Especialização em

GESTÃO PÚBLICA MUNICIPAL

Gestão Logística

Rodrigo de Alvarenga Rosa

PNAP
PROGRAMA NACIONAL
DE FORMAÇÃO EM
ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

gestaologistica-2014-online.indd 1 03/11/2015 15:55:22

© 2014 Universidade Federal de Santa Catarina

Esta obra está licenciada nos termos da Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-CompartilhaIgual 3.0 Brasil, podendo a OBRA ser remixada, adaptada e servir para criação de obras derivadas, desde que com fins não comerciais, que seja atribuído crédito ao autor e que as obras derivadas sejam licenciadas sob a mesma licença.

1ª edição – 2010
2ª edição – 2012

R788g Rosa, Rodrigo de Alvarenga
Gestão logística / Rodrigo de Alvarenga Rosa. – 3. ed. rev. atual. – Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC; [Brasília]: CAPES: UAB, 2014.
174p. : il.

Especialização em Gestão Pública Municipal
Inclui bibliografia
ISBN: 978-85-7988-202-9

1. Logística empresarial. 2. Administração de materiais. 3. Gestão de compras. 4. Estoques. 5. Educação a distância. I. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Brasil). II. Universidade Aberta do Brasil. III. Título.

CDU: 658.5

Catalogação na publicação por: Onélia Silva Guimarães CRB-14/071

Ministério da Educação – MEC
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES
Diretoria de Educação a Distância – DED
Universidade Aberta do Brasil – UAB
Programa Nacional de Formação em Administração Pública – PNAP
Especialização em Gestão Pública Municipal

Gestão Logística

Rodrigo de Alvarenga Rosa

CAD DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA ADMINISTRAÇÃO
UFSC

2014
3ª edição revisada e atualizada

gestaologistica-2014-online.indd 3 03/11/2015 15:55:22

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR – CAPES

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS DIDÁTICOS
Universidade Federal de Santa Catarina

METODOLOGIA PARA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
Universidade Federal de Mato Grosso

AUTOR DO CONTEÚDO
Rodrigo de Alvarenga Rosa

EQUIPE TÉCNICA – UFSC

Coordenação do Projeto
Alexandre Marino Costa

Coordenação de Produção de Recursos Didáticos
Denise Aparecida Bunn

Projeto Gráfico
Adriano Schmidt Reibnitz
Annye Cristiny Tessaro

Editoração e Ilustração
Adriano Schmidt Reibnitz

Revisão Textual
Patrícia Regina da Costa
Claudia Leal Estevão Brites Ramos

Capa
Alexandre Noronha

Créditos da imagem da capa: extraída do banco de imagens Stock.xchng sob direitos livres para uso de imagem.

Sumário

Apresentação 7

Unidade 1 – Introdução à Logística

Definição de Logística 13
Nível de Serviço 18
Qualidade do Serviço Logístico 22
Atividades da Logística 24
Atividades de Planejamento 24
Atividades de Apoio Operacional 27
Processo Logístico 31
Administração de Materiais 33
Distribuição Física 36
Equilíbrio de Custos sob a Ótica da Logística 40
Planejamento da Logística 42

Unidade 2 – Atividades de Planejamento da Logística

Gestão do Processamento do Pedido 53
Gestão de Transporte 57
Gestão de Estoque 68
Controle de Estoque 76
Localização 87

Unidade 3 – Atividades de Apoio Operacional da Logística

Gestão de Compras 95
Compras no Serviço Público 98
Seleção de Fornecedores 105
Armazenagem 109
Manutenção da Informação 116

Unidade 4 – Métodos Quantitativos e Ferramentas Computacionais Aplicadas à Operacionalização da Logística

Introdução 123
Programação Linear 125
Como Criar um Modelo do Sistema e Resolvê-lo em Microsoft Excel® – Solver 127
Métodos de Previsão de Demanda 156
Métodos de Séries Temporais 158
Método de Regressão Linear Simples 160
Roteirização de Veículos 164
Localização – Avaliação Quantitativa 165

Considerações finais 171

Referências 172

Minicurrículo 174

Apresentação

Olá amigo estudante! Bem-vindo à disciplina *Gestão Logística*!

O objetivo desta disciplina é levar você a conhecer o que é a área de logística, sua importância e sua abrangência. Portanto, você deverá, ao final desta disciplina, entender o que é logística; como ela é afetada pelo Nível de Serviço contratado pelo cliente; quais são suas atividades de planejamento; e quais são suas atividades operacionais. Por fim, você deverá conhecer diversos Métodos Quantitativos utilizados para resolver uma gama de problemas logísticos.

Na Unidade 1, você estudará os conceitos básicos de logística, que são: definição do termo Logística, Nível de Serviço, Qualidade do Serviço Logístico, Atividades da Logística (Atividades de Planejamento e Atividades de Apoio Operacional), bem como o Processo Logístico, incluindo a Administração de Materiais e a Distribuição Física. Além disso, você estudará o que vem a ser equilíbrio de custos sob a ótica da logística e quais são os critérios para o planejamento da logística.

Na Unidade 2, você estudará as Atividades de Planejamento, que são: Gestão do Processamento do Pedido, Gestão de Transporte, Gestão de Estoque, Controle de Estoque e Localização.

Na Unidade 3, você estudará as Atividades de Apoio Operacional com foco em Gestão de Compras, tratando de compras no serviço público, das modalidades de licitação, da escolha da modalidade de licitação e dos tipos de licitação. Além disso, estudará como é a seleção de fornecedores, a Armazenagem e, ainda, a atividade de Manutenção da Informação.

gestaologistica-2014-online.indd 7 03/11/2015 15:55:22

A Unidade 4 apresentará os Métodos Quantitativos e as ferramentas computacionais, todos aplicados à operacionalização da logística. Você estudará o método conhecido como Programação Linear, os diversos métodos para calcular demanda, os métodos de Roteirização e de Localização. Como ferramenta computacional, apresentaremos um material específico sobre o Excel, especificamente o complemento Solver.

Nesse contexto disciplinar, imagine um exemplo muito comum em nossas cidades e que é função, normalmente, dos servidores públicos municipais: a conservação dos jardins de nossas praças e ruas. Para fazer essa conservação, é preciso ter mudas, terra, adubo, caminhão, ferramentas, pessoas, entre outros. Em certo dia da semana ou do mês, é preciso juntar todos esses itens em um local, que é a sede da equipe de conservação, para se deslocar para a praça a ser cuidada.

