



Robson Mourão de Araújo Montenegro

**Ferramenta de apoio à tomada de decisão de transporte
com base na análise da demanda histórica**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. José Eugenio Leal

Rio de Janeiro

Novembro de 2012



Robson Mourão de Araújo Montenegro

**Ferramenta de apoio à tomada de decisão de transporte
com base na análise da demanda histórica**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre (opção profissional) pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. José Eugenio Leal

Orientador e Presidente

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Prof. José Roberto de Souza Blaschek

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. Antonio Fernando de Castro Vieira

Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Prof. José Eugênio Leal

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 30 de novembro de 2012

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Robson Mourão de Araújo Montenegro

Graduou-se em Administração de Empresas pela EBAPE/FGV (Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas da Fundação Getúlio Vargas) em 2006. Na empresa em que atua participa dos processos de transporte de peças e equipamentos, contribuindo para a melhoria dos processos.

Ficha Catalográfica

Montenegro, Robson Mourão de Araújo

Ferramenta de apoio à tomada de decisão de transporte com base na análise de demanda histórica / Robson Mourão de Araújo Montenegro; orientador: José Eugenio Leal. – 2012.

80 f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Industrial, 2012.

Inclui bibliografia.

1. Engenharia industrial – Teses. 2. Transporte. 3. TMS. 4. Demanda. 5. Previsão. 6. Logística. I. Leal, José Eugenio. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Industrial. III. Título.

CDD: 658.5

Aos meus pais, Lina e Antônio.

Agradecimentos

Ao meu orientador, o professor José Eugenio Leal por todo o auxílio na preparação deste trabalho.

Aos meus colegas da PUC-Rio.

Aos meus colegas de trabalho que de alguma forma contribuíram.

À Petrobras e aos meus gerentes, por terem me propiciado esta oportunidade de desenvolvimento.

Aos professores que participaram da Comissão Examinadora.

A todos os professores e funcionários, pelos ensinamentos e por toda a ajuda que me prestaram.

Aos meus amigos, minha família e minha namorada que sempre me incentivaram.

Resumo

Montenegro, Robson Mourão de Araújo; Leal, José Eugenio (Orientador). **Ferramenta de apoio à tomada de decisão de transporte com base na análise da demanda histórica.** Rio de Janeiro, 2012. 80p. Dissertação de Mestrado (Opção profissional) - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A crescente competição entre as empresas ao redor do mundo tem levado à necessidade de aumento da competitividade para que as empresas possam crescer, ou, até mesmo, sobreviver. A logística, especialmente o transporte, ganhou grande importância com a globalização, onde as partes de um mesmo produto provêm de diversos países, muitas vezes distantes uns dos outros. O aumento da competição exige tomada de decisão cada vez mais rápidas e mais eficientes. Para auxiliar estas decisões são feitas análises, internas e externas à empresa, dentre elas, análises sobre a demanda histórica. Este trabalho se volta ao desenvolvimento de uma ferramenta de apoio às decisões relacionadas à gestão dos transportes, através da coleta, organização e descrição dos dados históricos armazenados. Também, neste trabalho, serão apresentadas situações de tomada de decisão, nas quais a ferramenta presta um importante auxílio.

Palavras-chave

Transporte; TMS; demanda; previsão; logística.

Abstract

Montenegro, Robson Mourão de Araújo; Leal, José Eugenio (Advisor). **Tools to support Decision Making in Transportation based on Analysis of historical Demand.** Rio de Janeiro, 2012. 80p. MSc Dissertation (Opção profissional) - Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The growing competition among companies around the world has led to the need for increased competitiveness for companies can grow, or even survive. The logistics, especially transportation, gained importance with globalization, where pieces of the same product come from different countries, often distant from each other. The increase in competition requires decision-making ever faster and more efficient. To assist these decisions are made analysis, internal and external to the company, among them, analysis on historical demand. This study turns to the development of a tool to support decisions related to the transport management, through collecting, organization and description of historical data stored. Also, in this study, will be presented decision-making situations, in which the tool provides an important assistance.

Keywords

Transportation, TMS, demand, forecasting, logistics.

Sumário

1	Introdução	13
1.1	Considerações Iniciais	13
1.2	Justificativa do Tema.....	15
1.3	Objetivo	16
1.4	Metodologia de Pesquisa	16
1.5	Estrutura da Dissertação.....	17
1.6	Delimitações.....	17
2	Revisão Bibliográfica	19
2.1	Logística e o Transporte.....	19
2.1.1	Importância da Logística e do Transporte para as Empresas.....	20
2.1.2	Políticas de Transporte	22
2.1.2.1	Necessidade de análises e previsões de demanda para transporte.....	24
2.1.2.2	Sistema de Gerenciamento de Transportes.....	25
2.1.2.3	Formação de Preços	26
2.1.2.4	Tipos de Equipamentos Transportadores	28
2.2	Análises e Previsões de Demanda	32
2.2.1	Passos de uma previsão	34
2.2.1.1	Identificação do problema	34
2.2.1.2	Coleta e organização de dados.....	35
2.2.1.3	Análise preliminar (exploratória).....	37
2.2.1.4	Escolha do método de previsão	38
2.2.1.5	Utilização e avaliação do método de previsão	40
2.3	Coleta e resumo de dados	41
2.3.1	Variáveis de Interesse.....	42
2.3.2	Tabelas de distribuição de frequência.....	43
2.3.2.1	Níveis de agregação dos dados.....	44
2.3.3	Gráficos	45
2.3.4	Medidas de resumo.....	46
2.3.4.1	Medidas de posição	46
2.3.4.2	Medidas de dispersão	46
2.3.4.3	Medidas de assimetria e de achatamento.....	48
3	Descrição da Ferramenta Proposta	49
3.1	Considerações Iniciais	49
3.2	Descrição da Ferramenta.....	50
3.3	Escolha das Variáveis de Interesse	51
3.4	Resumo dos dados	52
3.4.1	Séries históricas	53
3.4.2	Medidas de Resumo	54
3.4.3	Gráfico dos valores de peso taxado e frete peso.....	55
3.4.4	Lista dos contratos filtrados.....	55
3.4.5	Demandas possíveis para cada tipo de equipamento ou embalagem..	56
3.4.6	Distribuição dos volumes transportados quanto às suas dimensões e peso	57
3.5	Filtros.....	57
3.6	Níveis de agregação dos dados.....	58

3.7	Opções de personalização dos resultados	59
3.8	Utilização da ferramenta	61
3.8.1	Inserindo a base de dados	61
3.8.2	Opções de personalização.....	62
3.8.3	Agregação e filtros	63
3.8.4	Resultados	64
3.8.5	Tabelas básicas	64
3.8.6	Relatório final	65
4	Exemplos de Aplicação.....	66
4.1	Estimativa de preço de transporte para escolha do <i>Incoterm</i>	66
4.2	Previsão de demanda em quantidade de pedidos	71
4.3	Análise de viabilidade de realização de contrato para atendimento de demanda incerta	73
5	Conclusão	76
5.1	Sugestões para trabalhos futuros	77
6	Referências Bibliográficas.....	78

Lista de Figuras

Figura 1- Contêiner marítimo Dry Box 20'	29
Figura 2 - Contêiner marítimo Dry Box 40'	29
Figura 3 - Contêiner aéreo LD-4.....	30
Figura 4 - Contêiner aéreo LD-9.....	30
Figura 5 - Equipamento de transporte rodoviário	31
Figura 6 - Carreta semi-reboque do tipo furgão	31
Figura 7 - Representação da coleta e análise de dados na gestão do transporte.....	49
Figura 8 - Tabelas de dados, variáveis e seu relacionamento	51
Figura 9 - Tabela de dados dos pedidos	52
Figura 10 - Tabela de dados dos volumes (ou embalagens)	52
Figura 11 - Séries temporais	53
Figura 12 - Gráficos das séries temporais.....	54
Figura 13 - Medidas de posição e medidas de dispersão	54
Figura 14 - Gráfico com a variável peso taxado no eixo das abcissas e o frete peso no eixo das ordenadas	55
Figura 15 - Lista dos contratos filtrados.....	56
Figura 16 - Equipamentos e embalagens, sua restrições, freqüência dos volumes que às atendem e seu gráfico	56
Figura 17 - Distribuição dos volumes	57
Figura 18 - Filtros disponíveis.....	58
Figura 19 - Níveis de agregação	58
Figura 20 - Opções de personalização.....	59
Figura 21 - Faixas de distribuição de freqüência.....	60
Figura 22 - Lista dos equipamentos e embalagens.....	60
Figura 23 - Fonte dos dados do pedidos em planilha.....	61
Figura 24 - Tipos de dados das variáveis dos pedidos	62
Figura 25 - Tipos de dados das variáveis dos volumes.....	62
Figura 26 - Seleção dos níveis de agregação e filtros.....	64
Figura 27 - Botões de acesso às tabelas básicas filtradas.....	65
Figura 28 - Relatório com os resultados.....	65
Figura 29 - Resultado dos filtros e agregações da estimativa de preços da demanda unitária	67
Figura 30 - Resultado de novos filtros e agregações da estimativa de preços da demanda unitária	68
Figura 31 - Contratos filtrados da estimativa de preços da demanda unitária	68
Figura 32 - Lista de pedidos selecionados da estimativa de preços da demanda unitária	69
Figura 33 - Linha de tendência da estimativa de preços da demanda unitária ...	69
Figura 34 - Restrições a equipamentos da estimativa de preços da demanda unitária	70
Figura 35 - Série temporal da quantidade de pedidos da estimativa de preços da demanda unitária	70
Figura 36 - Resultado dos filtros e agregações da previsão de demanda	71
Figura 37 - Séries temporais para previsão de demanda.....	71
Figura 38 - Série temporal da quantidade de pedidos para previsão de demanda.....	72
Figura 39 - Medidas de posição e dispersão para previsão de demanda	72

Figura 40 - Filtros e níveis de agregação aplicados para a análise de viabilidade.....	74
Figura 41 - Séries temporais para a análise de viabilidade.....	74
Figura 42 - Série temporal da quantidade de pedidos para a análise de viabilidade.....	74
Figura 43 - Medidas de posição e de dispersão para a análise de viabilidade ...	75

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Exemplos dos principais contêineres marítimos	29
Tabela 2 - Exemplos dos principais contêineres aéreos	30
Tabela 3 - Exemplos dos principais veículos rodoviários	31
Tabela 4 - Previsão com média móvel ponderada	73

1

Introdução

1.1

Considerações Iniciais

Grandes organizações se deparam continuamente com desafios na sua logística de suprimentos. Em se tratando de suprimento de equipamentos e peças de reposição, devido à variabilidade de suas demandas, o desafio é ainda maior.

Com as melhorias, como nos prazos e custos de transportes, o desenvolvimento da logística permitiu que a globalização se espalhasse. Com a disseminação da globalização e das empresas multinacionais, os clientes e fornecedores agora estão espalhados ao redor do mundo. Desta forma, a globalização acabou por trazer um grande aumento de competitividade. Isso pode ser constatado facilmente na compra de algum artigo eletrônico onde observa-se que há fornecedores de diversos países. Este aumento de competitividade gera como desafio às empresas, a manutenção de seus mercados e a oportunidade de exploração de novos mercados.

Os desenvolvimentos nas tecnologias de informação fazem com que o mundo mude cada vez mais rápido. O que era novidade vira antiguidade muito mais rapidamente. Este aumento de velocidade com que as mudanças ocorrem exige das empresas uma tomada de decisão cada vez mais rápida e cada vez mais acurada.

Conforme aumenta a velocidade das mudanças, aumentam as incertezas de como os comportamentos de demanda e as tecnologias serão. Em se tratando de logística, o desafio torna-se cada vez mais complexo quanto mais globalizado e informatizado o mundo se torna.

Para competir adequadamente, as empresas precisam de um planejamento logístico cada vez mais apurado. Os planejamentos de curto, médio ou longo prazo, quando bem realizados, geram vantagens substanciais às empresas, como reduções significativas nos custos, aumento da qualidade nos serviços demandados, aumento na qualidade dos serviços aos clientes, entre outros. Quando o planejamento logístico não é bem elaborado, perdas significativas podem ocorrer, como aumentos significativos nos preços de

transportes, atrasos na implantação de investimentos, paradas na linha de produção ou multas significativas.

Uma parte fundamental do planejamento logístico é a previsão das demandas por transportes. Ela servirá para a tomada de diversas decisões como o estabelecimento de contratos com operadores logísticos (seus prazos, escopo), dimensionamento de frota, dimensionamento dos recursos humanos, decisões sobre novas instalações, entre outros.

Quando se trata de demandas puxadas, ou seja, demandas conhecidas, as decisões de transporte são mais simples, uma vez que se conhece o objeto que será transportado. Neste caso, a quantidade de incertezas é menor, simplificando o processo decisório.

Já quando se lida com demandas empurradas, ou seja, demandas desconhecidas, a complexidade das decisões aumenta, pois há que se tomarem decisões com base em estimativas de demanda. Muitas empresas contratam transporte antecipadamente, para garantir uma resposta rápida quando do surgimento da demanda por este transporte.

As empresas buscam sempre o transporte de mais qualidade ao menor custo possível. E para alcançar os melhores resultados os contratantes de transportes utilizam-se de diversas estratégias. Os transportes podem ser contratados com um ou muitos fornecedores, de prestadores de serviços com ou sem frota própria, com seguro incluso ou utilizando a própria apólice de seguros, e assim por diante. O transporte é um serviço que possui grande variabilidade em sua forma e escopo.

Algumas das muitas questões que um contratante deve levar em conta no momento de decidir são:

- O tamanho de contrato que deve ser feito.
- O prazo pelo qual deve valer o contrato.
- Os modais que devem estar disponíveis.
- Se o contrato deve ser para carga fracionada, para lotação ou ambas.
- A divisão geográfica que deve ser feita para a contratação.
- Quantas pessoas serão necessárias para gestão dos contratos.
- O valor estimado de uma possível contratação.
- O valor estimado e um único frete.
- Etc...

Servindo de auxílio ao tomador de decisões, existe uma grande quantidade de métodos de previsão que podem ser utilizadas na previsão de demanda por

transportes. Eles se dividem, basicamente, em métodos qualitativos e quantitativos e devem ser analisados quanto à adequação a cada caso.

E devido à crescente necessidade de rapidez e qualidade na tomada de decisões relacionadas a transporte, nesta dissertação é proposta uma ferramenta, criada em MS Access 2003, para auxílio à tomada de decisões de transporte, através da organização e resumo dos dados das transações passadas dos transportes realizados.

1.2

Justificativa do Tema

De acordo com Chambers, Mullick & Smith (1971), em praticamente todas as decisões tomadas por um executivo, algum tipo de previsão é utilizada, por mais simples que ela seja. O executivo utiliza, de alguma forma, previsão para se preparar adequadamente para os eventos, ou até interferir nos próximos resultados.

Para lidar com a crescente variedade e complexidade dos problemas de previsão de demanda, muitas técnicas de previsão têm sido desenvolvidas nos últimos anos. Cada uma tem o seu uso especial, e é preciso ter cuidado para selecionar a técnica correta para uma aplicação particular. Segundo Georgoff & Murdick (1986), a seleção de um método depende de muitos fatores: o contexto da previsão, a relevância e a ampla oferta de dados históricos, o grau de precisão desejável, o período de tempo a ser previsto, o custo / benefício (ou valor agregado) da previsão para a empresa, e o tempo disponíveis para fazer as análises.

Um dos passos fundamentais para seleção e implantação do método de previsão é análise preliminar dos dados que estão disponíveis. Logo, torna-se de suma importância o levantamento e a organização destes dados, muitas vezes armazenados nos bancos de dados que guardam informações das transações realizadas no passado. De acordo com Hanke & Wichern (2008), uma das partes mais demoradas e difíceis de previsão é a coleta de dados válidos e confiáveis. O poder da computação moderna e sua capacidade levaram a um acúmulo de uma quantidade incrível de dados sobre quase todos os assuntos. A difícil tarefa de frente para a maioria dos analistas é como encontrar dados relevantes que ajudarão a resolver seus problemas específicos de tomada de decisão.

A coleta e organização dos dados é um passo fundamental para uma seleção de métodos de previsão. Os métodos de previsão quantitativos são geralmente indicados sempre que houver dados suficientes disponíveis, tanto por serem mais baratos, quanto por serem, em geral, mais precisos e rápidos.

Unindo o aumento da velocidade com que um gestor precisa tomar decisões com a necessidade de dados confiáveis para gerar previsões confiáveis que apoiem tais decisões, propõe-se nesta dissertação, a confecção de uma ferramenta que auxilie consideravelmente a coleta, organização e descrição dos dados, preparando-os, de forma rápida, padronizada e precisa, para a análise preliminar por parte do analista.

1.3

Objetivo

O objetivo desta dissertação é a criação de uma ferramenta em MS Access 2003 que, alimentado com dados de transações de transportes realizados no passado, organize e descreva os dados através de algumas das principais funções de estatística descritiva, resulte também, tabelas e gráficos de resumo de dados. Tal ferramenta tem o intuito de reduzir drasticamente o tempo despendido com tais atividades, mantendo ou até aumentando a qualidade, a padronização e, até certo ponto, a personalização na forma das saídas dos dados.

Então, como resultado esperado, os dados estarão preparados para uma eficiente análise exploratória, seleção e implantação dos métodos de previsão que se mostrarem adequados a cada tipo de situação que porventura se apresente. Esse resultado traria a possibilidade de realizar previsões em menor tempo e com qualidade, permitindo maior dedicação a outros passos importantes da previsão ou outras atividades importantes relacionadas a transporte.

1.4

Metodologia de Pesquisa

Este trabalho se caracteriza como uma pesquisa aplicada, pois visa gerar conhecimento para aplicações práticas na solução de problemas específicos.

O trabalho utiliza pesquisa bibliográfica, tendo como principal finalidade desenvolver e esclarecer conceitos e idéias com vistas à formulação da ferramenta proposta.

A pesquisa bibliográfica é de fundamental importância, sendo a exploração da literatura sobre o tema a base para atingir os objetivos desta dissertação.

1.5

Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos. A seguir, são apresentados os conteúdos de cada capítulo.

O primeiro capítulo apresenta o tema deste estudo, bem como os objetivos a serem alcançados e como se pretende alcançá-los.

No segundo capítulo, é feita a revisão bibliográfica sobre aspectos pertinentes às decisões logísticas, sobre métodos de previsão que auxiliam a estas decisões e, por fim, sobre a descrição estatística de dados, que orientam as previsões.

O terceiro capítulo apresenta a ferramenta desenvolvida e sua forma de utilização.

No quarto capítulo, a ferramenta criada é utilizada para auxiliar a resolução de três tipos diferentes de problemas.

Enfim, no quinto capítulo, são apresentadas as conclusões deste estudo, além das sugestões para trabalhos futuros.

1.6

Delimitações

Esta dissertação fará uso do software MS Access 2003, mas, não terá o propósito de detalhar assuntos pertinentes ao software, e sim, aos aspectos desejados como resultado de sua utilização. Portanto não haverá comparações quanto entre possíveis softwares que pudessem servir ao mesmo propósito.

Os dados provenientes do sistema empresarial sofrerão poucas críticas, pois, partir-se-á do pressuposto de que as informações sofrem controle da veracidade de seu conteúdo.

A ferramenta em questão não tem o propósito direto de gerar previsões de demanda, mas sim, de preparar os dados para a análise exploratória dos

mesmos, auxiliar o usuário na escolha do método de previsão apropriado e preparação dos dados para utilização no método escolhido.

