

# **OPERADORES DE TRANSPORTE MULTIMODAL DE CARGAS NO BRASIL: UMA APLICAÇÃO DA VISÃO BASEADA EM RECURSOS PELA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS (DEA)**

**Letícia do Valle Pires Martinovic**

**Sérgio Ronaldo Granemann**

**Fabício Oliveira Leitão**

Universidade de Brasília

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental

Programa de Pós-Graduação em Transportes

## **RESUMO**

O Transporte Multimodal de Cargas é caracterizado por um único contrato, duas ou mais modalidades de transporte desde a origem até o destino e responsabilidade única de um Operador de Transporte Multimodal (OTM). A Visão Baseada em Recursos (VBR) enfatiza a relação entre os recursos da organização e o seu desempenho. Embora a operação multimodal brasileira seja dificultada por diversos impedimentos, a quantidade de registros é expressiva. Para analisar os OTM a partir da VBR, o presente artigo classificou uma amostra de 22 OTM quanto a parâmetros operacionais por meio da estatística descritiva e determinou a eficiência destes OTM pelo método de Análise Envoltória de Dados (DEA). Observou-se a predominância do transporte rodoviário de carga e verificou-se que 40,9% das empresas opera apenas um modo de transporte. Após o processamento do modelo DEA, 19 empresas foram consideradas eficientes e 3 ineficientes.

## **ABSTRACT**

The Multimodal Freight Transport is characterized by a single contract, two or more modes of transportation from origin to destination and the unique responsibility by a Multimodal Transport Operator (MTO). The Resource Based View (RBV) emphasizes the relationship between the organization's resources and its performance. Although the Brazilian multimodal operation is hampered by several impediments, the number of registers is significant. In order to analyze the MTO from the RBV, the 22 MTO of the sample were classified according to operational parameters by means of descriptive statistics and their efficiency was determined by the Data Envelopment Analysis (DEA) method. The predominance of road transport was observed and it was found that 40.9% of the companies operate only one mode of transport. After processing the DEA model, 19 companies were considered efficient and 3 inefficient.

## **1. INTRODUÇÃO**

A Lei n.º 9.611/98 define a operação do Transporte Multimodal de Cargas (TMC), caracterizada por um único contrato, duas ou mais modalidades de transporte desde a origem até o destino e responsabilidade única de um Operador de Transporte Multimodal (OTM). A atividade dos OTM depende de prévia habilitação e registro na Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) (Brasil, 1998). Embora a operação multimodal seja dificultada por impedimentos burocráticos, tributários, de infraestrutura viária e de terminais, a quantidade de registros no país é expressiva (ANTT, 2014).

A crescente competitividade do mercado brasileiro exige uma reorientação da matriz de transportes por meio do desenvolvimento da multimodalidade. Apesar das ações regulatórias do governo para viabilizar a operação multimodal, observa-se pouco aproveitamento e disponibilidade do TMC na prática, com base na legislação (ANTT, 2014). Além disso, não há conhecimento detalhado sobre o desempenho das empresas habilitadas a OTM, bem como dos recursos que mais determinam sua eficiência. Hoff *et al.* (2010) defendem que o uso racional dos recursos é fundamental para solucionar o alto custo operacional do sistema de transporte brasileiro.

Neste contexto, o presente artigo introduz a Visão Baseada em Recursos (VBR), uma

abordagem da administração estratégica que estabelece a relação entre os recursos da organização e o seu desempenho, com foco no ambiente interno como fonte de vantagem competitiva (Barney, 1991). Dentre os tipos de indicadores de desempenho apontados pela literatura, considerou-se a eficiência. Para tal, optou-se pelo método Análise de Envoltória de Dados (DEA), do inglês *Data Envelopment Analysis* (DEA), muito utilizado para avaliar a eficiência de empresas públicas e privadas (Santos e Casa Nova, 2005). Quanto aos recursos considerados na análise, o trabalho buscou informações dos OTM relativas a diferentes classificações de recursos, como humanos, físicos, financeiros e organizacionais.

Na literatura, há poucos trabalhos cujo objeto de estudo são OTM e não foram encontrados autores que analisam os OTM a partir da VBR, desencadeando o objetivo geral da presente pesquisa. Os objetivos específicos incluem classificar os OTM quanto a parâmetros operacionais e determinar a eficiência dos OTM pelo método DEA. Pretende, desta forma, ampliar a base científica do tema da multimodalidade brasileira e contribuir para o conhecimento do serviço de TMC no Brasil.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

O transporte multimodal proporcionou um avanço para o transporte de carga por ser eficiente, confiável, flexível e sustentável (SteadieSeifi *et al.*, 2014). Caracterizado pela alta eficiência e potência, combina o transporte ferroviário, rodoviário, aquaviário, aéreo e dutoviário com o objetivo de aproveitar os pontos positivos de cada modo de transporte e obter melhor desempenho. Assim, sua implementação contribui para o progresso do transporte das organizações dada sua capacidade de economizar tempo e transferência (Feng e Zhang, 2015).

