

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE SISTEMAS DE TRANSPORTE: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA SUPORTADA POR PRINCÍPIOS DE CUSTEIO

Rafael Lipinski Paes (UFRGS)

rpaes@producao.ufrgs.br

Francisco José Kliemann Neto (UFRGS)

kliemann@producao.ufrgs.br



Este artigo tem como objetivo propor uma metodologia para avaliação econômica de sistemas de transportes suportada por princípios de custeio de absorção total, parcial e variável. Para tanto é elaborado uma breve revisão bibliográfica visando posicionar e justificar o tema no que tange a sua importância e relevância para pesquisas científicas. São apresentados seus respectivos conceitos e etapas. Segue a apresentação e discussão de uma aplicação prática que pretende ilustrar o método. Por fim, como resultado tem-se uma metodologia de avaliação econômica de sistemas de transportes focada na estratificação e análise de perdas resultantes da ociosidade e ineficiência dos recursos operacionais.

Palavras-chaves: Sistemas de transportes, Custos de transportes e Avaliação econômica.

1. Introdução à economia logística e de sistemas de transportes

O período entre 1980 e 2000 foi marcado por grandes transformações nos conceitos gerenciais, especialmente naqueles associados às operações. Dentre outras, o movimento da qualidade total e o conceito de produção enxuta trouxeram consigo um conjunto de técnicas e procedimentos. Amplamente adotadas em quase todos os países industrializados de economia de mercado, estas técnicas e procedimentos contribuíram para um grande avanço da qualidade e da produtividade. Nesse ambiente de mudanças dois outros conceitos surgiram e vêm motivando as organizações produtivas: logística integrada e *supply chain management* - SCM (FLEURY, 2003).

Para Fleury (2003) *Supply Chain Management* (SCM) é uma abordagem sistêmica e complexa que implica em alta interação entre os participantes, exigindo a consideração simultâneas de trade-offs. De outro modo, Handfield e Nichols (1999) apud Varma, Wadhwa e Deshmukh (2006) definem SCM como a integração de atividades associadas com os fluxos de transformação de produtos e informações desde o estágio de matéria prima até o cliente final, com o objetivo de melhorar o relacionamento da cadeia de suprimento para, assim, alcançar a vantagem competitiva sustentável.

Assim, diante das profundas mudanças econômicas e suas repercussões em meio empresarial, salienta-se a necessidades de apuração dos custos como fator gerador de vantagem competitiva (KHOURY; ANCELEVIZ, 2000). A tipologia de custos aplicados à logística, tem-se disseminado bastante ao longo dos últimos anos devido principalmente a parcela de contribuição no preço do produto ou serviço final e a participação de seus custos na economia e rentabilidade do negócio (FIGUEIREDO, 2000; BALLOU, 1993).

Como fator preponderante para a avaliação da competitividade industrial, a tipologia de custos aplicados à logística tem-se disseminado bastante ao longo dos últimos anos devido, principalmente, à parcela de contribuição no preço do produto ou serviço final e à participação de seus custos na economia e rentabilidade do negócio (FIGUEIREDO, 2000; BALLOU, 1993). Mais recentemente, a medida dos custos logísticos como percentual de vendas tem sido contestada como boa estimativa da importância da logística para uma firma ou indústria, pois o valor adicionado poderia ser uma medida mais adequada (BALLOU, 1993).

Segundo pesquisas realizadas por Leenders et al. (2002), a compra de materiais por indústrias americanas totalizou US\$ 1.975.362.000 em 1998, valor que foi cerca de 1,6 vezes o de 1996, e cerca de 2,9 vezes a quantia comprada em 1976. Esses dados enfatizam a importância do gerenciamento de compras e função de gerenciamento da cadeia de suprimentos serem realizada da melhor maneira possível.

No Brasil, a composição de todos os custos logísticos em 2004, conforme dados obtidos por Lima (2006), chega a um total de R\$ 222 bilhões, o que equivale a 12,6 % do PIB. Já nos Estados Unidos, os custos (logísticos internos) equivalem a 8,26% do PIB (Figura 1).

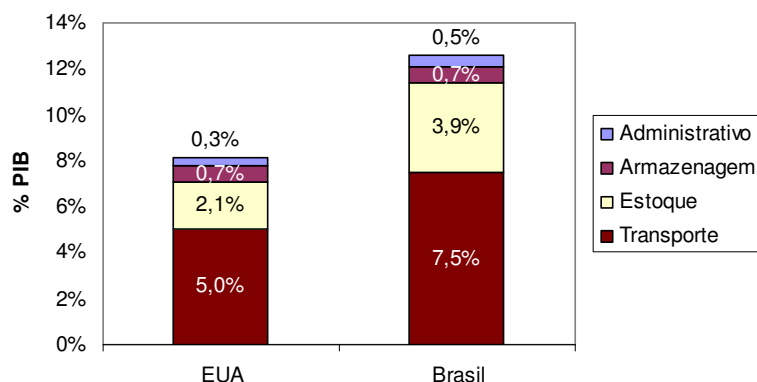


Figura 1: Participação relativa dos custos logísticos na economia

Fonte: Lima (2006)

Além disso, através de pesquisas realizadas por Lima (2005), podemos notar que o percentual de 7,5 % de custos de transporte em relação ao PIB é dado de forma não homogênea pelas empresas. A tabela 1, a seguir visa demonstrar a importância relativa de custos logísticos e de transporte, armazenagem e estoque por grupo de setores. Fato esse que demonstra a grande participação dos custos logísticos (5,6 % - 8,1 %) em relação à receita líquida total, justificado particularmente, devido o percentual de distribuição dos custos de transportes (40 % - 74 %).