2

Revisão Bibliográfica

Segundo Fleury (1999), “o desenvolvimento tecnológico tem induzido as empresas a um processo contínuo de lançamento de novos produtos, resultando daí numa proliferação de produtos. Para a logística a proliferação representa mais complexidade e maiores custos”. No mesmo sentido, Fleury (1999) complementa: “A globalização, que implica na compra e venda de produtos em qualquer local do planeta, resulta em maior número de clientes e fornecedores, maior número de locais para suprimento e distribuição, maiores distâncias a serem percorridas, maior complexidade cultural e regulatória”.

De acordo com o *Council of Supply Chain Management Professionals*, “Logística é o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor”.

2.1

Logística e o Transporte

A logística apresentou uma evolução continuada desde a Segunda Guerra Mundial, e atualmente é um dos principais elementos na estratégia competitiva das empresas.

Ballou (2006) divide as atividades logísticas em atividades chave e atividades de suporte. As atividades chave ocorrem em todos os canais de logística. Já as atividades de suporte dependem de circunstâncias de cada empresa para ocorrerem. Assim, as atividades chave, na logística, são: o estabelecimento dos padrões dos serviços ao cliente, o transporte, a gestão dos estoques e o processamento de pedidos e o fluxo de informações.

A atividade de transporte é essencial em um sistema logístico. Segundo Marques (2002):

“A gestão de transportes é parte essencial de um sistema logístico. É a atividade responsável pelos fluxos de matéria prima e de produto acabado entre todos os elos da cadeia logística. Utiliza grande número de ativos, que se encontram dispersos geograficamente, o que torna a gestão de transportes ainda mais

complexa. A alta complexidade gerencial, intensa utilização de ativos e a gestão sob um grande fluxo físico de produtos torna o transporte a maior conta individual de custos logísticos, que varia entre 1/3 (um terço) e 2/3 (dois terços) do total dos custos logísticos das empresas.”

Segundo Nazário, Wanke & Fleury (2000), uma das principais funções logísticas é a do transporte. Ele tem papel fundamental no desempenho de diversas dimensões do Serviço ao Cliente, além de representar, na maioria das organizações, a maior parcela dos custos logísticos.

Novaes (2007) conceitua o transporte como tendo, basicamente, a função de deslocar matérias-primas e produtos acabados entre pontos geográficos distintos. De acordo com Ballou (2006), o transporte é uma atividade essencial para a logística, uma vez que não há como existir empresa moderna capaz de funcionar sem a movimentação de suas matérias-primas ou seus produtos entre os diversos elos da cadeia de suprimentos.

2.1.1

Importância da Logística e do Transporte para as Empresas

Quando um consumidor está disposto a pagar, por um produto ou serviço, mais do que o custo de colocar esse produto ou serviço ao seu alcance, podemos dizer que existe a criação de valor. A logística trata justamente disso, da criação de valor. De acordo com Ballou (2006), “Produtos e serviços não têm valor a menos que estejam em poder dos clientes quando (tempo) e onde (lugar) eles pretendem consumi-los”.

“O produto ao sair da fábrica, já tem um valor intrínseco a ele agregado, mas esse valor ainda está incompleto para o consumidor final. Para que o consumidor possa usufruir o produto em toda a sua plenitude, é necessário que a mercadoria seja colocada no lugar desejado. (...) O sistema logístico, mesmo o mais primitivo, agrega então um ‘valor de lugar’ ao produto. A logística empresarial agrega valor de lugar, tempo, qualidade e de informação à cadeia produtiva”. (Novaes, 2007)

“De acordo com o Fundo Monetário Internacional (FMI), os custos logísticos representam em média 12% do produto interno bruto mundial. (...) Para as empresas, os custos logísticos variam de 4% a até mais de 30% das vendas. (...) Os custos logísticos, substanciais na maior parte das empresas, ficam em segundo lugar, perdendo apenas para o custo das mercadorias vendidas (custos de compras) que representam cerca de 50% a 60% das vendas para o fabricante médio.” (Ballou, 2006)

Em Novaes (2007), afirma-se que os custos logísticos domésticos nos Estados Unidos equivalem a 8,26% do PIB. Para o Brasil, os custos logísticos

foram estimados em 12,6% do PIB, onde 7,5% são representados pelo transporte de carga.

Atualmente a logística integrada é considerada um dos principais pilares da Logística Empresarial moderna. Segundo Nazário, Wanke e Fleury (2000), “Através deste conceito as funções logísticas deixam de ser vistas de forma isolada e passam a ser percebidas como um componente operacional da estratégia de Marketing. Com isso, o transporte passa a ter papel fundamental em várias estratégias na rede logística (...)”. Assim, buscam-se soluções para gerar maior competitividade para a empresa.

Para Harding (2005), o fornecimento de transporte é um processo único, quando comparado a outras funções corporativas de suprimentos. A quantidade e as características da capacidade necessária em um momento específico se materializam dentro de um curto espaço de tempo antes do consumo.

As atividades de transporte não produzem bens físicos tangíveis. Segundo Marques (2002), as atividades de transporte agregam valor às cargas, ao garantir sua entrega, no destino estipulado e no prazo agendado.

Nas palavras de Nazário, Wanke e Fleury (2000), “desde os primórdios o transporte de mercadorias tem sido utilizado para disponibilizar produtos onde existe demanda potencial, dentro do prazo adequado às necessidades do comprador”. O transporte é fundamental no atingimento do objetivo logístico, que nada mais é do que o produto correto, no momento correto, na quantidade correta e no local correto ao menor custo possível. Ainda de acordo com Nazário, Wanke e Fleury (2000), “as principais funções do transporte na logística estão ligadas basicamente às dimensões de tempo e utilidade de lugar”.

Segundo Lima (2006), “a composição dos custos logísticos de estoques, transportes, armazenagens e administrativos, do Brasil em 2004, chegou a um total de R\$ 222 bilhões, o equivalente a 12,6% do PIB” e “considerando o custo de cada modal, o resultado encontrado para o custo total de transporte no Brasil em 2004 foi de R\$ 133,3 bilhões, valor equivalente a 7,5% do PIB”.

Ballou (2006) retrata a importância do transporte ao comparar países de economias desenvolvidas e seu sistema de transportes com países com a economia em desenvolvimento e seu sistema de transportes. Nos países com economia em desenvolvimento, as áreas de produção são geograficamente próximas às áreas de consumo, pois, devido à baixa eficiência e altos custos, há menor viabilidade dos negócios. Já nos países com economia desenvolvida, o sistema de transportes mais eficiente e barato contribui para a intensificação da competitividade no mercado, para o aumento das economias de escala e,

consequentemente, para a redução dos preços em geral. Ou seja, os baixos custos de um sistema de transporte eficiente aumentam a viabilidade de produção, permitindo que as empresas se desloquem para onde quer que haja alguma vantagem geográfica, desacoplando os mercados dos pontos de produção.

2.1.2

Políticas de Transporte

Um gerenciamento de transportes bem feito pode trazer melhores resultados para a empresa, com melhor aproveitamento dos ativos, redução de custos e bom nível de serviços para os clientes.

Marques (2002) afirma que a busca por um gerenciamento de transportes adequado deve estar presente nas decisões estratégicas de longo prazo, como por exemplo, na escolha dos modais. A decisão de utilização de modais é uma das decisões de longo prazo relacionadas ao nível estratégico de planejamento de transportes. Os impactos nos custos e nos serviços da rede logística devem basear a escolha entre as alternativas de modais (rodoviário, aéreo, ferroviário, aquaviário ou dutoviário).

Outra decisão importante a ser tomada é quanto à utilização de frota própria ou terceirizada. De acordo com Marques (2002) “para decisões de propriedade da frota, fatores de custo, qualidade do serviço e rentabilidade devem ser considerados determinantes para suportá-la. É aconselhável realizar uma avaliação financeira precisa dos impactos no fluxo de caixa da empresa em qualquer decisão, além de calcular a taxa de retorno dos investimentos ou desinvestimentos.”

Com base nos atributos de qualquer movimentação de cargas, a política de transporte irá especificar o modo de transporte apropriado, usando ou ignorando intermediário através de pontos como *cross docking* ou distribuidores, bem como usando ou ignorando prestadores de serviços de transporte para executar o movimento do embarque. Na maioria dos casos, as decisões de políticas de modais de transporte são simples. De acordo com Mulqueen Jr. (2006), a maioria dos movimentos de carga recai perfeitamente sobre um único modal de transporte com base no tamanho, no valor e origem/destino da remessa.

Ainda de acordo com Mulqueen Jr. (2006), a diferença fundamental entre uma frota gerenciada internamente e o uso de operadores logísticos é como o contratante incorre em custos. Uma grande parte dos custos de uma frota é fixa e estes custos são realizados independentemente de como ou onde o veículo é operado. A frota também incorre em custos baseadas na distância, para todos os quilômetros percorridos sem levar em conta se o equipamento está carregado ou vazio. Recursos de frota podem ser vistos como bens perecíveis que explicam por que os remetentes estão ansiosos para mantê-los sempre em uso.

Nas palavras de Barros (2009), “a terceirização da logística brasileira já é uma realidade, (...) a logística brasileira movimentada em média 192 bilhões de Reais por ano, sendo que 63% deste total são direcionados para os prestadores de serviço logístico. (...) A principal motivação para terceirizar ainda é a redução de custos logísticos, seguida do foco no *core-business*”. Na definição de Novaes (2002), “operador logístico é o prestador de serviços logísticos que tem competência reconhecida em atividades logísticas, desempenhando funções que podem englobar todo o processo logístico de uma empresa cliente ou somente parte dele”.

Ao transferir sua operação logística para um terceiro, há uma oportunidade de melhoria do retorno sobre os ativos e investimentos, através da redução de investimentos em armazenagem, frota, tecnologia de informação, e até mesmo estoque. Fleury (1999) relata que os operadores logísticos têm o potencial de gerar vantagens competitivas para seus contratantes em pelo menos cinco dimensões: redução dos custos, aumento de qualidade, redução de investimentos em ativos, foco na atividade central do negócio, e maior flexibilidade operacional.

Segundo Mulqueen Jr. (2006), os mecanismos de custeio utilizados por operadores logísticos são mais adequados para suportar linhas que estão distantes de pontos de origem entre cargas distintas e, portanto, não são sinérgicos com a rede do carregador interno ou linhas que não sejam consistentes e/ou não sejam grandes o suficiente para justificar a atribuição de recursos da frota em tempo integral a uma linha. Estes atributos fazem com que o uso de operadores logísticos seja mais adequado para atuar como uma cobertura de picos de volume, bem como um meio para mover carga em rotas que não suportam a utilização elevada da frota.

Harding (2005) relata que no início dos anos 90, a convergência do poder de computação, baixo custo, melhores técnicas de otimização, e um mercado em rápida consolidação gerou um terreno fértil para a utilização de métodos

matemáticos para estabelecer contratos de transporte. Durante a última década, demandantes, transportadores e prestadores de serviços de software desenvolveram técnicas para o estabelecimento de contratos de transporte suportados pelo software de otimização de processos e de dados intensivos de processos de contratação.

A maioria dos demandantes por transporte usam somente as transações de remessa para criar uma rede prevista e avaliam novas taxas e capacidade com base em custos planejados e experiência qualitativa. O desempenho passado para o guia de rotas e métricas de desempenho desenvolvido a partir de embarque e dados de aceitação ou rejeição raramente são utilizados.

2.1.2.1

Necessidade de análises e previsões de demanda para transporte

A logística suporta as áreas funcionais de uma organização por providenciar os materiais conforme necessário, mas com recursos limitados. Planejadores de logística enfrentam inúmeros problemas de planejamento como a localização, rotas de planejamento, consolidação e as quantidades de pedidos.

Atualmente, os gestores têm diversos problemas para pensar e ter em mente na tentativa de avalia-los de forma realista e resolvê-los. Georgoff & Murdick (1986) afirmam que alguns gestores desenvolvem preconceitos contra qualquer idéia nova, porque eles não têm tempo suficiente para aprender novos conceitos corretamente.

Os planejadores de transporte enfrentam pressões de tempo, variações sazonais na demanda e metas de redução de custos desafiadoras a cobrir com as transportadoras atribuídas, quando confrontados com rejeições. Para os demandantes, onde o serviço de transporte é fortemente acoplado a outros processos, isso pode levar a paradas de linha, fila ou congestionamento significativo em centros de distribuição e armazéns que levam a atrasos nas entregas. Em alguns casos, as rejeições extremas podem exigir que os demandantes utilizem equipamentos transportadores para armazenar produtos quando a capacidade de armazenagem no interior de plantas ou armazéns é excedida, de acordo com Harding (2005).

Para Novaes (2007), o planejamento de processos, como o de distribuição, depende da antecipação da forma como a demanda dos produtos evoluirá.

Assim, ganhos econômicos, financeiros e competitivos podem advir de projeções de demanda bem elaboradas e consistentes.

Em praticamente todas as decisões, o executivo considera algum tipo de previsão. Chambers, Mullick & Smith (1971) afirmam que previsões de demanda e tendências não são itens de luxo, mas uma necessidade se o gerente lida com a sazonalidade, mudanças bruscas nos níveis de demanda, manobras de corte de preços da competição, greves, e grandes oscilações da economia. A previsão pode ajudar mais, quanto mais for conhecido sobre os princípios gerais de previsão, o que se pode e o que não se pode fazer atualmente, e as técnicas que são adequadas para as necessidades do momento.

2.1.2.2

Sistema de Gerenciamento de Transportes

O estudo de Marques (2002) nos mostra que os sistemas de gerenciamento de transporte (*Transportation Management System*, ou TMS) possuem funcionalidades que auxiliam nas decisões de transportes no nível estratégico, tático e operacional. No nível estratégico estão decisões de longo prazo, como a definição da rede logística ou de utilização de modais. No nível tático, temos as decisões de transporte de médio prazo, como a seleção e contratação de transportadores. Já no nível operacional, são tomadas as decisões cotidianas, como a programação dos transportes.

Marques (2002) define o sistema de gerenciamento de transporte da seguinte forma:

"Um TMS pode ser definido como o software que auxilia no planejamento, execução, monitoramento e controle das atividades relativas à consolidação de carga, expedição, emissão de documentos, entregas e coletas de produtos, rastreabilidade da frota e de produtos, auditoria de fretes, apoio à negociação, planejamento de rotas e modais, monitoramento de custos e nível de serviço, e planejamento e execução de manutenção da frota."

Nazário (1999) afirma que, no planejamento estratégico, o desenvolvimento da estratégia logística se baseia nas informações logísticas, que se apóiam sobre um sistema transacional robusto.

Ainda segundo Nazário (1999), tradicionalmente, a logística concentrou-se no fluxo eficiente de bens ao longo do canal de distribuição deixando de lado o fluxo de informações. E dentre as razões que justificam o fluxo de informações

há o aumento da flexibilidade permitindo identificar (qual, como, quanto e onde) os recursos que podem ser utilizados para se obter vantagem estratégica.

De acordo com Marques (2002) os TMS possuem funcionalidades focadas no nível operacional e parcialmente no nível tático, mas, podem conter uma série de informações que podem ser utilizadas nas decisões estratégicas e táticas, dependendo apenas de tratamento destas informações. Isso torna o campo do desenvolvimento dos TMS um campo fértil.

Mulqueen Jr. (2006) cita que a falha mais comum em sistemas, ao criar uma política de transporte, é a sua incapacidade para explicar a variabilidade do volume de rota. Quase todos os sistemas calculam uma média estatística, e então usam esse valor como base para a otimização. No entanto, a média não dá qualquer indicação quanto à variabilidade da rota.

2.1.2.3

Formação de Preços

De acordo com Mulqueen Jr. (2006), o uso de operadores logísticos só gera custos para o remetente quando ele é contratado para mover uma carga específica. O contratante não é responsável pelo pagamento associado à obtenção de equipamentos da operadora para o ponto de origem, nem é o responsável por todas as milhas vazias que a operadora incorre para ir do destino da carga para o próximo ponto de origem (frete retorno). Os preços indicados pelo operador logístico são normalmente elevados o suficiente para pagar a quilometragem prevista vazia mais um lucro razoável.

Swenseth & Godfrey (1996) afirmam que, tradicionalmente, os gerentes têm sido confrontados com tabelas de preços de operadores logísticos que oferecem descontos para pedidos em grandes volumes. Em algumas situações, os descontos são baseados em ordens acumuladas dentro de um determinado período de tempo.

Quando se fala da gestão do transporte, visando custos menores, busca-se sempre que possível as vantagens das economias de escala. Um exemplo bem simples de compreender a economia de escala seria a comparação do custo de um veículo cheio com o custo de um veículo onde a metade da capacidade está ociosa.

Atualmente, as taxas de frete têm sido desenvolvidas com descontos de quantidade. Em contraste com descontos de quantidade de preço, Swenseth &

Godfrey (1996) relatam que os descontos de frete normalmente são dados com base no peso enviado ao invés de baseados em volumes unitários.

No que se refere às formas usuais de remuneração, de acordo com Lacerda & Ribeiro (2003), a forma mais simples e de maior emprego tem sido a de taxas unitárias. Seu ponto forte é a sua simplicidade. Com esta forma o prestador de serviço pode cobrar por qualquer medida unitária do serviço, como por hora de trabalho ou por tonelada transportada. Entretanto, essa simplicidade traz consigo algumas dificuldades, já que, em geral, as taxas unitárias são resultantes da divisão dos custos totais pelo volume esperado. Assim, quando o volume fica abaixo do esperado, a margem de lucro do prestador de serviço fica comprometida, e, quando o volume fica acima do esperado, as taxas unitárias passam a não refletir os ganhos de escala da operação.

Swenseth & Godfrey (1996) mostram como são cobrados os serviços de acordo com a capacidade total ou parcial dos equipamentos transportadores. As taxas para lotação, ou *Truck-Load* (TL), são normalmente indicadas em função da distância. As taxas para o transporte fracionado, ou *Less than Truck-Load* (LTL), são demonstradas por peso e distância e contam com três componentes: o sistema de taxa por classe, as taxas básicas e os descontos. As tarifas, ou tabelas de taxas, são publicadas para inúmeras combinações de origens e destinos, intervalos de categorias de peso (LTL e TL) e classes de frete. Portanto, a taxa aplicável deve ser pesquisada com base na classe de frete e no nível de categoria e peso apropriados para uma determinada rota, ou linha (combinação de origem e destino).

Segundo Swenseth & Godfrey (1996), funções de taxa de frete incluem tipos discretos e contínuos. A função discreta apresenta as mesmas limitações como a utilização de tabela de taxas de frete reais. Uso de uma função discreta requer a consideração explícita de cada faixa de peso, geralmente com um algoritmo de propósito especial. Por exemplo, a determinação de um peso ideal de transporte exige o cálculo da quantidade ideal do pedido para cada faixa. Portanto, as considerações de tempo, custo e esforço limitam a praticidade de usar funções discretas para taxas de fretes reais. Funções contínuas da taxa de frete são utilizadas para superar essas limitações.

De acordo com Mulqueen Jr. (2006), a segmentação em linhas, ou rotas, é utilizada para identificar as linhas de carga que são as mais desejáveis para a frota. Transportadoras fazem essa determinação, olhando para quatro fatores: (1) volume da linha, (2) variabilidade deste volume, (3) o custo relativo ao

comparar aluguel e custos da frota, e (4) razões qualitativas, tais como níveis de serviço.

Os dois principais componentes do preço cobrado por um transporte são o frete-peso e o frete-valor (ou ad-valorem). De acordo com a Associação Nacional do Transporte de Cargas, “o frete-peso é a parcela da tarifa que tem por finalidade remunerar o transporte do bem entre os pontos de origem e de destino”. E, quanto ao frete-valor, “é fundamental para o equilíbrio entre custos e receitas. (...) Ele tem como finalidade resguardar o transportador dos riscos de acidentes e avarias envolvidos em sua atividade”.