Redes de TMC proporcionam o desenvolvimento econômico das cidades, regiões e países ao contribuir para a redução dos impactos negativos ao ambiente provenientes do elevado consumo de energia do transporte rodoviário de cargas, conforme observado no cenário brasileiro (Yamada *et al.*, 2009). Além dos aspectos ambientais e econômicos do transporte multimodal, há os benefícios sociais como a redução de acidentes, do trânsito de caminhões e do desgaste das rodovias (Hiratsuka, 2009).

No Brasil, a Lei nº 9.611/98 definiu o OTM como a pessoa jurídica, transportadora ou não, contratada como principal para a realização do TMC da origem até o destino, por meios próprios ou de terceiros. Ele é responsável por todo o serviço, bem como pelos prejuízos resultantes de perda, danos, avaria e atrasos. A abrangência do serviço pode ser nacional ou internacional. Na nacional, os pontos de embarque e destino são situados no território brasileiro e, na internacional, o embarque ou desembarque está fora do território nacional (Brasil, 1998). Na matriz do transporte de cargas brasileira, o modo rodoviário representa 61,1% do total de carga transportada, o ferroviário 20,7%, o aquaviário 13,6%, o dutoviário 4,2% e o aéreo 0,4% (CNT, 2017).

Visando relacionar os recursos e o desempenho dos OTM a partir da VBR, nota-se que as empresas passam a ser vistas como heterogêneas quanto aos seus recursos e capacidades internas, os quais são fundamentais para garantir a sobrevivência, crescimento e eficácia da organização (Barney, 1991; Coyne, 1986; Peteraf, 1993; Vasconcelos e Cyrino, 2000; Wernerfelt, 1984). Entretanto, nem todos os recursos possuem potencial para gerar uma vantagem competitiva sustentável. Para tal, quatro atributos são necessários, exigindo que o recurso de posse ou acesso da empresa seja valioso, raro, imperfeitamente imitável

(inimitável) e insubstituível estrategicamente (Barney, 1991).

Os recursos de uma empresa incluem todos os ativos, capacidades, processos organizacionais, atributos, informação e conhecimento, que permitem a concepção e implementação de estratégias para melhorar sua eficiência e eficácia (Daft, 1983). Estes recursos podem ser tangíveis ou intangíveis. Os recursos tangíveis são visíveis, adquiríveis no mercado e de fácil avaliação, incluindo equipamentos, estoques, instalações, entre outros. Já os recursos intangíveis são de difícil avaliação por abrangerem ativos como marca, conhecimento tecnológico, aprendizado, reputação, cultura e conhecimento tácito. Portanto, os recursos intangíveis são importantes na sustentação de uma vantagem competitiva por serem de difícil reconhecimento e imitação, decorrendo da trajetória da empresa (Wernerfelt, 1984).

Os recursos também podem ser internos, incluindo os ativos possuídos pela própria empresa, ou externos, quando obtidos por meio de alianças e aquisições cooperativas (Bantham *et al.*, 2003; Johnson e Sohi, 2003). Quanto às categorias de recursos, a classificação proposta por Pike *et al.* (2005) os divide em cinco tipos diferentes, sendo os três primeiros intangíveis e os dois últimos tangíveis: humanos; organizacionais; relacionais; físicos; e financeiros.

A eficiência consiste em um indicador de desempenho de resultado que relaciona os produtos ou serviços gerados com os insumos utilizados. Associada à gestão correta dos recursos, é geralmente utilizada sob a forma de custos ou produtividade (Martins e Marini, 2010). As medidas de desempenho mais aplicadas na literatura incluem o Retorno Sobre Ativos (RSA), Retorno Sobre Vendas (RSV), Retorno Sobre o Patrimônio Líquido (RSPL) e Taxa de Crescimento das Vendas (Lin e Wu, 2014).

### 3. METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos propostos, foram realizadas as seguintes etapas.

**Etapa 1:** revisão da literatura dos dois eixos de pesquisa (TMC e VBR).

**Etapa 2:** seleção da amostra convencional de 22 OTM a partir das empresas presentes na revista Maiores do Transporte & Melhores do Transporte (2016), publicada pela OTM Editora. Em seguida, a coleta de dados, que incluiu parâmetros econômico-financeiros expostos na revista e parâmetros operacionais presentes no site da Receita Federal, sites institucionais das empresas selecionadas e revistas de transportes. Por fim, o cálculo do RSA, que consistiu na variável de *output* na Análise Envoltória de Dados (DEA).

**Etapa 3:** análise dos dados, dividida em análise dos parâmetros operacionais e DEA. A primeira se baseou na estatística descritiva, tendo como resultado a classificação dos OTM quanto a estes parâmetros e a segunda envolveu a seleção das variáveis (*inputs*), construção e execução do DEA para obter a eficiência dos OTM.

Observou-se o uso do procedimento técnico do tipo pesquisa documental, pois optou-se pela coleta de dados secundários não tratados analiticamente. Com base no objetivo, a pesquisa foi classificada como descritiva, ao descrever a amostra de OTM e estabelecer a relação entre as variáveis de entrada (*input*) e saída (*output*). A abordagem utilizada foi a quantitativa devido à aplicação da análise estatística e do método DEA na avaliação de dados numéricos.