Para que isso seja possível, é preciso realizar a compra de todos os itens citados e contratar o pessoal necessário. Também é necessário que o caminhão tenha combustível e motorista para poder se deslocar, não é mesmo? Uma vez que esteja na praça, as árvores e as plantas mais antigas devem ser podadas e recolhidos galhos e folhas para serem levados para um local apropriado. Além disso, o pessoal, os equipamentos e os materiais não utilizados devem retornar para a sede da equipe de conservação. Dessa forma, o caminhão deve fazer um, ou mais roteiros para levar tudo de volta, inclusive o material que foi retirado do jardim.

Todo esse processo de comprar, utilizar, distribuir e entregar o material para o cliente pode ser entendido como logística, que vai desde o contato com os fornecedores até a entrega do produto produzido ao consumidor. Claro que nessa apresentação não detalhamos todo o processo de logística, mas na primeira Unidade você terá mais detalhes e mais definições do que seja logística. E, acredite, a logística envolve toda a organização privada e toda a organização municipal, estadual e federal, sem distinção. Sem logística, não existe serviço público, quer ver? Vamos lá!

Como podemos funcionar sem lápis, sem caneta, sem papel, sem formulário para ser preenchido, sem energia elétrica, sem água? E o papel higiênico? Já pensou se faltar papel higiênico no banheiro?

gestaologistica-2014-online.indd 8 03/11/2015 15:55:22

Para que tudo isso ocorra, é preciso ter uma equipe fazendo logística! E olha que muitas vezes não nos lembramos que elas existem, lembramos apenas quando falta alguma coisa. Após esta disciplina, você vai entender e valorizar mais esse processo!

Nas escolas públicas, é necessário adquirir alimentos para o preparo da merenda, o que implica entender que se os produtos forem comprados muito antes do consumo, eles poderão estragar; e se não forem comprados em tempo hábil, as crianças ficarão com fome. Se a merendeira não conseguir preparar o lanche para as crianças, haverá duas situações: crianças sem comer no recreio ou o retorno do recreio atrasará. Dessa forma, como armazenar o lanche pronto em uma cidade muito quente uma vez que o lanche poderá estragar e as crianças passarem mal? Sendo assim, a merendeira precisará armazenar os alimentos em um local adequado, por exemplo, uma geladeira. Essa geladeira tem de ser grande para poder comportar todos os lanches. Portanto, a merendeira também faz logística!

Para um hospital de sua cidade ou de seu Estado, é preciso comprar os medicamentos, a água, a energia elétrica, entre outros. E as ambulâncias? Se elas não funcionarem, como irão buscar os clientes, oops, os pacientes? Temos, também, de organizar o atendimento fazendo uma agenda de quem é atendido? Onde? Quando? Isso é logística! Bons estudos!

Professor Rodrigo de Alvarenga da Rosa

gestaologistica-2014-online.indd 9 03/11/2015 15:55:23

UNIDADE 1

Introdução à Logística

Objetivos Específicos de Aprendizagem

Ao finalizar esta Unidade, você deverá ser capaz de:

- Conceituar o que é logística;
- Definir o que é Nível de Serviço;
- Correlacionar o Nível de Serviço com a Qualidade do Serviço Logístico;
- Definir e descrever quais são as atividades da logística diferenciando entre Atividades de Planejamento e Atividades de Apoio Operacional;
- Entender o Processo Logístico e suas etapas: Administração de Materiais e Distribuição Física;
- Explicar o que é o equilíbrio de custos sob a ótica da logística; e
- Distinguir quais são os critérios para o planejamento da logística

Definição de Logística

Na Unidade 1 – Introdução à Logística, você vai encontrar os conceitos sobre o tema logística para que possa ter a base necessária para entendê-lo.

Um ponto importante que deve ser observado por você, pois agrega valor à organização, são as questões de *Marketing*: Nível de Serviço, Itens de Controle e Qualidade do Serviço. Outras questões de logística, como ciclo do pedido do produto, equilíbrio de custos e planejamento logístico também são importantes.

Perguntamos a você, amigo estudante: será que uma organização que não tenha como entregar seus produtos aos seus clientes, pode existir? Se ela não existir, não precisará de você, administrador!

Uma importante área da Administração que se preocupa com o fornecimento de matéria-prima, com a produção, com o estoque, com a distribuição dos produtos, entre outras coisas, é a logística. Vamos, então, estudar essa área tão importante para sua profissão, acredite, você se encantará.

Nós somos apaixonados por logística! Ufa! O caminho para compreendê-la é longo, mas pode crer que ele é muito interessante, pois se entender bem esta Unidade, as demais ficarão bem mais simples. Os temas abordados aqui são a base para qualquer assunto a ser estudado em logística.

Amigo estudante! Você já pensou que a logística é algo que faz parte do seu dia a dia? Vamos começar nosso estudo com um exemplo ao qual, ao longo do curso, acrescentaremos mais detalhes, ampliando-o.

O exemplo é a preparação de merenda em uma escola pública. Para fazer a merenda, o gestor deve comprar todos os produtos, como pão, manteiga, arroz, feijão, carne etc. É necessário que se tenha áreas de armazenagem para a guarda segura dos produtos comprados.

gestaologistica-2014-online.indd 13 03/11/2015 15:55:23

Saiba mais

Nesta disciplina, você deve ter observado que usamos repetidas vezes o termo "cliente" para indicar o destinatário das ações desenvolvidas. Essa é a designação usual em Gestão Logística e por isso foi adotada. Como o nosso curso é de Administração Pública, cabe um esclarecimento: o uso do termo não significa aqui a adoção dos princípios da "Nova Gestão Pública", tema que não é de nossa alçada. No Brasil, nos anos de 1980, seguindo uma tendência mundial inaugurada por Margareth Thatcher na Inglaterra, nos anos de 1980, foi proposta uma reforma do Estado cujas metas estão sintetizadas no *Plano Diretor da Reforma do Estado* do Ministério da Administração e Reforma do Estado – MARE, depois extinto. O plano propunha a substituição da Administração Burocrática, baseada nos princípios de Max Weber, pela Administração Gerencial, considerada mais ágil e moderna e a que superaria as deficiências da primeira. A Administração Gerencial tem como premissa a adoção no setor público de procedimentos típicos do setor privado e, por isso, usa preferencialmente o termo cliente para indicar o cidadão. Essa discussão foge ao escopo de nossa disciplina, na qual usamos o termo cliente por uma convenção, sabendo que as ações do Poder Executivo municipal têm como objetivo os cidadãos, razão de ser da esfera pública.
Fonte: Elaborado pelo autor deste livro..

