



Gestão & Regionalidade

ISSN: 1808-5792

revista.adm@uscs.edu.br

Universidade Municipal de São Caetano do
Sul
Brasil

Borges Santos, Alexandre; Luiz Sproesser, Renato
CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS TERMINAIS INTERMODAIS
BRASILEIROS

Gestão & Regionalidade, vol. 29, núm. 87, septiembre-diciembre, 2013, pp. 47-63

Universidade Municipal de São Caetano do Sul
Sao Caetano do Sul, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133429359005>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS TERMINAIS INTERMODAIS BRASILEIROS

CHARACTERIZATION AND EFFICIENCY EVALUATION OF THE BRAZILIAN INTERMODAL TERMINALS

Alexandre Borges Santos

Mestre em Administração pela Universidade Federal
de Mato Grosso do Sul – Campo Grande (MS), Brasil.

Renato Luiz Sproesser

Professor Associado da Universidade Federal
de Mato Grosso do Sul – Campo Grande (MS), Brasil.

Fonte de financiamento: Conselho Nacional de
Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Data de recebimento: 05-05-2013

Data de aceite: 21-10-2013

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo caracterizar e avaliar a eficiência dos terminais intermodais brasileiros. Os objetivos propostos nesta pesquisa foram alcançados por meio de um estudo quali-quantitativo. Com a utilização de três insumos e um único produto, a mensuração da eficiência dos terminais foi realizada por meio do modelo *Variable Return to Scale* orientado a produto da técnica Análise Envolvente de Dados. Dos 24 terminais analisados, 8 foram considerados 100% eficientes, dezesseis ineficientes, sendo que quinze terminais apresentaram nível de eficiência abaixo de 51,7%, que foi a média do setor encontrada. Cabe ressaltar que o trabalho limitou-se à mensuração da eficiência operacional, não levando em consideração aspectos financeiros. Os resultados da pesquisa apontam potencial de aumento de transbordo nos terminais intermodais brasileiros, mantendo insumos inalterados. Os resultados da pesquisa podem, portanto, servir como apoio à decisão para gestores, visando ao aumento da eficiência dos terminais e do transporte intermodal no país.

Palavras-chave: agronegócio; eficiência; terminal intermodal.

ABSTRACT

This paper aimed to characterize and evaluate the efficiency of the Brazilian intermodal terminals. The goals of this research were achieved by a qualitative and quantitative study. The efficiency measurement was made by the model BCC, product-oriented using the non-parametric technique Data Envelopment Analysis with three inputs and one single product. Among the sample composed by twenty-four terminals, eight reached 100% efficiency, sixteen inefficient, and fifteen terminals presented efficiency below 51.7%, the sector average found. This study was limited to measure the operational efficiency, and non financial aspects were considered. The results indicate large potential to increase the transshipment in the Brazilian intermodal terminals, considering the same inputs. The results may, however, serve as a decision support to the managers in order to increase the operational efficiency of their companies, and the intermodal transportation in the country.

Keywords: agribusiness; efficiency; intermodal terminal.

Endereços dos autores:

Alexandre Borges Santos
borges.alexandre@hotmail.com

Renato Luiz Sproesser
renato.sproesser@ufms.br

1. INTRODUÇÃO

Desde o final dos anos 1990, poucos países obtiveram crescimento representativo no comércio internacional do agronegócio como o Brasil. O país lidera a produção e a exportação de vários produtos agropecuários, sendo o primeiro produtor e exportador de café, açúcar, etanol e suco de laranja. Além disso, lidera o *ranking* das vendas externas do complexo de soja (grão, farelo e óleo), que é o principal gerador de divisas cambiais (BRASIL, 2011). Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) (CONAB, 2012), estima-se que a produção de grãos da safra 2012–2013 atinja 182,2 milhões de toneladas, 10% superior à safra 2011–2012.

Esse crescente aumento na produção de grãos brasileira é fruto de um esforço contínuo de uma série de fatores, contemplando desde a pesquisa de novas variedades de plantas, defensivos agrícolas, maquinários, manejo e eficiência dos produtores. Cabe ressaltar o apoio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) que, em parceria com produtores, industriais e centros privados de pesquisa, tornou possível o cultivo de grãos, em especial a soja, no cerrado, região das novas fronteiras agrícolas nacionais (BRASIL, 2011).

Embora os agentes envolvidos a montante da cadeia produtiva agroindustrial tenham alcançado altos índices de produtividade, entraves ligados principalmente ao sistema logístico nacional minimizam ganhos econômicos, onerando o setor como um todo. No entanto, sabe-se ainda que à medida que aumenta a distância de escoamento de uma *commodity*, aumenta também a necessidade de serviços logísticos eficientes, que devido ao baixo valor agregado e o alto impacto que os custos com transporte representam na cadeia logística de grãos nacional, calcado, principalmente, pelo modal rodoviário, a intermodalidade surge como alternativa para reduzir custos logísticos e, conseqüentemente, aumentar a competitividade das empresas agroindustriais nacionais frente aos competidores estrangeiros.

Desta forma, o terminal intermodal, agente responsável pelo serviço de transbordo do grão de uma modalidade de transporte para outra, torna-se elo essencial para realização da intermodalidade, sendo ponto crucial para o aumento do desempenho da cadeia logística de grãos nacional, uma vez que, em virtude de elevados custos associados e tempo de gasto

com a operação, tende a afetar diretamente todo o sistema de distribuição de grãos, comprometendo a competitividade de todo o setor agroindustrial. Para tanto, diversos estudos têm sido conduzidos com o intuito de avaliar o desempenho operacional de terminais intermodais.

Reconhecida sua importância como elo essencial para redução de custos logísticos, órgãos governamentais de pesquisa têm despendido parcela de seus orçamentos para realização de pesquisa sobre intermodalidade e terminais intermodais. No Brasil, merecem destaque dois projetos: o projeto Análise do Sistema Logístico e de Transportes do Corredor Centro-Oeste (ALOGTRANS), voltado ao estudo dos corredores de escoamento de produtos agroindustriais, financiado pela Agência Brasileira da Inovação (FINEP); e mais recentemente, o projeto Desempenho dos Terminais Multimodais da Cadeia Logística de Grãos, relacionado à mensuração do desempenho operacional de terminais intermodais da cadeia logística de grãos nacional, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e no qual o presente trabalho está inserido.

Sendo assim, o presente trabalho apresenta os principais achados desse grande projeto e tem como principal objetivo caracterizar e avaliar a eficiência técnica, por meio da Análise Envoltória de Dados (DEA), de 24 terminais intermodais da cadeia logística de grãos nacional. Especificamente, pretende-se caracterizar os recursos físicos e humanos dos terminais, apresentar os escores de eficiência de cada terminal, distinguindo-os em eficientes e ineficientes.

Para tanto, o presente estudo está estruturado de forma que, além dessa introdução, é apresentado, na segunda seção, o referencial teórico, expondo conceitos sobre logística, intermodalidade agroindustrial, desempenho e a técnica DEA. Na terceira seção são apresentados os materiais e métodos adotados na pesquisa, seguido da quarta seção onde são apresentados e discutidos os resultados alcançados. E, por fim, na quinta seção, são feitas as considerações finais e conclusões do trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção encontra-se dividida em três partes. A primeira apresenta o conceito de logística e

intermodalidade. A segunda versa sobre o modelo de desempenho adotado e DEA, como técnica utilizada para mensurar a eficiência técnica dos terminais intermodais. Já a terceira apresenta uma síntese dos principais estudos recentes da área de logística e transporte que utilizaram a DEA como técnica de abordagem.