### 3.1. Análise Envoltória de Dados (DEA)

A Análise Envoltória de Dados (DEA) compara *Decision Making Units* (DMUs), que consistem em empresas de tarefas similares com diferentes quantidades de recursos consumidos (*inputs*) e saídas produzidas (*outputs*). Um modelo de programação linear para cada DMU calcula o indicador de eficiência relativa, assumindo o valor 1 (ou 100%) para as DMUs mais eficientes e menos de 1 para combinações no limite de eficiência ou ineficientes (Yunos e Hawdon, 1997). Há dois modelos para múltiplos recursos (*inputs*) e múltiplos produtos (*outputs*). O modelo CCR admite retornos constantes de escala e o modelo BCC considera retornos variáveis de escala, sendo mais realista que o CCR. Cada um apresenta duas versões: orientada ao *output* (maximiza o *output* mantendo o mesmo nível de *input*) e orientada ao *input* (minimiza os *inputs* mantendo o mesmo nível de *output*) (Novaes, 2007).

A escolha do RSA como *output* se baseia em Ribeiro (2010) e Lin e Wu (2014). Kapelko (2006) analisou a indústria têxtil a partir de ativos tangíveis, ativos intangíveis, idade da empresa e tamanho como variáveis de *input* e RSA como *output*. Novaes (2007), apesar de ter utilizado o faturamento e o número de clientes atendidos como variáveis de *output*, considerou os seguintes *inputs* na avaliação de operadores logísticos: tempo de atuação no mercado, número de funcionários, área total de armazenamento, número total de veículos, número total de equipamentos de movimentação interna, número total de serviços oferecidos e número total de recursos tecnológicos específicos utilizados pela empresa.

O RSA mede o desempenho da empresa ao gerar lucro a partir dos ativos disponíveis, sendo a razão entre o lucro líquido e o ativo total (Silva e Moraes Junior, 2005). A revista *Maiores do Transporte & Melhores do Transporte* (2016) fornece o valor do lucro líquido, produtividade do capital e receita operacional líquida de cada empresa. Como a produtividade do capital expressa a relação entre a receita operacional líquida e o ativo total, é possível encontrar o valor do ativo total, e junto ao lucro líquido, obter a porcentagem do RSA, conforme a Tabela 1. Dado que o DEA exige valores positivos para os *outputs* e que há alguns RSA negativos, todos os valores (negativos e positivos) foram ajustados pela adição de uma constante (valor absoluto do *output* mais negativo acrescido de 1) para poderem ser utilizados.

**Tabela 1: Retorno Sobre Ativos**

Razão Social	Retorno Sobre Ativos (%)	Retorno Sobre Ativos Ajustado (%)
Multilog S.A.	15,67	53,82
Petrobras Transporte S.A. – Transpetro	9,08	47,23
Ritmo Logística S.A.	5,55	43,70
Transporte Excelsior Ltda	4,33	42,48
VLI Multimodal S.A.	3,21	41,36
Tora Transportes Industriais Ltda	2,83	40,98
Rocha Terminais Portuários e Logística S.A.	2,53	40,68
Santos Brasil Logística S.A.	1,75	39,90
G10 Transportes Ltda	1,54	39,69
Companhia Libra de Navegação	1,41	39,56
Cargolift Logística S.A.	1,38	39,53
Tegma Gestão Logística S.A.	1,09	39,24
JSL S.A.	0,54	38,69
Martini Meat S.A. Armazéns Gerais	0,33	38,48
Rumo Logística Operadora Multimodal S.A.	-0,78	37,37
Rodoviário Matsuda Ltda	-1,16	36,99
Localfrio S.A. Armazéns Gerais Frigoríficos	-5,21	32,94
Contrail Logística S.A.	-12,79	25,36
Estaleiros Padre Julião Ltda	-13,36	24,79
Log-in Logística Intermodal S.A.	-16,02	22,13

GRECA Transportes de Cargas S.A.	-31,34	6,81
TNT Mercúrio Cargas e Encomendas Expressas Ltda	-37,15	1,00

Uma condição para a aplicação do DEA é a de que a quantidade de DMUs deve ser maior ou igual a três vezes o número total de variáveis, incluindo *inputs* e *outputs* (Kassai, 2002). Portanto, a quantidade total de variáveis do presente estudo pode apresentar um valor máximo igual a 7, na medida em que há 22 DMUs. Dado que o *output* já foi determinado, as 6 variáveis escolhidas como possíveis *inputs* foram: número de filiais; número de estados; número de funcionários; número de atividades econômicas (principal e secundárias); tempo de mercado (anos); e número de veículos, cujos valores são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2:** Possíveis variáveis de *input*