Esses produtos devem ser comprados respeitando a qualidade que se quer em relação à merenda a ser oferecida aos estudantes. Para que esses produtos sejam comprados, é necessário ir até o supermercado para adquiri-los, se for uma escola particular; e se for uma escola pública, é preciso fazer licitação, o que usualmente é um processo demorado. Uma vez comprados os produtos, eles devem ser transportados até a escola.

Depois de transportados, os produtos comprados devem ser armazenados em local adequado, respeitando o prazo de validade e as condições de armazenagem. Nesse contexto, algumas questões podem ser levantadas, por exemplo: os produtos precisam ser refrigerados ou não? A merenda tem de ser produzida por dia ou semanalmente? A produção ocorre em função do número de estudantes atendidos ou não? Obviamente, muitas outras questões podem ser levantadas para que a logística possa ser estruturada, caberá ao administrador levantá-las exaustivamente para que nada ocorra sem um prévio planejamento.

As atividades listadas anteriormente devem respeitar um prazo, que é o período letivo escolar e os dias úteis. Isso que listamos nada mais é do que um conceito de logística. Claro que o conceito a seguir é mais amplo do que o exemplo anterior, mas atende perfeitamente a organização da merenda.

gestaologistica-2014-online.indd 14 03/11/2015 15:55:23

A **logística** é definida como a colocação do produto certo, na quantidade certa, no lugar certo, no prazo certo, na qualidade certa, com a documentação certa, ao custo certo, produzindo no menor custo, da melhor forma, deslocando mais rapidamente, agregando valor ao produto e dando resultados positivos aos acionistas e clientes. Tudo isso respeitando a integridade humana de empregados, fornecedores e clientes e a preservação do meio ambiente.

Uma vez que já se sabe o que é logística, podemos definir o **Gerenciamento da Logística** como a coordenação das diferentes atividades componentes da logística, tornando-as um conjunto harmonioso que visa a obter os menores custos logísticos que atendam ao Nível de Serviço que o cliente contratou. Mas tudo que falamos até agora somente tem razão de existir se a logística gerar valor para todas as organizações envolvidas nas atividades.

Algumas pessoas concebem logística como sendo o transporte ou o estoque/armazenagem, no entanto, a logística engloba o transporte, o estoque/armazenagem de produtos e as diversas outras atividades que envolvem os processos, desde o suprimento para a produção até a entrega do produto final ao cliente.

Procurando esclarecer essa questão, podemos no máximo dizer que você estudará logística com ênfase em transporte ou em estoque ou armazenagem. Veja a Figura 1, ela apresenta exemplos de utilização correta do termo logística e a Figura 2, de utilização errônea do termo logística.

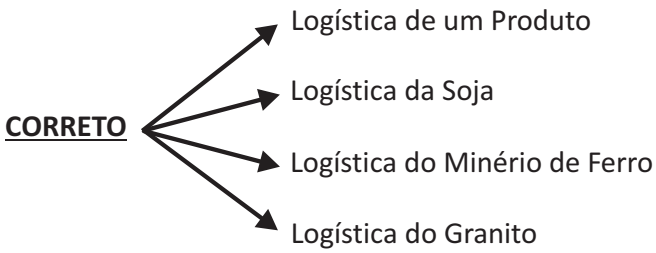


Figura 1: Utilização correta do termo logística
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

gestaologistica-2014-online.indd 15 03/11/2015 15:55:23

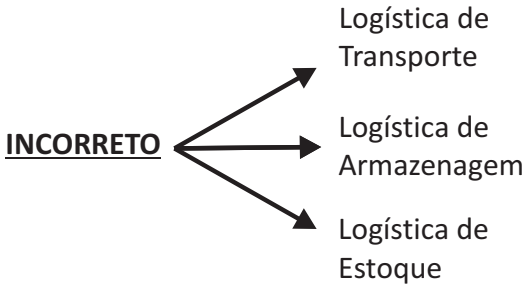


Figura 2: Utilização errônea do termo logística
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

A logística somente tem razão de existir porque gera valor para os clientes, para os fornecedores e para todas as organizações envolvidas nos processos logísticos. O resultado de uma organização, de maneira geral, gera quatro tipos de valor: **forma***, **tempo***, **lugar*** e **posse***.

***Valor forma** – é gerado pela produção, pela fábrica. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

***Valores tempo e lugar** – são controlados pela logística, isto é, respectivamente, pelo estoque e pelo transporte. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

***Valor posse** – é gerado pelo *marketing* e pelas finanças, que facilitam a transferência da posse para o consumidor. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

Como vimos, a logística controla metade das oportunidades de agregar valor a um produto. Então, o valor gerado pela logística pode ser expresso de duas formas: tempo e lugar. O produto possui valor caso esteja com o cliente quando (tempo) e onde (lugar) ele necessita que esteja. Para deslocar o produto da indústria até o local que o cliente necessita, a logística se utiliza de diversos modais de transportes, que serão estudados em Unidades a frente, para agregar o valor lugar. Para atender no prazo contratado pelo cliente e melhorar o processo de entrega, a logística se vale de estoques bem distribuídos na sua região de atuação. Assim, a manutenção de estoques responde pelo valor tempo.

Para a grande maioria das pessoas, o jornal da semana anterior não tem valor, pois aquelas informações desatualizadas não mais interessam. Já para um servidor público, um jornal específico, o *Diário Oficial da União ou do Estado*, de dias, meses e até anos atrás, tem enorme valor. Assim, um diferencial de um prestador de serviço logístico é conseguir atender ao cliente no tempo e lugar desejado, nada mais, nada menos do que o solicitado por ele.

Voltemos ao exemplo de preparação de merenda apresentado anteriormente, de nada adiantaria os esforços para comprar e preparar os produtos se eles não conseguissem estar na escola e, também, no horário do intervalo das aulas ou antes do horário da aula. Portanto,

gestaologistica-2014-online.indd 16 03/11/2015 15:55:23

o servidor público diligente, responsável pela merenda, deve ter uma logística bem planejada para que no horário dos intervalos da aula tudo esteja disponível na qualidade desejada para atender aos estudantes. Veja a importância da aplicação da logística no seu dia a dia, como servidor público ou privado, e imagine a partir desse exemplo quanto ela pode ser utilizada em sua organização.