2.1. Logística e intermodalidade

De acordo com Bertaglia (2005), a logística desempenha atividades muito mais específicas do que apenas estocar e distribuir produtos. A preocupação atual está em entregar os produtos no tempo certo, no local certo, na quantidade certa, minimizando os erros e maximizando a qualidade com o menor custo possível.

Ballou (2010) afirma que as atividades de transporte, manutenção de estoques e processamento de pedidos são tidas como primárias ou atividades-chave para o alcance dos objetivos logísticos empresariais. Essas atividades são consideradas essenciais para a coordenação e o cumprimento da tarefa logística, além de representarem maior parcela do custo total do segmento.

O sistema logístico brasileiro encontra-se em um grande dilema. Por um lado, o setor produtivo tem se modernizado para tentar reduzir custos e aumentar a satisfação dos clientes; por outro, problemas estruturais existentes, principalmente na matriz de transporte, comprometem não só o desempenho dos agentes do setor, assim como o desenvolvimento econômico e social do país (FLEURY, 2006).

Sendo assim, a busca por redução nos custos logísticos e confiabilidade no serviço prestado tem se tornado cada vez mais frequentes no setor agroindustrial nacional. Consequentemente, o uso de mais de uma modalidade de transporte surge como oportunidade para as empresas se tornarem mais competitivas, visto que o modal rodoviário predomina na matriz de transporte nacional, mesmo para produtos/trechos onde o mesmo não é considerado o mais competitivo (NAZÁRIO, 2000).

O transporte intermodal também consiste na combinação de mais de um modal de transporte, porém utiliza distintos contratos, de maneira unilateral, com diferentes empresas responsáveis pelo transporte da

carga. Logo, a intermodalidade é tida como facilitadora da importação e exportação, visando a reduzir custos e aumentar o nível do serviço (BERTAGLIA, 2005).

Calabrezi (2005) destaca que cada modal possui vantagens e desvantagens quando utilizado individualmente. Entretanto, os aspectos negativos podem ser minimizados com a combinação entre dois ou mais modais de transportes. Todavia, para que esta integração seja realizada, é imprescindível a estrutura de apoio do terminal intermodal.

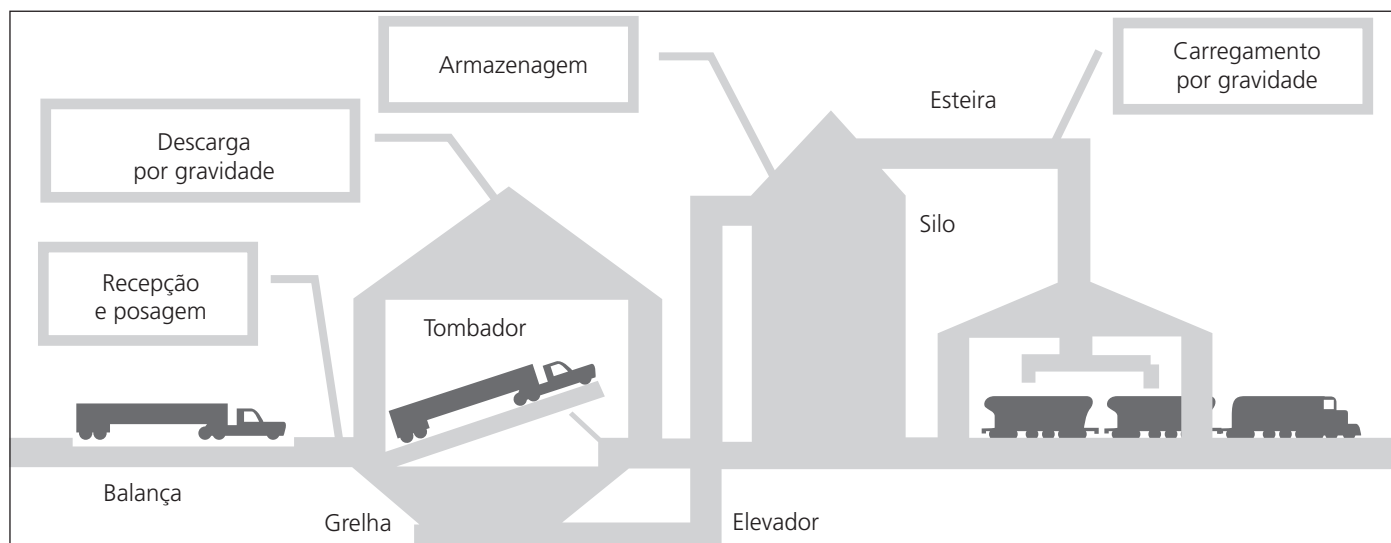
De acordo com Sogabe (2010), o transbordo da carga de um modal para outro demanda uma estrutura física adequada (terminal intermodal) para que a transferência seja feita da maneira mais eficiente possível. Etimologicamente, terminais correspondem à realidade funcional do fim de uma atividade e o início de outra. A Figura 1 ilustra a configuração simplificada de um terminal intermodal de granel sólido.

2.2. Desempenho e análise envoltória de dados

Segundo Razzolini Filho (2006), o processo de avaliação de desempenho logístico tem despertado grande interesse em pesquisas não só nas universidades, mas também em empresas do segmento. Esse processo tem fundamental importância para o sucesso empresarial, sobretudo no que diz respeito à melhoria de serviços oferecidos aos clientes. O autor salienta que, a partir de certo momento, os serviços logísticos acabam se tornando muito parecidos, e que somente a avaliação de seus desempenhos possibilitaria alcançar algum nível de diferencial competitivo.

Com o intuito de avaliar o desempenho dos terminais intermodais do corredor logístico Centro-Oeste, Sogabe et al. (2009) adaptaram o modelo proposto por Stern e El-Ansary (1982) e Goldman (1992) e propuseram um modelo específico para avaliação de terminais intermodais. Os autores concentraram-se na perspectiva de desempenho voltada para eficiência produtiva, ou seja, visando a otimizar os recursos físicos disponíveis. Neste sentido, a eficiência consiste na avaliação da relação entre os resultados obtidos pelo terminal e os recursos colocados à disposição para sua realização.

Mediante a abordagem proposta pelo modelo de Sogabe et al. (2009), o presente artigo utiliza a técnica



Fonte: Calabrezi (2005).

Figura 1: Terminal rodo-ferroviário.

de DEA para medir a eficiência dos terminais intermodais agrícolas nacionais, gerando os escores de desempenho de cada terminal (Figura 2).

Esta técnica permite, através da programação linear, trabalhar com diversas unidades tomadoras de decisão (*Decision Making Unit* – DMU) que possuam mais de uma entrada (*input*) e mais de uma saída (*output*), com unidades de medidas diferentes, em um único modelo integrado (SOARES DE MELLO et al., 2005; COOPER; SEIFORD; TONE, 2007; NOVAES, 2007; COOK; ZHU, 2008).

Segundo Cook e Zhu (2008), a partir da identificação das empresas ou DMU consideradas 100% eficientes, é gerada a fronteira de eficiência. Esta fronteira de eficiência consiste no conjunto de DMU que apresentam os melhores desempenhos relativos. Os autores ainda afirmam que a DEA fornece também as seguintes informações: a) Identifica os escores de eficiência para cada DMU; b) Identifica um grupo de referência de eficiência ou grupo de pares para cada unidade ineficiente e c) Aponta quantos *inputs* devem ser diminuídos ou quantos *outputs* devem ser aumentados para cada DMU ineficiente torne-se eficiente.