Razão Social	Número de Filiais	Número de Estados	Número de Funcionários	Número de Atividades Econômicas (Principal e Secundárias)	Tempo de Mercado (anos)	Número de Veículos
Cargolift Logística S.A.	17	8	470	7	27	530
Companhia Libra de Navegação	13	10	550	7	41	3
Contrail Logística S.A.	7	4	50	9	9	100
Estaleiros Padre Julião Ltda	1	1	70	32	39	963
G10 Transportes Ltda	58	8	500	7	12	1.600
GRECA Transportes de Cargas S.A.	14	10	400	4	23	380
JSL S.A.	125	16	25.000	19	48	95.739
Localfrio S.A. Armazéns Gerais Frigoríficos	6	3	1.200	2	30	285
Log-in Logística Intermodal S.A.	13	9	1.134	5	44	7
Martini Meat S.A. Armazéns Gerais	5	3	600	11	47	29.320
Multilog S.A.	12	3	850	3	33	50
Petrobras Transporte S.A. – Transpetro	58	20	6.610	8	19	56
Ritmo Logística S.A.	19	6	690	12	7	647
Rocha Terminais Portuários e Logística S.A.	13	3	400	19	28	681
Rodoviário Matsuda Ltda	22	8	250	2	17	200
Rumo Logística Operadora Multimodal S.A.	15	4	11.700	6	23	29.784
Santos Brasil Logística S.A.	12	3	3.200	8	51	518
Tegma Gestão Logística S.A.	50	10	2.000	9	19	1.385
TNT Mercúrio Cargas e Encomendas Expressas Ltda	112	27	6.430	14	51	2.500
Tora Transportes Industriais Ltda	63	16	3.600	5	45	3.700
Transporte Excelsior Ltda	22	9	500	11	51	500
VLI Multimodal S.A.	14	6	7000	7	44	22.800

Com base no estudo de Kanesiro (2008), para selecionar as variáveis de *input* foi realizada uma análise de correlação com os possíveis *inputs* de todas as 22 empresas para averiguar a redundância entre eles. Os coeficientes de correlação entre as variáveis, que medem o grau de relacionamento entre elas, são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3: Matriz de correlação**

Variáveis	Número de Filiais	Número de Estados	Número de Funcionários	Número de Atividades Econômicas (Principal e Secundárias)	Tempo de Mercado (anos)	Número de Veículos
Número de Filiais	1,00					
Número de Estados	<b>0,83</b>	1,00				
Número de Funcionários	<b>0,68</b>	0,40	1,00			
Número de Atividades Econômicas (Principal e Secundárias)	0,17	-0,03	0,20	1,00		
Tempo de Mercado (anos)	0,20	0,20	0,27	0,22	1,00	
Número de Veículos	0,51	0,15	<b>0,90</b>	0,26	0,30	1,00

Como a redundância entre dois indicadores é observada quando o coeficiente de correlação possui um valor superior a 0,60, observa-se que há redundância entre os seguintes pares de variáveis, que estão destacados em negrito: número de estados e número de filiais; número de funcionários e número de filiais; e número de veículos e número de funcionários. Optou-se por excluir as variáveis número de veículos e número de filiais, eliminando estes coeficientes de redundância. Observa-se um único coeficiente de correlação negativo (-0,03), entre as variáveis número de atividades econômicas e número de estados. Porém, seu valor é muito próximo a zero, indicando uma correlação muito fraca ou desprezível. Por fim, as variáveis selecionadas para a análise DEA são expostas na Tabela 4.

**Tabela 4: Variáveis da análise DEA**

<i>Inputs</i>	<i>Output</i>
Número de Estados	Retorno Sobre Ativos
Número de Funcionários	
Número de Atividades Econômicas (Principal e Secundárias)	
Tempo de Mercado (anos)	

Com base nos trabalhos de Kassai (2002) e Zhu e Cook (2007), recomenda-se a utilização do modelo BCC orientado ao *input* quando há a necessidade de ajustar um *output* para garantir a confiabilidade dos resultados, sendo, portanto, o modelo escolhido para o presente estudo. A execução do modelo DEA foi realizada com a aplicação do *software* Sistema Integrado de Apoio à Decisão (SIAD), de uso livre e desenvolvido por Meza *et al.* (2005).

#### 4. RESULTADOS E ANÁLISES

Os resultados e análises foram divididos em dois tópicos: classificação dos OTM pela estatística descritiva dos parâmetros operacionais; e eficiência dos OTM pela análise DEA.

##### 4.1. Classificação dos OTM pela estatística descritiva dos parâmetros operacionais

A Figura 1 contém a distribuição geográfica dos 22 OTM pelo território brasileiro, conforme a localização da sede declarada pelas empresas no CNPJ junto à Receita Federal, a qual consiste em um recurso físico da empresa.



**Figura 1:** Distribuição geográfica dos OTM

Há uma maior quantidade de empresas sediadas na região Sudeste, com 13 empresas que correspondem a 59,1% do total de 22 empresas. Destaca-se o estado de São Paulo, que apresenta 61,5% do total de OTM localizadas na região Sudeste e 36,4% do total de empresas. A região Sul possui 36,4% e a região Norte contém 4,5% do total de OTM considerados. As regiões Nordeste e Centro-Oeste, todavia, não estão contempladas na presente amostra.

A Tabela 5 apresenta os modos de transporte operados pelos OTM considerados no estudo.

