

ALOCAÇÃO DE VEÍCULOS DE TRANSPORTE EM UM ESTUDO DE CASO NUMA EMPRESA DE ALIMENTOS DO VALE DO TAQUARI

Diego de Souza¹ e Márcia Jussara Hepp Rehfeldt²

RESUMO: Este estudo é oriundo do trabalho de conclusão de curso de um dos autores deste artigo e tem por objetivo mostrar a aplicação de modelos matemáticos que possibilitam a minimização de custo de frete na alocação de veículos de transporte de uma empresa do ramo alimentício do Vale do Taquari. O estudo ocorreu durante o primeiro semestre de 2010. Teoricamente está embasado em temas como logística, transporte, custos de frete, pesquisa operacional e modelos matemáticos. Os dados foram obtidos a partir dos processos atuais da organização em estudo e referem-se ao período compreendido entre março de 2009 e fevereiro de 2010. A partir das informações coletadas foram elaborados modelos matemáticos com o objetivo de minimizar custos na alocação dos veículos de transporte disponíveis. Os resultados apontam uma possível redução de gastos com transporte, em torno de 15% caso fossem implementadas as soluções obtidas a partir dos modelos matemáticos.

PALAVRAS-CHAVE: Logística de Transporte. Pesquisa Operacional. Programação Linear. Modelos Matemáticos. Minimização de Custos.

1 INTRODUÇÃO

Estudos na área de transportes são de fundamental importância. Conforme Ballou (1993), a logística absorve em média de um a dois terços dos custos logísticos totais, e é vista como última fronteira para redução dos custos das empresas. Em geral é essencial, pois nenhuma empresa moderna pode operar sem providenciar a movimentação de suas matérias-primas ou seus produtos acabados.

O transporte pode ser a chave para uma estratégia empresarial de sucesso, porque é capaz de auxiliar empresas e organizações na agregação e criação de valor ao cliente, provendo uma multiplicidade de maneiras para diferenciar a empresa da concorrência por meio de um serviço ágil ou, ainda, por meio de reduções de custo operacional. Os custos de transportes, como sendo monetários de movimentação no espaço, têm um lugar especial na análise locacional. Mas, embora o custo mínimo de transporte não possa dar uma resposta geral, definitiva, para o problema da melhor localização, o custo de transporte pode ter uma forte influência, sob determinadas condições. Em termos gerais, a localização que proporciona o lucro máximo para uma planta industrial é aquela onde os custos de transportes são minimizados.

A tomada de decisão em uma organização é algo de grande responsabilidade, pois por meio desta pode-se definir como são escolhidas algumas ou apenas uma entre muitas alternativas para as ações a serem realizadas, haja vista que a preocupação com custos deve ser constante, já que se trata de um gasto que agrega valor aos produtos ou serviços.

1 Graduado em Administração.

2 Professora do Centro Universitário UNIVATES.

Nesse contexto, o presente trabalho averiguou a atual estrutura de transportes de produtos acabados de uma empresa do ramo de alimentos do Vale do Taquari e comparou esta forma de transporte com os resultados gerados pelos modelos matemáticos, com o auxílio do *software* LINDO. No final, foi elaborada uma nova proposta de locação para a empresa em questão.

Para realizar tal pesquisa, estudou-se temas como logística e pesquisa operacional que estão definidos no item a seguir.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico está embasado em Rocha (2003), Novaes (1994), Magee (1977), Martel (2008), Alvarenga (2000), Lima Jr (2001), Arenales et al. (2007), Lachtermacher (2004), Prado (2004), Goldberg (2005) entre outros e norteia-se em dois grandes temas, a saber: logística e pesquisa operacional. Justifica-se tal escolha pelo fato de o estudo mostrar a aplicação de modelos matemáticos de programação linear voltados para a área da logística.

2.1 Logística

O processo logístico é definido como o gerenciamento do fluxo físico que começa com a fonte de fornecimento e termina no ponto de consumo. É claramente mais do que apenas uma preocupação com produtos acabados – a visão tradicional da distribuição física. A logística está mais preocupada com a fábrica e o local de estocagem, níveis de inventário e sistemas de informações, além do transporte e da armazenagem. Em poucas palavras, definição de logística é o gerenciamento de material de chão a chão.