A Figura 3 mostra o comportamento da DEA em relação a regressão linear. A DEA, técnica não paramétrica, fornece a melhor prática entre as DMU analisadas, gerando desempenhos relativos, enquanto a

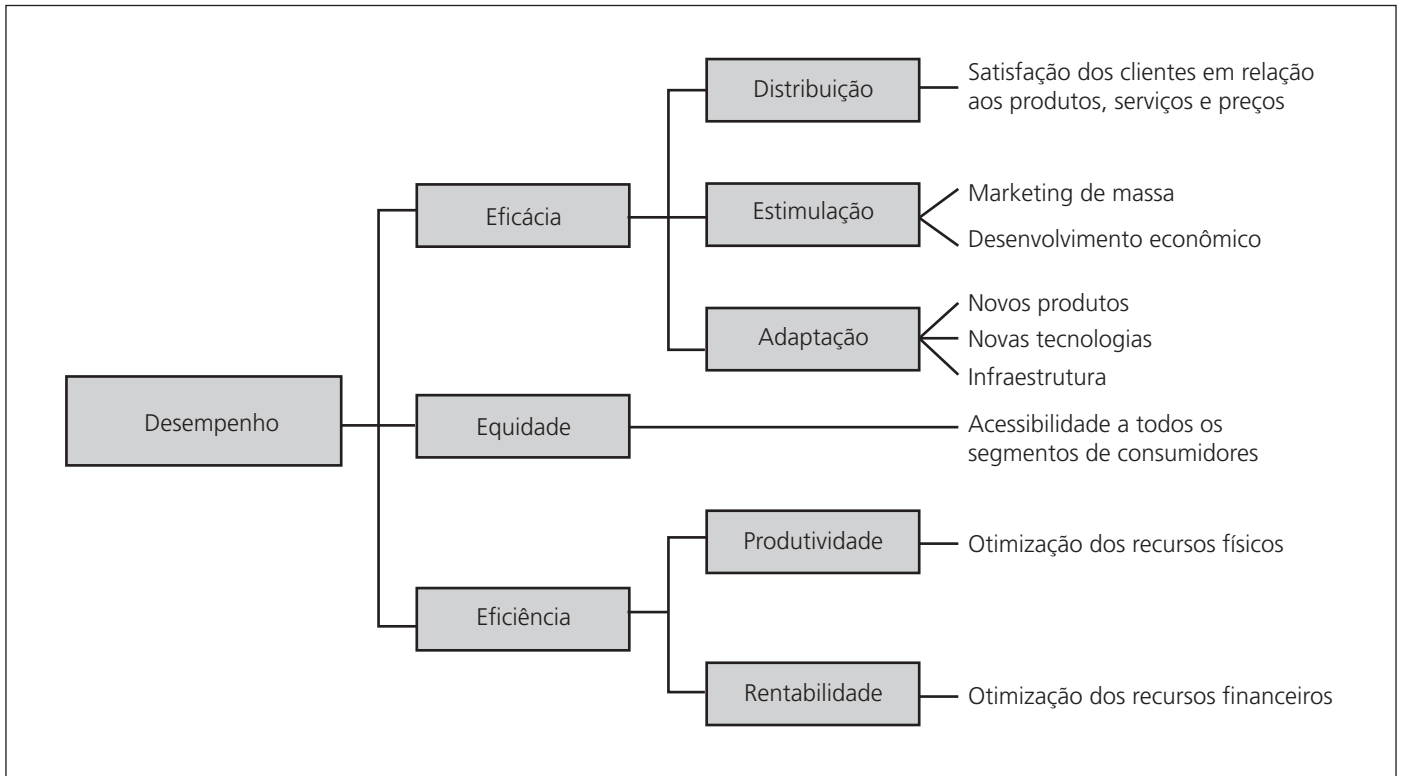
regressão linear, abordagem paramétrica, trabalha com a média do comportamento das DMU observadas (COOK; ZHU, 2008).

São encontrados dois modelos básicos de DEA na literatura: o modelo proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e em homenagem aos autores é denominado CCR; e o modelo proposto por Banker, Charnes e Cooper (1984), denominado BCC. Ambos os modelos têm possibilidade de orientação ao consumo, quando se pretende minimizar os insumos, mantendo os produtos inalteráveis, ou com orientação a produto, quando se almeja maximizar os *outputs* mantendo os *inputs* constantes.

O modelo CCR seminal trabalha com retornos constantes de escala (*Constant Returns to Scale*) e constrói uma superfície linear, a partir das unidades produtivas relativamente eficientes, envolvendo as demais DMU que não atingiram a eficiência. Já o modelo BCC apresenta retornos variáveis de escala (*Variable Returns to Scale*).

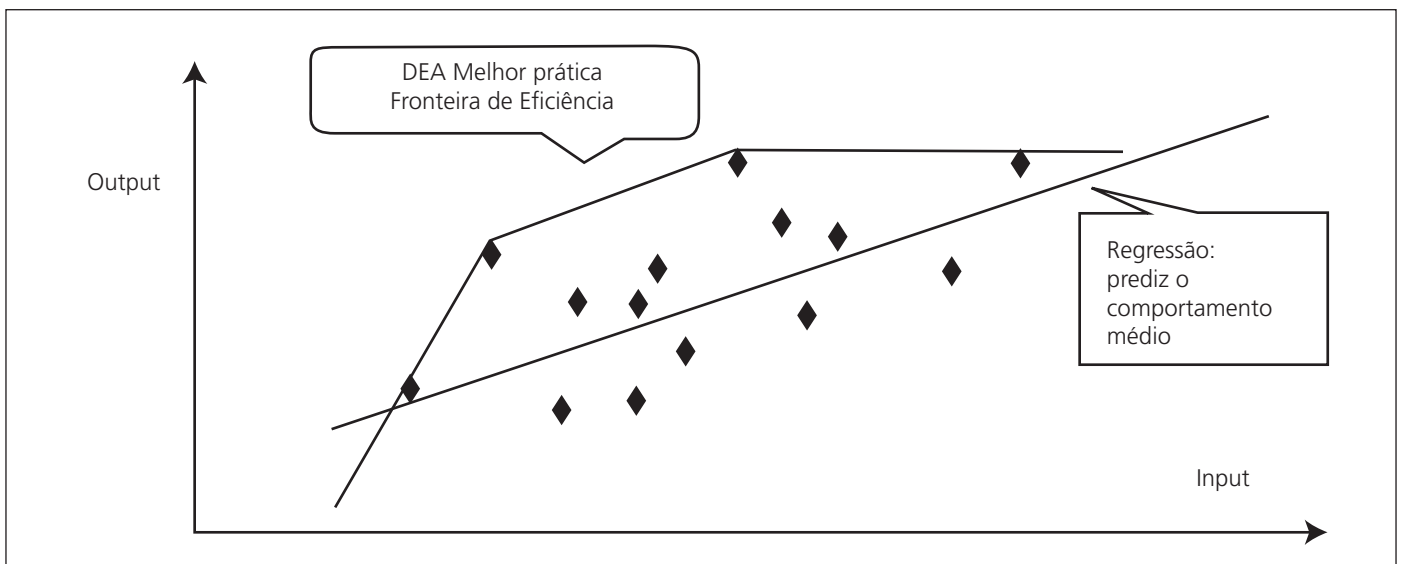
De acordo com Belloni (2000), o modelo BCC, através dos retornos de escala variáveis, possibilita que a produtividade máxima varie em função da escala de produção, permitindo a utilização de DMU de portes distintos.