**Tabela 5:** Classificação dos modos de transporte

Razão Social	Rodoviário	Aquaviário	Ferroviário	Aéreo	Dutoviário	Número de Modos de Transporte
Contrail Logística S.A.	X	X	X	X		4
Petrobras Transporte S.A. – Transpetro	X	X	X		X	4
Rocha Terminais Portuários e Logística S.A.	X	X	X			3
TNT Mercúrio Cargas e Encomendas Expressas Ltda	X	X		X		3
Estaleiros Padre Julião Ltda	X	X				2
GRECA Transportes de Cargas S.A.	X	X				2
Log-in Logística Intermodal S.A.	X	X				2
Martini Meat S.A. Armazéns Gerais	X	X				2
Multilog S.A.	X	X				2
Ritmo Logística S.A.	X		X			2
Rumo Logística Operadora Multimodal S.A.	X		X			2
Tora Transportes Industriais Ltda	X		X			2
VLI Multimodal S.A.		X	X			2
Cargolift Logística S.A.	X					1
Companhia Libra de Navegação		X				1
G10 Transportes Ltda	X					1
JSL S.A.	X					1
Localfrio S.A. Armazéns Gerais Frigoríficos		X				1
Rodoviário Matsuda Ltda	X					1
Santos Brasil Logística S.A.	X					1
Tegma Gestão Logística S.A.	X					1
Transporte Excelsior Ltda	X					1
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	

Nota-se que a maior parte das empresas opera o modo rodoviário, seguido do aquaviário, ferroviário e aéreo. O dutoviário é o menos representativo, pois é operado apenas por um OTM. Observa-se que 9 empresas operam apenas um modo de transporte, contradizendo em partes a definição do TMC, que envolve pelo menos duas modalidades de transporte da origem até o destino. Porém, há a possibilidade de o OTM realizar o serviço por meios próprios ou por intermédio de terceiros. A mesma quantidade de OTM opera dois modos de transporte. As combinações de três e quatro modos contam, cada uma, com 2 empresas.

#### 4.2. Eficiência dos OTM pela análise DEA

O DEA gerou como resultado o grau de eficiência relativa das 22 empresas, conforme a Tabela 6. Foram utilizadas 4 variáveis de *input* e 1 variável de *output*. Os resultados do software são apresentados em valores que variam de 0 a 1, e foram transformados em porcentagem para facilitar a interpretação dos dados.

**Tabela 6:** Eficiência relativa do modelo DEA

Razão Social	Grau de Eficiência Relativa (%)
Contrail Logística S.A.	100,00
Estaleiros Padre Julião Ltda	100,00
Localfrio S.A. Armazéns Gerais Frigoríficos	100,00
Multilog S.A.	100,00
Ritmo Logística S.A.	100,00
Rocha Terminais Portuários e Logística S.A.	100,00
Rodoviário Matsuda Ltda	100,00
G10 Transportes Ltda	99,79
Petrobras Transporte S.A. – Transpetro	95,52
Rumo Logística Operadora Multimodal S.A.	91,76
Martini Meat S.A. Armazéns Gerais	91,73
Santos Brasil Logística S.A.	89,43
Transporte Excelsior Ltda	89,14
Cargolift Logística S.A.	76,55
GRECA Transportes de Cargas S.A.	72,35
Tegma Gestão Logística S.A.	69,01
Companhia Libra de Navegação	64,30
VLI Multimodal S.A.	58,64
Log-in Logística Intermodal S.A.	55,85
Tora Transportes Industriais Ltda	45,97
JSL S.A.	33,41
TNT Mercúrio Cargas e Encomendas Expressas Ltda	28,78

A partir desses resultados, foi possível classificar as empresas quanto à eficiência. A escolha do ponto de corte ideal para separar as empresas eficientes das ineficientes baseou-se no estudo de Kaneshiro (2008), que definiu o escore de eficiência acima de 54,12% como o corte ideal para minimizar os erros de classificação. Deste modo, a Tabela 7 contém a quantidade de empresas para cada intervalo de eficiência relativa.

**Tabela 7:** Classificação das empresas quanto ao grau de eficiência relativa

Grau de Eficiência Relativa	Classificação	Quantidade de Empresas	Representação da Amostra
Eficientes 100%	Eficientes	7	31,8%
Acima de 54,12% e abaixo de 100%	Límite de eficiência	12	54,6%
Igual a 54,12% ou abaixo de 54,12%	Ineficientes	3	13,6%

Do total de 22 empresas, 19 foram consideradas eficientes, das quais 7 são 100% eficientes e 12 estão no limite de eficiência estabelecido pelo ponto de corte ideal de 54,12%. Por outro lado, apenas 3 empresas receberam a classificação de ineficientes.

Para verificar a influência dos recursos das empresas no seu desempenho, cada uma das variáveis de *input* do modelo DEA foi correlacionada ao grau de eficiência relativa. A Tabela 8 mostra as correlações entre os recursos (variáveis de *input*) e o desempenho das empresas.