Para Rocha (2003, p. 18) “a logística compreende um conjunto de meios interconectados (objetos, seres humanos, informações) que se utilizam de um processo dinâmico, com a finalidade de alcançar determinados objetivos”. Segundo Novaes (1994, p. 15) “logística é o gerenciamento de todas as atividades que facilitam o movimento e a coordenação de suprimentos e demandas na criação do tempo e lugar útil para as mercadorias”. Para Magee (1977, p.12) “logística é a arte e a ciência da determinação, obtendo-as, distribuindo-as e finalmente mantendo-as em uma operação em condições prontas para atender as necessidades de clientes”.

A logística é a direção e a realização de movimentações de mercadorias. Determina como elas devem ser movimentadas e visa a determinar quando devem ser movimentadas. A logística não é somente uma questão de técnica de armazenagem e de movimentação de embalagens e transporte, é também um método de direção e gestão que co-determina o grau de utilização das instalações fabris, o volume de estoque à disposição e o serviço.

De acordo com Martel (2008), o sistema logístico não consiste apenas em garantir que os produtos comprados, fabricados, distribuídos e vendidos estejam disponíveis. Eles devem estar no lugar certo, no momento exato, na quantidade correta, com qualidade e com menor custo possível para que sejam deslocados de um lugar para outro. Para Alvarenga (2000), resumidamente, o objetivo do subsistema transporte é o deslocamento de bens de um ponto para outro da rede logística, respeitando as restrições de integridade da carga e de confiabilidade (prazos).

De acordo com Alves (1997) apud Caixeta-Filho et al. (2001, p. 89):

as ofertas de serviços são organizadas por transportadores em veículos de circulação regular, ou contratados especialmente para determinada viagem, por frota própria, por prestadores de serviços e por agenciadores [...].

As ofertas variam de acordo com a disponibilidade de veículos de cada empresa, variando entre próprios, terceiros, agenciadores e até mesmo em exclusividade de uma só empresa.

O transporte é uma parte fundamental da cadeia logística, e a agilidade e rapidez do abastecimento, a sua utilização correta traz retornos significativos para as empresas, pois o trabalho será no tempo certo, adquirindo assim a confiança do consumidor final. Para Lima Jr. (2001), o transporte juntamente com o estoque e a informação, formam um tripé de sustentação das atividades logísticas. Em termos de custos representam quase dois terços do total gasto nas operações logísticas brasileiras.

O transporte, como já dito anteriormente, é uma operação de prestação de serviços, ou seja, o oferecimento de um trabalho para outra instituição. E deve ser realizado com o menor custo possível. Nesse sentido, ferramentas como a pesquisa operacional e a programação linear, podem auxiliar as empresas a obter a otimização necessária, por meio da resolução de cálculos matemáticos rápidos e precisos. Assim, justifica-se a inclusão do item a seguir que descreve a pesquisa operacional e sua aplicabilidade.

2.2 Pesquisa Operacional

Pesquisa Operacional (PO), resumidamente, pode ser definida como aplicação de métodos, técnicas e instrumentos científicos a problemas que envolvem operações de um sistema, de modo a auxiliar aos que controlam o sistema na proposição de soluções de problemas em foco. O objetivo da Pesquisa Operacional é capacitar a administração a resolver problemas e auxiliar na tomada de decisões.

Arenales et al. (2007, p. 3) afirmam que “[...] a pesquisa operacional tem sido chamada de ciência e tecnologia de decisão”. Os autores também complementam que os componentes científicos estão ligados a ideias e processos para a articulação de modelação de problemas relacionados a decisões, o que determina os objetivos de quem vai tomar a decisão.

Lachtermacher (2004, p. 1) denomina “[...] *Management Science* (MS) a área de estudos que utiliza computadores, estatística e matemática para resolver problemas de negócio”. Essa área pode ser considerada uma parte da pesquisa operacional, por envolver modelagens matemáticas que podem ser aplicadas nas áreas de negócios. Para o autor citado anteriormente, existem vários problemas em que a MS-PO pode ajudar no processo de decisão, como por exemplo na otimização de recursos; problemas de localização; problemas de roteirização; problema de carteiras de investimento; problema de alocação de pessoas e problema de previsão e planejamento.