Em virtude dos terminais apresentarem, como *inputs*, variáveis de baixa manobra de redução ou expansão



Fonte: Sogabe et al. (2009).

Figura 2: Enquadramento da análise de desempenho de terminais intermodais.



Fonte: Cook e Zhu (2008).

Figura 3: Análise Envoltória de Dados (DEA) – Fronteira de eficiência.

de sua capacidade, uma vez que são ativos imobilizados, além de a intenção dos terminais ser de aumentar a quantidade transbordada, utilizou-se o modelo

BCC orientado a produto. Segundo Banker, Charnes e Cooper (1984), a formulação matemática do modelo BCC com orientação a produto é:

$$\text{Minimizar } \sum_{i=1}^n V_i X_{ki} + V_k \quad (1.1)$$

sujeito a

$$\sum_{i=1}^m U_r Y_{jr} + \sum_{i=1}^n V_i X_{ji} - V_k \leq 0 \quad (1.2)$$

$$\sum_{j=1}^m U_r Y_{jr} = 1 \quad (1.3)$$

$$U_r, V_i \geq 0 \quad (1.4)$$

Em que: j é produtos; x , insumos; u, v , pesos; r refere-se a $1, \dots, m$; i , $1, \dots, n$; j , $1, \dots, N$.

Este modelo busca maximizar os produtos mantendo o mesmo nível de insumos observados, expresso pela minimização da somatória das quantidades produzidas, multiplicadas pelos pesos ($\sum_{i=1}^n v_i x_{ki}$), considerando o nível de escala de produção de cada DMU expresso pela variável v_k .

A restrição (eq. 1.2) pode ser definida como o resultado da DMU, uma vez que é a subtração entre o somatório das quantidades produzidas multiplicadas pelos pesos dos produtos ($\sum_{r=1}^m u_r y_{rk}$) e o somatório da multiplicação dos insumos consumidos pelos pesos ($\sum_{i=1}^n v_i x_{ij}$), limitado a 0.

Na segunda restrição (eq. 1.3), o somatório do produto das quantidades produzidas pelos pesos específicos para a empresa k ($\sum_{r=1}^m u_r y_{rk}$) é igual a 1. Na terceira restrição (eq. 1.4), o pesos atribuídos devem ser, necessariamente, igual ou superior a 0.

2.3. Análise Envoltória de Dados em estudos anteriores de logística e transportes

A utilização de DEA ganhou destaque por volta dos anos 1990, com diversos trabalhos publicados em periódicos internacionais, tentando dar suporte a problemas encontrados em diversos setores da economia, dentre eles o setor de transportes e logística. Dentre os estudos, podem ser incluídas aplicações no setor militar, serviços de ônibus escolares e avaliação de tráfego aéreo (NANCI; AZEVEDO; SOARES DE MELLO, 2004).

No Brasil, abordagens utilizando a técnica DEA para solucionar problemas logísticos iniciaram em meados dos anos 2000, com grande foco no transporte aeroviário,

buscando analisar a eficiência de sua infraestrutura e das companhias aéreas que compõem este modal. Estudos com foco em outros objetos de pesquisa, como o sistema de transporte urbano de cidades e a atividade de distribuição de organizações, são ainda mais recentes, consolidando a técnica DEA na análise empírica de problemas logísticos no contexto nacional (DIAS et al., 2010).

Poucos estudos utilizaram a técnica DEA para mensurar a eficiência de terminais intermodais graneleiros, embora muitos outros estudos da área da logística e transportes tem utilizado a técnica, conforme mostra o Quadro 1.

3. MATERIAL E MÉTODO

Esta pesquisa é caracterizada mista, pois utiliza abordagem qualitativa descritiva para caracterizar os terminais intermodais e a abordagem quantitativa, por meio DEA, para mensurar a eficiência técnica dos terminais intermodais graneleiros brasileiro. Segundo Creswell (2007), esse método de pesquisa se desenvolveu com

Quadro 1: Uso de Análise Envoltória de Dados em estudos recentes de logística e transporte.

Foco de análise	Autor(es)	Modelo/Orientação
Terminais portuários	Cullinane e Wang (2010)	CCR e BCC/Insumo
Transporte aeroviário	Dias et al. (2010)	BCC/Produto
Terminais portuários	Hung, Lu e Wang (2010)	CCR e BCC/Insumo
Terminais intermodais	Sogabe (2010)	Não especificado/Não especificado
Terminais intermodais	Teixeira (2010)	Não especificado/Não especificado.
Operadores logísticos	Wanke e Affonso (2011)	CCR e BCC/Insumo
Transporte marítimo	Acosta, Silva e Lima (2011)	BCC/Produto
Transporte urbano	Jordá, Cascajo e Monzón (2012)	BCC/Insumo
Transporte aeroviário	Perelman e Serebrisky (2010)	CCR e BCC/Produto
Terminais intermodais	Colares-Santos (2013)	BCC/Produto

Quadro 2: Localização dos terminais da amostra.

Terminal	Cidade (Estado)	Propriedade	Terminal	Cidade (Estado)	Propriedade
1	Alto Araguaia (MT)	Privada	13	Porto Franco (MA)	Privada
2	Alto Taquari (MT)	Privada	14	São Luís (MA)	Privada
3	São Simão (GO)	Privada	15	Salvador (BA)	Privada
4	São Simão (GO)	Privada	16	Araguari (MG)	Privada
5	Paranaguá (PR)	Privada	17	Uberaba (MG)	Pública
6	Paranaguá (PR)	Pública	18	Uberaba (MG)	Pública
7	São Francisco do Sul (SC)	Pública	19	Uberlândia (MG)	Pública
8	Estrela (RS)	Pública	20	Uberlândia (MG)	Privada
9	Passo Fundo (RS)	Privada	21	Uberlândia (MG)	Privada
10	Rio Grande (RS)	Privada	22	Vitória (ES)	Privada
11	Porto Franco (MA)	Privada	23	Pederneiras (SP)	Privada
12	Porto Franco (MA)	Privada	24	Porto Velho (RO)	Privada

o intuito de reunir dados qualitativos e quantitativos em um mesmo estudo e tem como objetivo expandir o entendimento do assunto fazendo o cruzamento de informações de um método com outro.

Segundo os critérios propostos por Vergara (2007), uma pesquisa pode ser definida a partir de dois critérios básicos: quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto

Quadro 3: Variáveis contempladas na análise.

Mix de serviços	Sproesser, 1999
Novos serviços	Garvin, 1992
Movimentação anual	Ballou, 2006; Corrêa e Corrêa, 2007; Martins e Laugeni, 2005; Razzolini Filho, 2006
Capacidade de recepção	
Número de balanças de recepção	
Tipo e capacidade de armazenamento	
Medidores de temperatura e umidade	
Capacidade de expedição	
Número de tulas/bicas de embarque	
Número de funcionários	

aos fins, este estudo classifica-se como exploratório e descritivo e quanto aos meios de investigação é classificado como pesquisa de campo.

A amostra do estudo caracteriza-se como não probabilística, intencional e por conveniência, de forma que foram entrevistados, *in loco*, gerentes de 24 terminais intermodais localizados nos diversos corredores logísticos agrícola nacional (Quadro 2). A escolha por esse método deu-se, principalmente, pela disponibilidade de acesso aos terminais intermodais. Como técnica de coleta de dados, utilizou-se questionário semiestruturado do tipo *survey*, os quais foram aplicados durante os meses de setembro a novembro de 2011. Um pré-teste foi realizado com um gestor de terminais da CONAB dois meses antes do início da coleta de dados e contribuiu com a adequação de algumas variáveis do questionário.