Quando se fala em transporte de carga fracionada (ou LTL), o preço cobrado é função da capacidade ocupada do veículo transportador. A carga útil, que representa a capacidade do equipamento transportador, pode ser medida tanto em peso, quanto em volume. Para cada veículo existe uma densidade ideal de carga (por exemplo, para um veículo cuja capacidade de carga é de 27.000 kg e 90 m³, a densidade ideal é de 300 kg/m³, que é a densidade tradicionalmente utilizada nos cálculos de transporte rodoviário). Assim, para saber se uma carga será tarifada pelo seu peso bruto ou volume (cubagem), há que se fazer o cálculo do peso taxado, que é o maior valor dentre o peso bruto da carga e a multiplicação da densidade ideal pela cubagem da carga.

2.1.2.4

Tipos de Equipamentos Transportadores

O preço de um transporte está diretamente ligado aos custos em que ele incorrerá. E os custos de um transporte estão associados aos equipamentos transportadores ou unitizadores que serão utilizados para realizá-lo.



Figura 1- Contêiner marítimo Dry Box 20'

No transporte marítimo, os principais equipamentos utilizados para unitização das cargas, e conseqüente facilitação de manuseio, são os contêineres. Os contêineres possuem diversos tipos, mas todos eles possuem características que facilitam a sua organização nas embarcações. Os contêineres mais utilizados são os de carga seca (como os exemplos das Figuras 1 e 2). As dimensões internas destes contêineres estão expostas na tabela a seguir.

Tabela 1 - Exemplos dos principais contêineres marítimos

Equipamento	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	Peso Bruto (kg)
Contêiner 20' Standard	5,898	2,340	2,280	21.763
Contêiner 40' Standard	12,032	2,340	2,280	28.700
Contêiner 40' High Cube	12,032	2,352	2,698	28.500



Figura 2 - Contêiner marítimo Dry Box 40'

No transporte aéreo também existem contêineres (Figuras 3 e 4), porém, neste caso as formas tem maior variabilidade, variando de acordo com as posições que ocupam nas aeronaves para as quais foram projetados.

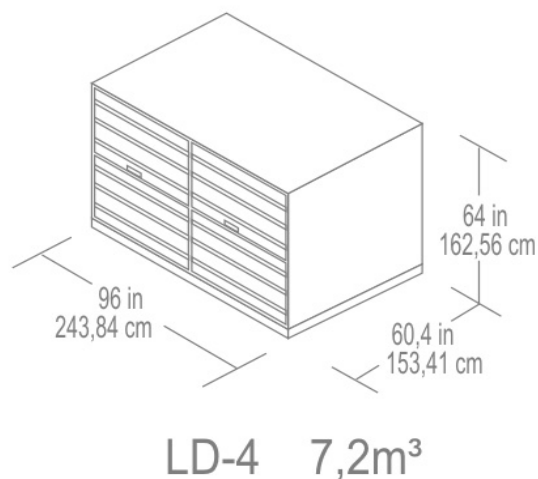


Figura 3 - Contêiner aéreo LD-4

A tabela a seguir exibe as dimensões de três dos principais contêineres aéreos.

Tabela 2 - Exemplos dos principais contêineres aéreos

Equipamento	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	Peso Bruto (kg)
LD-4	2,44	1,53	1,63	2.450
LD-7	3,17	2,24	1,60	4.627
LD-11	3,17	1,53	1,60	3.176

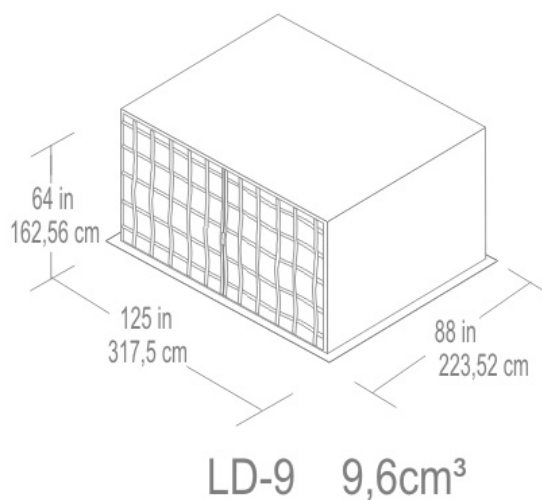


Figura 4 - Contêiner aéreo LD-9

O modal rodoviário é o principal modal de transporte de cargas no Brasil. No caso do transporte rodoviário, boa parte da carga fracionada é transportada

em veículos cujo compartimento de carga é do tipo furgão (Figuras 5 e 6), ou seja, uma caixa fechada. A tabela a seguir nos traz as dimensões internas de alguns dos principais equipamentos.



Figura 5 - Equipamento de transporte rodoviário

Tabela 3 - Exemplos dos principais veículos rodoviários

Equipamento	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	Peso Bruto (kg)
Toco Sider 6,5m	6,50	2,50	3,00	5.000
Toco Sider 8,0m	8,00	2,50	3,00	5.000
Truck Sider 8,0m	8,00	2,50	3,00	12.000
Truck Sider 12,0m	11,80	2,50	3,00	10.000
Carreta Sider Rebaixada	15,20	2,50	2,70	25.000



Figura 6 - Carreta semi-reboque do tipo furgão

2.2

Análises e Previsões de Demanda

As situações de previsão variam muito em seus horizontes de tempo, fatores que determinam os resultados, os tipos de padrões de dados e muitos outros aspectos. Para lidar com as diversas aplicações, várias técnicas têm sido desenvolvidas. Elas se dividem em duas categorias principais: métodos quantitativos e métodos qualitativos.

Makridakis, Whellwright & Hyndman (1998) afirmam que a previsão quantitativa pode ser aplicada quando existem três condições: (1) informação sobre o passado disponível, (2) que esta informação possa ser quantificada na forma de dados numéricos; e (3) que se possa supor que alguns aspectos do padrão anterior continuarão para o futuro. Esta última condição é conhecida como a hipótese de continuidade, é uma premissa básica de todos os métodos quantitativos e muitos dos métodos de previsão qualitativos, não importa quão sofisticados eles sejam.

As técnicas quantitativas de previsão variam consideravelmente, tendo sido desenvolvidas por diversas disciplinas para fins diferentes. Cada uma tem suas próprias propriedades, precisões e os custos que devem ser considerados na escolha de um método específico. Procedimentos de previsão quantitativos ficam entre dois extremos: métodos intuitivos ou *ad hoc*, e métodos quantitativos formais baseados em princípios estatísticos. O primeiro tipo é baseado na experiência empírica, que varia bastante de empresa para empresa, de produto para produto, de pesquisador para pesquisador. Métodos intuitivos são simples e fáceis de usar, mas nem sempre tão precisos quanto métodos quantitativos formais. Além disso, eles costumam dar pouca ou nenhuma informação sobre a precisão da previsão. Devido a essas limitações, de acordo com Makridakis, Whellwright & Hyndman (1998), o seu uso tem diminuído enquanto métodos formais ganham popularidade. Muitas empresas ainda usam esses métodos, seja porque não saibam sobre métodos formais simples ou porque prefiram uma abordagem de julgamento para a previsão, em vez de abordagens mais objetivas.

Métodos estatísticos formais também podem envolver extrapolação, mas isso é feito de uma forma padrão, utilizando uma abordagem sistemática que tenta minimizar os erros de previsão. Existem vários métodos formais, que às vezes requerem poucos dados históricos, que são baratos, fáceis de usar e que

podem ser aplicados de uma maneira mecânica. Estes métodos são úteis quando as previsões são necessárias para um grande número de itens e quando os erros de previsão em um único item não serão extremamente dispendiosos.

Uma dimensão adicional para a classificação de métodos de previsão quantitativos é a de considerar o modelo envolvido. Existem dois tipos principais de modelos de previsão: baseados em séries temporais e modelos de regressão. Modelos explicativos assumem que a variável a ser prevista apresenta uma relação causal com uma ou mais variáveis independentes. O objetivo do modelo explicativo é descobrir a relação e usá-la para prever valores futuros da variável prevista. O objetivo de métodos de previsão de série temporal é descobrir o padrão na série de dados históricos e extrapolar esse padrão para o futuro.

Ambas as séries temporais e modelos explicativos têm vantagem em determinadas situações. Modelos de séries temporais muitas vezes podem ser usados mais facilmente com as previsões, enquanto modelos explicativos podem ser usados com maior sucesso para a política e tomada de decisão. Sempre que os dados necessários estão disponíveis, podemos levantar hipóteses sobre a relação entre as variáveis, quer como uma função do tempo, ou como uma função de variáveis explicativas, e testá-los, segundo Makridakis, Whellwright & Hyndman (1998).

Ainda segundo Makridakis, Whellwright & Hyndman (1998), os métodos de previsão qualitativos, por outro lado, não necessitam de dados da mesma maneira como métodos de previsão quantitativos. As entradas necessárias dependem do método específico e são principalmente o produto do juízo e conhecimento acumulados. As abordagens qualitativas frequentemente requerem entradas de um número de pessoas especialmente treinadas.

É mais difícil de medir a utilidade das previsões qualitativas. Elas são utilizadas principalmente para fornecer dicas, para auxiliar o planejador, e para complementar as previsões quantitativas, ao invés de fornecer uma previsão numérica específica. Devido à sua natureza e custo elevado, elas são usadas quase exclusivamente para situações de médio e longo alcance, tais como a formulação de estratégia, desenvolvimento de novos produtos e tecnologias, e para desenvolver planos de longo prazo.

Quaisquer que sejam as deficiências dos métodos qualitativos, muitas vezes são a única alternativa, ou a decisão de não fazer a previsão. Os analistas têm um amplo leque de métodos disponíveis, que variam em precisão, alcance, horizonte de tempo e custo.

Fica evidente então, que, para a devida aplicação de um determinado tipo de método de precisão, é de sua importância que sejam verificadas diversas informações sobre o problema, os dados e sobre os recursos disponíveis. Acerca de o que deve ser feito para a seleção e elaboração de uma previsão, Armstrong (2001), Makridakis, Whellwright & Hyndman (1998), Georgoff & Murdick (1986) e Hanke & Wichern (2001) convergem nos principais passos que devem ser seguidos.

2.2.1

Passos de uma previsão

O processo de realizar uma previsão pode ser dividido em diversos passos distintos. É de grande importância que o analista realize cada passo com qualidade, para que possa ter um resultado adequado. Os passos de uma previsão compreendem: (1) identificação do problema; (2) coleta e organização de dados; (3) análise preliminar (ou exploratória); (4) escolha do método de previsão; (5) utilização e avaliação do método de previsão.

A maioria dos gestores quer que a previsão estenda-se mais para o futuro quanto for possível. Para Georgoff & Murdick (1986), um período muito longo, no entanto, pode tornar o processo de seleção da técnica ainda mais confuso, por causa das capacidades variadas das técnicas para acomodar períodos de tempo diferentes. Na escolha de um horizonte de tempo prolongado, a previsão aumenta a complexidade, custo e tempo necessário para desenvolver o produto final.

2.2.1.1

Identificação do problema

A definição do problema é, por vezes, o aspecto mais difícil da tarefa do analista, segundo Makridakis, Whellwright & Hyndman (1998). A definição envolve desenvolver um profundo entendimento de como as previsões serão usadas, quem requer as previsões, e como a previsão se encaixa dentro da organização.

Em relação à abordagem utilizada na fase de identificação do problema, Wanke (2006) afirma existir grande consenso entre os autores sobre a conceituação e a operacionalização das abordagens *Top-Down* (TD) e *Bottom-*

up (BU). Na abordagem TD primeiramente é previsto o total agregado e posteriormente é feito o rateio em itens, famílias ou regiões com base em suas proporções históricas. Já na abordagem BU, cada um dos itens é previsto separadamente e as previsões são somadas caso seja necessária uma previsão agregada para o grupo. Mas, também nos afirma que há conflito sobre em quais situações deveria ser usado uma ou outra abordagem.

Depois da definição do problema, Armstrong (2001) orienta que deve-se obter acordo do decisor sobre os métodos, descrevendo como as previsões devem ser feitas, e fazê-lo em termos intuitivos. Os tomadores de decisão concordam que elas fazem sentido? Isto pode ajudar a usar um método de previsão numa base experimental. O problema deve ser estruturado de modo que o analista possa usar o conhecimento de forma eficaz e assim os resultados serão úteis para a tomada de decisão.

2.2.1.2

Coleta e organização de dados

De acordo com Hanke & Wichern (2001), uma das partes mais demoradas e difíceis de uma previsão é a coleta de dados válidos e confiáveis. O poder da computação moderna e sua capacidade levaram ao acúmulo de uma quantidade incrível de dados sobre quase todos os assuntos. A difícil tarefa frente à maioria dos analistas é a de encontrar dados relevantes que os ajudem a resolver seus problemas específicos de tomada de decisão.

Para a coleta de dados, devem ser identificadas as fontes de dados que possam ser úteis nas previsões. Makridakis, Whellwright & Hyndman (1998) dizem que “há sempre pelo menos dois tipos de informação: (a) dados estatísticos (normalmente numéricos), e (b) o julgamento e experiência acumulada de pessoal-chave. Ambos os tipos de informação devem ser aproveitados”. É necessário coletar dados históricos dos itens de interesse e utilizá-los para construir um modelo que possa ser usado para a previsão. No caso de estoques de produtos, por exemplo, os dados coletados podem consistir de demanda mensal e de produção para cada item de interesse ao longo dos anos anteriores.

Armstrong (2001) afirma que a obtenção de informações a partir de séries análogas ou casos semelhantes pode ajudar a determinar as tendências. Por

exemplo, a linha de tendência para todos os carros de luxo pode ajudar a estimar a tendência projetada para uma marca específica de carros de luxo.

Ainda na identificação das fontes de dados, além da série temporal do item de interesse e de séries análogas, também podem ser utilizados dados sobre as variáveis explicativas. Por exemplo, na previsão de vendas, é comum prevê-las com base em um tamanho de mercado, capacidade de compra, e necessidade. A busca por informações poderia então ser limitada a essas variáveis. Logo, medidas como a disponibilidade de renda e preço podem ser usadas para medir a capacidade de compra.

De acordo com Armstrong (2001) este processo, de identificação das fontes de dados, deve ser conduzido com teoria, podendo ser necessária criatividade na busca de formas alternativas de fontes de dados.

Na coleta dos dados, depois de identificada uma fonte, devem ser coletados dados relevantes, válidos, recentes e confiáveis. A informação tem que ser asseguradamente válida, com baixo erro de medição, e contendo todos os dados importantes, devendo ser evitada a coleta de dados irrelevantes. Na coleta dos dados, o uso de procedimentos imparciais e sistemáticos aumentará a acurácia da previsão.

Dados coletados, resumidos e publicados em séries temporais serão de grande valor para o analista. E, em relação à organização desses dados, Hanke & Wichern (2001) afirmam que os dados agregados devem ser ajustados em todas as unidades de tempo, espaço ou unidades de decisão, evitando zeros quando as séries são intermitentes.

Os gráficos são úteis quando os analistas têm bom domínio da situação em que se encontram e em que há padrões claros nos dados. Segundo Armstrong (2001) quando o julgamento é envolvido, gráficos permitem que especialistas possam melhor avaliar os padrões, identificar erros, e localizar eventos incomuns. No entanto, os especialistas podem ser enganados por gráficos que estendem os padrões do passado. Os analistas devem ser treinados para não tentar encontrar correspondência de padrões de tempo no caso de previsões de julgamento em situações de incerteza.

Segundo Georgoff & Murdick (1986), antes de escolher uma técnica de previsão que possa ser usada na estrutura da empresa ou seu ambiente, o decisor deve olhar para o tipo de relações estáveis assumidas entre as variáveis independentes de um conjunto de dados.

2.2.1.3

Análise preliminar (exploratória)

Segundo Makridakis, Whellwright & Hyndman (1998), para descobrir o que os dados dizem, deve-se começar por sua representação gráfica para uma inspeção visual. A partir de então, algumas estatísticas descritivas simples associadas a cada conjunto de dados devem ser calculadas. Quanto mais dados relevantes estiverem disponíveis, mais eles devem ser utilizados na construção de gráficos de dispersão. Na análise preliminar, o objetivo é que se obtenha uma percepção sobre os dados para a identificação de padrões, de tendências significativas, da importância da sazonalidade, da presença de ciclos, da relação entre as variáveis e de *outliers* (para os quais pode ser necessária a explicação de algum especialista). Este passo é importante, pois, ele auxilia a escolha dentre os métodos de previsão disponíveis.

Em se tratando de dados de séries temporais, considerar os diferentes tipos de padrões de dados é, de acordo com Hanke & Wichern (2001), um dos passos mais importantes na seleção de um método de previsão. Existem normalmente quatro tipos gerais de padrões: com tendências, horizontal, sazonal e cíclico. Se a tendência, padrões cíclico, ou sazonal podem ser reconhecidos, então as técnicas capazes de extrapolar efetivamente esses padrões podem ser selecionadas.

Ainda de acordo com Hanke & Wichern (2001), quando os dados recolhidos ao longo do tempo flutuam em torno de um nível constante ou médio, existe um padrão horizontal. Este tipo de série é dito estacionário na sua média. Vendas mensais para um produto alimentar que não aumentam ou diminuem consistentemente ao longo de um período extenso seria considerado como tendo um padrão horizontal.

Quando os dados crescem ou diminuem ao longo de períodos diversos, um padrão de tendência existe.

Quando as observações apresentam subidas e descidas que não são de um período fixo, um padrão cíclico existe. A componente cíclica é a flutuação ondulatória em torno da tendência que normalmente é afetada pelas condições econômicas gerais. Um componente cíclico, se existir, tipicamente completa um ciclo longo de vários anos. Flutuações cíclicas são, muitas vezes, influenciadas por alterações nas expansões econômicas e contrações, comumente referido como o ciclo de negócios.

E, quando as observações são influenciadas por fatores sazonais, existe um padrão sazonal. O componente sazonal refere-se a um padrão de mudança que se repete ano após ano. Para uma série mensal, o componente sazonal mede a variabilidade da série a cada mês de Janeiro, cada Fevereiro, e assim por diante. Para uma série trimestral, existem quatro elementos sazonais, um para cada trimestre.

2.2.1.4

Escolha do método de previsão

Para lidar com a crescente variedade e complexidade dos problemas de previsão de gestão, muitas técnicas de previsão têm sido desenvolvidas nos últimos anos. Cada técnica tem o seu uso especial, e é preciso ter cuidado para selecionar a técnica correta para uma aplicação particular. Para Georgoff & Murdick (1986), a seleção de um método depende de muitos fatores: do contexto da previsão, da relevância e da ampla oferta de dados históricos, do grau de precisão desejável, do período de tempo a ser previsto, do custo / benefício (ou valor) da previsão para a empresa, e do tempo disponíveis para fazer as análises.

A escolha do método adequado envolve a escolha e adaptação de vários modelos. Cada modelo é uma construção artificial em si. De acordo com Makridakis, Whellwright & Hyndman (1998), cada modelo é baseado em um conjunto de pressupostos (explícitos e implícitos) e, geralmente, envolvem um ou mais parâmetros que devem ser "encaixados" com os dados históricos conhecidos.

Em geral, a previsão deve escolher uma técnica que faz o melhor uso dos dados disponíveis, se for possível aplicar facilmente uma técnica de precisão aceitável. Quando os dados não estão disponíveis ou são dispendiosos para obter, a gama de opções de previsão é limitada, segundo Chambers, Mullick & Smith (1971).

