-
Milho	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Matéria-prima para fertilizantes	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Soja	56,7%	0,0%	0,0%	42,4%	0,0%	0,0%	0,8%
Trigo	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Álcool	96,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,4%	0,0%
Óleo de soja	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Índice para granéis sólidos	80,8%	0,0%	0,0%	18,8%	0,0%	0,0%	0,4%
Índice para granéis líquidos	96,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,3%

Fonte: ESALQ-LOG (2009).

Nota: R = Rodoviário, F = Ferroviário, H = Hidroviário.

Para os granéis sólidos, observa-se que praticamente 81% do volume de carga declarada tem disponibilidade para uso exclusivo do modal rodoviário. Na segunda posição aparece a disponibilidade conjunta entre as alternativas rodoviária e ferroviária (18,8%). Apenas 0,4% da carga teriam as três alternativas modais para decidir qual utilizar. Para os granéis líquidos, 97% da carga só teria o modal rodoviário a utilizar. Os três modais de interesse seriam alternativos para, apenas, 3,3% da carga a ser movimentada. De uma forma geral, observa-se uma disponibilidade nula entre as alternativas rodoviária/hidroviária e ferroviária/hidroviária, motivada pela indisponibilidade do modal hidroviário neste corredor.

Dentre os principais objetivos da pesquisa de campo estava a obtenção de informações para ajudar na aferição de modelo matemático de otimização logística, que era um dos objetivos centrais dos projetos relacionados. Nesse sentido, houve a preocupação em melhor compreender o comportamento dos embarcadores enquanto usuários dos serviços logísticos. Os atributos determinantes das operações foram apresentados aos entrevistados para que os ordenassem segundo sua importância. O resultado agregado é apresentado na Tabela 11.

Tabela 11 - Ordenação dos atributos determinantes das operações logísticas declarados pelos entrevistados (corredores Centro-Oeste, Centro-Norte e Nordeste).

Atributos determinantes	Posições no ranking de importância		
	Média	Moda	Desvio-padrão
Custo total logístico (frete + transbordo + ponta rodoviária)	1,6	1	1,0
Agilidade da operação portuária	2,9	2	1,5
Tempo total de percurso ( <i>transit time</i> )	3,1	3	1,3
Possibilidade de contrato de longo prazo	4,1	6	1,6
Perdas físicas associadas ao processo logístico ("quebra")	4,4	5	1,3
Garantias sobre sinistro por danos e acidentes	4,6	5	1,4

Fonte: ESALQ-LOG (2009).

Como pode ser observado, calculou-se a média e a moda das posições declaradas por todos os embarcadores entrevistados, para cada um dos atributos considerados. Para ter-se uma ideia de variabilidade, apresenta-se também o desvio-padrão das posições.

O custo logístico total foi considerado o atributo mais importante, como pode ser observado tanto pela média das posições (1,6) quanto pela moda (1). O desvio-padrão foi o mais reduzido dentre todos os atributos, ratificando que, apesar da diversidade de situações (regiões, cargas, modais etc.), o atributo custo é quase uma unanimidade. A agilidade da operação portuária ficou na segunda posição dentre eles. Isso pode ser observado tanto pela média (2,9) quanto pela moda (2). Muito embora o tempo total do percurso (*transit time*) tenha ficado na terceira posição, a média de sua posição (3,1) foi bastante próxima

à da agilidade portuária. Os demais atributos considerados - possibilidade de contrato de longo prazo, perdas físicas e garantias sobre sinistros - mostraram posições bastante semelhantes, o que não permite afirmar com segurança qual apresenta maior importância para os entrevistados considerados de forma agregada.

Outro importante parâmetro investigado na pesquisa de campo diz respeito ao desconto exigido pelos embarcadores para que eles - tudo o resto mantido constante - decidam por embarcar sua carga em um modal alternativo ao rodoviário. Para analisar as respostas calculou-se, como na análise dos atributos, a média e a moda dos descontos declarados pelos entrevistados. Neste caso, a média foi ponderada pelo volume de carga embarcada, anualmente, declarada pelos informantes. Os resultados são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 - Desconto no frete exigido pelos embarcadores das respectivas cargas para que decidam por embarcá-las em um dos modais de transportes alternativos (Corredores Centro-Oeste, Centro-Norte e Nordeste).