Num problema de pesquisa operacional é interessante observar-se as fases para poder modelá-lo com precisão. Nesse sentido, Taha (2008) apresenta cinco fases iniciando pela definição do problema:

- Definição do problema: envolve definir o escopo do problema sob investigação;
- Construção do modelo: implica uma tentativa de traduzir a definição do problema em relações matemáticas;
- Solução do modelo: é a fase mais simples de todas que constituem a PO, porque se baseia na utilização de algoritmos de otimização bem definidos;
- Validação do modelo: verifica se o modelo proposto faz ou não o que diz fazer;
- Implementação da solução: implementa o modelo validado, envolvendo a tradução dos resultados em instruções operacionais inteligíveis que serão emitidas para as pessoas que administrarão o sistema recomendado.

Dependendo da situação-problema, várias técnicas podem ser utilizadas. Uma delas é a Programação Linear (PL), o que é corroborado por Taha (2008, p. 2) quando afirma que “a técnica mais usada da PO é a Programação Linear. Ela é aplicada a modelos cujas funções objetivo e restrição são lineares”. Pode-se definir PL como um método científico para tomada de decisões que visa a encontrar soluções ou alcance de objetivos que otimizem os resultados e minimizem os custos decorrentes. Pode ajudar, por exemplo, a entender qual a melhor ordem de produção, a melhor programação de funcionários em turno, o planejamento financeiro, ou seja, otimizações de operações.

Para Prado (2004), a Programação Linear é uma técnica de planejamento e otimização, que no surgimento do computador no final da década de cinquenta, encontrou seu aliado natural, tendo então um acelerado desenvolvimento. Ela é uma ferramenta utilizada para encontrar o lucro máximo ou o custo mínimo em situações onde se tem diversas alternativas de escolha sujeitas a algum tipo de restrição ou regulamentação.

Chiavenato (2003) diz que a Programação Linear é utilizada para a resolução de problemas que na maioria das vezes envolve alocação de recursos, relações lineares entre variáveis de decisão, função objetivo e restrições. O autor anteriormente citado, também conceitua a Programação Linear como uma ferramenta de auxílio em processos decisórios, e seu objetivo principal é obter o menor custo e o melhor rendimento possível. Já Robbins (2003, p. 63) afirma tecnicamente o seguinte conceito sobre PL:

A programação linear utiliza técnicas gráficas ou algébricas para aperfeiçoar a solução de dilemas de alocação de recursos (competição entre duas ou mais atividades sobre recursos limitados). Ela supõe uma relação linear entre o problema e o objetivo, ou seja, se, por exemplo, o consumo depender da renda das pessoas, então existe uma relação linear quando dizemos que, se a renda subir 10%, o consumo também aumentará em 10%.

Para os autores do presente trabalho a solução de um problema de PL pode auxiliar empresas na compra de mercadorias de fornecedores e a distribuí-las nos armazéns para clientes (varejistas) localizados em todo o país. Por causa da variação no mercado, a empresa deve verificar os locais dos armazéns e suas rotas de distribuição à procura de possíveis modificações. A empresa tem escolhas a fazer tanto na localização como nas rotas. Os custos de transporte e operação, assim como os preços variam. A empresa deseja minimizar os custos. Pode-se usar a PL para descobrir os locais e as rotas e assim minimizar os custos. Esse método usa regras para estabelecer alternativas, verifica as melhores opções e auxilia a encontrar a solução. Resumindo, esse processo pode contribuir na busca por uma melhor alternativa para um determinado problema. O método é cansativo, porém, um computador pode auxiliar no processo de busca pelo melhor resultado possível.

Problemas de Programação Linear são escritos por meio de modelos matemáticos. Para McLone apud Bassanezi (2002, p. 20) “um modelo matemático é um construto matemático abstrato, simplificado que representa uma parte da realidade com algum objetivo particular”. Para Ragsdale (2010, p. 3) “[...] um modelo matemático usa relações matemáticas para descrever ou representar um objeto ou problema de decisão”. Conforme Goldberg (2005, p. 2), os modelos são “representações simples da realidade que preservam para determinadas situações e enfoques, uma equivalência adequada”.