Vamos aprofundar o tema logística para entender a importância dele na sua vida profissional e, por que não, na sua vida pessoal?

gestaologistica-2014-online.indd 17 03/11/2015 15:55:23

Nível de Serviço

Amigo estudante, até aqui você estudou o que é logística, percebeu como ela faz parte do seu dia a dia? O exemplo da merenda escolar é bastante ilustrativo, não é mesmo? Pois bem, nesta seção vamos tratar sobre Nível de Serviço.
Você vai perceber que o Nível de Serviço é um conceito de *marketing* muito significativo e de fundamental importância para o Gerenciamento da Logística. Vamos lá?

O **Nível de Serviço** pode ser definido como sendo a qualidade (prazo combinado/atendido, confiabilidade, integridade da carga, atendimento etc.) **na ótica do cliente**. Às vezes, face à necessidade de um Nível de Serviço melhor solicitado pelo cliente, este pode aceitar arcar com um custo maior. O Nível de Serviço deve ser estabelecido em contrato antes de se iniciar qualquer atividade, principalmente as atividades logísticas. Portanto, a primeira informação contratual que deve ser estabelecida com o cliente é qual o Nível de Serviço que o cliente deseja comprar.

O Nível de Serviço determina o mercado que a organização deseja atuar, ou seja, uma organização pode optar por trabalhar com qualidade inferior de produtos ou serviços, conquanto tenha compradores a pagar menos por produtos de baixa qualidade.

Além disso, devem ser estabelecidos os parâmetros máximo e mínimo que cada item de controle pode atingir para estar dentro da qualidade contratada. Um fator muito importante: o Nível de Serviço deve ser estabelecido de tal forma que possa ser numericamente mensurável, não deixando margens à discussão. No Quadro 1, são apresentados alguns exemplos corretos e incorretos para você refletir.

gestaologistica-2014-online.indd 18 03/11/2015 15:55:23

Correto	Incorreto
Deve ser entregue no dia 30/1/2008, às 9 h, no armazém de Vitória, endereço tal...	Deve ser entregue rápido.
São permitidos 2% de perda de peso de material até a entrega no armazém do cliente.	Não pode perder muito produto.
Não pode ter qualquer tipo de avaria no produto durante o processo logístico.	Não pode estragar muito o produto.

Quadro1: Exemplos de Nível de Serviço
Fonte: Elaborado pelo autor deste livro

Voltando à oferta de merenda aos estudantes, e se a escola simplesmente anunciar que haverá bebida gostosa no lanche? O que um adolescente poderia pensar? Vai ter refrigerante, oba! Mas a escola somente pode oferecer suco preparado de garrafa. Por esse exemplo, podemos observar que um índice de controle mal definido pode gerar confusão. No entanto, se fosse anunciado que "será servido suco de caju preparado", com certeza nenhum estudante teria dúvida de que não teria refrigerante na merenda, nem criaria expectativa em relação ao refrigerante.

Dessa forma, podemos entender que a qualidade do serviço logístico pode ser vista como sendo o cumprimento de todos os itens de controle do Nível de Serviço estabelecidos em contrato. Uma questão importante: a organização prestadora do serviço logístico não deve, a pretexto de fidelizar o cliente, realizar um Nível de Serviço acima do estipulado em contrato por duas razões: perda de potencial de receita e/ou prejudicar o próprio cliente.

Assim, uma vez estabelecido o Nível de Serviço, ele é o item vital para ser mensurado e alcançado em logística, nem menos, nem mais do que o combinado, mas exatamente o combinado. Portanto, uma organização de logística tem qualidade no serviço quando cumpre integralmente o Nível de Serviço contratado. Para estabelecer o Nível de Serviço, são preconizadas três etapas: pré-transação, transação e pós-transação.

- **Pré-transação**: nessa etapa ocorre a negociação, o estabelecimento do Nível de Serviço contratado, tudo posto de maneira formal e por escrito.

gestaologistica-2014-online.indd 19 03/11/2015 15:55:23

- **Transação**: nessa etapa é que o processo logístico realmente é realizado. Para tanto, é preciso administrar os níveis de estoque, administrar prazos, administrar o transporte. Nessa etapa, a área de logística deve dispor de informações atualizadas de todo o processo logístico.
- **Pós-transação**: nessa etapa devem ser observadas as garantias, os reparos, as peças de reposição que foram contratadas. Muitos serviços logísticos são contratados com a montagem do equipamento na organização do cliente. É na pós-transação que ocorre o atendimento a queixas e a reclamações do cliente, bem como o que deve ser sempre feito, mas é raramente feito no Brasil, uma pesquisa de satisfação do cliente para verificar se tudo o que foi combinado está a contento. Com base nessa pesquisa, a organização descobre se é possível gerar melhorias e mudanças no contrato que possam ser melhores para ambas as partes ou, até mesmo, descobrir um novo serviço que possa ser prestado.

Na prática das organizações privadas quem define o Nível de Serviço é o cliente final, mas no serviço público, muitas vezes, é a lei que define o Nível de Serviço e, portanto, deveria expressar o que o cliente final deseja ou prefere. Será que isso sempre ocorre?

Para você entender melhor, vamos voltar à preparação da merenda para os nossos estudantes. Veja bem, a lei pode simplesmente dizer que se deve oferecer merenda e os pontos gerais do que deve ser servido, mas se você perguntar aos estudantes a preferência deles, eles estabelecerão o Nível de Serviço que desejam dentro do limite estabelecido pela lei.

A pré-transação pode ser vista como a portaria, o decreto ou a lei que estabelece que haja merenda nas escolas. Essa lei deve especificar o que vai ser oferecido, em que qualidade, em que escolas e em que nível de escolaridade, por exemplo. Usualmente, faculdades não oferecem merenda.

Na transação ocorre a aquisição dos produtos, a preparação da merenda e a entrega ao cliente final, que é o estudante que vai consumir a merenda.

gestaologistica-2014-online.indd 20 03/11/2015 15:55:23

Na pós-transação, a escola deve perguntar aos estudantes se eles ficaram satisfeitos com a merenda, se sugerem algo novo etc. Você pode se surpreender com ótimas ideias fáceis de implantar que as pessoas que utilizam o serviço podem dar e que, muitas vezes, não o fazem por não terem oportunidade de falar. Experimente colocar uma caixa de sugestões na sua organização e veja o resultado, se possível, informe a quem deu a sugestão acatada que você a utilizou para estimulá-lo a continuar sugerindo.

Voltando ao exemplo da merenda escolar, você já pensou sobre por que alguns estudantes ficam com a sensação de que a merenda não os agradou plenamente? Talvez porque a merenda pode não ter uma qualidade aceitável. Mas na maioria das vezes é porque a escola não foi clara e objetiva em divulgar aos estudantes o que seria oferecido de merenda todos os dias. Quando isso não é feito, a escola dá margem para que os estudantes possam sonhar com um monte de coisas gostosas de comer e que efetivamente não serão preparadas e oferecidas na escola.