Carga	Modal alternativo	Desconto exigido para utilizar modal alternativo	
		Média ponderada	Moda
Açúcar	Ferroviário	19%	10%
	Hidroviário	22%	10%
Farelo	Ferroviário	25%	20%
	Hidroviário	38%	30%
Fertilizante	Ferroviário	30%	30%
	Hidroviário	29%	30%
Matéria-prima para fertilizante	Ferroviário	23%	20-30%
	Hidroviário	18%	13-20%
Milho	Ferroviário	42%	10%
	Hidroviário	42%	20%
Soja	Ferroviário	31%	10%
	Hidroviário	49%	20%
Trigo	Ferroviário	24%	20%
Álcool	Ferroviário	23%	20%
	Hidroviário	23%	10%
	Dutoviário	21%	10%
Óleo de soja	Ferroviário	26%	20%
	Hidroviário	43%	30%

Fonte: ESALQ-LOG (2009).

Para as cargas em geral, com exceção das matérias-primas para fertilizantes e do álcool, o desconto exigido para o frete hidroviário é superior ao exigido para o frete ferroviário ou, no mínimo, em patamar bastante semelhante ao do ferroviário. Para o álcool, essa tendência parece inverter-se, sendo que os descontos exigidos sobre o frete ferroviário são superiores, provavelmente refletindo um maior risco que percebem no transporte de uma carga perigosa por esse modal.

A compreensão das dificuldades enfrentadas pelos agentes envolvidos na

logística agroindustrial nos corredores de análise, também, foi um objetivo importante da pesquisa de campo.

Aos entrevistados era solicitado que declarassem quais são os problemas logísticos enfrentados em seus negócios, em especial aqueles gargalos mais diretamente relacionados aos impedimentos à multimodalidade. As respostas foram estudadas e sistematizadas em tópicos ("gargalo"). Tais resultados agregados constam na Tabela 13.

Tabela 13 - Frequência dos gargalos logísticos declarados pelos entrevistados: para a amostra como um todo e para os corredores Centro-Oeste, Centro-Norte e Nordeste.

Gargalos	Todos	Centro-Oeste	Centro-Norte	Nordeste
Infraestrutura viária deficiente	74%	81%	56%	21%
Oferta insuficiente de serviço de transporte	41%	46%	22%	7%
Falta de modal alternativo	29%	18%	68%	21%
Alto custo do frete	27%	30%	23%	0%
Dificuldades negociais	18%	19%	4%	0%
Falta de infraestrutura portuária	17%	21%	3%	7%
Problemas no transbordo	16%	21%	3%	21%
Alto custo dos pedágios	15%	19%	10%	0%
Elevado <i>Transit Time</i>	9%	10%	0%	0%
Elevado risco	7%	7%	3%	0%
Trânsito intenso	7%	9%	3%	0%
Alta carga tributária	5%	5%	10%	0%
Necessidade de operar em grande escala	4%	4%	0%	14%
Restrições de horário de tráfego	3%	4%	0%	0%
Questões ambientais	3%	4%	0%	14%
Problemas na fiscalização	2%	1%	0%	0%
Inadequação de veículos de transporte específico	2%	2%	0%	0%
Perdas físicas do produto ("quebra")	1%	1%	0%	0%

Fonte: ESALQ-LOG (2009).

Os resultados agregados indicam que praticamente, três quartos dos entrevistados (74%) entendem que a infraestrutura viária brasileira é deficiente. Este foi, por conseguinte, o gargalo mais importante identificado na pesquisa. A oferta insuficiente de serviços de transporte o segundo gargalo mais frequente, tendo sido declarado por 41% dos entrevistados. Relacionado a este gargalo, mas com ênfase direta na questão da multimodalidade, ficou o item "falta de modal alternativo", mencionado por 29% dos entrevistados. Este pode ser entendido, também, como parte da oferta insuficiente de serviço de transporte, porém está mais diretamente relacionado à escassez de alternativas e capacidade de movimentação multimodal, em especial relacionada aos modais ferroviário e hidroviário. Na quarta posição, surge

a questão do elevado custo do frete, mencionado por 27% dos entrevistados. Importante ressaltar que este gargalo pode estar de alguma forma, relacionado aos três itens anteriores. Ainda assim, é sentido e manifestado, diretamente, por um número expressivo de agentes.

Na sequência, com frequências de declarações entre 15% e 18%, apareceram os seguintes gargalos: dificuldades de negociação, falta de infraestrutura portuária, problemas no transbordo e o elevado custo dos pedágios. Com uma frequência entre 5% e 9% surgiram os gargalos relacionados ao elevado *transit time*, elevado risco na operação logística, trânsito intenso e a alta carga tributária. Menos de 5% dos entrevistados ainda declararam se deparar com os seguintes gargalos: necessidade de operar

em grande escala, restrições de horário de tráfego, questões ambientais, problemas nas fiscalizações, inadequação de veículos de transporte específico e as perdas físicas ("quebras") durante a operação. Ressaltam-se, mais uma vez, que alguns desses compõem, de certa forma, alguns dos gargalos mais abrangentes que ficaram nas primeiras posições.