Tabela 1-Custos logísticos por grupo de setores

Empresas por grupo de setores	Alimentos, Higifarma e Fumo	Automotivo	Tecnologia, Computação e Eletrônico	Químico, Petroquímico, Plástico e Borracha
% dos custos logísticos em relação à receita líquida total	5,6 %	5,7 %	8,1 %	6,4 %
% distribuição dos custos de transporte	69 %	74 %	40 %	66 %
% distribuição dos custos de armazenagem	22 %	16 %	27 %	20 %
% distribuição dos custos de estoque	9 %	10 %	34 %	13 %

Fonte: Adapta de Lima (2005)

O sucesso alcançado pelas empresas japonesas após a Segunda Guerra Mundial é resultado de uma filosofia gerencial cujo foco básico é a remoção do desperdício em todas as atividades internas e nas atividades de troca externas da organização (O'NEAL & BERTRAND, 1991). Nesse contexto, Suzaki (1987) afirma que uma mentalidade de melhoria contínua é necessária para alcançar os objetivos empresariais. O termo "melhoria contínua" significa a melhoria incremental dos produtos, processos, ou tempo excedente dos serviços, com o objetivo de reduzir o desperdício ou perdas para melhorar a funcionalidade do local de trabalho, o serviço ao cliente, ou o desempenho do produto.

Este artigo propõe uma metodologia de avaliação econômica de sistemas transportes suportados por princípios de custeio, a qual visa qualificar a informação a ser disponibilizada, permitindo assim a identificação, estratificação e análise de perdas como ociosidade e

ineficiência de recursos. O trabalho desenvolvido permite identificar, quantificar e analisar economicamente três sistemas de transportes, estabelecendo maior controle sobre informações técnicas-econômicas de rotas de transportes, fato esse que induzirá a gestão de melhorias. Como resultado espera-se obter a estratificação de gastos em custos e perdas devido à ociosidade e à ineficiência, respectivamente, na ordem de 80 %, 10 % e 10 % sobre os gastos totais.

Após esta introdução, será apresentada uma revisão bibliográfica contemplando alguns elementos para avaliação de sistemas de transportes, importantes para o entendimento da metodologia, o qual é apresentada na seção 3. A seguir, na seção 4 são analisados os resultados obtidos, com ênfase na qualificação da informação e estratificação de perdas. A seção 5 apresenta as considerações finais referentes ao trabalho desenvolvido.

2. Princípios de custeio de processos logísticos e de sistemas de transportes

Atualmente, a contabilidade de custos tradicional vem sendo muito questionada com relação a sua função gerencial. As informações que ela fornece são insuficientes e pouco precisas para o apoio à tomada de decisão. Os gestores necessitam de metodologias de custos mais modernas que atendam as mudanças ocorridas nos últimos anos no ambiente empresarial (KOURY; ANCELEVICZ, 2000; SANTOS, 2003; FARIA; COSTA, 2005; BORNIA, 2002; MONDEN; SAKURAI, 1989).

Tem em vista a problemática acima mencionada, Bornia (2002) argumenta que um sistema deve ser entendido por dois ângulos: o primeiro, visa compreender as informações que deverão ser consideradas (princípios), e o segundo que pretende operacionalizar a base de dados fornecida anteriormente pelos princípios (métodos). Em outras palavras segundo Bornia (2002) um sistema de custos vai, primeiramente, decidir o que deve ser levado em consideração (qual informação é importante), para em seguida, analisar como a informação será obtida (de que forma será a operacionalização do sistema).

Os fundamentos dos princípios de custeio são regidos por vários conceitos, tornando necessária a diferenciação entre custos e gastos de uma organização. Entende-se por gastos o valor dos bens e/ou serviços adquiridos pela empresa, que englobam as ineficiências do sistema produtivo. Os custos são aqueles valores dos bens e/ou serviços consumidos eficientemente na produção de outros bens e/ou serviços (KLIEMANN NETO, 1990 apud BEBER et al., 2004). Esses autores apresentam três tipos de princípios:

Custeio por Absorção Total ou Integral: o princípio de Custeio por Absorção Total consiste na atribuição de todos os gastos (CUSTOS + PERDAS) ocorridos no processo de produção, sejam eles variáveis ou fixos, aos produtos fabricados no período (MÜLLER, 1996; BORNIA, 1995; 2002)

Custeio por Absorção Parcial: o princípio de Custeio por Absorção Parcial consiste na atribuição de todos os custos ocorridos no processo de produção, sejam eles variáveis ou fixos, aos produtos fabricados no período, ou seja, apenas uma parcela ideal (normal) dos custos fixos é distribuída à produção (BORNIA, 1995). Nesse caso, somente a parcela eficiente é alocada aos produtos. Desse modo, o princípio de custeio parcial propõe a realização de análises do desperdício, sendo a parcela eficiente alocada aos produtos e a parcela ineficiente considerada como desperdício do período (BORNIA, 2002).