**Tabela 8:** Correlação entre o desempenho e as variáveis de *input*

Variáveis	Número de Estados	Número de Funcionários	Número de Atividades Econômicas (Principal e Secundárias)	Tempo de Mercado (anos)
Desempenho – Grau de Eficiência Relativa (%)	-0,70	-0,53	-0,03	-0,56

Nota-se que o desempenho apresentou correlação negativa com todas as variáveis de *input*, indicando que quanto menores as entradas, maior o desempenho da empresa. A correlação foi negativa muito fraca (entre 0,01 e 0,19) com o número de atividades econômicas (principal e secundárias). Para as variáveis número de funcionários e tempo de mercado, a correlação foi considerada negativa moderada por estar entre 0,40 e 0,69. A correlação com o desempenho que se destacou foi a da variável número de estados, por ser negativa forte (entre 0,70 e 0,89). Portanto, quanto mais concentradas forem as filiais de uma empresa em um único estado, melhor será o seu desempenho, uma vez que o controle das filiais pode ser dificultado por sua dispersão em longas distâncias.

Uma regressão múltipla com as variáveis de *input* em relação ao grau de eficiência relativa, gerou os resultados expressos na Tabela 9.

**Tabela 9:** Regressão para o grau de eficiência relativa e as variáveis de *input*

Variáveis	Coefficiente	Desvio	T	Valor-p
Interseção	117,89071	8,42053	14,00040	0,00000
Número de Estados	-1,91521	0,51940	-3,68737	0,00183
Número de Funcionários	-0,00090	0,00060	-1,51190	0,14892
Número de Atividades Econômicas (Principal e Secundárias)	0,28339	0,45659	0,62066	0,54306
Tempo de Mercado (anos)	-0,65817	0,21779	-3,02200	0,00769
R-Quadrado				71,9%
R-Quadrado Ajustado				65,2%

Apenas as variáveis número de estados e tempo de mercado obtiveram um valor *p* menor que 0,05, mostrando-se significativas. Além disso, estas variáveis apresentaram as maiores correlações com o desempenho, de acordo com a Tabela 8. Pelo fato de serem correlações negativas, quanto menor o número de estados e o tempo de mercado melhor o desempenho da empresa. A análise dos OTM 100% eficientes mostra que eles se destacam igualmente dos demais quanto ao pequeno número de estados e pouco tempo de mercado, resultando na significância destas variáveis para o modelo. Entretanto, as demais variáveis (número de funcionários e número de atividades econômicas) apresentaram valores maiores que 0,05 para o *p*, sendo consideradas não significativas.

O coeficiente de determinação da regressão múltipla (R-Quadrado) verifica quão bem a reta de regressão da amostra ajusta-se aos dados. Assim, quanto maior o seu valor, maior o grau de ajuste da reta de regressão. Como o R-Quadrado aumenta com a adição de variáveis explanatórias, sugere-se utilizar o coeficiente de determinação ajustado para os graus de liberdade (R-Quadrado ajustado). O valor do R-Quadrado ajustado encontrado (65,2%) está bem acima do valor obtido por Ribeiro (2010), que foi de 28,6%. Portanto, mostra-se bastante ajustado à realidade da amostra e revela que grande parte do desempenho das empresas está relacionada aos recursos (variáveis de *input*) considerados na pesquisa.

De acordo com os resultados da regressão, a equação matemática estimada que melhor descreve o relacionamento entre as variáveis do modelo é representada pela equação (1):

$$\hat{E}f = 117,89 - 1,92Es - 0,66T \quad (1)$$

em que  $\hat{E}f$ : grau de eficiência relativa;

Es: número de estados;

T: tempo de mercado em anos.

Percebe-se que as variáveis não significativas não aparecem na equação. Conforme já identificado pela análise de correlação, o desempenho das empresas varia na direção inversa do número de estados e do tempo de mercado.

Para as empresas ineficientes, foram observados os caminhos de melhoria tendo as empresas eficientes como parâmetro de comparação. A Tabela 10 indica o valor atual, o alvo e o valor residual para cada variável do modelo DEA das três empresas ineficientes. O valor residual consiste na operação necessária a ser aplicada ao valor atual para se obter o alvo.

**Tabela 10: Melhorias para as empresas ineficientes**

Razão Social	Variáveis	Valor Atual	Alvo	Valor Residual	Porcentagem Reduzida/Aumentada do Valor Atual
TNT Mercúrio Cargas e Encomendas Expressas Ltda	Número de Estados	27	7	-20	74,07%
	Número de Funcionários	6.430	192	-6.238	97,01%
	Número de Atividades Econômicas (Principal e Secundárias)	14	4	-10	71,43%
	Tempo de Mercado (anos)	51	15	-36	70,59%
	Retorno Sobre Ativos	1	33,62	+32,62	32,62%
JSL S.A.	Número de Estados	16	5	-11	68,75%
	Número de Funcionários	25.000	415	-24.585	98,34%
	Número de Atividades Econômicas (Principal e Secundárias)	19	6	-13	68,42%
	Tempo de Mercado (anos)	48	16	-32	66,67%
	Retorno Sobre Ativos	38,69	38,69	0	0,00%
Tora Transportes Industriais Ltda	Número de Estados	16	7	-9	56,25%
	Número de Funcionários	3.600	394	-3.206	89,06%
	Número de Atividades Econômicas (Principal e Secundárias)	5	2	-3	60,00%
	Tempo de Mercado (anos)	45	21	-24	53,33%
	Retorno Sobre Ativos	40,98	40,98	0	0,00%