O autor citado anteriormente comenta que “a construção de modelos determina a inclusão de parâmetros e constantes que serão responsáveis pela definição e dimensionamento das relações entre variáveis e modelo [...]” (GOLDBARG, 2005, p. 9).

Arenales et al. (2007) comentam que a matemática é muito importante nas descrições de fenômenos naturais, sociais, econômicos entre outros. A partir da observação desses elementos,

busca-se leis que os regem, e que são passíveis de ser descritas por relações matemáticas, originando os modelos matemáticos. Os autores supracitados ainda descrevem a formulação de um modelo matemático:

Em geral, para formular um modelo matemático, simplificações razoáveis do sistema ou problema real precisam ser consideradas (em diferentes níveis) e a validação do modelo depende de a solução do modelo matemático ser coerente com o contexto original (ARENALES et al., 2007, p. 3).

Os modelos matemáticos se resumem a uma representação simplificada do problema real. Para Lachtermacher (2009, p. 5) “basicamente, pode-se ter três tipos de modelos: os modelos físicos, análogos e matemáticos ou simbólicos”.

O autor anteriormente citado também comenta que “os modelos mais utilizados são os modelos simbólicos ou matemáticos, em que as grandezas são representadas por variáveis de decisões, e as relações entre essas variáveis, por expressões matemáticas”. Ainda segundo o autor supracitado, um modelo simbólico ou matemático deve conter um conjunto suficiente de detalhes, de maneira que:

- Os resultados atinjam suas necessidades;
- O modelo seja consistente com os dados;
- O modelo possa ser analisado no tempo disponível à sua concepção.

Os modelos simbólicos podem ser classificados de acordo com o nível de incerteza existente entre as relações das variáveis, como determinísticos ou probabilísticos. Modelos em que todas as informações relevantes são assumidas como conhecidas (sem incertezas) são determinados determinísticos. Modelos que uma ou mais variáveis de decisão não são conhecidas com certeza são chamados probabilísticos, e essa certeza deve ser incorporada a eles (LACHTERMACHER, 2009, p. 5).

Conforme autores do presente estudo, modelos matemáticos têm como principal função simular situações reais na empresa. A criação de modelos matemáticos volta-se principalmente para a resolução de problemas de tomada de decisão, ou seja, o modelo é a representação de alguma coisa a ser feita. O modelo é usado geralmente como simulação de situações futuras e a avaliação da probabilidade de sua ocorrência, além de ser um valioso instrumento de trabalho para a administração e resolução de problemas.

Na realização deste trabalho, modelado conforme as fases descritas por Taha (2008), foram utilizados modelos matemáticos de Programação Linear. E para modelar a situação-problema empresarial buscou-se dados numa empresa de alimentos do Vale do Taquari, que serão detalhados no tópico a seguir.

3 OS MODELOS MATEMÁTICOS E A ANÁLISE DE DADOS

No presente item são descritos os dados levantados para o desenvolvimento dos modelos matemáticos com o objetivo de minimizar os custos de transporte de produtos acabados da fábrica de alimentos supracitada até os depósitos. Para tanto foram levantados dados referentes à disponibilidade de veículos, o tempo de deslocamento de cada tipo de caminhão, o percentual de vendas e o custo de frete, destacado por regiões e por volumes de veículos disponíveis para a realização do transporte de produtos da empresa de alimentos para as cinco regiões do Brasil.

Alguns dados levantados foram obtidos por meio do *software* de gestão (SAP)³. Outros com os transportadores envolvidos no processo, já que toda a operação de transportes é terceirizada.

Neste artigo pretende-se mostrar apenas um dos modelos matemáticos utilizados, especificamente para minimizar os custos de transporte de produtos da fábrica de alimentos até o estado de São Paulo e refere-se ao mês de março de 2009.