Custeio Variável (ou Direto): o princípio de custeio variável consiste na atribuição dos custos variáveis aos produtos fabricados no período, sendo desconsiderados os custos fixos na definição do custo do produto (RAMACIOTTE, 2001 apud KLIEMANN et al., 2003;

BORNIA, 2002). O custeio variável está intimamente relacionado com a utilização de custos para apoio a decisões de curto prazo, onde os custos variáveis tornam-se relevantes e os custos fixos não (BORNIA, 2002).

3. Metodologia

Essa seção visa descrever os procedimentos metodológicos sugeridos para a avaliação econômica de sistemas transportes e apresentar os resultados atingidos pela aplicação dos conceitos através de um estudo de caso prático.

Silva e Menezes (2001) classificam a pesquisa segundo sua natureza (básica e aplicada), sua abordagem (quantitativa e qualitativa), seus objetivos (exploratória, descritiva e explicativa) e seus procedimentos técnicos. Este trabalho é classificado como uma pesquisa aplicada. Quanto aos objetivos, o mesmo apresenta características tanto exploratórias como descritivas. Em relação à forma de abordagem, a pesquisa é classificada como uma pesquisa quantitativa.

Sendo assim, os parágrafos a seguir estão estruturados a fim de descrever, sistematicamente, etapas referentes à visão geral do sistema de transporte analisado, à determinação de custos do sistema de transporte, à avaliação do sistema de transporte.

3.1. Visão geral do sistema de transporte

O trabalho analisado deu-se a partir da identificação e avaliação de sistemas de transportes rodoviários executados por uma empresa transportadora. De forma, estratégica, optou-se por, inicialmente, validar a metodologia em um projeto piloto caracterizado por 3 (três) sistemas de transportes (rotas de transportes). Como forma de descrição das características técnicas de cada rota optou-se por apresentá-las na Tabela 2 conforme critérios.

Tabela 2 - Características técnicas de rotas analisadas

CRITÉRIOS ANALISADOS	ROTA 1	ROTA 2	ROTA 3
Capacidade de carga (ton/km)	3	7	12
Tipo de rota	Urbana	Rodovia	Rodovia
Tipo de veículo	Leve	Médio	Médio
Tipo de carga	Entregas expressas	Conteinerizada	Conteinerizada
Segmento atendido	Diversos	Automotivo	Automotivo
Tipo de serviço	Entrega	Transferência	Transferência
Disponibilidade de trabalho (turnos/mes)	22	22	22

3.2. Determinação de custos dos sistemas de transporte

A determinação de custos dos sistemas de transporte (rotas) proposta segue a estrutura sugerida por Lima (2005), a qual é dividida em 3 etapas: identificação de itens de custos fixos e variáveis, classificação dos parâmetros do sistema e cálculos dos itens de custos fixos e variáveis a partir dos parâmetros do sistema. Seu detalhamento é apresentado a seguir.

3.2.1. Identificação de itens de custos fixos e variáveis

Conforme Lima (2005) os itens de custos fixos podem ser classificados em depreciação, remuneração de capital, mão de obra, seguro obrigatório e custo administrativo. De outro modo, os custos variáveis são aqueles aos gastos com combustíveis, óleos e pneus.

3.2.2. Classificação dos parâmetros do sistema

Para Lima (2005) os parâmetros necessários para determinação dos custos de transportes podem ser agrupados em: (i) custos da empresa; (ii) dados do veículo e (iii) dados do mercado. A relação desses parâmetros conforme cada um dos 3 sistemas de transporte analisados é dado pela Tabela 3, a qual apresenta a média dos valores referente aos 4 (quatro) períodos.