Hanke & Wichern (2001) indicam que, dentre outros fatores a considerar ao escolher uma técnica de previsão, o horizonte temporal para a previsão tem uma influência direta na seleção da técnica de previsão. Para as previsões de curto e médio prazo, uma variedade de técnicas quantitativas pode ser aplicada. À medida que aumenta o horizonte de previsão, estas técnicas tornam-se menos

aplicáveis. Os métodos qualitativos são frequentemente usados para um horizonte de tempo maior.

Uma vez que o analista tenha o problema formulado, ele estará em posição de escolher um método. Os métodos se dividem basicamente em qualitativos e quantitativos.

Os métodos quantitativos, também conhecidos como objetivos, são métodos estatísticos ou processos bem específicos que, através dos quais, dados de diversos tipos (subjetivos ou objetivos) podem ser transformados em previsões. Chambers, Mullick & Smith (1971) afirmam que eles utilizam dados históricos focando em padrões de comportamento, padrões de mudanças ou no relacionamento entre variáveis.

As técnicas quantitativas (ou estatísticas) são baseadas no pressuposto de que os padrões existentes continuarão no futuro. Esta suposição é mais provável que seja mais correta para curto prazo do que para o longo prazo, e, por esta razão, estas técnicas nos fornecem previsões razoavelmente precisas para o futuro imediato, mas imprecisas mais adiante, no futuro (a menos que os padrões de dados sejam extraordinariamente estáveis).

Quando os dados históricos estão disponíveis e uma análise foi realizada para enunciar explicitamente os relacionamentos entre o fator a ser previsto e de outros fatores, o analista muitas vezes constrói um modelo causal. Um modelo causal é o tipo mais sofisticado de ferramenta de previsão. Ele expressa matematicamente as relações causais relevantes. Pode também incorporar diretamente os resultados de uma análise de séries temporais. Segundo Chambers, Mullick & Smith (1971), "Modelos causais são, de longe o melhor para prever pontos críticos e preparar as previsões de longo alcance".

Tanto de acordo com Chambers, Mullick & Smith (1971) quanto com Gordon, Morris & Dangerfield (1997), métodos qualitativos, ou subjetivos, são métodos baseados em processos informais, de experiência dos participantes ou intuitivos. Eles utilizam dados qualitativos, como opiniões de especialistas, e informações sobre eventos especiais que podem, ou não, levar o passado em consideração. Em um estudo que compara a precisão de métodos quantitativos com a de métodos qualitativos, Bailey & Gupta (1999) chegaram ao resultado de que, quando havia apenas duas ou quatro observações históricas, as previsões que utilizavam métodos qualitativos obtiveram mais precisão que aquelas que utilizam métodos quantitativos.

Segundo Armstrong (2001), é importante que o analista utilize métodos estruturados sempre que possível. Eles são mais fáceis de serem replicados e

comunicados, e tendem a ser mais precisos do que os métodos não estruturados. Armstrong (2001) ainda afirma que o julgamento de especialistas não deve ser desprezado, entretanto, deve ser utilizado de forma estruturada.

Ainda em se tratando da escolha do método de previsão, Armstrong (2001) diz que o analista deve selecionar métodos simples, com o uso de poucas variáveis e relações simples, a menos que haja evidência empírica que exija uma abordagem mais complexa. Complementarmente, em situações onde haja amplo conhecimento sobre os relacionamentos, os métodos mais complexos demonstram ser úteis. Para Armstrong (2001), a finalidade de manter a simplicidade do método de previsão é a redução de erros e custos de implementação, com facilidade de compreensão por parte dos tomadores de decisão e sem prejuízo na precisão da previsão.

Em última análise, a previsão será apresentada à gerência para aprovação e utilização no processo de planejamento. Portanto, a facilidade de compreender e interpretar os resultados são considerações importantes, segundo Hanke & Wichern (2001).

2.2.1.5

Utilização e avaliação do método de previsão

Após verificar a adequação de métodos, os gestores podem melhorar a sua projeção das seguintes maneiras: combinando previsões, simulando uma série de dados de entrada e aplicando seletivamente julgamento. Segundo Georgoff & Murdick (1986), os resultados da combinação de previsões ultrapassam muito projeções mais individuais, técnicas e análises de especialistas. Através da combinação de previsões, pode-se incorporar mais informação do que poderia com uma previsão. Combinando-as também se reduz o risco devido aos efeitos de viés associados a um único método, tanto de acordo com Georgoff & Murdick (1986) quanto com Armstrong (2001).

Embora muitas previsões quantitativas incorporem alguma subjetividade, os analistas devem confiar mais pesadamente no resultado de uma previsão quantitativa do que em seu próprio julgamento. Pesquisas de previsões concluíram que, mesmo simples técnicas quantitativas superam avaliações intuitivas não estruturadas de peritos e que o uso de julgamento para ajustar os valores de uma previsão quantitativa irá reduzir a sua precisão. Georgoff & Murdick (1986) dizem que isto é assim porque as previsões intuitivas são

sujeitas ao preconceito e os decisores são limitados em sua capacidade de processar informações e manter relações consistentes entre as variáveis. O analista deve incorporar julgamentos subjetivos em situações dinâmicas quando os modelos quantitativos não refletem mudanças significantes, internas e externas. Mesmo nesses casos, o analista deve incorporar os ajustes subjetivos como entradas no modelo, em vez de ajustar resultado final do modelo.

Quando confrontado com horizontes prolongados, ou com situações novas que têm dados limitados e sem precedentes históricos, os métodos de contagem ou julgamento devem ser usados, segundo Georgoff & Murdick (1986). Aplicação de julgamento em tais situações, entretanto, deve ser feita em uma base estruturada. O analista também deve empregar julgamento para estimular o pensamento e explorar novos relacionamentos, mas, sempre que possível, técnicas quantitativas devem ser incorporadas para testar e apoiar suposições.

Alguns princípios são comuns à implantação de todos os métodos de previsão. Os métodos de previsão devem ser mantidos simples. O método de previsão deve fornecer uma representação realista da situação. O analista deve ser conservador em situações de elevada incerteza ou instabilidade. Deve haver ajuste para os eventos esperados no futuro. Devem-se reunir tipos semelhantes de dados. Ao apresentar previsões, a apresentação deve ser simples, mas completa. Gráficos são mais fáceis de entender do que tabelas e seu uso é altamente recomendado em Armstrong (2001).

2.3

Coleta e resumo de dados

Como dito anteriormente, é preciso entender o comportamento dos dados históricos para a escolha do método de previsão mais apropriado. Então, com o objetivo de permitir uma boa análise dos dados (para a escolha do método de previsão), torna-se importante a coleta e o resumo dos dados.

Nas palavras de Costa Neto (2002): “evidentemente, tanto a parte de organização e descrição de dados como aquela que diz respeito à sua análise e interpretação são importantes. É razoável também que, para poder-se fazer a análise e interpretação dos dados, deva-se primeiramente proceder à sua descrição”.

A estatística descritiva pode descrever os dados através de gráficos, distribuições de frequência ou medidas associadas a essas distribuições.

Não se pode fazer qualquer tratamento de dados de um conjunto sem antes definir o que interessa saber sobre ele, ou seja, quais variáveis ou características interessa averiguar. Então, de acordo com Costa Neto (2002), para obtenção de informações úteis, deve-se definir bem as variáveis de interesse.

A variável de interesse poderá ser qualitativa ou quantitativa. "A variável será qualitativa quando resultar de uma classificação por tipos ou atributos. A variável será quantitativa quando seus valores forem expressos em números" (Costa Neto, 2002).

Geralmente, dois tipos de dados são de interesse para o analista. No primeiro estão os dados coletados em um único ponto no tempo, seja uma hora, um dia, uma semana, um mês ou um trimestre. No segundo tipo estão as observações feitas de dados ao longo do tempo. Quando todas as observações são do mesmo período de tempo, são chamados de dados transversais. De acordo com Hanke & Wichern (2001), o objetivo consiste em analisar tais dados e, em seguida, a extrapolar ou estender as relações reveladas para a população maior.

2.3.1

Variáveis de Interesse

Na coleta de dados, é importante a identificação de cada tipo de variável existente. Tal identificação permite ao analista saber como as mesmas poderão ser utilizadas para que se tire o maior proveito dos dados. As variáveis de uma coleta de dados podem ser classificadas da seguinte forma:

"De modo geral, para cada elemento pesquisado numa pesquisa, tem-se associado um (ou mais) resultado correspondendo à realização de uma característica (ou características). (...) Algumas variáveis, como sexo, educação, estado civil, apresentarem como possíveis realizações uma qualidade (ou atributo) do indivíduo pesquisado, ao passo que outras, como número de filhos, salário, idade, apresentam como possíveis realizações números resultantes de uma contagem ou mensuração. As variáveis de primeiro tipo são chamadas qualitativas, e as do segundo tipo, quantitativas." (Morettin; Bussab, 2004)

Prosseguindo com a classificação de variáveis apresentada por Morettin & Bussab (2004), existem dois tipos de variáveis qualitativas, as variáveis qualitativas nominais, onde não há nenhuma ordem nos possíveis resultados (como, por exemplo, país de nascimento), e as variáveis qualitativas ordinais, na

qual há uma ordem nos seus resultados (como, por exemplo, a hierarquia de uma empresa).

As variáveis quantitativas podem, analogamente, ser classificadas em: variáveis quantitativas discretas, onde os seus valores costumam ser resultantes de uma contagem (por exemplo, o número de caixas em um caminhão); ou, variáveis quantitativas contínuas, onde seus possíveis resultados costumam ser provenientes de uma mensuração (por exemplo, consumo de água em uma residência).

Em relação às variáveis de interesse, há como uma fonte de dados sobre transportes realizados, as solicitações de transporte, que são a base para a definição da rede de transporte em termos de geografia e volume. O principal uso desses dados é apresentar para operadores logísticos os fluxos de mercadorias previstas. Dados de solicitações históricas geralmente incluem origem, destino, data de embarque, o operador atribuído e linha de distância-custo. Para Harding (2005) uma linha de transporte pode ser definida como um item discreto, para o qual uma tarifa de transporte pode ser cobrada, e esta tarifa pode ser definida em qualquer nível de forma independente para a origem e o destino.

2.3.2

Tabelas de distribuição de frequência

Quando se estuda uma variável, o maior interesse é conhecer o comportamento dessa variável, analisando a ocorrência de suas realizações. Para isso, utiliza-se comumente a tabela de distribuição de frequências. A tabela de distribuição de frequências pode ser usada tanto para as variáveis qualitativas quanto para as variáveis quantitativas. Com ela, agrupam-se os resultados de acordo com seus valores. Uma medida bastante útil na interpretação de tabelas de distribuição de frequências é a proporção de cada realização em relação ao total. As proporções são particularmente úteis quando se quer comparar resultados de duas pesquisas.

No caso de variáveis contínuas, os dados devem ser agrupados por intervalos de valores da variável em questão. A escolha dos limites de cada intervalo é arbitrária, sendo a familiaridade do analista o que lhe indicará em quantos intervalos deverão ser divididos os dados. Um número muito grande de intervalos prejudica o objetivo da tabela, de resumir os dados, e com um número

muito reduzido de intervalos, acaba-se por perder informações. Morettin & Bussab (2004) sugerem que se use entre 5 e 15 intervalos de mesma amplitude na construção das tabelas de distribuição de frequência.

2.3.2.1

Níveis de agregação dos dados

Enquanto previsões agregadas são fáceis de preparar, o decisor necessitará de informações específicas (incluindo as classes de produtos individuais, períodos de tempo, áreas geográficas, ou agrupamentos de mercado do produto, por exemplo) para determinar quotas ou alocar recursos. Uma vez que as previsões variam muito em sua capacidade de lidar com detalhes, o decisor pode querer usar uma técnica que possa prever com precisão os componentes individuais e depois combinar os resultados em um quadro geral. Caso contrário, Georgoff & Murdick (1986) dizem que o analista pode usar a técnica para proporcionar uma visão global e, em seguida, usar padrões do passado ou fatores de mercado para determinar as previsões dos componentes.

O menor nível de agregação usado no transporte é a "linha", nível que pode ser vagamente definido como a representação geográfica de origens, destinos, serviços e de equipamentos necessários para um compromisso contratual. Harding (2005) alerta que é importante notar que em alguns casos, os tipos de equipamentos de serviço e contrato são definidos antes como parte de uma faixa da licitação. Em outros casos, eles são opções que são consideradas quando as tarifas são fornecidas pelos transportadores. Como resultado, as tarifas podem ser aplicadas a diferentes para níveis de serviço ou de opções de equipamentos.

Em casos onde a demanda é menos previsível devido à escassez de dados, as origens das linhas (ou destinos, modais, etc.) são expandidas para capturar uma quantidade de dados maior. Por exemplo, se o peso das cargas transportadas do município de Sobradinho-CE é insignificante para que se faça uma previsão de demanda futura, pode-se agregar os pesos de todos os municípios do estado do Ceará para se obter dado suficiente para uma previsão adequada. Onde a quantidade de dados é grande, tanto a origem e destino são fragmentados quanto à localização para permitir que o operador logístico tenha uma visão mais precisa (neste caso, seria feito o oposto do exemplo anterior, em vez de agregar dados de todo o Ceará, os dados seriam agregados a um nível

menor, como ao nível de município). Para Harding (2005), a agregação a esse nível de detalhe é feita com a expectativa de obtenção de melhores preços da transportadora, já que há pouca ou nenhuma ambiguidade em termos de requisitos operacionais.

2.3.3

Gráficos

De acordo com Morettin & Bussab (2004), "a apresentação gráfica da distribuição de uma variável tem a vantagem de, rápida e concisamente, informar sobre sua variabilidade. Existem vários gráficos que podem ser utilizados." Existem vários tipos de gráficos para representar variáveis qualitativas. Alguns deles são versões diferentes do mesmo princípio. Os mais conhecidos deles são os gráficos em barras e de composição de setores (retângulos ou de "pizza"). "Para as variáveis qualitativas, a descrição gráfica é muito simples, bastando computar as frequências relativas das diversas classificações existentes, elaborando um gráfico conveniente" (Costa Neto; 2002).

Para variáveis quantitativas pode-se considerar uma variedade maior de representações gráficas. O gráfico de dispersão unidimensional pode ser utilizado, além dos gráficos usados para as variáveis qualitativas.

"No caso das variáveis quantitativas contínuas, devido à natureza contínua da variável, o diagrama de barras não mais se prestará à correta representação da distribuição de frequências. Necessita-se de alguma adaptação, deve-se usar o artifício de aproximar a variável contínua por uma variável discreta, evitando-se perder muita informação". (Morettin; Bussab, 2004)

O artifício usado para representar uma variável contínua faz com que se perca muito das informações nelas contidas. Uma alternativa a ser usada nesses casos é a utilização do histograma. Pode-se usar tanto a frequência absoluta como a relativa. Também se pode utilizar o histograma para representação de variáveis quantitativas discretas.

Costa Neto (2002) indica o diagrama de barras para a representação das variáveis quantitativas discretas. Para este tipo de variável a vantagem, em relação à variável qualitativa, está no fato de ela poder ter seus valores numéricos representados no eixo das abscissas, facilitando a representação dos seus dados.

2.3.4

Medidas de resumo

Muitas vezes precisa-se de medidas de resumo mais drásticas. Segundo Morettin & Bussab (2004), Muitas vezes, queremos resumir ainda mais estes dados, apresentando um ou alguns valores que sejam representativos da série toda. Quando usamos um só valor, obtemos uma relação drástica dos dados.

2.3.4.1

Medidas de posição

Segundo Morettin & Bussab (2004), o resumo de dados por meio de tabelas de frequência fornece muito mais informações sobre o comportamento de uma variável do que a própria tabela original de dados.

Usualmente, para o resumo drástico dos dados, emprega-se uma das seguintes medidas de posição central (ou localização central): média, mediana ou moda. A moda é a realização mais frequente do conjunto de valores observados. A mediana é a realização que ocupa a posição central da série de observações em ordem crescente (ou a média das duas centrais, quando o número de observações for par). A média aritmética é a soma das observações dividida pelo número delas.

2.3.4.2

Medidas de dispersão

De acordo com Morettin & Bussab (2004), resumir um conjunto de dados por apenas uma única medida representativa de posição central não revela toda a informação sobre a variabilidade dos conjunto de observações.

Para que se possa ter um conhecimento adequado dos dados descritos, a informação fornecida pelas medidas de posição necessita, em geral, ser complementada pelas medidas de dispersão. As medidas de dispersão servem para indicar o quanto os dados se apresentam dispersos em torno da região central, ou seja, o quanto eles variam. As medidas de dispersão mais comumente utilizadas, segundo Costa Neto (2002), são: a amplitude, a variância, o desvio-padrão, o coeficiente de variação e a correlação (de mais de uma variável).

Tanto o desvio padrão quanto a variância são medidas de dispersão calculadas em relação à média das observações. A variância, assim como a média, é uma boa medida se a distribuição dos dados for aproximadamente normal. "Sendo a variância uma medida de dimensão igual ao quadrado da dimensão dos dados, pode causar problemas de interpretação. Costuma-se usar, então, o desvio padrão, que é definido como a raiz quadrada positiva da variância" (Morettin; Bussab, 2004).

Morettin & Bussab (2004) afirmam que "tanto a média quanto o desvio padrão podem não ser medidas adequadas para representar um conjunto de dados, pois: (a) são afetados, de forma exagerada, por valores extremos; (b) apenas com estes dois valores não temos idéia da simetria ou assimetria da distribuição dos dados". Para contornar estes fatos, outras medidas têm de ser consideradas.

A mediana é um valor que deixa metade dos dados abaixo dela e metade acima. De modo geral, pode-se definir uma medida, chamada "quantil de ordem p" ou "p-quantil" ($p(q)$), onde p é uma proporção qualquer entre zero e um. Uma medida de dispersão alternativa ao desvio padrão é a distância ou intervalo interquantil, definida como a diferença entre o terceiro e o primeiro quartis.

De acordo com Morettin & Bussab (2004), quando for pouco afetada por mudanças de uma pequena porção dos dados, pode-se dizer que a medida de localização ou dispersão é resistente. Tem-se então que a mediana é uma medida resistente, ao passo que a média não é resistente.

Os valores mínimo, do primeiro quartil, mediana, do terceiro quartil e máximo são importantes para se ter uma boa idéia da simetria da distribuição dos dados.

Costa Neto (2002) diz que amplitude é, simplesmente, a diferença entre o maior e o menor valor do conjunto de dados.

Costa Neto (2002) define o coeficiente de variação "como o quociente entre o desvio-padrão e a média, sendo frequentemente expresso em porcentagem. Sua Vantagem é caracterizar a dispersão dos dados em termos relativos ao seu valor médio". Então, uma pequena dispersão absoluta pode ser considerável quando comparada com a ordem de grandeza dos valores da variável. Quando se considera o coeficiente de variação, enganos de interpretação desse tipo são evitados.

Quando uma variável é medida ao longo do tempo, observações em diferentes períodos de tempo são frequentemente relacionadas ou correlacionadas. Esta correlação é medida usando o coeficiente de

autocorrelação. Autocorrelação é a correlação entre uma variável defasada um ou mais períodos de tempo e ele próprio. Dados os padrões, incluindo componente como tendência e sazonalidade, podem ser estudados utilizando autocorrelações. O coeficiente de autocorrelação, para diferentes defasagens de tempo, de uma variável pode ser usado para responder às seguintes perguntas formuladas por Hanke & Wichern (2001) sobre uma série de tempo: (1) Os dados são aleatórios? (2) Os dados têm tendência (são não estacionárias)? (3) Os dados são estacionários? (4) Os dados são sazonais?