Quando analisados, separadamente, os gargalos declarados pelos entrevistados do Corredor Centro-Norte, observa-se certa semelhança com os resultados da amostra completa, que considera os três corredores. Todavia, as declarações dos entrevistados do Centro-Norte indicam que a falta da multimodalidade pode ser, ainda, mais evidente nesse corredor, uma vez que

68% dos entrevistados manifestaram-se nesse sentido, sendo esse gargalo o mais recorrente. Os gargalos relacionados à falta de estrutura portuária, às dificuldades de negociação e aos transbordos apareceram com pouca importância, quando comparados com os resultados agregados para os três corredores. Isso porque, devido à pequena operação multimodal e ao restrito acesso ao mar, esses itens acabam não sendo, efetivamente, tão relevantes.

Aos entrevistados, também, era solicitado que, após a declaração dos gargalos identificados, fossem apontados os responsáveis por sua solução ou melhoria. As alternativas eram: governo, iniciativa privada ou as parcerias público-privadas. Os resultados são ilustrados na Tabela 14.

Tabela 14 - Frequência dos gargalos logísticos declarados pelos entrevistados: para a amostra como um todo e organizados em função do responsável por sua solução ou melhoria.

Gargalos	Todos	Governo	Privado	PPP	Não identificado
Infraestrutura viária deficiente	74%	48%	15%	27%	10%
Oferta insuficiente de serviço de transporte	41%	26%	5%	1%	67%
Falta de modal alternativo	29%	50%	8%	17%	25%
Alto custo do frete	27%	18%	24%	7%	50%
Dificuldades negociais	18%	0%	0%	0%	100%
Falta de infraestrutura portuária	17%	7%	20%	0%	73%
Problemas no transbordo	16%	0%	13%	0%	88%
Alto custo dos pedágios	15%	0%	14%	0%	86%
Elevado <i>Transit Time</i>	9%	26%	6%	29%	39%
Elevado risco	7%	0%	0%	0%	100%
Trânsito intenso	7%	0%	0%	0%	100%
Alta carga tributária	5%	0%	0%	0%	100%
Necessidade de operar em grande escala	4%	23%	0%	0%	77%
Restrições de horário de tráfego	3%	14%	0%	0%	86%
Questões ambientais	3%	2%	4%	1%	93%
Problemas na fiscalização	2%	0%	0%	0%	100%
Inadequação de veículos de transporte específico	2%	19%	19%	43%	19%
Perdas físicas do produto ("quebra")	1%	9%	0%	0%	91%

Fonte: ESALQ-LOG (2009).

O governo foi predominantemente responsabilizado pela necessidade de solução dos gargalos relacionados à infraestrutura viária deficiente e à falta de modais alternativos. Os entrevistados entendem que cabe, em primeiro lugar às Parcerias Público-Privadas (PPPs), a solução dos problemas relacionados à inadequação de veículos de transportes específicos. Deve-se destacar, porém, que muitos entrevistados não souberam afirmar quem seria o responsável pela solução. Isso aconteceu para um grande número de gargalos, como se observa na última coluna da Tabela 14. Esse suposto

desconhecimento dos agentes pode ser um indício de que, ainda, há indefinições de regulamentações, entendidas como falta de definições exatas de papéis e regras de funcionamento relacionadas a investimento e operação da logística no país.

Aos entrevistados questionou-se, também, sobre os investimentos em logística previstos por suas empresas ou instituições. Consideraram-se seis tipos de investimentos, que são apresentados na Tabela 15, já com suas respectivas frequências.

Tabela 15 - Perfil dos novos investimentos em logística declarados pelos entrevistados para a mostra como um todo e por corredor.

Perfil dos novos investimentos	Total	Centro-Oeste	Centro-Norte	Nordeste
Sem perspectiva de investimentos	36%	50%	47%	32%
Aquisição de veículos e equipamentos	35%	31%	37%	35%
Ampliação da capacidade de armazenagem	25%	31%	37%	22%
Adaptação ou ampliação de pontos de transbordo já utilizados	15%	8%	5%	18%
Aquisição de terminais de transbordo	13%	8%	11%	14%
Novas unidades	12%	4%	5%	14%
Estudos de viabilidade	9%	15%	0%	9%

Fonte: ESALQ-LOG (2009).

A aquisição de veículos e equipamentos foi o tipo de investimento mais frequente na amostra, sendo que 35% dos entrevistados apontaram nessa direção. Ampliar a capacidade de armazenagem mostrou-se um investimento iminente para 25% das empresas e instituições. Investimentos em transbordo e novas unidades apareceram com frequências bastante próximas, entre 12% e 15%. A realização de estudos de viabilidade foi um investimento menos frequente na pesquisa (9% dos entrevistados).