Como já citado no referencial teórico, um modelo de Programação Linear é composto pela função objetivo e pelas restrições. No caso deste estudo, o objetivo consiste em minimizar o custo de transporte de produtos da fábrica até o estado de São Paulo. Então foram levantados os custos, por tonelada em cada tipo de caminhão. Sendo assim, a função objetivo de minimização de custos ficou assim constituída: $\min 104.75R36 + 104.471R42 + 103.688R48 + 107.502B28 + 107.502B32 + 111.604C24 + 111.604C28$, onde os coeficientes significam os custos de transporte, por tonelada de cada tipo de veículo; R36 significa um caminhão do tipo rodotrem 36 pallets, R42 um rodotrem 42 pallets; R48 um rodotrem 48 pallets, B 28 um bitrem 28 pallets, B32 um bitrem 32 pallets, C24 uma carreta 24 pallets e C28 uma carreta 28 pallets.

Como restrições encontrou-se o número de caminhões disponíveis e a carga que cada um consegue transportar. No entanto, para facilitar e obter os dados na mesma unidade de medida, foi necessário o cálculo do número de viagens que cada veículo conseguiria fazer para o estado de São Paulo. Após essa coleta, calculou-se em função do tempo de traslado das mercadorias, quantas viagens cada caminhão poderia realizar por mês. Assim, as restrições são as seguintes quanto ao número de viagens:

$$R36 \leq 350$$

$$R42 \leq 40$$

$$R48 \leq 125$$

$$B28 \leq 150$$

$$B32 \leq 150$$

$$C24 \leq 1000$$

$$C28 \leq 600$$

Assim $R36 \leq 350$ significa que o caminhão do tipo rodotrem 36 pallets não pode realizar mais de 350 viagens por mês para São Paulo; o rodotrem de 42 pallets não consegue mais de 40 viagens e assim sucessivamente.

Por fim, a restrição da carga a ser transportada, citada anteriormente, é:

$$40R36 + 42R42 + 48R48 + 32B28 + 32B32 + 27C24 + 27C28 \geq 9390.185$$

Ela mostra o que cada tipo de caminhão consegue carregar e o total a ser carregado, em toneladas no mês de março de 2009 para o estado de São Paulo.

Este modelo matemático ao ser rodado no *software* LINDO apresentou o resultado a seguir:

Tabela 1 - Resultados do *software* LINDO para o estado de São Paulo.

Variáveis	Quantidades de Viagens
R36	43
R42	40
R48	125

3 *Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung.*

Variáveis	Quantidades de Viagens
B28	0
B32	0
C24	0
C28	0

Fonte: Elaborada pelos autores (2010).

De acordo com as informações fornecidas pelo *software*, deve-se utilizar três tipos de veículos. A sugestão foi a realização de 43 viagens com o veículo R36, o que corresponde a nove veículos, 40 viagens com o veículo R42, correspondente a oito veículos e 125 viagens com o veículo R48, que corresponde a 25 equipamentos de transporte.

De acordo com Prado (2004), a Programação Linear é uma técnica de otimização, ou seja, procura o melhor resultado possível. No caso deste modelo, o menor custo. Para corroborar esta afirmação, procurou-se comparar os resultados obtidos por meio de *software* com os gastos realizados pela empresa sem o seu uso.

O cálculo apontou uma redução de 11,93% nos custos de frete para a região de São Paulo, o que corresponde a um valor de R\$ 132.409,62.

Os autores do presente trabalho também realizaram simulações com o *software* LINDO com o objetivo de descobrir o melhor veículo entre os três utilizados na sugestão acima. O resultado obtido foi o equipamento rodotrem 48 pallets (R48). Além disso, foi estabelecida uma ordem de carregamento para os caminhões disponíveis e ela ficou assim constituída, do primeiro ao último, respectivamente:

- Rodotrem 48 pallets (R48);
- Rodotrem 42 pallets (R42);
- Rodotrem 36 pallets (R36);
- Bitrem 32 pallets (B32);
- Bitrem 28 pallets (B28);
- Carreta 28 pallets (C28);
- Carreta 24 pallets (C24).

Assim, a última opção de veículos para embarques para São Paulo é a carreta 24 pallets, pois representa a de maior custo.