Tabela 3 - Parâmetros para custeio de sistemas de transporte

PARÂMETROS		ROTA 1	ROTA 2	ROTA 3
Custos da empresa				
Salário do motorista	R\$/ mês	900,00	1.200,00	1.500,00
Horas de trabalho/ mês	h.h./mês	176,00	176,00	176,00
Encargos e benefícios do motorista	R\$/ mês	540,00	720,00	900,00
Taxa de oportunidade	% a.a.	0,15	0,15	0,15
Custos administrativo	R\$/ mês	600,00	600,00	600,00
Dados do veículo				
Consumo de combustível	Km/ litro	6,00	4,00	3,00
Intervalo entre troca de óleo	Km	5.000,00	6.000,00	10.000,00
Litros de óleo por troca	litro	5,00	10,00	15,00
Número de pneus		4,00	6,00	10,00
Intervalo entre troca de pneu/ recapagem	Km	20.000,00	30.000,00	30.000,00
Número de recapagens/pneu		0,00	2,00	2,00
Custos de manutenção	R\$/ Km	0,13	0,17	0,19
Dados do mercado				
Valor de aquisição do veículo	R\$	45.000,00	120.000,00	160.000,00
Vida útil do veículo	Meses	120,00	120,00	120,00
Valor residual do veículo	R\$	10.000,00	20.000,00	40.000,00
Preço do óleo	R\$/ litro	4,00	4,00	4,00
Preço do combustível	R\$/ litro	2,40	1,70	1,70
Preço do pneu	R\$	250,00	350,00	400,00
Preço da recapagem	R\$	150,00	250,00	270,00
PVA / Seguro Obrigatório	R\$/ ano	1.000,00	2.000,00	2.500,00

3.2.3. Cálculo dos itens de custos a partir dos parâmetros

A metodologia aplicada ao cálculo dos itens de custos fixos e variáveis segue a abordagem de Lima (2005), a qual é dada pela replicação das equações 1 e 2, respectivamente. Os resultados atingidos através de suas aplicações para cada uma das rotas são mostrados pela Tabela 4 a seguir.

$$\text{Custo fixo} = \text{Depreciação} + \text{Remuneração do capital} + \text{Seguro Obrigatório} + \text{Mão de obra} + \text{custo administrativo} \quad (1)$$

Onde,

$$\text{Depreciação} = (\text{Valor de aquisição do veículo} - \text{Valor residual do veículo}) / \text{Vida útil do veículo};$$

$$\text{Remuneração de capital} = \text{Taxa de Oportunidade mensal} \times \text{Valor de aquisição do veículo};$$

$$\text{Seguro Obrigatório} = \text{Valor anual} / 12 \text{ meses};$$

$$\text{Mão de Obra} = \text{salário do motorista} + \text{Encargos sociais e Benefícios};$$

$$\text{Custo variável} = \text{Combustível} + \text{Óleo} + \text{Manutenção} + \text{Pneus} \quad (2)$$

Onde,

Combustível = $(1/\text{Consumo de combustível (km/l)}) \times \text{Preço do combustível (R\$/l)}$;

Óleo = $\text{Litros de óleo por troca (l/troca)} / \text{Intervalo entre troca de óleo (km/troca)} \times \text{Preço do óleo (R\$/l)}$;

Manutenção = $\text{Custo de manutenção (R\$)} / \text{Distância percorrida (km)}$;

Pneu = $[(\text{Número de pneus} \times \text{Preço do pneu}) + (\text{Número de pneus} \times \text{Preço da recapagem} \times \text{Número de recapagens/pneu})] / [\text{Intervalo entre troca de pneu} / \text{recapagem} \times (\text{Número de recapagens} / \text{pneu} + 1)]$.

Tabela 4: Cálculo dos itens de custos fixos e variáveis

ITENS DE CUSTOS		ROTA 1	ROTA 2	ROTA 3
Itens de custo fixo				
Depreciação	R\$/ mês	291,67	833,33	1.000,00
Remuneração de capital	R\$/ mês	1.932,96	1.932,96	1.932,96
Mão de obra	R\$/ mês	1.440,00	1.920,00	2.400,00
IPVA/Seguro Obrigatório	R\$/ mês	83,33	166,67	208,33
Custo Fixo	R\$/ mês	3.747,96	4.852,96	5.541,29
Custos administrativo	R\$/ mês	600,00	600,00	600,00
Total de custos fixos	R\$/ mês	4.347,96	5.452,96	6.141,29
Itens de custo variável				
Combustível	R\$/ Km	0,40	0,43	0,57
Óleo	R\$/ Km	0,00	0,01	0,01
Pneu	R\$/ Km	0,05	0,06	0,10
Manutenção	R\$/ Km	0,13	0,17	0,19
Total de custo variável	R\$/ Km	0,58	0,66	0,87

3.3. Avaliação do sistema de transporte

Tendo já calculado os custos fixos e variáveis de cada sistema de transporte, deve-se desenvolver uma seqüência de procedimentos que visem avalia-lo. Para tanto essa etapa pretende descrever e apresentar os resultados alcançados pela sua replicação no caso real. As seções que seguem são descritas de maneira sistemática visando apresentar, cronologicamente, as respectivas etapas de levantamento de dados físicos, de determinação de parâmetros operacionais, de determinação de perdas (unidades físicas) e de avaliação econômica dos sistemas de transportes.

3.3.1. Levantamento de dados físicos

Essa etapa tem como objetivo suportar as análises subseqüentes no que tange ao fornecimento de informações como disponibilidade de recursos (km/mês), distâncias percorridas (km) e peso transportado (ton/mês), as quais serão utilizadas durante a modelagem matemática da etapa de avaliação econômica de sistemas de transporte. A seções que seguem pretendem conceituar e apresentar os resultados obtidos.

a. Disponibilidade de recursos (km/mês)

O conceito associado a disponibilidade de recursos está diretamente relacionado a distância percorrida mensalmente pelo sistema de transporte, ou seja, a quantidade de quilômetros mensais que a rota, operando normalmente, tende a realizar.