A logística pode ser vista como a gestão de processos ou como a administração de processos, tanto em questões administrativas como em questões operacionais.

Para gerir processos, existe apenas uma maneira eficaz: **o controle efetivo e quantitativo das operações/processos**. Para se efetivar esse controle, a melhor maneira é por meio de itens de controle, pela ótica da qualidade, ou simplesmente por indicadores de qualidade. Na língua inglesa, esses indicadores são conhecidos como Key Performance Indicator (KPI). Os itens de controle são os parâmetros, máximo e/ou mínimo, que cada atividade logística pode atingir para estar dentro da qualidade contratada, ou seja, dentro do Nível de Serviço, e devem ser estabelecidos de tal forma que possam ser numericamente mensuráveis, não deixando margens à discussão. O momento correto para se estabelecer os itens de controle, como estudamos na seção anterior, é a etapa de pré-transação.

Os indicadores podem ser agrupados em três categorias: Custos (**EBTIDA***, **EVA***, **ROI***, custo de perda de venda); Valor (custo de logística, custo de transportes, custo de transporte por quilômetro rodado, custo de transporte por tonelada a ser transportada,

***EBITDA** – representa em inglês Earning Before Interests, Taxes, Depreciation and Amortization, ou seja, em português: Lucro Antes dos Juros, Impostos, Depreciação e Amortização. Alguns profissionais chamam o EBITDA de fluxo de caixa operacional. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

***Economic Value Added (EVA)** – é uma metodologia para medição interna do desempenho de uma organização quanto à sua criação de valor ou por seus processos. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

***Return on Investiment (ROI)** – significa em português Retorno sobre Investimento e mede o percentual de retorno conseguido sobre o capital investido. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

gestaologistica-2014-online.indd 21 03/11/2015 15:55:23

custo por pedido; custos de processamento do pedido/número de pedidos) e Desempenho (*Lead Time* – tempo total entre a colocação do pedido e a sua entrega), quantidade de pedidos entregue no prazo, índice de ocupação dos armazéns, distância média percorrida pelos veículos, giro de estoque, número de entregas por veículo, índice de avarias, quantidade de devoluções, acuracidade dos documentos, separação de pedidos por hora, On Time In Full (OTIF).

Os indicadores de Custos medem os custos envolvidos nas operações logísticas e são voltados para a área contábil da organização. Os itens de controle de Valor dizem respeito ao custo financeiro empregado diretamente nas atividades. Os indicadores de Desempenho medem a eficiência das operações logísticas e são de extrema importância para a gestão da logística no âmbito operacional.

Qualidade do Serviço Logístico

Depois do estudo da seção anterior, você concorda em dizer que o Nível de Serviço está relacionado à expectativa de qualidade do cliente? E que a qualidade seria o atendimento a essa expectativa do cliente em relação ao Nível de Serviço?

Pois bem, a seguir você vai observar que a qualidade do serviço logístico pode ser vista como sendo o cumprimento de todos os itens de controle do Nível de Serviço estabelecidos em contrato.

Assim, podemos dizer que o Nível de Serviço é a expectativa de qualidade que o cliente tem e a qualidade é o atendimento dessa expectativa.

Fazer além do combinado no Nível de Serviço não é ter qualidade, é desperdício!

gestaologistica-2014-online.indd 22 03/11/2015 15:55:23

Imagine como exemplo uma organização pública que emite certidões. Se você combinar com um cliente que vai emitir a certidão solicitada por ele em três dias, não adianta emiti-la antes, pois você vai ocupar seus arquivos, correndo o risco de perdê-la ou de extraviá-la e, principalmente, de deixar de atender outras coisas importantes com prazos mais apertados.

gestaologistica-2014-online.indd 23 03/11/2015 15:55:23

Atividades da Logística

Na seção anterior, você viu que a qualidade no atendimento da expectativa do cliente está relacionada ao Nível de Serviço oferecido. Pois bem, para que isso ocorra é necessário levar em conta as atividades da logística, as quais envolvem o Planejamento e o Apoio operacional. Vamos a elas!

As atividades da logística podem ser definidas com base na função que elas exercem. Assim, temos a seguinte classificação: Planejamento e Apoio Operacional. Como você pode observar no Quadro 2.

Planejamento	Apoio Operacional
1. Processamento do Pedido	1. Compra
2. Transporte	2. Armazenagem
3. Administração de Estoque	3. Manuseio de Materiais
4. Localização	4. Manutenção da Informação
	5. Embalagem de Proteção
	6. Transporte (apenas operacional)

Quadro 2: Atividades de Planejamento e de Apoio Operacional da logística
Fonte: Elaborado pelo autor deste livro

Atividades de Planejamento

As atividades de Planejamento podem ser vistas como macroatividades que englobam uma visão de planejamento; e as atividades de Apoio Operacional podem ser vistas como atividades

gestaologistica-2014-online.indd 24 03/11/2015 15:55:23

operacionais. Ou seja, para iniciarmos o planejamento logístico, resolvemos antes as atividades de Planejamento em nível macro para depois resolvermos a parte operacional relacionadas às atividades de Apoio Operacional.

Nesta seção, você vai conhecer os aspectos relacionados às atividades de Planejamento: **Processamento do Pedido**, Transporte, Administração de Estoque e Localização.

Na atividade Processamento do Pedido são estabelecidos a infraestrutura necessária para recebimento e tratamento dos pedidos recebidos, os padrões para colocação de pedidos, as normas de tratamento e o fluxo das informações dentro da organização.

Na atividade **Transporte** são tomadas as seguintes decisões: a seleção do **modal de transporte***, o dimensionamento da frota, a escolha de veículos para a frota, os roteiros a serem percorridos, a decisão por se utilizar ou não de **intermodalidade*** e **multimodalidade*** e a programação de saída para circulação da frota, dentre outras.

Voltando ao exemplo da merenda escolar, podemos imaginar o transporte como o meio pelo qual todos os produtos chegam à escola, geralmente de caminhão ou de veículo menor. De outro modo, se a prefeitura tivesse uma cozinha central que distribuísse a merenda já preparada para todas as escolas do município, ela deveria ter então uma frota para fazer essa distribuição.