2.3.4.3

Medidas de assimetria e de achatamento

Em relação às medidas de assimetria, Costa Neto (2002) afirma que:

“Essas medidas procuram caracterizar como e quanto à distribuição de frequências se afasta da condição de simetria. As distribuições alongadas à direita são ditas positivamente assimétricas, e as alongadas à esquerda, negativamente assimétricas. As medidas de assimetria, conforme sejam positivas, negativas ou aproximadamente nulas, procuram indicar o tipo de distribuição quanto a esse aspecto.” (...) “O momento centrado de terceira ordem pode ser usado como medida de assimetria de uma distribuição. Outra medida de assimetria é dada pelo índice de assimetria de Pearson.”

E, em relação às medidas de achatamento, Costa Neto (2002) nos diz que:

“Essas medidas procuram caracterizar a forma da distribuição quanto ao seu achatamento. O termo médio de comparação é dado pela distribuição normal (...). Assim, quanto a seu achatamento, a distribuição normal é dita mesocúrtica. As distribuições mais achatadas que a normal são ditas platicúrticas e as menos achatadas são ditas leptocúrticas. (...) A caracterização do achatamento de uma distribuição só tem sentido, em termos práticos, se a distribuição for pelo menos aproximadamente simétrica. (...) Entre as possíveis medidas de achatamento, mencionaremos apenas o coeficiente de curtose.”

3

Descrição da Ferramenta Proposta

3.1

Considerações Iniciais

As decisões táticas e estratégicas de transporte tendem a ser mais eficazes quando se tem um melhor conhecimento dos acontecimentos com os quais pode-se deparar. Quanto mais se souber sobre o que está por vir, melhor pode-se preparar, direcionando os recursos mais adequadamente. Então, tem-se a previsão como parte importante do processo de tomada de decisão de transporte (Figura 7).

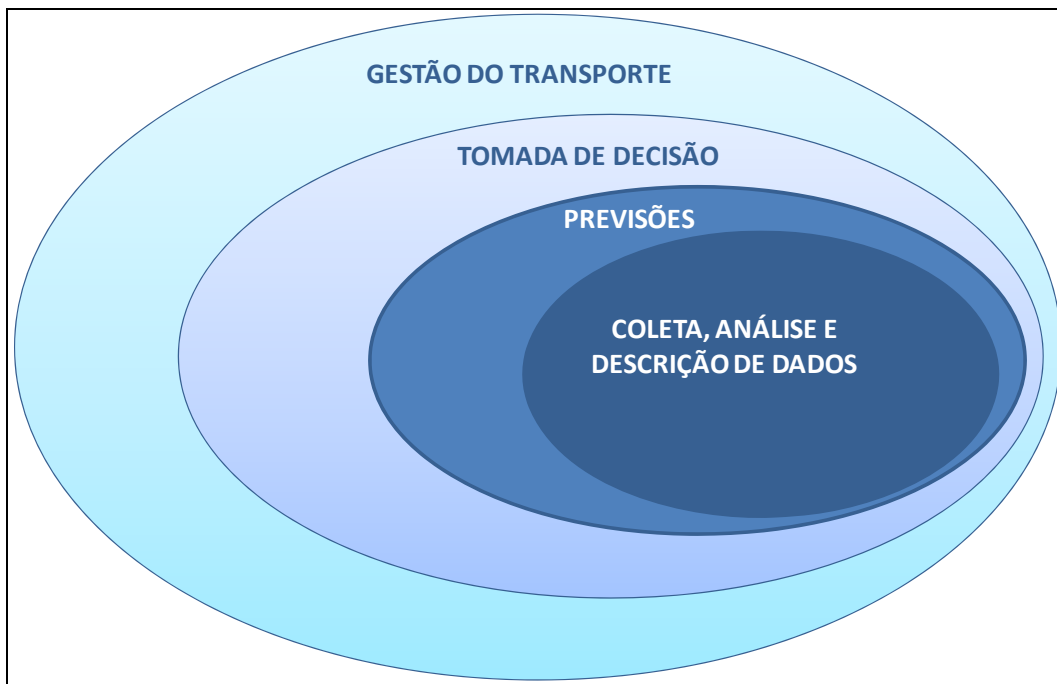


Figura 7 - Representação da coleta e análise de dados na gestão do transporte

Para que o analista possa se preparar adequadamente para o processo decisório de situações importantes, é imprescindível que ele conheça muito bem o comportamento da sua demanda. E, mesmo que seja para concluir que o seu histórico de demandas não tem dados suficientes para uma decisão adequada, ainda assim, não poderia chegar a tal conclusão até que a análise fosse feita.

Em geral, os dados da demanda por transportes estão armazenados nos registros transacionais das empresas que os demandam. Mas, muitas vezes, apesar da disponibilidade, há pouco tratamento em termos de organização e resumo de dados. Como mencionado anteriormente, os dados transacionais podem conter uma série de informações que podem ser utilizadas nas decisões estratégicas e táticas, dependendo apenas de tratamento destas informações. Por este motivo, propõe-se nesta dissertação uma ferramenta que organize e resuma os dados de transporte, auxiliando o processo decisório, através de tabelas, gráficos, medidas de posição, medidas de dispersão, entre outros.

3.2

Descrição da Ferramenta

A ferramenta proposta é um banco de dados desenvolvido com a utilização do Microsoft Access 2003. Este banco de dados será alimentado com dados transacionais os transportes contratados advindos de um banco de dados da empresa. Por utilizar dados comuns de um conhecimento de transportes, qualquer empresa que tenha esses dados armazenados poderia utilizar essa ferramenta. Assim, basta a inserção dos dados da empresa nos campos devidos para que alguém possa utilizar a ferramenta em sua empresa.

Outra característica é que a ferramenta é composta por duas tabelas principais, que recebem as informações do banco de dados da empresa, e as tabelas que contêm os intervalos de acordo com os quais os dados são organizados nos resultados das consultas.

Uma das qualidades mais importantes que essa ferramenta pretende obter é a simplicidade no seu uso, permitindo que pessoas com pouca familiaridade com informática tenham condições de gerar análises com qualidade. No banco de dado em Access, foram criados formulários para facilitar a interface com o usuário, que permitirão: a utilização de filtros, a escolha do nível de agregação dos dados e personalização de alguns intervalos das tabelas de resumo de dados.

A ferramenta desenvolvida também retorna ao usuário um relatório contendo diversos resumos de dados, incluindo tabelas e gráficos, e, se desejado, a listagem contendo todos os dados que integram os resumos exibidos.

Por fim, como já mencionado na introdução, o objetivo desta ferramenta é trazer ao seu usuário gráficos, tabelas, listagens e resumos de dados que o auxiliem de forma rápida, simples, organizada e com pouca necessidade de conhecimentos de informática. Assim, essa ferramenta gera valor à medida que permite que economize tempo, liberando o analista para outras atividades. Outra forma de geração de valor trazida pela ferramenta é que, por necessitar de poucos conhecimentos de informática, ela permite que um número maior de pessoas realize as análises necessárias.

3.3

Escolha das Variáveis de Interesse

Foram selecionadas as principais variáveis relativas aos transportes realizados pelas empresas. As variáveis selecionadas para comporem as tabelas dos bancos de dados, foram divididas em duas tabelas relacionadas (Figura 8).

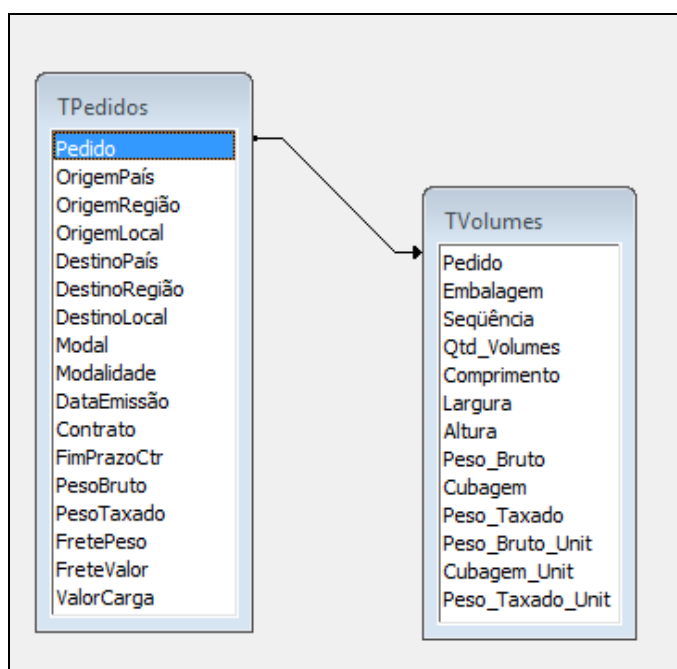


Figura 8 - Tabelas de dados, variáveis e seu relacionamento

Na primeira tabela (a tabela dos pedidos, Figura 9) há três tipos de variáveis: as variáveis qualitativas nominais, as variáveis quantitativas discretas e as variáveis quantitativas contínuas. Dentre as variáveis qualitativas nominais temos: pedido; país de origem, região de origem, local de origem, país de destino, região de destino, local de destino, modal de transporte, modalidade de

transporte (fracionado, por exemplo) e número do contrato. Dentre as variáveis quantitativas discretas estão: a data de emissão do pedido e a data de término do contrato que suporta o pedido. E, dentre as variáveis quantitativas contínuas estão: peso bruto, peso taxado (pelo qual fora cobrado), frete-peso, frete-valor e o valor da carga.

Pedido	OrigemPaís	OrigemRegião	OrigemLocal	DestinoPaís	DestinoRegião	DestinoLocal	Modal	Modalidade	DataEmissão	Contrato	FimPrazoCtr	PesoBruto	PesoTaxado
4501979607	BR	SP	-	BR	SE	-	RD	FRACIONADA	02/01/08	4600223824	06/09/08	2.070	
4501980360	BR	SP	-	BR	AM	-	RD	FRACIONADA	02/01/08	4600227602	20/05/08	6.190	
4501982023	BR	RJ	-	BR	RJ	-	RD	LOTAÇÃO	03/01/08	4600220663	02/09/08	240.000	7
4501982024	BR	RJ	-	BR	RJ	-	RD	LOTAÇÃO	03/01/08	4600220663	02/09/08	240.000	7
4501983050	BR	SP	-	BR	BA	-	RD	FRACIONADA	03/01/08	4600184455	09/02/09	930.000	9
4501983436	US	TX	Houston	BR	AM	COARI	TA	FRACIONADA	03/01/08	4600251119	11/12/09	127.500	1
4501983961	BR	SP	-	BR	BA	-	RD	FRACIONADA	03/01/08	4600184455	09/02/09	1.965.160	1,9
4501983974	BR	SP	-	BR	RN	-	RD	FRACIONADA	03/01/08	4600184455	09/02/09	1.212.000	1,2
4501984175	US	TX	Houston	BR	AM	COARI	TA	FRACIONADA	03/01/08	4600251119	11/12/09	215.500	2
4501984500	US	TX	Houston	BR	SP	CAMPINAS	TA	FRACIONADA	04/01/08	4600251119	11/12/09	6.690	
4501984503	US	TX	Houston	BR	SP	CAMPINAS	TA	FRACIONADA	04/01/08	4600251119	11/12/09	14.300	
4501984506	US	TX	Houston	BR	SP	CAMPINAS	TA	FRACIONADA	04/01/08	4600251119	11/12/09	103.000	1
4501984508	US	TX	Houston	BR	SP	CAMPINAS	TA	FRACIONADA	04/01/08	4600251119	11/12/09	10.000	

Figura 9 - Tabela de dados dos pedidos

Na segunda tabela (a tabela dos volumes contidos nos pedidos, Figura10) também estão os mesmos três tipos de variáveis. As variáveis qualitativas nominais: pedido (para o relacionamento com a primeira tabela) e item de embalagem. A única variável quantitativa discreta é a quantidade (de volumes). E as variáveis quantitativas contínuas são: altura, largura, comprimento, peso bruto e peso taxado.

Pedido	Embalagem	Seqóncia	Qtd_Volumes	Comprimento	Largura	Altura	Peso_Bruto	Cubagem	Peso_Taxado	Peso_Bruto_Ur	Cubagem_Unit	Peso_Taxado_Unit
4501979607	Caixa	1	1	0,16	0,11	0,11	2,070	0,545	2,070	2,070	0,545	2,070
4501980360	Caixa	1	1	0,21	0,21	0,13	6,190	1,720	6,190	6,190	1,720	6,190
4501982023	Caixa	1	1	2,00	1,40	0,75	120,000	630,000	630,000	120,000	630,000	630,000
4501982023	Caixa	2	1	0,55	0,55	0,55	120,000	49,913	120,000	120,000	49,913	120,000
4501982024	Caixa	1	1	2,00	1,40	0,75	120,000	630,000	630,000	120,000	630,000	630,000
4501982024	Caixa	2	1	0,55	0,55	0,55	120,000	49,913	120,000	120,000	49,913	120,000
4501983050	Caixa	1	6	0,33	1,03	0,45	930,000	275,319	930,000	155,000	45,887	155,000
4501983436	Caixa	1	1	0,67	0,51	0,56	127,500	31,892	127,500	127,500	31,892	127,500

Figura 10 - Tabela de dados dos volumes (ou embalagens)

As segunda tabela se relaciona com a primeira numa relação de “n para 1”, ou seja, diversos volumes podem estar relacionados ao mesmo pedido, mas um registro de volumes não pode estar relacionado a dois pedidos distintos.

3.4

Resumo dos dados

Como foi visto anteriormente, na revisão bibliográfica, os dados podem ser resumidos de diversas formas, sendo que as mais tradicionais são as séries

temporais, as tabelas de distribuição de frequência, os gráficos e as medidas de resumo juntamente com as medidas de dispersão, de assimetria e de achatamento.

3.4.1

Séries históricas

As séries temporais permitem analisar o comportamento de uma variável com base no tempo decorrido. Foram organizados em séries temporais, os valores de todas as variáveis quantitativas contínuas. Assim, compõem as séries temporais, as variáveis: peso bruto, peso taxado (pelo qual fora cobrado), frete-peso, frete-valor e o valor da carga. Assim tem-se a soma dos valores de cada uma dessas variáveis organizadas mês a mês (Figura 11).

Totais Mensais							
Mês/Ano	Peso Bruto	Peso Taxado	Frete Peso	Frete Valor	Valor Carga	Qtd Pedidos	
Jun/11	19	46	1.145	0	31.509	2	
Jul/11	114	114	1.461	0	13.275	2	
Ago/11	0	0	0	0	0	0	
Set/11	206	238	2.072	0	279.173	2	
Out/11	265	268	2.600	0	64.719	2	
Nov/11	0	0	0	0	0	0	
Dez/11	1	1	433	0	38	1	
Jan/12	0	0	0	0	0	0	
Fev/12	1.416	1.429	8.916	0	11.975.341	1	
Mar/12	1.943	1.943	10.997	0	798.139	3	
Abr/12	244	246	2.414	0	203.451	2	
Mai/12	326	586	3.138	0	13.471	1	
Jun/12	0	0	0	0	0	0	
Jul/12	0	1	473	0	2.798	1	
*							

Figura 11 - Séries temporais

Para ilustrar as séries históricas e trazer ao usuário uma melhor noção do comportamento da demanda, a ferramenta também exibe gráficos de barras das séries temporais de cada uma das variáveis da série (Figura12).

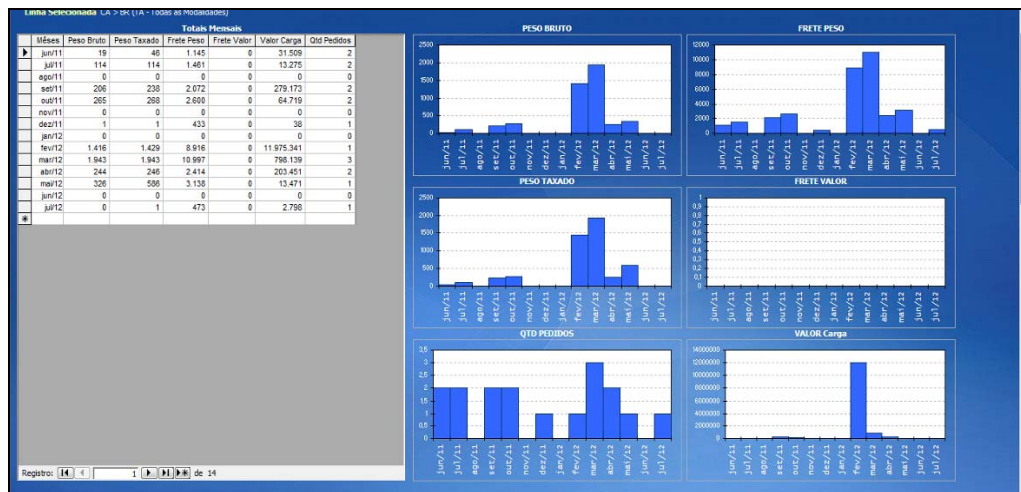


Figura 12 - Gráficos das séries temporais

3.4.2

Medidas de Resumo

Como medida de resumo mais extrema, é calculada, para cada uma das variáveis que compõem as séries históricas, a média aritmética, que é dada pela soma dos valores de cada mês da série dividida pelo número de meses compreendidos na série.

Complementando a média, calcula-se também, o desvio padrão e coeficiente de variação. Ambas as medidas são medidas de dispersão e servem para dizer ao usuário quanto os valores se afastam da média. O coeficiente de correlação tem a vantagem de se adimensional e relativo, enquanto o desvio padrão é utilizado em diversos métodos de previsão e outros cálculos estatísticos.

Outra medida de resumo que foi utilizada com as variáveis que compõem as séries temporais foi a mediana. Complementando a mediana, também foram extraídas algumas das medidas de dispersão relacionadas, são elas: o mínimo, o máximo, a amplitude, o primeiro quartil, o terceiro quartil e a amplitude interquartil (Figura 13).

Estatísticas Descritivas												
Campos	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo	Amplitude	Var Interquartil	Limite Inferior	Limite Superior	Média	Desvio Padrão	Coef Variação
PesoBruto	0,0	0	66	260	1.943	1.943	260	-33	357	324	595	184%
PesoTaxado	0,0	0	80	262	1.943	1.943	262	-40	354	348	599	172%
FretePeso	0,0	108	1.303	2.554	10.997	10.997	2.445	-489	3.179	2.403	3.398	141%
FreteValor	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
ValorCarga	0,0	9	13.373	168.768	11.975.341	11.975.341	168.759	-6.672	246.465	955.851	3.179.013	333%
QtdPedidos	0,0	0	1	2	3	3	2	0	3	1	1	80%

Figura 13 - Medidas de posição e medidas de dispersão

3.4.3

Gráfico dos valores de peso taxado e frete peso

Será exibido também, um gráfico de dois eixos, onde no eixo das abscissas se tem os pesos taxados dos pedidos transportados e, no eixo das ordenadas, os valores de frete-peso dos pedidos. Estas variáveis foram escolhidas, pois, na maioria dos processos de formação de preços de transportes, o peso taxado é a variável mais importante na determinação do frete peso.

Foi adicionada ao gráfico a linha de tendência e o coeficiente de determinação (R^2), disponibilizando ao usuário ainda mais informações potencialmente úteis (Figura14).