Como forma de aumentar o nível de detalhamento da análise, julgou-se necessário, antes de mensurar as eficiências técnicas dos terminais intermodais da cadeia logística de grãos nacional, caracterizá-los por meio de uma análise qualitativa descritiva (Quadro 3), buscando identificar características e informações que pudessem apoiar para os resultados encontrados pela análise quantitativa.

Como primeiro procedimento adotado para escolha das variáveis utilizadas no modelo, foi feito levantamento bibliográfico criterioso e, posteriormente, coletadas informações com agentes do setor, como

forma de identificar aquelas variáveis que mais poderiam impactar na eficiência operacional dos terminais. Foram selecionadas as seguintes variáveis comuns a qualquer tipo de configuração de terminal intermodal:

- Input 1 (Capacidade nominal de recepção): capacidade máxima de grãos (toneladas) que o terminal suporta receber no período de uma hora. A capacidade de recepção de um terminal é limitada pelo elevador, equipamento que retira/eleva os grãos despejados na moega de recebimento, levando-os até os silos de armazenagem.
- Input 2 (Capacidade nominal de expedição): capacidade máxima de grãos (toneladas) que o terminal suporta expedir no período de uma hora. Os equipamentos que fornecem esta medida são: tulha, bica ou carregador de navios.
- Input 3 (Número de funcionários): quantidade de funcionários destinada, especificamente, à operação de transbordo e à administração do terminal.
- Output 1 (Movimentação anual): quantidade, em toneladas, de grãos (soja e milho) movimentada pelo terminal no período entre setembro de 2010 a agosto de 2011.

Como forma de validar as variáveis de um modelo, Hung, Lu e Wang (2010) destacam que as mesmas devem apresentar correlação positiva, de forma que apresentem relação isotônica. Os coeficientes de correlação apresentados no Quadro 4 validam, portanto, a escolha das variáveis para compor o modelo da pesquisa.

Cabe ressaltar que a modelagem adotada também obedeceu ao critério proposto por Cooper et al. (2001) e Dyson et al. (2001) quanto a relação de DMU e variáveis. Segundo os autores, para alcançar um nível razoável de discriminação entre os elementos amostrados, a quantidade de DMU deve ser de no mínimo o triplo da soma dos insumos e produtos considerados.

Em virtude de os terminais intermodais de grãos nacionais apresentarem dimensões heterogêneas quanto ao porte e movimentação, optou-se pelo modelo BCC orientado a produto, uma vez que a intenção dos mesmos é aumentar a movimentação

Quadro 4: Correlação entre as variáveis.

	Capacidade de recepção	Capacidade de expedição	Número de funcionários	Movimentação anual
Capacidade de recepção	1	0,701	0,584	0,532
Capacidade de expedição		1	0,750	0,524
Número de funcionários			1	0,535
Movimentação anual				1

Quadro 5: Distribuição percentual dos terminais intermodais da amostra.

Configuração do terminal	Representatividade (%)
Rodoferroviário	50
Rodoaquaviário	21
Rodo-ferro-aquaviário	21
Ferro-rodoviário	4
Aquaferroviário	4

de transbordo, mantendo os insumos ou capacidade instalada inalteráveis.

Validadas as premissas necessárias para utilização da técnica, conclui-se, portanto, que o modelo proposto apresenta um embasado constructo teórico e metodológico e, por conseguinte, considera-se apropriado para aplicação.

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Em função das combinações intermodais encontradas ao longo da cadeia logística de grãos nacional, a pesquisa revelou a existência de cinco diferentes tipos de terminais intermodais, sendo eles: rodoferroviário,

ferro-rodoviário, rodoaquaviário, rodo-ferro-aquaviário e aquaferroviário.

O critério adotado para a classificação do terminal foi baseado em relação ao fluxo que a maior quantidade de mercadoria se deslocava em direção ao consumidor final. Por exemplo, se o fluxo de transbordo do terminal for maior do modal rodoviário para o modal ferroviário, este terminal foi considerado rodoferroviário; se o fluxo for inverso, este foi considerado ferro-rodoviário. O Quadro 5 apresenta a distribuição percentual de cada tipo de terminal intermodal estudado.

Nota-se que 96% dos terminais intermodais têm acesso ao modal rodoviário. Esse dado corrobora a afirmação de Sogabe (2010), que afirma que o modal rodoviário é o principal integrador entre um modal e outro, além de reforçar a informação de que o modal rodoviário é o mais utilizado e desenvolvido no país (ANTT, 2012).

4.1. Serviços oferecidos e serviços previstos

Para Vargo e Lusch (2004), um serviço é uma aplicação de competências (habilidades e conhecimentos), por meio de atos, processos e desempenho para o benefício de outra entidade (organização ou consumidor final). Essa visão de serviço é mais ampla e considera que mesmo os fornecedores de bens tangíveis podem associar prestação de serviços em seus processos, como forma de influenciar na agregação de valor gerada pelos clientes, aumentando, assim, a sua competitividade no mercado.

Neste mesmo sentido, alguns terminais oferecem, além da operação de transbordo, outros serviços logísticos pós-colheita, para que os grãos atinjam os padrões mínimos exigidos para a comercialização, complementando o processo de escoamento da cadeia logística.

Dentre esses serviços ofertados, os mais comuns são: limpeza, secagem, expurgo, armazenagem, segregação, *blend* e serviços aduaneiros. No Quadro 6 são apresentados os serviços oferecidos pelos 24 terminais amostrados na pesquisa.

Nota-se que 100% dos terminais disponibilizavam serviço de armazenagem de grãos. No entanto, este serviço essencial à operação de transbordo é, na maioria das vezes, considerado intermediário, uma vez que a rotatividade dos grãos gira em torno da disponibilidade de escoamento. Ademais, há casos, conforme afirma o gestor do Terminal 1, em que não há interesse em fazer investimentos em armazéns, uma vez que o principal negócio da empresa é o transbordo, não armazenagem.

Oferecido por 50% dos terminais, o serviço de limpeza é prestado quando os grãos recebidos encontram-se impuros, contendo, principalmente, folhagens e cascas que ao passarem pelo processo de secagem podem ser incendiados.

Nesta mesma proporção, 50%, é oferecido o serviço de secagem, que visa a diminuir a porcentagem de umidade do grão, quando necessário, para que possa ser armazenado e comercializado. Segundo o gerente do Terminal 3, grãos com elevada umidade aumentam as chances de ocorrer problema de ardência, podendo causar tanto perdas qualitativas quanto quantitativas. Por outro lado, não é vantagem para o proprietário dos grãos comercializar seu produto com umidade abaixo dos padrões, devido à diminuição de peso da carga.

O serviço de expurgo é oferecido por cerca 42% dos terminais amostrados. Este processo, segundo Gallo et al. (2002), visa a eliminar insetos que misturam-se com os grãos armazenados com a aplicação de defensivos agrícolas. Esta característica de serviço é mais comum em terminais públicos, os quais oferecem serviços de armazenagem por longos períodos.

Blend é o procedimento de mistura de grãos de qualidades diferentes com o objetivo de manter o padrão mínimo necessário para comercialização (CARVALHO, 1998). Realizado por 46% dos terminais intermodais, a prática desse serviço é menos comum em terminais portuários, que por serem a ponta da cadeia logística de grãos, tendem a receber grãos dentro dos padrões internacionais de comercialização. Apenas o Terminal 22 (terminal portuário localizado na cidade de Vitória – ES) oferecia este serviço.

Quadro 6: Mix de serviços oferecidos pelos terminais.