Na atividade **Administração de Estoque**, ou simplesmente Estoque são estabelecidas as políticas de estocagem de insumos e de produtos acabados, a previsão de vendas, a definição da quantidade e do tamanho dos armazéns para atender a logística, dentre outras. Ainda considerando o exemplo da merenda, significa estabelecer quanto será o estoque formado de arroz, de pão, de suco, de legumes, de manteiga, de leite, de café etc. Repare que esse estoque ocupa espaço e, às vezes, um espaço caro, um *freezer*, por exemplo, e se esse *freezer* parar de funcionar, todos os produtos podem ser perdidos.

E o prazo de validade? Vários desses produtos têm prazos de validade bem curtos, outros levam seis meses. Somente teremos uma previsão do que devemos estocar se soubermos a demanda,

***Modal ou modos de transporte** – são os diversos tipos de transporte que podem ser utilizados na logística, destacamos o rodoviário, o ferroviário, o aqua-viário, o dutoviário e o aéreo. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

***Intermodalidade** – é o transporte de qualquer mercadoria realizado por mais de um tipo de transporte, por exemplo, uma parte do transporte é feita de trem e a outra parte é feita de caminhão. Na intermoda-lidade é emitido um documento de transporte para cada um dos trechos percorridos. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

***Multimodalidade** – em termos operacionais, é um tipo de transporte igual à intermodalidade. A diferença é que na multimodalidade é emitido somente um documento de transporte para todos os trechos percorridos, independentemente do modal utilizado. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

gestaologistica-2014-online.indd 25 03/11/2015 15:55:23

ou seja, o número de estudantes e as características dos produtos. Tudo isso é decidido quando estudamos o Estoque.

Por fim, temos a atividade **Localização**, que nem sempre é considerada pelos autores como atividade primária. Nesta disciplina, ela é destacada tendo em vista que uma decisão errônea da localização da fábrica, dos armazéns e das garagens dos veículos pode gerar custos logísticos altíssimos, levando a organização à necessidade de reinvestimento visando à redução desses custos.

Para o caso da merenda escolar, teríamos dificuldade de colocar um exemplo, pois sua localização deve ser algo planejado a fim de atender ao maior número possível de estudantes com segurança, utilizando o mínimo de transporte. Portanto, a localização da merenda tem de ser, de maneira geral, na própria escola e não em um lugar fora dela.

O dimensionamento das atividades de Planejamento é estabelecido a partir do Nível de Serviço vendido. Esse dimensionamento refere-se, por exemplo, ao tamanho da frota, aos roteiros, ao volume de estoque a ser gerido, aos métodos de recebimento e tratamento dos pedidos recebidos. Além disso, devemos definir a localização dos armazéns, das garagens para a frota, entre outros detalhes.

Teremos a frente outras Unidades para discutir cada uma dessas quatro atividades de Planejamento, as quais denominamos Gestão do Processamento do Pedido, Gestão de Transporte, Gestão de Estoque e Localização.

Bem, você percebeu que, nas atividades da logística, o planejamento é muito importante? Agora vai conhecer um pouco mais sobre o Apoio Operacional.

gestaologistica-2014-online.indd 26 03/11/2015 15:55:23

Atividades de Apoio Operacional

Nas Atividades de Apoio Operacional estão envolvidas a Compra, a Armazenagem, o Manuseio de Materiais, a Embalagem de Proteção e a Manutenção da Informação, as quais você vai conhecer daqui em diante.

Na atividade **Compra** é feita a escolha dos fornecedores, definido o momento de comprar e de quanto comprar. Em face da importância da compra no serviço público, neste estudo, dedicaremos uma seção específica para tratar desse assunto mais a frente.

Na atividade **Armazenagem** são definidos o espaço necessário para os produtos que vão ser armazenados, o *layout* do armazém, a distribuição dos produtos nesse *layout*, os cuidados com a integridade da carga, o número de docas para atender a demanda de veículos e as medidas de segurança patrimonial contra roubo e incêndios/explosões, dentre outras.

No caso da armazenagem da merenda escolar, a diretora da escola deveria prever os locais onde o caminhão pudesse ser descarregado com rapidez e segurança. Deveria, ainda, prever áreas em que pudessem ser armazenados os produtos sem risco de inundação, além de viabilizar a segurança do prédio e o controle de entrada e saída dos produtos etc.

Na atividade **Manuseio de Materiais** são feitas as escolhas do tipo de equipamento de manuseio, das políticas de guarda e recuperação de produtos e das políticas de coleta de pedidos.

Por exemplo, a escola deve definir se comprará suco em caixas de garrafas e leite em caixas longa vida soltas ou dentro de outras caixas; deve controlar os produtos e utilizar primeiro aqueles com data de fabricação mais antiga; e para o caso de grandes escolas, adquirir equipamentos como carrinhos de compra para facilitar o deslocamento dos produtos até a cozinha.

Na atividade **Embalagem de Proteção** é elaborado o projeto de embalagem que facilitará o manuseio, a armazenagem

gestaologistica-2014-online.indd 27 03/11/2015 15:55:23

e a segurança patrimonial das mercadorias movimentadas dentro dos armazéns e durante o transporte. Por exemplo: a caixa que comporta 12 caixas de leite ou a caixa que comporta várias latas de óleo são exemplos de embalagens de proteção.

Na atividade Manutenção da Informação são tratados os dados e as informações referentes ao processo logístico, elaborados os procedimentos de manutenção da infraestrutura de informática e, também, feitas as coletas e o arquivamento dos dados.

As atividades de Apoio Operacional são dimensionadas a partir das atividades de Planejamento e servem para apoiar a sua realização. Com base nas descrições das atividades de Planejamento e de Apoio Operacional, podemos dizer que todo o estabelecimento das atividades logísticas nasce do Nível de Serviço acordado. Na Figura 3, você pode ver de maneira esquemática como a logística é estruturada.