Para determinação da disponibilidade dos recursos das 3 (três) rotas analisadas foram utilizadas tanto a média da distância percorrida ao longo dos último 4 (meses) quanto à estimativa da disponibilidade por rota dada pelos gestores como meio de validação. O resultado alcançado é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Disponibilidade por rota (km/mês)

ROTA 1	ROTA 2	ROTA 3
5000	9000	8000

b. Distâncias percorridas (km)

Operacionalmente, a distância percorrida pelo sistema de transporte é dada pelos registros dos veículos ao longo do tempo. O resultado obtido para as 3 (três) rotas ao longo dos 4 (quatro) períodos analisados é apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Distâncias percorridas por período (km)

PERÍODOS	ROTA 1	ROTA 2	ROTA 3
Mês 1	5000	9000	7500
Mês 2	5000	8000	7000
Mês 3	3000	6000	6000
Mês 4	3000	5000	5500

c. Peso transportado (ton/mês)

O peso transportado equivale a quantidade de mercadorias em toneladas que a rota efetivamente transportou ao longo do período. Operacionalmente, a coleta dessas informações deu-se através da análise dos documentos e registros fiscais. O resultado alcançado é apresentado na Tabela 7 a seguir.

Tabela 7 - Peso transportado por período (ton/mês)

PERÍODOS	ROTA 1	ROTA 2	ROTA 3
Mês 1	15000	60000	90000
Mês 2	12000	50000	70000
Mês 3	9000	40000	65000
Mês 4	7500	30000	60000

3.3.2. Determinação de parâmetros operacionais

A determinação de parâmetros operacionais visa fornecer elementos para avaliação econômica dos custos do sistema de transporte. Sendo assim dentre os parâmetros sugeridos estão a capacidade de transporte e a utilização do sistema de transporte, ambas calculadas em termos de toneladas transportadas mensalmente. O detalhamento conceitual referente a cada um dos parâmetros e os resultados obtidos através da aplicação é descritos a seguir.

a. Capacidade de transporte

Para a metodologia sugerida nesse trabalho, conceitua-se capacidade de transporte como a quantidade máxima de peso prevista a ser transportada mensalmente por um sistema de transporte. Essa é função estritamente da capacidade de carga (natureza do veículo) e disponibilidade de recursos (natureza da geográfica do roteiro de transporte) (equação 3). A Tabela 8 a seguir apresenta os dados calculados para os 3 (três) sistemas de transportes analisados.

Capacidade de transporte: Capacidade de carga (ton/km) x Disponibilidade de recursos (km

/mês)

(3)

Tabela 8 - Capacidades de rotas (ton/mês)

ROTA 1	ROTA 2	ROTA 3
15000	63000	96000

b. Utilização do sistema

Diferentemente da capacidade de transporte, conceitualmente, a utilização refere-se a quantidade de peso que deveria ser transportada mensalmente por um sistema de transporte devido a sua capacidade de carga (natureza do veículo) e a distância percorrida ao longo do referido mês (equação 4). A Tabela 9 a seguir apresenta os dados calculados para os 3 (três) sistemas de transportes analisados.

Utilização do sistema: Capacidade de carga (ton/km) x Distância percorrida (km/mês) (4)

Tabela 9 - Utilização de rotas por período (ton/mês)

PERÍODOS	ROTA 1	ROTA 2	ROTA 3
Mês 1	15000	63000	90000
Mês 2	15000	56000	84000
Mês 3	9000	42000	72000
Mês 4	9000	35000	66000

c. Produção

Conceitualmente, a produção refere-se à quantidade de peso efetivamente transportado mensalmente por um sistema de transporte (equação 5). A Tabela 10 a seguir apresenta os dados coletados para as 3 (três) rotas.

Produção: Peso transportados por mês (ton/mês) (5)

Tabela 10 - Produção de rotas por período (ton/mês)

PERÍODOS	ROTA 1	ROTA 2	ROTA 3
Mês 1	15000	60000	90000
Mês 2	12000	50000	70000
Mês 3	9000	40000	65000
Mês 4	7500	30000	60000

3.3.3. Determinação de perdas (unidades físicas)

A determinação de perdas em unidades físicas pressupõe a compreensão dos conceitos de ociosidade e ineficiência associados a sistemas de transportes. Para tanto, as seções que seguem visam descrever e analisar, conceitualmente, a abordagem sugerida nesse trabalho tanto para ociosidade quanto para ineficiência. Os resultados obtidos através da aplicação prática nas 3 (três) rotas avaliadas.

a. Ociosidade

O conceito de ociosidade sugerido pelo presente trabalho esta relacionado com a distância percorrida, isto é, embora seja mensurada em termos físicos em toneladas mensais, a perda devido a ociosidade do sistema de transporte é conceitualmente definida pela diferença entre a capacidade transporte e a utilização do sistema. Por exemplo, um sistema ocioso é aquele que, embora pudesse transportar 7 tons/mês (capacidade de transporte) devido a sua disponibilidade de recursos (km /mês), em um dado período, somente pode transportar 5 ton/mês devida, essencialmente, à distância percorrida no período.