Serviços oferecidos	Terminais	Representatividade (%)
Armazenagem	Todos	100
Limpeza	3, 4, 8, 7, 10, 12, 13, 17, 18, 19, 20, 21, 22	50
Secagem	3, 4, 8, 7, 10, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21	50
Expurgo	3, 4, 8, 7, 13, 17, 18, 19, 20, 23	42
Blend	1, 2, 3, 4, 7, 12, 13, 18, 20, 22, 23	46
Segregação	2, 3, 6, 7, 18, 20, 21	29
Serviços aduaneiros	14, 15, 22	13

Serviços aduaneiros e de segregação foram os menos oferecidos pelos terminais da amostra, 13 e 29%, respectivamente. Os Terminais 3 e 13 apresentam, também, fábricas de esmagamento de soja em suas instalações.

4.2. Recursos físicos

De acordo com Sogabe (2010), as capacidades de recepção, expedição e armazenagem influenciam diretamente na operação de transbordo, no entanto, estas são compostas por equipamentos/processos de apoio, como balanças, moegas, tombadores, células de segregação, sistema de termometria e tulhas/bicas. A Tabela 1 apresenta as quantidades de cada equipamento em cada terminal.

Ao analisar esta tabela, percebe-se que o número de balanças de recepção é normalmente igual ou superior ao número de balanças de expedição, exceto em alguns terminais que fazem o transbordo de grãos de um modal que apresenta capacidade baixa para um modal de capacidade elevada.

Já o número de tombadores é, obrigatoriamente, igual ou inferior ao número de moegas. Tombadores agilizam o processo de descarregamento dos grãos de carretas ou vagões, reduzindo o tempo da operação pela metade, comparada com aqueles terminais que não disponibilizam deste equipamento. Terminais que apresentam maior quantidade de tombadores, também apresentam maior capacidade de recepção nominal.

O número de células de segregação é a quantidade de divisões que os armazéns apresentam. Não houve correlação significativa entre o número de células de segregação e a capacidade estática de armazenagem do terminal.

Os equipamentos de termometria são os equipamentos de medição de temperatura e umidade dos grãos dentro dos armazéns. Percebe-se, ao visualizar a Tabela 1, que medidores de temperatura são mais comuns do que medidores de umidade. Segundo o gerente do Terminal 1, a medição da umidade do grão é feita na hora de classificá-lo, por isso não há necessidade de monitorar esta característica em caso de armazenagem temporária. Já a temperatura deve ser medida constantemente, uma vez que é comum a formação de bolsões de calor dentro do silo.

As tulhas ou bica de expedição são os equipamentos por onde os grãos são expedidos. Estes equipamentos limitam a quantidade de grãos a ser expedida pelo terminal. Terminais que transbordam grãos para o modal aquaviário não necessitam de várias bicas ou carregadores de navios, uma vez que estes equipamentos são capazes de movimentar grandes quantidades de grãos.

4.3. Avaliação da eficiência técnica dos terminais intermodais

O modelo de mensuração de desempenho de Sogabe et al. (2009) propõe a avaliação de terminais intermodais em três dimensões: eficácia, equidade e eficiência. Sendo assim, a utilização da técnica de DEA

Tabela 1: Caracterização dos equipamentos de apoio ao transbordo dos terminais.

Terminal	Número de balanças de recepção	Número de moegas	Número de tombadores	Número de células de segregação	Termometria de armazenagem	Número de bicas/tulhas de expedição	Número de balanças de expedição
1	2	4	4	*	*	3	3
2	2	2	2	3	*	1	1
3	5	2	2	9	Temperatura	1	1
4	6	2	1	2	Temperatura	1	1
5	6	3	*	5	*	3	4
6	5	3	*	56	*	*	8
7	3	2	2	6	*	*	*
8	1	2	1	39	Temperatura	6	2
9	2	12	12	34	Temperatura e umidade	5	1
10	11	13	6	*	Temperatura	3	3
11	1	1	1	2	Temperatura	1	1
12	1	2	1	1	Temperatura	1	1
13	2	2	1	1	Temperatura	1	1
14	2	2	2	7	Temperatura	1	1
15	4	4	4	2	Temperatura	1	1
16	3	4	2	6	Temperatura	1	2
17	1	5	*	2	Temperatura e umidade	2	1
18	1	2	*	11	Temperatura	4	1
19	3	11	*	42	Temperatura	2	2
20	2	3	1	4	Temperatura e umidade	6	1
21	4	7	1	2	Temperatura e umidade	4	*
22	2	2	*	20	*	*	1
23	*	1	*	3	*	1	*
24	2	3	3	4	*	*	*

*Não possui ou não foi informado.

torna-se compatível com o modelo, uma vez que um dos atributos está voltado à avaliação do desempenho por meio da eficiência produtiva.

É importante salientar que os resultados derivados da aplicação da técnica DEA devem ser interpretados com cuidado, de maneira que possam ser extraídas informações proveitosas. Considerando que foi utilizado um conjunto limitado de insumos e produtos, os resultados devem ser tratados como parciais. No entanto,

os resultados obtidos podem ser considerados como ponto inicial para discussões mais aprofundadas, buscando investigar com mais detalhamento possíveis fontes de ineficiência ou de diferenças de desempenho (LORENZETT; LOPES; LIMA, 2010).

A Tabela 2 apresenta os terminais e seus respectivos índices de eficiência relativa gerados pelo *software* SIAD (Sistema Integrado de Apoio à Decisão) V3.0. Esta ferramenta foi escolhida por possuir as opções

Tabela 2: Escores de eficiência dos terminais intermodais pelo modelo de Banker, Charnes e Cooper (BCC) orientado ao produto.

Terminal	Capacidade de recepção (t/h)	Capacidade de expedição (t/h)	Número de funcionários (unidade)	Movimentação anual (t)	Eficiência (%)
1	1.000	1.140	190	7.560.000	100,0
2	600	700	23	1.470.000	38,8
3	300	450	40	467.000	22,0
4	300	450	18	150.000	7,3
5	300	120	36	900.000	100,0
6	850	2.500	330	1.742.000	25,8
7	300	3.000	100	3.700.000	100,0
8	250	900	14	145.000	10,9
9	1.000	500	55	400.000	10,2
10	2.500	3.750	180	5.000.000	67,7
11	500	700	18	300.000	11,1
12	240	750	30	120.000	6,7
13	160	300	34	350.000	43,6
14	1350	3.500	238	2.500.000	33,0
15	1.000	2.000	110	1.200.000	19,5
16	375	380	80	924.000	34,3
17	1.000	90	25	93.000	100,0
18	90	90	17	34.000	100,0
19	200	200	7	244.000	100,0
20	240	240	16	1.500.000	100,0
21	200	200	28	500.000	45,0
22	600	600	27	4.673.000	100,0
23	500	500	43	467.000	12,3
24	600	1.000	180	2.500.000	51,6

de modelos básicos de DEA (CCR e BCC) e por disponibilizar as duas orientações (Insumo e Produto). Vale ressaltar que os índices referem-se ao modelo BCC orientado a produto. Os terminais classificados como eficientes foram aqueles que apresentam escores iguais a 100%. As DMU que apresentaram índice inferior a 100% foram consideradas ineficientes, apontando a existência de folga quanto à variável "movimentação anual".

Os resultados apontam 8 terminais como eficientes, representando 33% do total da amostra, sendo eles: terminal 1, 5, 7, 17, 18, 19, 20 e 22. Esses

terminais, portanto, encontravam-se maximizando suas estruturas físicas e humanas disponíveis, atingindo eficiência relativa máxima. A Tabela 3 apresenta a variação dos índices de eficiências encontrados.