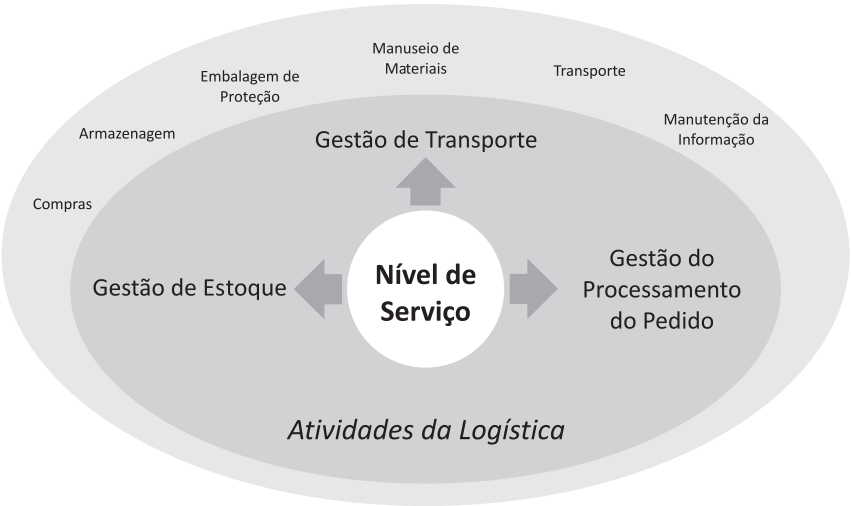


Figura 3: Estabelecimento das atividades de Planejamento e de Apoio Operacional
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Podemos perceber que tudo na logística se inicia a partir do Nível de Serviço, somente depois as atividades de Planejamento são estabelecidas. Cada atividade primária tem relação direta ou indireta com as atividades de Apoio Operacional. Por isso, as atividades de Apoio Operacional são estabelecidas a partir das atividades de Planejamento.

gestaologistica-2014-online.indd 28 03/11/2015 15:55:23

No esquema da Figura 3, você viu que a atividade de Planejamento da Gestão de Estoque tem relação direta com as seguintes atividades de Apoio Operacional: Compras, Armazenagem, Embalagem de Proteção e Manuseio de Materiais. No mesmo esquema, podemos ver que a atividade primária Gestão de Transporte tem relação direta com as mesmas atividades de Apoio Operacional que acabamos de citar. Já a atividade primária Gestão do Processamento do Pedido tem relação direta com a Manutenção da Informação. Obviamente, as atividades de Planejamento Estoque e Transporte interagem com a Manutenção da Informação, mas é a atividade Processamento do Pedido que interage diretamente controlando a Manutenção da Informação.

Por fim, podemos analisar mais o esquema e perceber que a atividade primária Localização não interage diretamente com uma atividade secundária específica, pois essa atividade primária está mais no âmbito de planejamento tático e estratégico das operações logísticas, e as atividades de Apoio Operacional estão mais relacionadas com as atividades operacionais da logística. No entanto, uma definição de Localização afeta todas as outras atividades de Planejamento e, por conseguinte, todas as atividades de Apoio Operacional.

Para definir o Tempo do Ciclo do Pedido, conhecido na língua inglesa como *Lead Time*, devemos definir o Ciclo do Pedido no contexto da logística. O Ciclo do Pedido é o conjunto de atividades, incluindo todas as atividades de Planejamento e de Apoio Operacional da logística, conforme a Figura 4, que devem ser realizadas para que o produto solicitado possa ser entregue ao cliente no Nível de Serviço contratado.

gestaologistica-2014-online.indd 29 03/11/2015 15:55:23

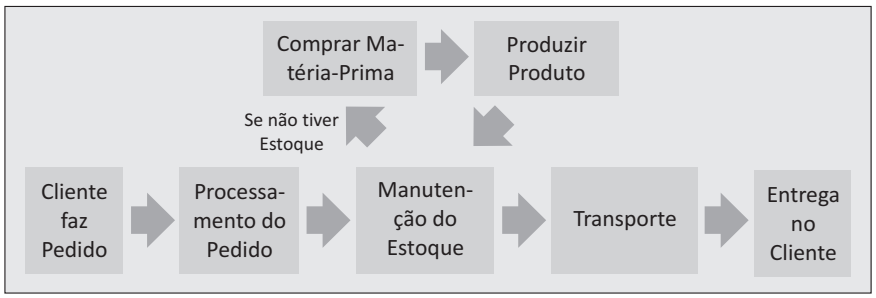


Figura 4: Atividades do Ciclo do Pedido Logístico
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Assim, o Tempo do Ciclo do Pedido é o tempo medido a partir do momento em que o cliente faz a colocação do pedido até o momento em que recebe esse pedido dentro das condições de qualidade solicitadas, ou seja, de acordo com o Nível de Serviço contratado. O Tempo do Ciclo do Pedido é um dos indicadores mais importantes de qualidade da logística, pois mede a eficiência de todo o processo logístico e por meio dele os clientes calculam o momento no qual eles devem colocar um pedido a fim de repor seu estoque.

Se tomarmos o caso de um hospital, podemos imaginar a colocação do pedido como sendo a marcação de um exame, cujo Tempo do Ciclo do Pedido seria medido a partir do dia em que o cliente, o paciente, vai ao hospital para marcar o exame até o dia em que recebe o resultado com laudo do médico. Existem casos em que o Tempo de Processamento do Pedido, como o de marcação de exames, chega a 12 meses! Gerenciar esse Tempo de Processamento do Pedido é uma boa meta para os hospitais públicos, você não acha?

Saiba mais **Ciclo de Pedido**

Para entender o conceito de Ciclo do Pedido e perceber que ele está em todo lugar, até mesmo em Hollywood, assista ao ótimo filme O Náufrago, com Tom Hanks. Para conferir o momento que ilustra o conceito que estamos tratando, fique atento às cenas em Moscou: a situação em que o personagem busca um Tempo do Ciclo do Pedido, ou lead time, perfeito, é a cena do garotinho correndo pelas ruas. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

gestaologistica-2014-online.indd 30 03/11/2015 15:55:24

Processo Logístico

Na seção anterior, você viu como são organizadas as atividades da logística de Planejamento e de Apoio Operacional e pôde constatar que uma está diretamente relacionada a outra. Nesta seção, você vai estudar sobre o processo logístico.

O processo logístico é visto como sendo o conjunto de todos os integrantes e de todas as etapas que compõem a logística de algum produto de alguma organização. Assim, ele é composto dos seguintes atores: da organização privada, da indústria ou do órgão público, dos fornecedores e dos clientes.

Na Figura 5, podemos ver esquematicamente os atores do processo e perceber que o foco está no estabelecimento de parcerias entre a organização e os fornecedores, com vistas a atender ao cliente.