Para a presente metodologia, um sistema de transporte é dado como ocioso quando tiver percorrido uma quantidade de quilômetros menor do que sua disponibilidade. A equação 6 visa determiná-la, enquanto a Tabela 11 evidencia os resultados alcançados pela sua aplicação no caso real.

$$\text{Ociosidade} = \text{Capacidade de transporte (ton /mês)} - \text{Utilização do sistema (ton /mês)} \quad (6)$$

Tabela 11 - Ociosidade das rotas em unidades físicas (ton/mês)

PERÍODOS	ROTA 1	ROTA 2	ROTA 3
Mês 1	0	0	6000
Mês 2	0	7000	12000
Mês 3	6000	21000	24000
Mês 4	6000	28000	30000

b. Ineficiência

O conceito de ineficiência sugerido pelo presente trabalho é definido pela diferença entre o peso máximo a ser transportado por um sistema de transporte dado pelo produto da distância percorrida ao longo de um dado período e sua capacidade de carga (Utilização) e o peso, efetivamente, transportado durante o mesmo período (Produção). Por exemplo, um sistema é dito ineficiente, quando embora pudesse transportar 7 tons/mês (Utilização) devido a distância percorrida (km /mês) e natureza do veículo, em um dado período somente pode transportar 5 ton/mês.

Para essa abordagem, um sistema de transporte é dado como ineficiente quando tiver transportado menos peso do que sua utilização prevista. A equação 7 visa determiná-la, enquanto a Tabela 12 evidencia os resultados alcançados pela sua implantação.

$$\text{Ineficiência} = \text{Utilização (ton /mês)} - \text{Produção (ton /mês)} \quad (7)$$

Tabela 12 - Ineficiência das rotas em unidades físicas (ton/mês)

PERÍODOS	ROTA 1	ROTA 2	ROTA 3
Mês 1	0	3000	0
Mês 2	3000	6000	14000
Mês 3	0	2000	7000
Mês 4	1500	5000	6000

3.3.4. Avaliação econômica dos sistemas de transporte

Nessa etapa a presente metodologia propõe a adaptação para sistemas de transporte das abordagens descritas por Kliemann (2003) e Bornia (2002) para cálculo dos custos de produtivos conforme princípios de custeio por absorção total, parcial e variável para sistemas de transportes. A descrição das etapas sugeridas por Kliemann (2003) e seus respectivos resultados alcançados pela implantação são descritas nas próximas seções.

a. Determinação dos custos unitários conforme princípios

A determinação dos custos unitários conforme princípios segue a abordagem proposta por Bornia (2002) e tem sua quantificação matemática sugerida e adaptada através das equações 8, 9 e 10, sendo respectivamente, custo unitário por absorção total, custo unitário por absorção parcial e custo unitário variável. O resultado da aplicação das referidas equações no caso analisado é dado pela Tabela 13.

$$\text{Custo Unitário Abs. Total} = \text{Custo Unitário Variável (R\$/ton)} + \text{Custo Fixo (R\$/mês)} / \text{Capacidade de transporte (ton/mês)} \quad (8)$$

$$\text{Custo Unitário Abs. Parcial} = \text{Custo Unitário Variável (R\$/ton)} + \text{Custo Fixo (R\$/mês)} / \text{Produção ou Peso transportado (ton/mês)} \quad (9)$$

$$\text{Custo Unitário Variável} = \text{Custo Variável (R\$/km)} / \text{Capacidade de carga (ton/km)} \quad (10)$$

Tabela 13: Custos unitários conforme princípios de custeio

PERÍODOS	ROTA 1			ROTA 2			ROTA 3		
	Abs. Total (R\$/ton)	Abs. Parcial (R\$/ton)	Variável (R\$/ton)	Abs. Total (R\$/ton)	Abs. Parcial (R\$/ton)	Variável (R\$/ton)	Abs. Total (R\$/ton)	Abs. Parcial (R\$/ton)	Variável (R\$/ton)
Mês 1	0,48	0,48	0,19	0,18	0,18	0,09	0,14	0,14	0,07
Mês 2	0,56	0,48	0,19	0,20	0,18	0,09	0,16	0,14	0,07
Mês 3	0,68	0,48	0,19	0,23	0,18	0,09	0,17	0,14	0,07
Mês 4	0,77	0,48	0,19	0,28	0,18	0,09	0,17	0,14	0,07

b. Determinação de gastos, custos e perdas mensais

A determinação dos gastos, custos e perdas segue a abordagem proposta por Bornia (2002) e tem sua quantificação matemática através das equações 11, sendo respectivamente, custo unitário por absorção total, custo unitário por absorção parcial e custo unitário variável. O resultado da aplicação das referidas equações no caso analisado é dado pela Tabela 14.