Nota-se que há grande variação de nível de eficiência entre os terminais analisados. Percebe-se também que 12 terminais, ou metade dos terminais da amostra, apresentaram índices de eficiência até 41,2%, que é o valor da mediana. Os terminais 4, 8, 9, 11, 12 e 23 e 28 apresentaram eficiência abaixo de 17,7%, índice que deve ser visto como preocupante por parte dos gerentes desses terminais.

Fazendo uma comparação entre os valores médios das variáveis consideradas no modelo, constatou-se diferenças significativas entre os terminais eficientes e ineficientes, conforme ilustrado na Tabela 4.

Percebe-se que os terminais eficientes, mesmo com capacidade média instalada (*inputs*) inferior, transbordaram 2,05 vezes mais grãos do que os terminais considerados ineficientes. Portanto, fica evidente que os terminais eficientes conseguiram maximizar suas estruturas produtivas.

4.3.1. Considerações sobre os terminais eficientes

- Terminal 1: privado, rodoferroviário, localizado na cidade de Alto Araguaia (MT). O alto desempenho alcançado pelo terminal pode ser explicado pela proximidade com a maior região produtora do país (Norte do Mato Grosso) e por ser de propriedade da mesma empresa que possui concessão da ferrovia. De acordo com o gerente entrevistado, o terminal tem operado em nível máximo e possuía meta de despacho diária de quinhentos vagões.
- Terminal 5: privado, servido pelos modais ferroviário e rodoviário, o terminal está localizado na cidade de Paranaguá (PR). Embora não tenha conexão direta com o cais do porto, o terminal serve como ponto de desafogamento da linha ferroviária, segundo o gerente do terminal. O terminal é de posse da mesma empresa do Terminal 1, o que demonstra boa gestão de seus terminais.
- Terminal 7: terminal portuário público, servido pelos modais rodoviário, ferroviário e aquaviário,

está localizado na cidade de São Francisco do Sul (SC). Recebe grãos oriundos de parte do Centro-Oeste e Sul do país. A capacidade de recepção inferior à média do setor aliada com a segunda maior movimentação da região puxa o terminal para a fronteira de eficiência.

- Terminal 17: público, servido pelos modais rodoviário e ferroviário e está localizado na cidade de Uberaba (MG). O principal serviço oferecido pelo terminal é a armazenagem.
- Terminal 18: público, servido pelos modais rodoviário e ferroviário e também está localizado na cidade de Uberaba (MG). Embora o terminal tenha apresentado a menor movimentação dentre os terminais eficientes, em detrimento de sua estrutura física e de pessoal enxutas, o terminal foi considerado 100% eficiente.
- Terminal 19: público, rodoferroviário, está localizado na cidade de Uberlândia (MG). O terminal alcançou a máxima eficiência relativa, pois movimentou quantidade considerável de grãos nos doze meses considerados pela pesquisa, utilizando uma capacidade física e humana abaixo da média do setor. O gerente desse terminal afirmou que embora o terminal realize o serviço de transbordo, a política da companhia é fornecer armazenagem aos clientes.
- Terminal 20: privado, rodoferroviário, também localizado na cidade de Uberlândia (MG). Com uma estrutura física e humana abaixo da média nacional, e uma movimentação acima da média do setor, levaram o terminal alcançar eficiência de 100%.
- Terminal 22: privado, Terminal de Uso Privado (TUP), localizado na cidade de Vitória (ES). O terminal portuário possui conexão aos modais rodoviário,

Tabela 3: Dispersão dos índices de eficiência.

Média	51,7%
Mediana	41,2%
1º quartil	17,7%
3º quartil	100%

Tabela 4: Comparação entre os valores médios das variáveis do modelo.

	Capacidade de recepção (t/h)	Capacidade de expedição (t/h)	Número de funcionários (unidade)	Movimentação anual (t)
Terminais eficientes	466	685	52	2.338.000
Terminais ineficientes	670	1.161	89	1.139.688

ferroviário e aquaviário. Com capacidade de recepção pouco acima da média e capacidade de expedição e número de funcionários abaixo da média do setor, o terminal apresentou a terceira maior movimentação entre toda a amostra, levando o terminal à máxima eficiência relativa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente, cabe relatar que informações qualitativas e quantitativas de alguns segmentos do agronegócio brasileiro ainda são de difícil acesso, sendo o setor intermodal um deles. Para tanto, a análise qualitativa descritiva desse estudo permitiu apresentar o panorama atual dos terminais intermodais da cadeia logística de grãos nacional, enfatizando os recursos físicos, operacionais e humanos. Outra contribuição importante, proporcionada a partir da análise descritiva, foi o mapeamento da localização de parte significativa dos terminais intermodais da cadeia logística de grãos brasileira, uma vez que poucos estudos abordam tal tema.

Constatou-se significativa heterogeneidade quanto às dimensões/portes das cinco estruturas distintas de terminais presentes na cadeia logística agrícola nacional. Com o mapeamento da localização dos terminais intermodais, pode-se afirmar que o Brasil apresenta elevado potencial para o transporte intermodal, o qual pode ser ampliado conforme sejam feitos investimentos na construção e manutenção de ferrovias e hidrovias. O fato é percebido em duas novas importantes fronteiras agrícolas do país (Norte de Mato Grosso e Extremo Oeste da Bahia), as quais não apresentam modais de transportes alternativos ao rodoviário para o escoamento dos grãos produzidos em suas respectivas regiões.

Com o modelo BCC orientado a produto da técnica DEA foi possível identificar 8 terminais 100% eficientes, dos 24 que compuseram a amostra. Essa informação sugere que 66,6% dos terminais amostrados no estudo apresentam folga quanto à capacidade de movimentação, ou seja, possuem estrutura física e humana capazes de ampliar sua capacidade de transbordo. Coincidentemente, os terminais 100% eficientes encontram-se localizados nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, locais onde a agricultura e a malha viária são mais desenvolvidas.

A eficiência média encontrada no setor foi de 51,7%. Isso significa que, considerando os *inputs* disponíveis (capacidade de recepção, capacidade de expedição e número de funcionários), o setor de terminais intermodais de grãos agrícolas possui uma subprodutividade média de 48,3%. Essa folga no nível de eficiência existente se deve à baixa movimentação de transbordo na maioria dos terminais analisados. Fato que é comprovado com o alto índice de ociosidade existente no setor, principalmente no período de entressafra.

Dos 24 terminais amostrados, 15 terminais apresentaram eficiência operacional abaixo da média (51,7%), que já pode ser considerada baixa. Os baixos índices de eficiência, assim como as baixas movimentações em alguns terminais, podem estar sendo afetados pela concorrência direta com o transporte rodoviário, vantajoso em algumas situações (KUSSANO, 2010). Vale lembrar que problemas de contexto externo às decisões dos gestores dos terminais podem afetar a produtividade.

Considerando que o modelo de concessão das ferrovias não prevê como metas das concessionárias um percentual equitativo para movimentação de cargas dos operadores de terminais do sistema, assim como o baixo investimento destinado ao modal hidroviário no país nos últimos anos, acredita-se que não há previsão de mudanças significativas do cenário atual no curto e médio prazo. Portanto, estima-se também que o baixo nível de eficiência seja realidade para os demais terminais intermodais da cadeia logística de grãos brasileira.

Cabe destacar que dificuldade na obtenção de dados junto aos agentes entrevistados reduziu a margem de escolha das variáveis inseridas no modelo. Certamente, a inserção de variáveis financeiras ao modelo poderia complementar e espelhar com mais lealdade a real eficiência operacional dos terminais analisados.