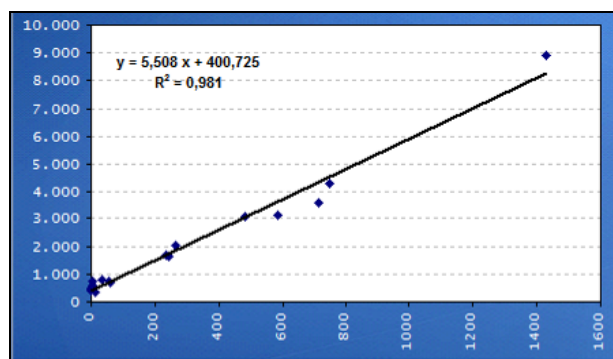


Figura 14 - Gráfico com a variável peso taxado no eixo das abscissas e o frete peso no eixo das ordenadas

3.4.4

Lista dos contratos filtrados

Em seguida, a ferramenta traz a listagem dos contratos que suportam os pedidos filtrados (Figura 15). Juntamente com a referência dos contratos está a data de seu término. Essa listagem permite ao usuário encontrar a fonte dos preços para fazer estimativas com base na analogia a contratos passados. Caso o prazo do contrato ainda não tenha se encerrado, bastaria verificar se as condições atendem ao que se busca e o usuário teria, então, a tabela de formação de preços disponível no contrato, bastando apenas, acessá-la.

Contrato	Fim Prazo	Ativo
▶ 4600305077	12/12/12	Sim

Registro: 1 de

Figura 15 - Lista dos contratos filtrados

3.4.5

Demandas possíveis para cada tipo de equipamento ou embalagem

Uma das propostas de resumo de dados foi de analisar quanto das demandas do passado poderiam ser transportados em cada tipo de equipamento ou embalagem. Nesta análise, cada volume transportado no passado tem suas dimensões e peso confrontados com as restrições dos equipamentos transportadores e embalagens mais utilizadas, assim, permitindo ao usuário saber se o volume poderia ter sido transportado com uso daquele equipamento, ou não.

Então o usuário tem como resultado uma tabela (Figura 16) que o diz qual o percentual das cargas transportadas poderia ter sido transportado em cada um dos equipamentos listados (numa lista onde são cadastrados os equipamentos, embalagens e suas restrições de pesos e medidas).

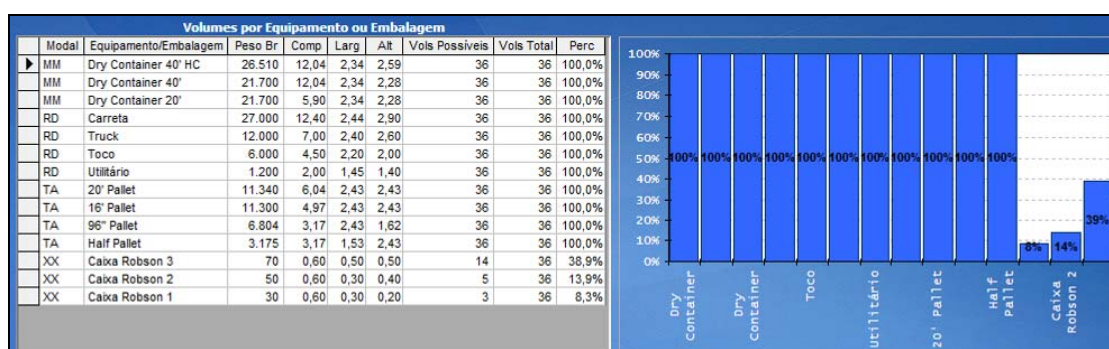


Figura 16 - Equipamentos e embalagens, sua restrições, freqüência dos volumes que às atendem e seu gráfico

Desta forma o usuário pode conhecer sua demanda quanto aos equipamentos e embalagens que ele poderia ter utilizado, ou utilizar tais dados para previsões e, então, verificar a viabilidade de variações em suas contratações de transporte.

3.4.6

Distribuição dos volumes transportados quanto às suas dimensões e peso

Para que se possa conhecer melhor o comportamento das variáveis que determinam as dimensões e peso dos volumes embarcados, os dados foram organizados em tabelas de distribuição de frequências. Os intervalos de frequência são configurados em outra tabela. Assim, o usuário pode alterar os intervalos das tabelas de distribuição de frequências conforme julgar mais adequado. As variáveis que serão organizadas desta forma são as dos volumes contidos nos pedidos: comprimento, altura, largura, peso bruto e peso taxado.

Juntamente com as tabelas de distribuição de frequências de cada uma das variáveis, estão os gráficos correspondentes, permitindo ao usuário a visualização da distribuição dos volumes quanto a estas variáveis (cujos intervalos das faixas de valores ele mesmo pôde escolher; Figura 17).

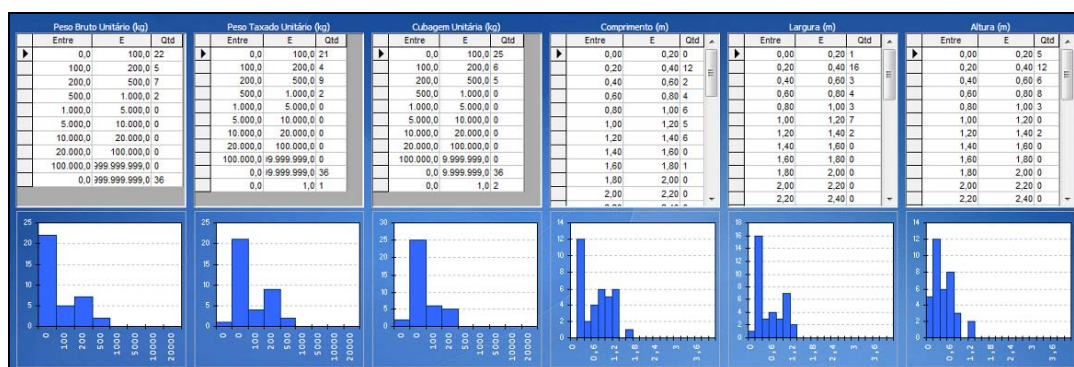


Figura 17 - Distribuição dos volumes

3.5

Filtros

A ferramenta permite ao usuário filtrar os registros para que, desta forma, possa limitar os resultados ao escopo desejado. Por exemplo, o usuário pode

querer filtrar apenas transportes como origem e destino no Brasil, ou apenas transportes aéreos, ou diversos filtros ao mesmo tempo.

O filtro tem uma característica que facilita a sua utilização, uma vez que se seleciona um país, por exemplo, no campo região aparecerão apenas as opções disponíveis já considerando a aplicação do filtro anterior (Figura 18).

País de Origem	CA	Modal		Emitidos de	02/06/2011	Até	23/07/2012
Região de Origem		Modalidade		Peso Bruto de	0	Até	999.999.999
Local de Origem	AB	Contrato		Peso Taxado de	0	Até	999.999.999
País de Destino	ON			Frete Peso de	0	Até	999.999.999
Região de Destino	QC			Frete Valor de	0	Até	999.999.999
Local de Destino				Valor Carga de	0	Até	999.999.999

Figura 18 - Filtros disponíveis

3.6

Níveis de agregação dos dados

Pode-se também, selecionar alguns níveis de agregação (Figura 19), conforme desejado. Assim o usuário pode escolher como quiser os níveis de agregação dos resultados, contendo, por exemplo, os registros de todas as origens, ou os registros cuja origem seja uma localidade específica. Quanto mais detalhado for o nível de detalhamento escolhido, maior será a quantidade de combinações. Alternativamente, quanto mais agregados forem os registros, menores serão as possibilidades de se ter meses com valor zero na série histórica.

Agregação Origem	Agregação Destino	Agregação Modal	Agregação Modalidade
<input type="radio"/> Nenhum	<input type="radio"/> Nenhum	<input type="radio"/> Nenhum	<input checked="" type="radio"/> Nenhum
<input checked="" type="radio"/> País de Origem	<input checked="" type="radio"/> País de Destino	<input checked="" type="radio"/> Por Modal	<input type="radio"/> Por Modalidade
<input type="radio"/> Região de Origem	<input type="radio"/> Região de Destino		
<input type="radio"/> Local de Origem	<input type="radio"/> Local de Destino		

Figura 19 - Níveis de agregação

3.7

Opções de personalização dos resultados

FormulárioMenuOpções : Formulário

OPÇÕES

Selecione os valores dos intervalos das variáveis abaixo para serem utilizados nas tabelas de distribuição de frequências

- PESO BRUTO UNITÁRIO
- PESO TAXADO UNITÁRIO
- CUBAGEM UNITÁRIO
- COMPRIMENTO
- LARGURA
- ALTURA

Inclua, altere ou exclua os equipamentos ou embalagens e suas restrições

Suas restrições serão confrontadas com as dimensões dos volumes para verificar a viabilidade do uso de tal equipamento ou embalagem

DIMENSÕES DOS EQUIPAMENTOS E EMBALAGENS

Figura 20 - Opções de personalização

A ferramenta permite ao usuário personalizar algumas saídas de resultados. As saídas personalizadas são as tabelas de distribuição de frequência e a lista de equipamentos que serão testados contra os dados dos volumes embarcados (Figura 20).

Nas tabelas de distribuição de frequências, o usuário poderá escolher quais são os valores dos limites das tabelas de frequência e, também, quantos intervalos de valores deseja que a tabela contenha. O intervalo conterá dois valores, um valor no campo “entre”, que determina o valor sobre o qual o registro deve ser maior ou igual, e outro no campo “e”, que indica o valor sobre o qual o registro deve ser menor. Assim, o usuário deve preencher o primeiro valor do campo “entre” do intervalo seguinte com o mesmo valor do campo “e” do intervalo anterior (Figura 21).

	Entre	E
▶	0	100
	100	200
	200	500
	500	1.000
	1.000	5.000
	5.000	10.000
	10.000	20.000
	20.000	100.000
	100.000	999.999.999.999
*	0	0

Registro: 1

Figura 21 - Faixas de distribuição de freqüência

Já, para verificar as quantidades de volumes que atendem às restrições de equipamentos transportadores e embalagens específicas, o usuário poderá incluir ou excluir os equipamentos ou embalagens e suas respectivas capacidades, ou, até mesmo, poderá modificar as dimensões atuais (Figura 22).

	Modal	Equipamento ou Embalagem	Peso Bruto (kg)	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)
▶	MM	Dry Container 40' HC	26.510	12,04	2,34	2,59
	MM	Dry Container 40'	21.700	12,04	2,34	2,28
	MM	Dry Container 20'	21.700	5,90	2,34	2,28
	RD	Utilitário	1.200	2,00	1,45	1,40
	RD	Truck	12.000	7,00	2,40	2,60
	RD	Toco	6.000	4,50	2,20	2,00
	RD	Carreta	27.000	12,40	2,44	2,90
	TA	Half Pallet	3.175	3,17	1,53	2,43
	TA	96" Pallet	6.804	3,17	2,43	1,62
	TA	20' Pallet	11.340	6,04	2,43	2,43
	TA	16' Pallet	11.300	4,97	2,43	2,43
	XX	Caixa Robson 3	70	0,60	0,50	0,50
	XX	Caixa Robson 2	50	0,60	0,30	0,40
	XX	Caixa Robson 1	30	0,60	0,30	0,20
*			0	0,00	0,00	0,00

Registro: 1 de 14

Figura 22 - Lista dos equipamentos e embalagens

3.8

Utilização da ferramenta

3.8.1

Inserindo a base de dados

O primeiro passo na utilização da ferramenta consiste na inserção de dados. Os dados a serem inseridos serão utilizados para a geração dos resultados da ferramenta.

O usuário deve colher os dados de sua fonte, geralmente de um sistema transacional. Eles devem ser organizados antes de serem importados para a ferramenta (conforme o exemplo da Figura 23).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	Pedido	País Origem	Região Origem	Local Origem	País Destino	Região Destino	Local Destino	Modal	Localidade	Emissão Pedido	Contrato	Em Prazo Contrato	Peso Bruto	Peso Tarrado	Peso Líquido
1															
2	4501979607	BR	SP	-	BR	SE	-	RD	FRACIONADA	02/01/2008	4600223824	06/09/2008	2 070	2 070	51 400
3	4501980360	BR	SP	-	BR	AM	-	RD	FRACIONADA	02/01/2008	4600227602	20/05/2008	6 190	6 190	51 190
4	4501982023	BR	RJ	-	BR	RJ	-	RD	LOTAÇÃO	03/01/2008	4600220683	02/09/2008	240 000	750 000	308 430
5	4501982024	BR	RJ	-	BR	RJ	-	RD	LOTAÇÃO	03/01/2008	4600220683	02/09/2008	240 000	750 000	133 650
6	4501983050	BR	SP	-	BR	BA	-	RD	FRACIONADA	03/01/2008	4600184455	09/02/2009	930 000	930 000	1 287 330
7	4501983436	US	TX	Houston	BR	AM	COARI	TA	FRACIONADA	03/01/2008	4600251119	11/12/2009	127 500	127 500	811 010
8	4501983961	BR	SP	-	BR	BA	-	RD	FRACIONADA	03/01/2008	4600184455	09/02/2009	1 965 160	1 965 812	2 721 370
9	4501983974	BR	SP	-	BR	RN	-	RD	FRACIONADA	03/01/2008	4600184455	09/02/2009	1 212 000	1 221 842	2 853 920
10	4501984175	US	TX	Houston	BR	AM	COARI	TA	FRACIONADA	03/01/2008	4600251119	11/12/2009	215 500	240 625	1 530 530
11	4501984500	US	TX	Houston	BR	SP	CAMPINAS	TA	FRACIONADA	04/01/2008	4600251119	11/12/2009	6 690	11 259	517 450
12	4501984503	US	TX	Houston	BR	SP	CAMPINAS	TA	FRACIONADA	04/01/2008	4600251119	11/12/2009	14 300	14 300	517 450

Figura 23 - Fonte dos dados do pedidos em planilha

Antes de inserir os novos dados os dados antigos devem ser removidos. Para isso o usuário deverá clicar no botão “tabela de pedidos” selecionar todos os registros e excluí-los. Depois, deve repetir o procedimento para a tabela “Tabela de volumes”.

Os dados devem ser organizados com os campos na mesma ordem que é apresentada na tabela dos pedidos e na tabela dos volumes.

Como condição para a importação dos dados, aqueles que se referem a datas, pesos, dimensões, quantidades e valores devem ser, necessariamente, dados numéricos (de acordo com as Figuras 24 e 25).

Nome do campo	Tipo de dados	Descrição
Pedido	Texto	
OrigemPaís	Texto	
OrigemRegião	Texto	
OrigemLocal	Texto	
DestinoPaís	Texto	
DestinoRegião	Texto	
DestinoLocal	Texto	
Modal	Texto	
Modalidade	Texto	
DataEmissão	Data/Hora	
Contrato	Texto	
FimPrazoCtr	Data/Hora	
PesoBruto	Número	
PesoTaxado	Número	
FretePeso	Número	
FreteValor	Número	
ValorCarga	Número	

Figura 24 - Tipos de dados das variáveis dos pedidos

Nome do campo	Tipo de dados	Descrição
Pedido	Texto	
Embalagem	Texto	
Seqüência	Texto	
Qtd_Volumes	Número	
Comprimento	Número	
Largura	Número	
Altura	Número	
Peso_Bruto	Número	
Cubagem	Número	
Peso_Taxado	Número	
Peso_Bruto_Unit	Número	
Cubagem_Unit	Número	
Peso_Taxado_Unit	Número	

Figura 25 - Tipos de dados das variáveis dos volumes

Não há necessidade de inserir dados novos sempre que for necessário o uso da ferramenta, mas sim, quando a necessidade de dados recentes se mostrar importante.

Depois, pode-se prosseguir com as opções de personalização.

3.8.2

Opções de personalização

As opções de personalização permitem ao usuário determinar o número de intervalos e os valores dos limites dos intervalos das tabelas de distribuição de frequências dos volumes transportados quanto às suas dimensões e pesos. As opções também permitem determinar as dimensões internas e os equipamentos

transportadores ou embalagens que servirão para verificar a possibilidade de seu uso.

Para determinar os intervalos das tabelas de distribuição o usuário deverá informar os intervalos de cada faixa desejada. Os valores contidos na faixa serão maiores ou iguais ao valor da coluna “Entre” e menores que o valor da coluna “E”. Na faixa seguinte, a coluna “Entre” deve conter o mesmo valor que o da coluna “E” da faixa anterior. Na última faixa, o valor da coluna “E” deverá ser “999.999.999.999”, que representa o valor infinito. Desta forma a tabela conterà todos os valores possíveis. Caso necessário, o usuário pode acrescentar ou excluir faixas de valores conforme lhe convier.

E, para determinar as dimensões internas dos equipamentos ou embalagens, o usuário apenas deverá inserir suas dimensões e peso nas colunas adequadas e registrar o modal e o equipamento (ou embalagem) de forma compreensível aos possíveis destinatários das informações desta ferramenta. O usuário poderá inserir ou excluir linhas como melhor lhe convier.

3.8.3

Agregação e filtros

O usuário da ferramenta deverá selecionar o nível de agregação desejado para o relatório (Figura 26). Dentre as opções o usuário poderá, nas agregações de origem e destino, selecionar:

- Nenhum, onde serão agregados os valores de todas as origens (ou destinos).
- País, onde as linhas se dividem, passando a estarem agregadas ao nível de país.
- Região, onde as linhas se dividem ainda mais, passando a estarem agregados tanto por país quanto por região (estado, conselho, etc.).
- Local, que é o menor nível de agregação possível nesta ferramenta, subdividindo as linhas nas combinações existentes de país, região e local (município, cidade, etc.).

Linha	Peso Bruto	Peso Taxado	Frete Peso	Frete Valor	Valor Carga	Qtd Pedidos
AE = BR (Todos as Modais - Todas as Modalidades)	304	304	7.222	0	6.450	3
AI = BR (Todos as Modais - Todas as Modalidades)	1.645	1.605	17.894	0	202.526	6
AB = BR (Todos as Modais - Todas as Modalidades)	7.171	7.172	24.242	0	1.389.055	22

Figura 26 - Seleção dos níveis de agregação e filtros

Além da escolha do nível de agregação por critério geográfico, o usuário poderá agregar ou discriminar os dados com base no modal utilizado (rodoviário, aéreo, etc.) ou na modalidade (fracionado, lotação, etc.).

O usuário também poderá delimitar sua análise através da utilização dos filtros. São disponibilizados filtros geográficos (país, região e local de origem e destino), modal, modalidade e do contrato que suportou o dado histórico. Estes são os filtros das variáveis qualitativas nominais.

A ferramenta disponibiliza filtros para as variáveis quantitativas, dentre elas: a data de emissão, o peso bruto, o peso taxado, o frete peso, o frete valor e o valor da carga. Para utilizar estes filtros basta ao usuário digitar os valores dos intervalos que lhe interessem.

3.8.4

Resultados

Depois de selecionadas as opções personalizáveis, as opções de agregação e as opções de filtro, o usuário deve selecionar a linha de seu interesse e dar um duplo clique no seu valor. Após alguns segundos o formulário com os resultados descritos no item 4.4 será carregado.

No topo deste formulário estarão marcadas as opções de agregação, filtro e a linha selecionada para os quais os resultados se aplicam.

3.8.5

Tabelas básicas

O usuário pode querer realizar análises além das disponíveis nesta ferramenta, mas, com os mesmos dados filtrados. Neste caso o usuário poderá visualizar e exportar estes dados para uma planilha. A vantagem é que os dados

já se encontrarão filtrados, da mesma forma como utilizado nas análises disponíveis na ferramenta.

Estarão disponíveis tanto as tabelas dos pedidos quanto a dos volumes. Basta que o usuário clique no botão equivalente no canto inferior direito do formulário dos resultados (como na Figura 27).