Os modelos matemáticos dos demais deslocamentos para outros centros como Rio de Janeiro, Grande Porto Alegre, Marabá, Paraná não serão apresentados aqui por uma questão de espaço, mas foram elaborados com os mesmos critérios que o de São Paulo: utilizaram a função objetivo contendo os custos por tonelada por tipo de caminhão para as devidas regiões e como restrições os caminhões disponíveis, bem como a carga que cada caminhão consegue transportar e a carga total a ser transportada.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo visou à alocação correta dos veículos de transporte com o objetivo da minimizar custos de frete para as regiões Sul, Sudeste e Norte do país. Conforme Arenales et al. (2007) a Pesquisa Operacional é uma ciência de apoio à tomada de decisões, colaborando para que sejam executadas da melhor forma possível. Com o auxílio do *software* LINDO evidenciou-se a

importância da PO para tomadas de decisões precisas, conforme apontam Arenales et al. (2007). Para corroborar esta afirmação, apresenta-se o Quadro 1 que mostra o ganho mensal em março de 2009 para todas as regiões do país. Na primeira linha está registrado o custo obtido utilizando-se as sugestões de carregamento obtidas a partir do *software*, e na segunda, os reais custos pagos pela empresa. A terceira linha mostra a redução possível, em reais.

DESCRIÇÃO	Valor total
Custo total de fretes conforme <i>software</i>	R\$ 1.464.616,61
Custo de frete desembolsado pela empresa	R\$ 1.725.838,86
Valor de redução de custos	R\$ 261.222,25
Percentual de redução	15,14%

Quadro 1 - Análise geral de custos de frete no mês de março de 2009.

Fonte: Elaboração dos autores deste estudo (2010).

Conforme o quadro anterior, nas simulações elaboradas com o *software*, comparadas com os gastos totais de março de 2009, pode-se perceber que houve uma redução de 15,14% nos custos de frete, equivalente a um montante de R\$ 261.222,25 somente no referido mês, sendo possível a extensão do projeto para os demais meses, assim como outros estudos e aplicação para as demais unidades da empresa de alimentos do Vale do Taquari.

Como sugestões de ampliação e continuação do presente projeto, recomenda-se realizar atualizações das informações como os valores de frete, quantidade e tipos de veículos. Dessa forma, poder-se-á utilizar os mesmos modelos matemáticos, porém com dados atualizados.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, Antônio Carlos; NOVAES, Antônio Galvão. **Logística aplicada**: suprimento de distribuição física. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.
- ARENALES, Marcos. et al. **Pesquisa operacional**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002.
- CAIXETA-FILHO, José Vicente, et al. **Gestão logística do transporte de cargas**. São Paulo: Atlas, 2001.
- CASTRO, Newton de. Privatização e regularização dos transportes no Brasil. IN: CAIXETA-FILHO, José Vicente; MARTINS, Ricardo Silveira (Orgs.). **Gestão logística do transporte de cargas**. São Paulo: Atlas, 2001.
- CHIAVENATTO, Idalberto. **Introdução a teoria geral da administração**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- GOLDBARG, Marco César. **Otimização Combinatória e Programação Linear**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

LACHTERMACHER, Gerson. **Pesquisa operacional na tomada de decisões**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

LACHTERMACHER, Gerson. **Pesquisa operacional na tomada de decisões**. 4. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009.

LIMA JR, Orlando Fontes. Análise e avaliação do desempenho dos serviços de transporte de carga. IN: CAIXETA-FILHO, José Vicente; MARTINS, Ricardo Silveira (Orgs.). **Gestão Logística do Transporte de Cargas**. São Paulo: Atlas, 2001.

MAGEE, John Francis. **Análise e administração dos sistemas de suprimentos e distribuição**. São Paulo: Pioneira, 1977.

MARTEL, Alain; VIEIRA, Darli Rodrigues. **Análise e projetos de redes logísticas**. São Paulo: Saraiva, 2008.

NOVAES, Antônio Galvão. **Suprimentos e distribuição física**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1994.

PRADO, Darci. **Programação Linear**. 4. ed. Minas Gerais: INDG, 2004. 238p.

RAGSDALE, Cliff T. **Modelagem e análise de decisão**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. Edição Revisada.

ROBBINS, Stephen Paul. **Administração: mudanças e perspectivas**. São Paulo: Saraiva, 2003.

ROCHA, Paulo Cesar Alves. **Logística e aduana**. 2. ed. São Paulo. Aduaneira, 2003.

TAHA, Hamdy A. **Pesquisa operacional**. 2. ed. São Paulo: Person Prendice Hall, 2008.