Por outro lado, com este estudo inédito quanto ao seu escopo, espera-se fomentar a discussão sobre o aumento de eficiência de terminais de transbordo. Para tanto, sugere-se, como estudos futuros, a continuidade dessa pesquisa, ajustando o modelo DEA com restrições de pesos das variáveis consideradas no modelo utilizado, assim como a utilização de outras técnicas de mensuração de eficiência.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA, M. C. M.; SILVA, A. M. V. A.; LIMA, M. L. P. Aplicação de análise envoltória de dados (DEA) para medir eficiência em portos brasileiros. *Journal of Transport Literature*, v. 5, n. 4, p. 88-102, 2011.
- Agência Nacional dos Transportes Terrestres (ANTT). *Transporte Multimodal de Cargas*. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/carga/multimodal/Transporte>>. Acesso em: 20 set. 2012.
- BALLOU, R. H. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Logística Empresarial*. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- _____. *Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física*. São Paulo: Atlas, 2010.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.
- BELLONI, J. A. *Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de universidades federais brasileiras*. 2000. 246 f – Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- BERTAGLIA, P. R. *Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento*. 1ª ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Vegetal*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal>>. Acesso em: 1 maio 2011.
- CALABREZI, S. R. S. *A multimodalidade para o transporte de cargas: identificação de problemas em terminais visando à integração dos modais aéreo e rodoviário*. 2005. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.
- CARVALHO, V. D. *Cafecultura empresarial: produtividade e qualidade*. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.
- COLARES-SANTOS, L.; LANDIVAR, C. G. P.; SANTOS, A. B.; FAGUNDES, M. B. B. Análise da estrutura de mercado e da conduta dos terminais intermodais do corredor logístico de grãos da região Centro-Leste. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, v. 6, n. 2, p. 271-287, 2013.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento de safra brasileira: Grãos, primeiro levantamento, outubro 2012* – Brasília: Conab, 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_10_09_15_59_18_boletim_portugues_outubro_2012.pdf>. Acesso em: 10 out. 2012.
- COOK, W. D.; ZHU, J. *Data Envelopment Analysis: modeling operational processes and measuring productivity*. Binding: Paperback, 2008.
- COOPER, W. W.; LI, S.; SEIFORD, L. M.; TONE, K.; THRALL, R. M.; ZHU, J. Sensitivity and stability analysis in DEA: Some recent developments. *Journal of Productivity Analysis*, v. 15, n. 3, p. 217-246, 2001.
- COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. *Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software*. New York: Springer, 2007.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. *Administração de produções e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. 2a ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- CRESWELL, J. W. *Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto*. 2a ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- CULLINANE, K.; WANG, T. The efficiency analysis of container port production using DEA panel data approaches. *OR Spectrum*, v. 32, n. 3, p. 717-738, 2010.

REFERÊNCIAS

- DIAS, C. G.; LABEGALINI, L.; MARTINS, R. S.; GOMES, A. P. Análise da eficiência da logística aeroportuária no Brasil. *Revista de Economia e Administração*, v. 9, n. 3, p. 271-293, 2010.
- DYSON, R. G.; ALLEN, R.; CAMANHO, A. S.; PODINOVSKI, V. V.; SARRICO, C. S.; SHALE, E. A. Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of Operational Research*, v. 132, n. 2, p. 245-259, 2001.
- FLEURY, P. F. Os gargalos da infraestrutura logística no Brasil. *Economia Brasileira na Encruzilhada*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, R.P.L.; CARVALHO, G.C.; BAPTISTA, BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIN, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. *Entomologia agrícola*. Piracicaba, FEALQ, 2002.
- GARVIN, D. A. *Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.
- GOLDMAN, A. Evaluating the performance of the Japanese distribution system. *Journal of Retailing*, v. 68, n. 1, p. 11-39, 1992.
- HUNG, S.; LU, W.; WANG, TO. Benchmarking the operating efficiency of Asia container ports. *European Journal of Operational Research*, v. 203, n. 3, p. 706-713, 2010.
- JORDÁ, P.; CASCAJO, R.; MONZÓN, A. Analysis of the technical efficiency of urban bus services in Spain based on SBM models. *ISRN Civil Engineering*, v. 2012, p. 1-13, 2012.
- KUSSANO, M. R. *Proposta de modelo de estrutura do custo logístico do escoamento da soja brasileira para o mercado externo: o caso do Mato Grosso*. São Carlos: UFSCar, 2010. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, 2010.
- LORENZETT, J. R.; LOPES, A. L. M.; LIMA, M. V. A. Aplicação de método de pesquisa operacional (DEA) na avaliação de desempenho de unidades produtivas para área de educação profissional. *Estratégia & Negócios*, v. 3, n. 1, p. 168-190, 2010.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. *Administração da produção*. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2005.
- NANCI, L. C.; AZEVEDO, S. M.; SOARES DE MELLO, J. C. B. Estudo da eficiência de empresas distribuidoras de jornais usando Análise Envoltória de Dados. *Produto & Produção*, v. 7, n. 3, p. 27-35, 2004.
- NAZÁRIO, P. Intermodalidade: Importância para a logística e estágio atual no Brasil. In: FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. *Logística empresarial: a perspectiva brasileira*. São Paulo: Atlas, 2000.
- NOVAES, A. G. *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- PERELMAN, S.; SEREBRISKY, T. *Measuring the technical efficiency of airports in Latin America*. Working Paper Policy Research, n. 5339. The World Bank, 2010.
- RAZZOLINI FILHO, E. *Logística: evolução na administração – desempenho e flexibilidade*. Curitiba: Juruá, 2006.
- SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; GOMES, E. G.; ANGULO-MEZA, L.; BIONDI NETO, L.; SANT'ANNA, A. P. Fronteiras DEA Difusas. *Investigação Operacional*, v. 25, n. 1, p. 85-103, 2005.
- SOGABE, V. P. *Caracterização do desempenho operacional em terminais intermodais de escoamento de grãos: um estudo multicaso no corredor Centro-Oeste*, 2010. 122 f – Dissertação (Mestrado em Administração) – Departamento de Economia e Administração, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.
- SOGABE, V. P.; SILVA, J. N.; SPROESSER, R. L.; SERRA, C. S.; MELLO, R. C. Produtividade em terminais logísticos intermodais de escoamento da safra agrícola do Centro-Oeste: um estudo multicaso. In: XLVII Congresso da SOBER, 2009, Porto Alegre. *Anais...*, Porto Alegre: UFGRS, 2009.
- SPROESSER, R. L. Um modelo de produtividade para o varejo: O caso do varejo de alimentos. In: ANGELO, C. F. *Varejo Competitivo*. São Paulo: Atlas, v.3, 1999.

REFERÊNCIAS

STERN, L. W.; EL-ANSARY, A. I. *Marketing channels*. 2. ed. NJ: Prentice Hall, 1982.

TEIXEIRA, P. E. F. *Desempenho de terminais hidroviários do corredor logístico Centro-Oeste: um estudo de multi-casos*, 2010. 132 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Departamento de Economia e Administração, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.

VARGO, S. L.; LUSCH, R. F. Evolving to a new dominant logic for marketing. *Journal of Marketing*, v. 68, p.1-17, 2004.

VERGARA, S. C. *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

WANKE, P. F.; AFFONSO, C. R. Determinantes da eficiência de escala no setor brasileiro de operadores logísticos. *Produção*, v. 21, n. 1, p. 53-63, 2011.