Logo, as medidas alternativas para as empresas ineficientes seriam a diminuição no número de estados, funcionários e atividades econômicas, já que não é possível diminuir o tempo de mercado. Entretanto, a medida mais viável e menos prejudicial aos colaboradores da empresa seria a redução do número de atividades econômicas, já que a diminuição do número de estados e funcionários envolve demissão e direitos do trabalhador. Quanto ao RSA, somente a empresa TNT Mercúrio Cargas e Encomendas Expressas Ltda. deveria se esforçar para aumentá-lo. Nas demais empresas, o RSA deveria ser mantido.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Por meio da classificação dos OTM por parâmetros operacionais, concluiu-se que a maior parte da amostra está localizada nas regiões mais desenvolvidas do Brasil, Sudeste e Sul. Observou-se a predominância do transporte rodoviário de carga, que condiz com a divisão da

matriz brasileira de transportes. Verificou-se que 40,9% das empresas opera apenas um modo de transporte, contradizendo em partes a Lei nº 9.611/98, que exige a operação de no mínimo dois modos de transporte da origem ao destino. Porém, como a operação pode ser realizada por meios próprios ou de terceiros, supõe-se que estas empresas sejam responsáveis por toda a gestão do transporte e contratantes de operadores terceirizados de outras modalidades.

Ao processar o DEA, obteve-se o grau de eficiência relativa das 22 empresas, das quais 19 foram eficientes, sendo 7 delas 100% eficientes e 12 situadas no limite de eficiência definido pelo ponto de corte de 54,12%. Apenas 3 OTM foram classificadas como ineficientes. O valor de 65,2% encontrado para o R-Quadrado ajustado revelou que uma parte considerável do desempenho das empresas está relacionada aos recursos que elas detêm. As variáveis selecionadas para processar o modelo DEA envolveram diferentes categorias de recursos: humanos (número de funcionários); físicos (número de estados); organizacionais (número de atividades econômicas e tempo de mercado); e financeiros (Retorno Sobre Ativos).

O número de estados abrangidos pelas filiais dos OTM exerceu uma alta influência sobre seu desempenho. Por apresentar uma correlação negativa forte com a performance da empresa, uma maior eficiência é obtida ao concentrar as filiais em poucos estados. Infere-se que a dispersão por longas distâncias afeta o controle operacional e o Retorno Sobre Ativos. Outra variável significativa foi o tempo de mercado em anos, com uma correlação negativa moderada. Portanto, quanto menor o tempo de mercado melhor o desempenho da empresa nesta amostra. Esta relação pode ser explicada por várias suposições sobre uma organização com muitos anos de mercado, como a instabilidade estratégica, perda de posição no mercado, problemas de gestão e falta de inovação.

Apesar da maioria das empresas terem sido classificadas como eficientes, foram sugeridas melhorias para as empresas ineficientes com base nas empresas 100% eficientes. A medida viável foi diminuir o número de atividades econômicas, concentrando as operações da empresa em menos atividades para um melhor controle e aperfeiçoamento do desempenho operacional. Dessa forma, os funcionários poderiam ser realocados para as atividades selecionadas como essenciais para o RSA da empresa.

Os resultados obtidos não podem ser estendidos para o setor estudado, pois a pesquisa se limitou à amostra de 22 empresas. Recomenda-se que trabalhos futuros apliquem a presente metodologia para amostras maiores, que contemplem todos os estados brasileiros ou considerem a população total de OTM. Além disso, utilizar outros modelos que avaliem a eficiência, bem como outros indicadores de desempenho e métodos de análise. Sugere-se a coleta de outras variáveis de *input*, que podem incluir a área total de armazenagem, o número de armazéns e a quantidade de equipamentos de movimentação interna. Também é indicado o uso de outras variáveis de *output* como o Valor Econômico Agregado, do inglês *Economic Value Added (EVA)*, e o Retorno sobre o Patrimônio Líquido (RSPL).

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTT (2014) *Percepção dos Operadores de Transporte Multimodal-OTM: Exercício da atividade de Transporte Multimodal de Cargas-TMC no País*. Agência Nacional de Transportes Terrestres, Brasília, DF.
- Bantham, J. H.; Celuch, K. G. e Kasouf, C. J. (2003) A perspective of partnerships based on interdependence and dialectical theory. *Journal of Business Research*, v. 56, n. 4, p. 265–274.
- Barney, J. (1991) Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, v. 17, n. 1, p. 99-120.