$$\text{Gastos mensais} = \text{Custos mensais} + \text{Perdas de ociosidade} + \text{Perda de Ineficiência} \quad (11)$$

Onde,

$$\text{Gastos mensais} = \text{Custo Unitário Abs.Total (R\$/ton)} \times \text{Peso transportado (ton)};$$

$$\text{Custos mensais} = \text{Custo Unitário Abs.Parcial (R\$/ton)} \times \text{Peso transportado (ton)};$$

$$\text{Perda de ociosidade} = \text{Custo Fixo/Tonelada (R\$/ton)} \times \text{Ociosidade em unidades físicas (ton/mês)};$$

$$\text{Perda de ineficiência} = \text{Custo Fixo/Tonelada (R\$/ton)} \times \text{Ineficiência em unidades físicas (ton/mês)}.$$

Tabela 14: Gastos, custos e perdas mensais

MESES	ROTA 1				ROTA 2				ROTA 3			
	Gasto	Custo	Ocios.	Inefic.	Gasto	Custo	Ocios.	Inefic.	Gasto	Custo	Ocios.	Inefic.
Mês 1	7.267,96	7.267,96	0,00	0,00	11.095,82	10.836,15	0,00	259,66	12.644,63	12.260,80	383,83	0,00
Mês 2	6.683,96	5.814,37	0,00	869,59	10.155,34	9.030,13	605,88	519,33	11.199,44	9.536,17	767,66	895,61
Mês 3	6.099,96	4.360,78	1.739,18	0,00	9.214,86	7.224,10	1.817,65	173,11	10.838,15	8.855,02	1.535,32	447,80
Mês 4	5.807,96	3.633,98	1.739,18	434,80	8.274,39	5.418,08	2.423,54	432,77	10.476,85	8.173,86	1.919,15	383,83
Soma	25.859,84	21.077,08	3.478,37	1.304,39	38.740,41	32.508,46	4.847,08	1.384,88	45.159,06	38.825,85	4.605,97	1.727,24

% sobre o Gasto	100,00%	81,51%	13,45%	5,04%	100,00%	83,91%	12,51%	3,57%	100,00%	85,98%	10,20%	3,82%
-----------------------	---------	--------	--------	-------	---------	--------	--------	-------	---------	--------	--------	-------

4. Análises dos Resultados

Na visão de Ghinato (1996) o desenvolvimento da competitividade japonesa após Segunda Guerra Mundial teve como um de seus pilares o modo de gestão enxuto. O JIT (Just-in-Time) é uma técnica de gestão que tem por finalidade fazer com que cada processo seja suprido com os itens certos, no momento certo e na quantidade certa, eliminando toda e qualquer perda. Sem dúvida, para transformar um sistema de transporte em um sistema competitivo é necessário que sejam esquecidos os antigos paradigmas como altos índices de ociosidades e ineficiências e falta de mensurabilidade. Além disso, é preciso investir em técnicas de que possam conciliar flexibilidade, aumento de produtividade e redução de custos.

A metodologia proposta permite realizar algumas análises econômicas referentes ao sistema de transporte. Sendo assim a seção que segue visa realizar inferências sobre os resultados alcançados pela aplicação prática e discutir a evolução mensal de seus gastos e perdas. Analisando os resultados obtidos de forma global, verifica-se que ao longo dos 4 (quatro períodos) os sistemas de transporte demonstraram, como parâmetros de medição, percentual dos custos e das perdas devido a ociosidade e ineficiência sobre o gasto variando, respectivamente de 81,51% à 85 %, 10,20 % à 13,45 % e 3,82 % à 5,04 %. Fato esse que evidencia uma fração da perda total devida a ociosidade de recurso, que neste caso está diretamente associada à distância efetivamente percorridas pelas rotas e suas respectivas disponibilidades de recursos mensal.

Analisando o caso particular da rota 1, a qual demonstra ter os maiores índices de ociosidade e ineficiência, sendo respectivamente 13,45 % e 5,04 % podemos concluir que tal fato não se dá de maneira homogênea ao longo dos períodos, o que leva a inferir que existe uma grande flutuação desses índices conforme o período. Por exemplo, se considerarmos os dois primeiros períodos, as análises demonstram que os percentuais de ociosidade se mantêm em 0 % e ineficiência variam de 0 % e 13 %. De outro modo, quando analisado os dois últimos períodos tem-se um aumento nesse percentual para perda de ociosidade (28,5 % à 29,5 %) e diminuição no percentual relativo a ineficiência variando, nesses meses de 0 % à 7,5%.

Neste caso, o percentual de perda relativa à ineficiência evidenciada no mês 2 de 13%, isto é R\$ 869,59/ R\$6.683,96 é justificado pela diferença entre a produção e utilização do sistema de transporte no referido período, ou seja, embora pudesse transportar 15.000 ton/mês (utilização), a rota somente realizou 12.000 ton/mês (produção).