Solicitou-se, também, aos entrevistados que indicassem localidades para implantação de terminais logísticos multimodais, caso entendessem haver necessidade dos mesmos. Em relação Corredor Centro-Norte foram indicadas seis localidades para instalação de terminais logísticos multimodais. Essas localidades são apresentadas na Tabela 16.

Tabela 16 - Locais indicados pelos entrevistados para a instalação de terminais logísticos multimodais no Corredor Centro-Norte, com suas respectivas frequências de declarações

Indicação de local ideal para implantação de terminal multimodal	Frequência relativa das indicações (%)
Belém (PA)	17
Itaituba (PA)	17
São Luís (MA)	17
Picos (PI)	17
Santarém (PA)	17
Uruçuí (PI)	17
Total	100

Fonte: ESALQ-LOG (2009).

Todas as localidades tiveram a mesma frequência de indicações. Cidades dos estados

do Pará e Piauí receberam destaque, além de São Luís do Maranhão, por sua importância portuária.

#### 4 CONCLUSÕES

A pesquisa junto às empresas e instituições envolvidas com a logística de produtos agrícolas no Corredor Centro-Norte pode constatar a relevância dos gargalos existentes que dificultam ou impedem o uso da multimodalidade de transporte. Este foi o problema com maior frequência nas declarações dos entrevistados. Muitos agentes, também, demonstram significativo desconhecimento sobre os papéis relacionados a investimentos e operação logística no Corredor. O melhor entendimento dos atributos determinantes das operações logísticas,

também, pôde ser levantado, sendo que o custo total logístico aparece, indiscutivelmente, como o mais relevante.

Os resultados são importantes no sentido de contribuir para ratificar ou retificar a opinião pública sobre os desafios à multimodalidade na região; também contribuem para a calibração de modelos matemáticos usados para avaliação e planejamento de políticas de investimentos em infraestrutura logística.

#### NOTA:

1 Este artigo resume parte dos resultados obtidos pelo projeto intitulado "Modelo Matemático de Otimização Logística para o Transporte Multimodal de Safras Agrícolas pelo Corredor Centro-Norte", desenvolvido por meio do Convênio 01.07.0773.00, estabelecido entre a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e a Fundação

de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ), executado pela Universidade de São Paulo (USP), por intermédio da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), através do Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial (ESALQ-LOG), tendo ainda como co-executora a Fundação Universidade Federal do

Tocantins (FUFT). Os autores agradecem a colaboração dos seguintes pesquisadores, envolvidos no desenvolvimento do projeto citado: Ana Paula Fatoretto, André Luís Arthuso Cuevas, Bruno Fernando de Oliveira, Carolina de Freitas Oliveira, Ciro Villela Oliva, Claudia Maciel de Lemos, Claudirene Romero de Oliveira, Daniel Gerard Eijsink, Daniel Godoy Penteadó Bragado, Daniela Cristina Passoni, Diogo Galvão Levez, Edson Roberto da Silva Michelin, Erica Gomes da Silva, Fernando Vinícius da Rocha, Flávia Zapparoli Beretta, Gabriela Fernandes Begiato, Heiko Rossmann, Isabela Vescove Primiano, Joseane Thereza Bigaran, Leandro Bernardino de Carvalho, Leandro Henrique Guglielmin Tizato, Leticia

Corassa Neves, Luis Claudio Oliveira do Nascimento, Maria Andrade Pinheiro, Maria Clara Silva Serafim, Mariana Soto Silva, Michael Camacho Roulet, Nermano Franco Ferreira, Priscila Biancarelli Nunes, Rafael Vassolér Torres, Renan Buselli Menezes, Rhuana Reijers, Ricardo de Campos Bull, Rodrigo Amâncio Briozo, Rodrigo Scapin Rosa, Rodrigo Viviani, Tatiana Beatriz de Oliveira Goudromilhos, Thiago Marques Baptista, Vanessa Duarte Rubia, Ricardo Luís Lopes, Vitor Pires Vencovsky, Maristela Minatel, José Manuel Carvalho Marta, Warli Anjos de Souza, Adriano Tenorio Pereira, Bruno Cesar Fleuri Siqueira, Bartira Maria Cechinel e Sarah Afonso Rodovalho.

## REFERÊNCIAS

GRUPO DE PESQUISA E EXTENSÃO EM LOGÍSTICA AGROINDUSTRIAL DA ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ (ESALQ-LOG). **Otimização logística para o transporte multimodal de safras agrícolas pelo Corredor Centro-Norte**: Relatório de Pesquisa. São Paulo, 2009. 156 p.