- Brasil (1998) *Lei nº 9.611, de 19 de fevereiro de 1998*. Dispõe sobre o Transporte Multimodal de Cargas e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF.
- CNT (2017) *Boletim estatístico – CNT - Junho 2017*. Disponível em: <file:///C:/Users/lemar/Downloads/Boletim%20Estat%20-%2006%20-%202017.pdf>. Acesso em: 14 set. 2017.
- Coyne, K. P. (1986) Sustainable competitive advantage – What it is, what it isn't. *Business Horizons*, v. 29, n. 1, p. 54-61.
- Daft, R. L. (1983) *Organization theory and design*. West, New York, USA.
- Feng, F. e Zhang, Q. (2015) Multimodal Transport System Coevolution Model Based on Synergetic Theory. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, v. 2015, p. 1-10.
- Hiratsuka, A. (2009) *Análise de impactos ambientais e econômicos em transporte multimodal*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP.
- Hoff, A.; Andersson, H.; Christiansen, M.; Haslec, G. e Lokketangen, A. (2010) Industrial Aspects and Literature Survey: Fleet Composition and Routing. *Computers & Operations Research*, v. 37, n. 12, p. 2041-2061.
- Johnson, J. L. e Sohi, R. S. (2003) The development of interfirm partnering competence: Platforms for learning, learning activities, and consequences of learning. *Journal of Business Research*, v. 56, n. 9, p. 757-766.
- Kanesiro, J. C. (2008) Desempenho Econômico-Financeiro e Análise Envoltória de Dados (DEA): um estudo em meios de hospedagem no Brasil. Dissertação de Mestrado em Turismo e Hotelaria. Universidade do Vale do Itajaí – Univali, Balneário Camboriú, SC.
- Kapelko, M. (2006) Evaluating Efficiency in the Framework of Resource-Based View of the Firm: Evidence from Polish and Spanish Textile Industry. *21st European Conference on Operation Research*, Reykjavik, Iceland.
- Kassai, S. (2002) Utilização da Análise por Envoltória de Dados (DEA) na Análise de Demonstrações Contábeis. Tese de Doutorado em Controladoria e Contabilidade. Departamento de Contabilidade e Atuária, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, SP.
- Lin, Y. e Wu, L. (2014) Exploring the role of dynamic capabilities in firm performance under the resource-based view framework. *Journal of Business Research*, v. 67, n. 3, p. 407-413.
- Martins, H. F. e Marini, C. (2010) Um guia de Governança para Resultados na Administração Pública. Publix, Brasília, DF.
- Meza, L. A.; Biondi Neto, L.; Mello, J. C. C. B. S. e Gomes, E. G. (2005) ISYDS – Integrated System for Decision Support (SIAD – Sistema Integrado de Apoio à Decisão): a software package for data envelopment analysis model. *Pesquisa Operacional*, v. 25, n. 3, p. 493-503.
- Novaes, A. G. (2007) *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição*. Elsevier, Rio de Janeiro, RJ.
- Peteraf, M. A. (1993) The cornerstones of competitive advantage: a resource-based view. *Strategic Management Journal*, v. 14, n. 3, p. 179-191.
- Pike, S.; Roos, G. e Marr, B. (2005) Strategic management of intangible assets and value drivers in R&D organizations. *R&D Management*, v. 35, n. 2, p. 111-124.
- Ribeiro, R. (2010) Vantagem competitiva no mercado brasileiro de telecomunicações: uma análise fundamentada na Visão Baseada em Recursos no período pós-privatização. Dissertação de Mestrado em Administração. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP.
- Santos, A. e Casa Nova, S. P. C. (2005) Proposta de um modelo estruturado de análise de demonstrações contábeis. *RAE – Revista de Administração Eletrônica*, v. 4, n. 1, p. 1-27.
- Silva, S. S. e Moraes Junior, V. F. (2006) Análise Econômico-Financeira dos índices de lucratividade ROA e ROE, baseado no modelo ROI. *Revista Científica da Faculdade de Natal*, v. 2.
- Stedjeseiff, M.; Dellaert, N. P.; Nuijten, W.; Woensel, T. e Raoufi, R. (2014) Multimodal freight transportation planning: a literature review. *European Journal of Operational Research*, v. 233, n. 1, p. 1-15.
- Vasconcelos, F. C. e Cyrino, A. B. (2000) Vantagem Competitiva: os modelos teóricos atuais e a convergência entre estratégia e teoria organizacional. *RAE-Revista de Administração de Empresas*, v.40, n.4, p.20-37.
- Wernerfelt, B. (1984) A Resource-Based View of the Firm. *Strategic Management Journal*, v. 5, p. 171-218.
- Yamada, T.; Russ, B. F.; Castro, J. e Taniguchi, E. (2009) Designing Multimodal Freight Transport Networks: a Heuristic Approach and Applications. *Transportation Science*, v. 43, n. 2, p. 129-143.
- Yunos, J. M. e Hawdon, D. (1997) The Efficiency of the National Electricity Board in Malaysia: an intercountry comparison using DEA. *Energy Economics*, v. 19, n. 2, p. 255-269.
- Zhu, J. e Cook, W. D. (2007) *Modeling Data Irregularities and Structural Complexities in Data Envelopment Analysis*. Springer, New York, USA.