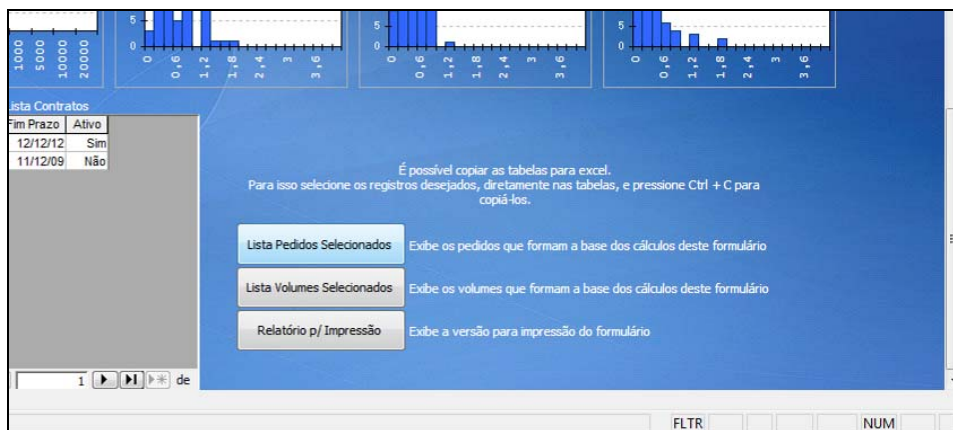


Figura 27 - Botões de acesso às tabelas básicas filtradas

3.8.6

Relatório final

Por fim, no canto inferior direito do formulário o usuário poderá acessar a versão para impressão dos resultados obtidos, um relatório. A Figura 28, a seguir, exemplifica uma parte do relatório. Este relatório pode ser impresso e anexado ao conjunto de documentos que foram utilizados em um determinado estudo.

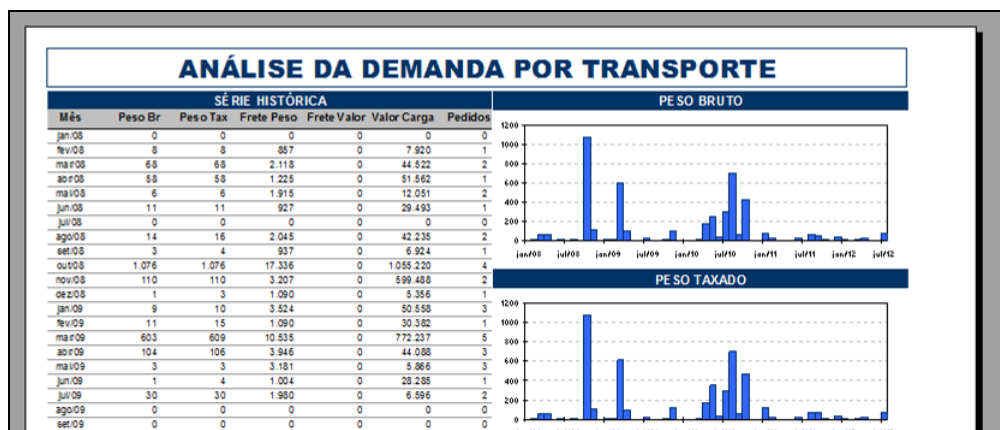


Figura 28 - Relatório com os resultados

4

Exemplos de Aplicação

Os exemplos de aplicação que se seguem tratam de situações hipotéticas, porém, que de fato ocorrem com frequência nos setores de gestão de transportes. Os dados utilizados foram gerados, mas, guardam semelhança com dados reais.

O primeiro exemplo trata de uma situação onde um comprador precisa decidir sobre a inclusão do serviço de transporte por parte do fornecedor na compra do bem, ou de sua contratação separadamente. Tal decisão é tomada em acordo entre as partes no momento da compra através da escolha do *Incoterm* (*Incoterm* é o termo que define os direitos e obrigações das partes do contrato de compra e venda com relação à entrega das mercadorias tangíveis vendidas). Neste tipo de decisão é comum que se analise, dentre outros fatores determinantes, os custos agregados das duas opções.

O segundo exemplo trata de uma estimativa da quantidade de pedidos que serão emitidos num mês subsequente, para auxiliar o gerente no dimensionamento dos recursos necessários ao pleno atendimento das demandas por contratação e fiscalização de transporte.

O terceiro exemplo trata de uma verificação de viabilidade da elaboração de um contrato de médio prazo de transporte fracionado para transportes com origem no estado de São Paulo para o estado do Rio de Janeiro, baseando-se na demanda histórica. Tal contrato poderia reduzir significativamente os esforços despendidos na contratação individual deste tipo de transporte.

Cabe ressaltar que o foco dos exemplos está em demonstrar a utilidade da ferramenta no processo decisório.

4.1

Estimativa de preço de transporte para escolha do *Incoterm*

Este exemplo trata de uma decisão comum em um processo de compra de bens. A definição das responsabilidades do comprador e do vendedor em uma transação, padronizada na forma dos *Incoterms*, pode afetar significativamente o fornecimento de um bem. Muitas vezes, quando existem poucos fornecedores de um determinado tipo de produto, exigir que o vendedor realize o transporte pode

resultar na redução da competitividade entre os fornecedores. Por vezes, uma das partes tem menores custos logísticos devido ao volume transportado em uma determinada rota.

No exemplo em questão um comprador precisa decidir entre escolher um termo de compra que inclua o transporte como responsabilidade do vendedor, ou se deve contratar este transporte separadamente. Para esta tomada de decisão o comprador deve analisar as questões econômicas envolvidas e, assim, deve estimar o preço que lhe seria cobrado por um operador logístico para comparar com o preço que lhe será cobrado pelo vendedor. Para esta estimativa de preço, o comprador poderia utilizar a ferramenta proposta neste trabalho.

Mais especificamente, neste exemplo um comprador busca estimar o custo do frete peso de um transporte aéreo com origem em Tóquio, no Japão, e destino em São Paulo, no Brasil, para auxiliar à tomada de decisão do *Incoterm* de uma determinada compra. O peso bruto informado da carga é de 300 kg, não havendo mais informações quanto às dimensões ou outras características.

Para atender à solicitação com a ferramenta objeto deste trabalho, primeiramente foram utilizadas as seguintes opções de agregação e filtros: (1) agregação de origem em nível de país, (2) agregação de destino em nível de região, (3) agregação de modal de forma a discriminá-los, (4) filtro de país de origem com o valor “JP” (a sigla de Japão), (5) filtro limitando a análise aos pedidos emitidos após 01/01/2011, (6) considerando que o peso bruto é o mesmo que o peso taxado, utilizou-se o filtro de peso taxado para os valores entre 50 kg e 500 kg (Figura 29).

SELEÇÃO DOS FILTROS E NÍVEIS DE AGREGAÇÃO

Agregação Origem <input type="radio"/> Nenhum <input type="radio"/> País de Origem <input type="radio"/> Região de Origem <input type="radio"/> Local de Origem	Agregação Destino <input type="radio"/> Nenhum <input type="radio"/> País de Destino <input type="radio"/> Região de Destino <input type="radio"/> Local de Destino	Agregação Modal <input checked="" type="radio"/> Nenhum <input type="radio"/> Por Modal	Agregação Modalidade <input type="radio"/> Nenhum <input checked="" type="radio"/> Por Modalidade	País de Origem: JP Região de Origem: _____ Local de Origem: _____ País de Destino: _____ Região de Destino: _____ Local de Destino: _____	Modal: _____ Modalidade: _____ Contrato: _____	Emitido de: 1/1/2011 Até: 23/07/2012 Peso Bruto de: 0 Até: 999.999.999 Peso Taxado de: 50 Até: 500 Frete Peso de: 0 Até: 999.999.999 Frete Valor de: 0 Até: 999.999.999 Valor Carga de: 0 Até: 999.999.999
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Linha	Peso Bruto	Peso Taxado	Frete Peso	Frete Valor	Valor Carga	Qtz Pedidos
JP > BR BA (TA - Todas as Modalidades)	1.746	1.746	28.173	0	753.362	10
JP > BR RJ (TA - Todas as Modalidades)	362	409	7.487	0	96.855	3
JP > BR SP (TA - Todas as Modalidades)	495	405	7.579	0	193.109	3

Selecione a linha desejada e dê um duplo-clique para abrir a análise detalhada.

Figura 29 - Resultado dos filtros e agregações da estimativa de preços da demanda unitária

Após as seleções dos níveis de agregação e filtros, foi observado que havia apenas três pedidos na linha do Japão para São Paulo e modal aéreo (conforme Figura 30). Por esse motivo o filtro de data de emissão foi alterado de

01/01/2011 para 01/01/2010, aumentando a quantidade para seis pedidos (Figura 26).

Linha	Peso Bruto	Peso Taxado	Frete Peso	Frete Valor	Valor Carga	Qty Pedidos
JP > BR AM (TA - Todas as Modalidades)	130	130	1.667	0	13.929	1
JP > BR BA (TA - Todas as Modalidades)	2.082	2.082	31.252	0	802.736	12
JP > BR RJ (TA - Todas as Modalidades)	554	643	11.702	0	211.533	6
JP > BR SP (TA - Todas as Modalidades)	724	748	14.142	0	545.918	6

Figura 30 - Resultado de novos filtros e agregações da estimativa de preços da demanda unitária

Extraído o relatório, buscou-se verificar: (1) se há contrato ainda válido de onde se possa extrair o valor exato deste transporte, (2) se já houve transporte similar realizado no passado, (3) o comportamento da variável frete peso frente às alterações no peso taxado e a função resultante, (4) se os equipamentos transportadores usuais foram suficientes para as demandas passadas, e (5) a distribuição ou concentração dos pedidos ao longo do tempo pesquisado.

Baseado no relatório extraído foi possível verificar que há contrato ainda válido (Figura 31). Desta forma é possível que se acesse à tabela ou função de preços deste contrato e se obtenha o preço da forma mais exata possível dadas as informações existentes.

Lista dos Contratos Filtrados		
Contrato	Fim Prazo	Ativo
4600305077	12/12/12	Sim

Figura 31 - Contratos filtrados da estimativa de preços da demanda unitária

Clicando no botão “Lista Pedidos Seleccionados” e ordenando a variável peso taxado em ordem crescente, verificou-se que há um pedido com peso de 250 kg, que, pela proximidade com o peso solicitado (300 kg), permitindo a estimativa por analogia. Utilizando uma regra de três simples obtém-se para o transporte dos 300 kg um frete peso de R\$5.217,10 (tendo como referência um frete peso de R\$4.347,59 para um peso taxado de 250 kg, conforme a Figura 32).

ssão	Contrato	FimPrazoCtr	PesoBruto	PesoTaxado	FretePeso	FreteValor	ValorCarga	Mês
10/10	4600305077	12/12/12	55.000	55.000	949,64	0,00	58.095,96	out/10 JP > BR SP (TA
05/10	4600305077	12/12/12	44.000	67.958	1.557,39	0,00	201.592,95	mai/10 JP > BR SP (TA
01/12	4600305077	12/12/12	70.000	70.000	1.253,60	0,00	45.210,11	jan/12 JP > BR SP (TA
12/11	4600305077	12/12/12	85.000	85.000	1.977,87	0,00	48.543,45	dez/11 JP > BR SP (TA
06/10	4600305077	12/12/12	220.000	220.000	4.056,23	0,00	93.120,85	jun/10 JP > BR SP (TA
10/11	4600305077	12/12/12	250.000	250.000	4.347,59	0,00	99.354,94	out/11 JP > BR SP (TA
			0.000	0.000	0.00	0,00	0.00	

Figura 32 - Lista de pedidos selecionados da estimativa de preços da demanda unitária

O gráfico da Figura 33, extraída do relatório, nos revela a relação entre as variáveis peso taxado e frete peso.

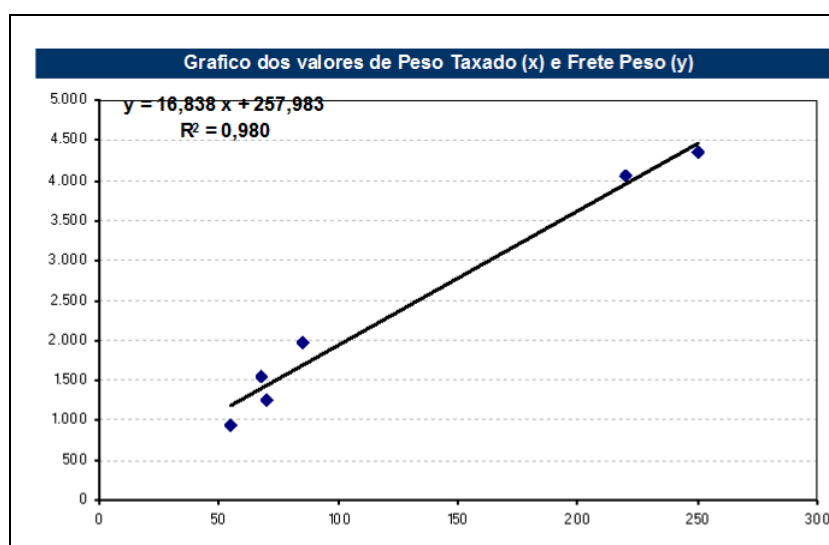


Figura 33 - Linha de tendência da estimativa de preços da demanda unitária

A função da linha de tendência e seu coeficiente de determinação (R^2) aparecem juntamente com o gráfico. O coeficiente de determinação indica quanto o modelo proposto pode explicar dos valores observados. Este coeficiente de determinação revela o ajustamento da reta com os valores observados, e quanto mais próximo de 1 for o coeficiente melhor. Assim, como o valor apresentado (0,980) é bastante próximo de 1, pode-se dizer que esta função linear é um bom modelo para explicar o comportamento dos valores observados. Entretanto, há que se considerar a quantidade de observações. Utilizando a função indicada pela linha de tendência é obtido o frete valor de R\$5.051,40 para o peso de 300 kg.

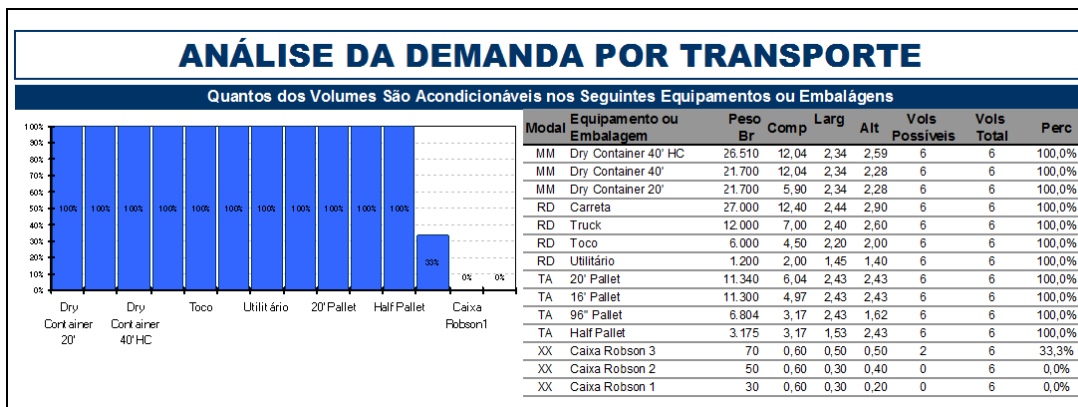


Figura 34 - Restrições a equipamentos da estimativa de preços da demanda unitária

Analisando o relatório, é possível verificar que nenhum volume da demanda histórica apresenta problemas quanto ao acondicionamento nos principais tipos de contêineres de transporte aéreo (Figura 34). Caso houvesse algum volume restritivo, este poderia necessitar de tratamento diferenciado e conseqüentemente um frete peso mais caro, o que traria viés aos dados históricos filtrados.

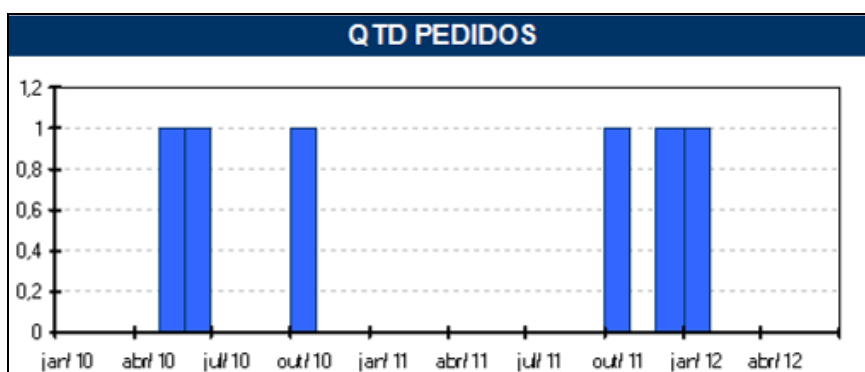


Figura 35 - Série temporal da quantidade de pedidos da estimativa de preços da demanda unitária

O gráfico da série temporal da quantidade de pedidos da demanda (Figura 35) exibe uma demanda irregular, caracterizada pela falta de padrões. Ele se apresenta distribuído ao longo do período, sem concentração em nenhum período específico (uma unidade em maio, uma em junho, uma em outubro, etc.). Caso houvesse concentração, isso poderia indicar uma demanda pontual.

Em se tratando da escolha do *Incoterm* de uma compra, onde não só o transporte deve ser levado em consideração, esta análise se mostra bastante rápida de ser executada e razoável quanto aos resultados apresentados, cumprindo a função a que se propõe, o auxílio necessário à decisão.

4.2

Previsão de demanda em quantidade de pedidos

Para permitir que a gestão do transporte seja feita adequadamente é fundamental o dimensionamento da carga de trabalho dos funcionários que realizarão esta gestão de transportes. Grande parte dos esforços necessários a esta gestão varia de acordo com a quantidade de pedidos que devam ser analisados, emitidos e controlados. Então, para tal dimensionamento, se faz necessária uma previsão da demanda dos próximos períodos.

Não havendo nada que possa fazer crer que haja alguma mudança no padrão da demanda, julgou-se que uma previsão baseada na média móvel dos últimos meses períodos seria suficiente para a estimativa de demanda. Neste caso, todos os pedidos dos últimos seis meses devem ser levados em consideração, independente da origem, do destino, do modal, ou de qualquer outra característica.

Linha	Peso Bruto	Peso Taxado	Frete Peso	Frete Valor	Valor Carga	Qtd Pedidos
Todas as Origens > Todos os Destinos (Todos os Modais - Todas as Modalidades)	11.286.388	17.051.427	12.767.904	680.933	750.145.025	3.288

Figura 36 - Resultado dos filtros e agregações da previsão de demanda

Filtrando apenas pelo período de 01/01/2012 até 30/06/2012 (Figura 36), obteve-se uma base de 3.288 pedidos (Figura 37). Dado que a variável de interesse é a quantidade de pedidos, não há que se analisar as tabelas que tratam dos volumes, nem a tabela dos contratos, tampouco o gráfico do frete peso *versus* peso taxado. A partir disso, entende-se que o foco da análise repousa sobre a série temporal da variável “quantidade” (Figura38), seu gráfico (Figura34), e suas estatísticas descritivas (Figura39).