Por fim é possível concluir que as rotas 1, 2 e 3, embora tenham gastos acumulados nos 4 (quatro períodos) de R\$ 25.859,84, R\$ 38.740,41 e R\$ 45.159,06, que representam um total de R\$ 109.759,31, efetivamente podem justificar de maneira eficiente apenas R\$ 21.077,08, R\$ 32.508,06 e R\$ 38.835,85, que representam R\$ 92.422,39. Portanto mantiveram cerca de R\$ 17.347,92 em perdas como ociosidade e ineficiência, sendo respectivamente R\$ 12.931,41 e R\$ 4.416,51. Isto representa um percentual sobre os gastos totais de 84,19%, 11,78 % e 4,02 %. De forma geral tais porcentagem alcançadas foram maiores daqueles esperadas no início do trabalho no que tange a custos e ociosidade e menores para ineficiências.

Como resultado, inferi-se que a eficiência no carregamento médio por kilometros deve ser melhorada visto ser uma problemática focada na flutuação das ordens de pedidos que por sua vês dificulta a otimização do plano de carregamento. No entanto, o foco central das atenções deve ser na melhoria de giro dos ativos, isto é, aumento da distância percorrida mensalmente pelas rotas, uma problemática possivelmente ocasionada devido a dificuldade de alocação de recursos a roteiros, ou seja, roteirização.

5. Conclusão

Os estudos na literatura em torno da avaliação econômica de sistemas logísticos mostram o potencial benefício em redução de custos e conseqüentemente aumento de receita líquida em diversos setores. Criar a habilidade de estratificar economicamente perdas devido a ociosidade e ineficiência de sistemas de transportes pode ser essencial na retenção e ampliação da participação no mercado e aumento de rentabilidade.

O uso dos conceitos de princípios de custeios aplicados à avaliação econômica de sistemas de transporte tende a qualificar a informação e induzir ações de melhorias focadas em: (i) diminuição da ociosidade de recursos pelo estímulo ao aumento da distancia percorrida mensalmente e (ii) diminuição da ineficiência através do incentivo ao controle e aumento do peso transportado mensal. No primeiro caso induz a otimização de roteiros de produção e no segundo uma flexibilização de recursos frente a variações na demanda.

A metodologia proposta nesse trabalho não somente tende a aumentar a produtividade do sistema, mas, principalmente, proporcionar o atendimento dos recursos operacionais de acordo com a demanda. Os índices de desperdícios ou perdas relativos à antiga filosofia de gestão tendem a ser drasticamente reduzidos. Com isso, a possibilidade de redução das perdas e aumento da rentabilidade colocam a empresa em uma situação privilegiada frente a seus clientes e concorrentes.

6. Bibliografia

- BORNIA, Antônio César. Tese de Doutorado: **Mensuração das Perdas dos Processos Produtivos: Uma Abordagem Metodológica de Controle Interno**. EPS-UFSC, Florianópolis, 1995.
- BORNIA, Antonio Cezar. **Análise Gerencia de custos - Aplicações em empresas modernas**. 1 Ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BOWERSOX, D. J & CLOSS, D.J. **Logística empresarial: O processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo, Editora, Atlas 2001.
- FARIA, A. C. & COSTA, M. F.C. **Gestão de Custos Logísticos**. 1 ed, São Paulo: Atlas 2005.
- FLEURY, Paulo, F. **Supply Chain management: conceitos, oportunidades e desafios da Implementação**. 1 ed, São Paulo: Editora Atlas, 2003.
- GHINATO, P. - **Sistema Toyota de Produção: Mais do que simplesmente Just-In-Time**. EDUCS - Editora da Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul. 1996.
- KHOURY, C. Y. & ANCELEVICZ, Jacob. Controvérsias Acerca do Sistema de Custos ABC. **Revista de administração de Empresas**, São Paulo, v.40, n1 p.56-62, 2000.
- KLIEMANN NETO, F. J; KAPPEL, A.M; GABRIELI, L.V, CANTO, R.V; THEISEN, R.M (2003) - **Seleção de um sistema de custeio: estudo de caso em indústria do setor Automotivo** 2003 In: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003.
- LEENDERS, R. D. B. A; FEARON, H. E.; FLYNN, A. E. & JOHNSON, P.F. **Purchasing & Supply Management**. ed 12, McGraw-Hill, 2002.

LIMA, M. P. **Custos Logísticos uma Visão Gerencial**. 1 ed, São Paulo: Editora Atlas, 2004.

LIMA, M. P. **Custos Logísticos, XI Fórum Nacional de Logística, COPPEAD, UFRJ**, 2005.

LIMA, M. P. Custos Logísticos na economia Brasileira. **Revista Tecnológica**, Janeiro de 2006.

O'NEAL, C. & BERTRAND, K. **Developing a winning JIT marketing Strategy**. New Jersey, Prentice Hall, 1991.

SILVA, E. L. & MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3ed., rev. Atual, Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SUZAKI, K. - **The new manufacturing challenge: Techniques for continuous improvement**. New York, NY: The Free Press, 1987.