SÉRIE HISTÓRICA						
Mês	Peso Br	Peso Tax	Frete Peso	Frete Valor	Valor Carga	Pedidos
jan/12	551.178	1.210.189	1.710.816	47.879	104.210.800	531
fev/12	1.089.825	1.628.626	2.397.916	71.474	108.532.763	457
mar/12	1.197.323	1.792.075	4.881.710	163.349	118.465.499	574
abr/12	1.713.510	2.223.305	715.337	41.690	62.736.950	574
mai/12	3.391.661	4.419.749	1.552.407	228.511	211.315.937	613
jun/12	3.342.892	5.777.483	1.509.717	128.030	144.883.076	539

Figura 37 - Séries temporais para previsão de demanda

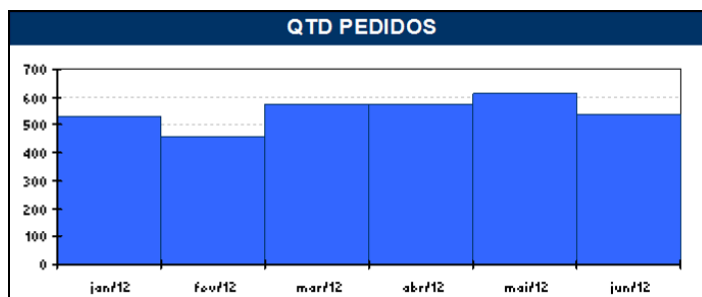


Figura 38 - Série temporal da quantidade de pedidos para previsão de demanda

O relatório extraído retorna de janeiro a junho de 2012 as quantidades de pedidos emitidos de 531, 457, 574, 574, 613 e 539, nesta ordem.

ANÁLISE DA DEMANDA POR TRANSPORTE												
Estatísticas Gerais da Série Histórica												
Campos	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo	Amplitude	Distância Interquartil	Limite Inferior	Limite Superior	Média	Desvio Padrão	Coef de Variação
PesoBruto	551.178,1	1.116.699	1.455.416	2.935.546	3.391.661	2.840.483	1.818.847	947.341	3.675.611	1.881.065	1.209.055	64%
PesoTaxado	1.210.188,9	1.669.488	2.007.690	3.870.638	5.777.483	4.567.294	2.201.150	1.500.387	4.802.112	2.841.905	1.829.019	64%
FretePeso	715.337,3	1.520.389	1.631.612	2.226.141	4.881.710	4.166.373	705.752	1.464.778	2.523.406	2.127.984	1.451.827	68%
FreteValor	41.689,8	53.778	99.752	154.519	228.511	186.822	100.742	30.791	181.903	113.489	73.692	65%
ValorCarga	62.736.950,1	105.291.291	113.499.131	138.278.682	211.315.937	148.578.987	32.987.391	101.187.371	150.668.457	125.024.171	49.937.004	40%
QtdPedidos	457,0	533	557	574	613	156	41	521	583	548	53	10%

Figura 39 - Medidas de posição e dispersão para previsão de demanda

Em relação às medidas de posição e de dispersão que interessam na hipótese do cálculo da estimativa por média móvel, a ferramenta utilizada retornou a média de 548, o desvio padrão de 53 e o coeficiente de variação de aproximadamente 10%. Portanto, através do método da média móvel, o resultado esperado para o mês de julho de 2012 é de 548 pedidos a serem emitidos.

Alternativamente à média móvel, poderia ser utilizada a média móvel ponderada, pois, à medida que o tempo passa mais pedidos são entregues e, conseqüentemente, menos pedidos precisam ser controlados, reduzindo o peso que este mês gera em trabalho. Calculando, então, o valor esperado para julho de 2012 como a média ponderada onde o trabalho do mês seguinte é sempre duas vezes maior, o resultado seria de 562 pedidos no mês de julho 2012, conforme apresentado na tabela 4, a seguir.

Tabela 4 - Previsão com média móvel ponderada

Meses	Qtd Pedidos	Peso	Qtd Ponderada
jan/12	531	1	531
fev/12	457	2	914
mar/12	574	4	2.296
abr/12	574	8	4.592
mai/12	613	16	9.808
jun/12	539	32	17.248
Total	3.288	63	35.389
jul/12		562	

4.3

Análise de viabilidade de realização de contrato para atendimento de demanda incerta

A contratação para demanda incerta é um processo mais elaborado e dispendioso que para uma demanda conhecida. Porém, tal tipo de contratação tem uma vantagem importante, ela permite uma resposta rápida quando do surgimento do transporte. É o fato de ter um contrato pronto, para quando do surgimento da demanda, que permite antecipar a fase de busca de prestadores de serviço, reduzindo o risco de a rejeição das propostas pelo serviço causarem atrasos ou levem o contratante a aceitar preços elevados.

Para a verificação da viabilidade de transportes fracionados do estado de São Paulo para o estado do Rio de Janeiro por modal rodoviário, estabeleceu-se que haveria de se ter no mínimo 50 pedidos mensais, para que a contratação se torne viável. Num cenário onde não se espera ter ruptura no comportamento da demanda, foi solicitada uma análise de tal viabilidade.

Para tanto, foi considerada a demanda passada, independentemente de ela ter sido atendida como fracionada ou lotação, mas sim, as características que permitiriam que no futuro esta demanda pudesse ser considerada fracionada. Para considerar esta uma demanda fracionada razoável foi estabelecido que ela devesse ter um peso taxado menor ou igual ao do menor equipamento transportador, um veículo utilitário de capacidade de 1.200 kg. O outro critério tido como razoável foi que um frete fracionado de qualquer lugar do estado São Paulo para o estado do Rio de Janeiro não pode ter um valor de frete peso superior a R\$ 2.000,00, para as cargas até 1.200 kg de peso taxado (conforme a Figura 40).

País de Origem: BR	Modal: RD	Emitidos de : 01/01/2011	Até 23/07/2012
Região de Origem: SP	Modalidade:	Peso Bruto de : 0	Até 999.999.999
Local de Origem:	Contrato:	Peso Taxado de : 0	Até 1.200
País de Destino: BR		Frete Peso de : 0	Até 2.000
Região de Destino: RJ		Frete Valor de : 0	Até 999.999.999
Local de Destino:		Valor Carga de : 0	Até 999.999.999

Figura 40 - Filtros e níveis de agregação aplicados para a análise de viabilidade

A partir de então buscou-se verificar o comportamento da demanda para o período a partir de janeiro de 2011. Com estes filtros a demanda histórica foi nula para o período de janeiro a abril de 2011, mas, apresentou um comportamento relativamente estável a partir de então (Figuras 41 e 42).

Linha Selecionada BR SP > BR RJ (RD - Todas as Modalidades)							
Totais Mensais							
Mês	Peso Bruto	Peso Taxado	Frete Peso	Frete Valor	Valor Carga	Qtd Pedidos	
maí/11	16.664	17.009	8.618	1.094	546.764	78	
jun/11	27.685	27.943	13.932	2.200	1.100.082	127	
jul/11	20.649	20.932	10.493	1.568	783.858	96	
ago/11	27.872	28.462	14.319	1.712	856.034	113	
set/11	19.811	20.506	9.621	1.600	799.018	85	
out/11	13.221	13.587	7.151	923	466.138	64	
nov/11	9.013	9.537	7.179	646	322.991	65	
dez/11	15.643	16.066	8.569	1.148	574.046	76	
jan/12	15.785	15.979	8.971	874	437.109	79	
fev/12	14.332	14.470	7.433	847	423.273	67	
mar/12	14.426	15.138	8.153	1.089	544.642	77	
abr/12	18.540	19.100	10.411	1.537	768.453	90	
maí/12	13.390	14.072	9.313	1.269	634.486	97	
jun/12	20.437	20.829	11.127	2.137	1.068.357	95	
jul/12	15.615	16.385	8.248	1.356	677.928	75	

Figura 41 - Séries temporais para a análise de viabilidade

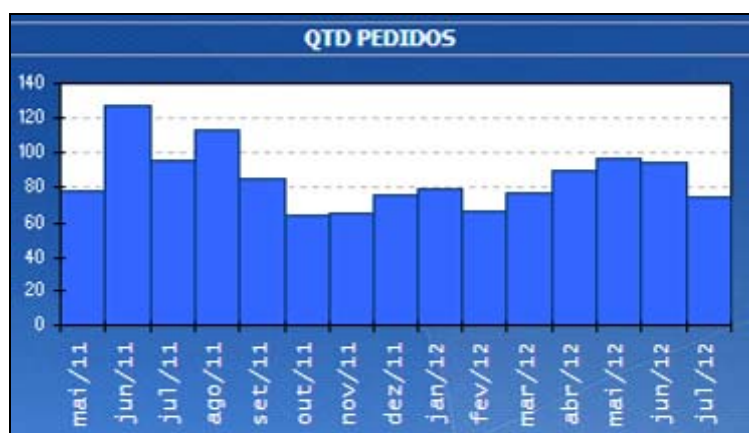


Figura 42 - Série temporal da quantidade de pedidos para a análise de viabilidade

Durante este período a média de pedidos emitidos foi de 85 pedidos e o desvio padrão 18, levando a um coeficiente de variação de 21% (Figura 43). Com base nisto, e assumindo que este comportamento é estável, poderia ser utilizada a estatística inferencial para determinar o intervalo de confiança das quantidades de pedidos dos próximos meses.

ANÁLISE DA DEMANDA POR TRANSPORTE												
Estatísticas Gerais da Série Histórica												
Campos	Mínimo	1° Quartil	Mediana	3° Quartil	Máximo	Amplitude	Distância Interquartil	Limite Inferior	Limite Superior	Média	Desvio Padrão	Coef de Variação
PesoBruto	9.012,8	14.379	15.785	20.124	27.872	18.859	5.745	13.676	22.294	17.539	5.166	29%
PesoTaxado	9.537,0	14.804	16.385	20.668	28.462	18.925	5.863	14.014	22.809	18.001	5.148	29%
FretePeso	7.151,3	8.201	8.971	10.452	14.319	7.168	2.251	7.815	11.192	9.569	2.200	23%
FreteValor	646,0	1.006	1.269	1.584	2.200	1.554	578	875	1.741	1.333	459	34%
ValorCarga	322.991,4	505.390	634.486	791.438	1.100.082	777.090	286.048	440.842	869.914	666.879	229.276	34%
QtdPedidos	64,0	76	79	96	127	63	20	74	104	86	18	21%

Figura 43 - Medidas de posição e de dispersão para a análise de viabilidade

Também poderiam ser utilizadas outras medidas de posição e dispersão importantes como as constantes na ilustração acima. A mediana desta série apresenta o valor de 79 pedidos, o mínimo de 64 pedidos e limite inferior de 74 pedidos. Analisando o gráfico da quantidade de pedidos por mês, verifica-se que a demanda não apresenta tendência de queda em seu comportamento, o que já permitiria chegar à conclusão de que a demanda exigida para determinação da viabilidade (50 pedidos) seria facilmente alcançada. Um resultado de 50 ou menos pedidos emitidos em um mês seria, inclusive, considerado um *outlier*.

5

Conclusão

A utilização desta ferramenta, nos exemplos de aplicação do capítulo 4, oferece informações que geram um auxílio importante na tomada de decisão de transporte.

A ferramenta oferece uma grande facilidade de manuseio, permitindo que, com poucos cliques, o usuário possa chegar a diversas formas de descrição da demanda histórica que possui. Caso o usuário queira dispensar o uso desta ferramenta, ele terá que possuir diversos conhecimentos específicos de informática, o que não é necessário com o uso desta ferramenta, necessitando apenas que o usuário saiba interpretar os resultados das principais funções de estatística descritiva, gráficos e tabelas de resumos de dados.

A padronização dos resultados faz com que eles sejam interpretados cada vez mais rapidamente à medida que aumenta o número de vezes que a ferramenta é utilizada. Caso não houvesse tal nível de padronização o usuário teria sempre que verificar como foram feitos os cálculos para, à partir de suas premissas, saber quais conclusões poderia tirar. E, apesar de altamente padronizada, a ferramenta permite ao usuário certa personalização.

Outro aspecto que se mostrou importante foi a impossibilidade de o usuário alterar as funções, impedindo que ele obtenha resultados errados a partir dos dados. A ferramenta também limita os dados de entrada, reduzindo a possibilidade de erros.

Por fim, pôde-se verificar que a ferramenta atingiu seu objetivo, mostrando-se capaz de trazer grandes ganhos de tempo nas fases desde a identificação do problema até a análise preliminar. A ferramenta permite que pessoas com menos conhecimentos em informática obtenham o mesmo resultado. Então, vê-se que a ferramenta propicia ganho de tempo com manutenção, ou até ganho de qualidade, na preparação dos dados para os passos seguintes da previsão desejada.

5.1

Sugestões para trabalhos futuros

Para trabalhos futuros, sugere-aqui, o aumento do escopo desta ferramenta, com o desenvolvimento de uma forma de avaliação padronizada que permita a indicação dos métodos de previsão de demanda apropriados a cada caso concreto relacionado à gestão do transporte, que porventura se apresente. Assim, a ferramenta estaria também auxiliando ao usuário no quarto passo de uma previsão de demandas, a escolha do método de previsão, descrita no item 2.2.1.4.

Outra sugestão para trabalho futuro é que se desenvolvam formas de discriminar as demandas históricas em regulares ou irregulares e, também, quanto às sazonalidades, aos ciclos, às tendências e às partes aleatórias.

Referências Bibliográficas

ALIANÇA NAVEGAÇÃO E LOGÍSTICA: **Contêineres**. [S.l.]. Disponível em: <http://www.alianca.com.br/alianca/pt/alianca/productsservices/containers_1/containers_3.jsp>. Acesso em: 16 ago. 2012.

ARMSTRONG, J.S. (ed.). **Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners**. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers, 2001.

AROZO, R. **Software de supply chain management: parte 2**. [S.l.]. 2003. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=1003&Itemid=74&lang=br>. Acesso em: 25 jul. 2012.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE DE CARGAS. **Manual de cálculo de custos e formação de preços do transporte rodoviário de cargas**. [S.l.]. 1990, rev. 2001. Disponível em: <<http://www.guiadotrc.com.br/Custeio/Manual%20do%20Sistema%20Tarif%E1rio.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2012.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 616 p.

BARROS, M. **Terceirização logística no Brasil**. [S.l.]. 2009. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=738&Itemid=74=&lang=br>. Acesso em: 2 jul. 2012.

CHAMBERS, J.C.; MULLICK, S.K.; SMITH, D.D. **How to choose the right forecasting technique**. Harvard Business Review: Boston, n. 4, jul - aug, p. 45 - 74, 1971.

CORREIOS: **Caixas de encomenda**. [S.l.]. Disponível em: <http://shopping.correios.com.br/wbm/store/script/wbm2400902p01.aspx?cd_company=ErZW8Dm9i54=&cd_department=R9kapHuB0uA=>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

COSTA NETO, P.L.O. **Estatística**. 2. ed. São Paulo: Ed. Blücher, 2002. 266 p.

COX, J. et. al. **Microsoft Office Access 2003: passo a passo**. Tradução Katia Aparecida Roque. Porto Alegre: Artmed, 2007. 320 p. Título original: Microsoft Office Access 2003 step by step.

EXPRESSO TAUBATÉ: **Frota**. [S.l.]. Disponível em: <<http://www.expressotaubate.com.br/>>. Acesso em: 23 ago. 2012.

FESTA, E.; ASSUMPÇÃO, M.R.P. **A contribuição do TMS (Transportation management System) no desempenho do fluxo logístico na rota São Paulo - Manaus**. [S.l.]. 2010. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_120_782_16457.pdf>. Acesso: 12 jun. 2012.

FLEURY, P. **Vantagens competitivas e estratégicas no uso de operadores logísticos.** [S.l.]. 1999. Disponível em: <com_content&task=view&id=1077&Itemid=74&lang=br>. Acesso em: 2 jul. 2012.

GEORGOFF, D.M.; MURDICK R.G. **Manager's guide to forecasting.** Harvard Business Review: Boston, n. 1, jan - fev, p. 110 - 120, 1986.

GOLLOG: **Embalagens.** [S.l.]. Disponível em: <http://www.voegol.com.br/gollog/servicos/embalagens/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 18 ago. 2012.

GORDON, T.P.; MORRIS, J.S.; DANGERFIELD, B.J. **Top-down or bottom-up: which is the best approach to forecasting?** The Journal of Business Forecasting, [S.l.], fall, pp. 13-16, 1997.

HANKE, J.E.; WICHERN, D. **Business forecasting.** 9. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2008. 551 p.

HARDING, M. **Can shippers and carriers benefit from more robust planning methodologies?** [S.l.]. 2005. Tese (Mestrado) - Center for Transportation & Logistics, Massachusetts Institute of Technology. Disponível em: <http://ctltest1.mit.edu/sites/default/files/library/public/theses_2005_Harding_ExecSummary.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2012.

HIJJAR, M.F. **Uso de tecnologia da informação no supply chain.** [S.l.]. 2010. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&view=article&id=1656%3Aartigos-uso-de-tecnologia-da-informacao-no-supply-chain&catid=4&Itemid=182&lang=br>. Acesso em: 25 jul. 2012.

LACERDA, L. **Estratégia de contratação de prestadores de serviço logístico.** [S.l.]. 2004. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=723&Itemid=74&lang=br>. Acesso em: 2 jul. 2012.

LACERDA, L.; RIBEIRO, A. **Formas de remuneração de PSL: das tabelas de preço ao compartilhamento de ganhos.** [S.l.]. 2003. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=737&Itemid=74&lang=br>. Acesso em: 2 jul. 2012.

LIMA, M. **Custos logísticos na economia brasileira.** [S.l.]. 2006. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=695&Itemid=74&lang=br>. Acesso em: 2 jul. 2012.

LUSTOSA, L. et. al. **Planejamento e controle da produção.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.C.; HYNDMAN, R. **Forecasting: methods and applications.** Nova York: John Wiley & Sons, 1998. 642 p.

MARQUES, V. **Utilizando o TMS (Transportation Management System) para uma gestão eficaz de transportes.** [S.l.]. 2002. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=1100&Itemid=74&lang=br>. Acesso em: 25 jul. 2012.

MORETTIN, P.A.; BUSSAB, W.O. **Estatística básica.** 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 526 p.

MULQUEEN Jr., M.J. **Creating Transportation Policy in a Network that utilizes both Contract Carriers and an Internally Managed Fleet.** 2006. Tese (Mestrado) - Center for Transportation & Logistics, Massachusetts Institute of Technology. [S.l.]. Disponível em: <http://ctltest1.mit.edu/sites/default/files/library/public/theses_2006_Mulqueen_execsumm.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2012.

NAZÁRIO, P. **A importância de sistemas de informação para a competitividade logística.** [S.l.]. 1999. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=1073&Itemid=74&lang=br>. Acesso em: 25 jul. 2012.

NAZÁRIO, P.; WANKE, P.; FLEURY, P.F. **O papel do transporte na estratégia logística.** [S.l.]. 2000. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=1107&Itemid=74&lang=br>. Acesso em: 2 jul. 2012.

NOVAES, A.G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição.** 3. ed. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2007. 424 p.

ROJAS, A.; DATZ, D. **Abordagem sistêmica para modelagem da gestão do transporte sob o enfoque da qualidade do serviço.** Cadernos do IME – Série Informática. [S.l.], Vol. 14, 2003.

SWENSETH, S.R.; GODFREY, M.R. **Estimating Freight Rates for Logistics Decisions.** Journal of Business Logistics, [S.l.], v. 17, n. 1, 1996.

TAM CARGO: **Ferramentas de Embarque.** [S.l.]. Disponível em: <<http://www.absacargo.com.br/latam/pt/ferramentas-embarque-uids.asp>>. Acesso em: 16 ago. 2012.

UNITED CARGO: **Shipping guide:** United shipping container specifications. [S.l.]. Disponível em: <http://www.unitedcargo.com/shipping/container_aircraft.jsp?name=LD-4&type=container>. Acesso em: 23 ago. 2012.

WANKE, P. **Impactos das abordagens top-down e Botton-up na variância do erro de previsão com amortecimento exponencial simples.** [S.l.]. 2006. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=708&Itemid=74&lang=br>. Acesso em: 2 jul. 2012.