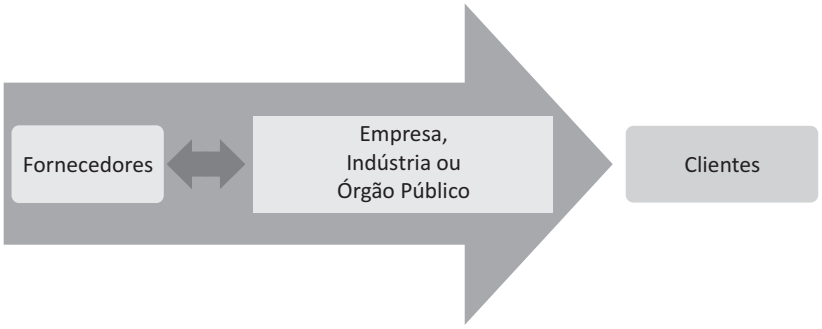


Figura 5: Atores dos processos logísticos
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Para que os fornecedores saibam qual produto a organização quer, quando quer e onde quer, é necessário haver a troca de informação entre eles, pois uma vez que o fornecedor tenha tudo o

gestaologistica-2014-online.indd 31 03/11/2015 15:55:24

que a organização precisa, ele imediatamente envia a ela os produtos solicitados por meio de um modal de transporte. Esse processo é denominado Suprimento Físico (termo mais usado nos Estados Unidos) ou Administração de Materiais (termo mais usado em outros países), sendo esse último o termo utilizado neste estudo. Assim, para vender para seus clientes, a organização também precisa saber o que eles querem, quando querem e onde querem. Para isso, a troca de informações é importante, pois uma vez que a organização tenha tudo o que o cliente precisa, ela envia os produtos comprados até o local combinado com ele por algum meio de transporte. Esse processo é denominado Distribuição Física. Assim, temos dois processos na logística: a Distribuição Física e a Administração de Materiais, conforme demonstramos na Figura 6.

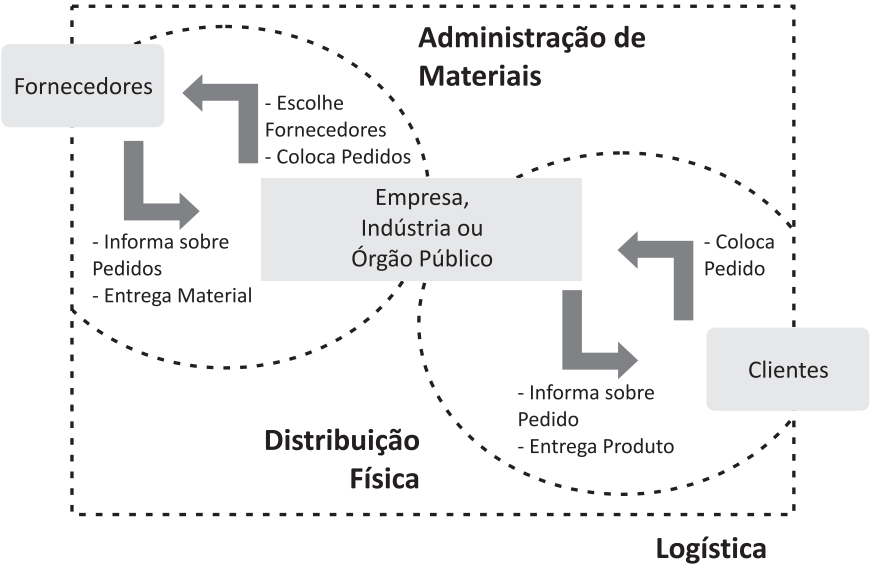


Figura 6: Processos logísticos
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

A partir dos processos logísticos ilustrados na Figura 6, você vai estudar, nas próximas seções, a Distribuição Física e a Administração de Materiais.

gestaologistica-2014-online.indd 32 03/11/2015 15:55:24

Administração de Materiais

Para você entender o que é Administração de Materiais, precisa saber que material é todo bem que pode ser contado, registrado e que tem por função atender às necessidades de produção ou de prestação de serviço de uma organização pública ou privada.

A partir dessa definição, podemos, então, conceituar o que vem a ser Administração de Materiais na logística: é o conjunto de atividades que tem por objetivo planejar, executar e controlar os materiais adquiridos e usados por uma organização ou por um órgão público com base nas especificações dos produtos a serem adquiridos. Todo esse processo deve ser feito da forma mais eficiente e econômica que se possa conseguir realizar. Em resumo, podemos dizer que a Administração de Materiais é um conjunto de atividades que tem por finalidade o abastecimento de materiais para a organização pública ou privada no tempo certo, na quantidade certa, na qualidade solicitada, sendo tudo isso conseguido ao menor custo possível. Cabe à Administração de Materiais todas as atividades para a aquisição de matérias-primas para o abastecimento da organização privada, da indústria ou da organização pública, como o controle de estoque e a decisão de repô-lo, a escolha de fornecedores, os processos de compra, a armazenagem e a entrega para produção, tudo isso sincronizado com as necessidades de produção.

Podemos listar que as principais atividades inerentes à Administração de Materiais são: Manutenção de Estoques, Processamento do Pedido, Compras, Programação do Produto, Embalagem de Proteção, Armazenagem, Manuseio de Materiais, Manutenção da Informação e Transportes. Todas essas atividades serão detalhadas nas próximas Unidades.

Atente para o fato de que na prefeitura de seu município, na repartição estadual ou federal os nomes citados para Administração de Materiais podem não aparecer no organograma desse órgão público. Mas não se preocupe! Em geral, todas essas denominações dizem a mesma coisa e fazem as mesmas atividades mencionadas.

gestaologistica-2014-online.indd 33 03/11/2015 15:55:24

A Administração de Materiais, em sua visão mais operacional, tem por objetivo resolver as seguintes questões:

1. O que comprar (qual o produto a ser comprado)?
2. Quem necessita da compra (departamentos e repartições que necessitam do produto)?
3. Quantas unidades devem ser compradas (não apenas um pedido, mas o lote econômico de compra)?
4. Quando comprar (prazo limite para o produto chegar menos o tempo do processo de compra)?
5. Quais são os possíveis fornecedores (pesquisar os fornecedores e classificá-los para poder consultá-los e eventualmente dar notas em função de sua confiança/credibilidade e do seu Nível de Serviço)?
6. Qual o preço justo para compra (fazer uma sondagem de preços no mercado local e nacional ou, eventualmente, internacional e somar a esses preços os valores de frete para se ter um parâmetro do valor a ser cobrado pelo produto, que servirá como base para o processo de compra)?
7. Como realizar o processo de compra (no caso do serviço público, seguir a Lei n 8.666, de 21 de junho de 1993, mais toda a legislação pertinente e, assim, escolher se a compra será realizada por dispensa ou por licitação)?
8. Como receber os produtos do fornecedor vencedor do processo de compra (fazer testes nos produtos, como exames do Ministério da Agricultura, como os testes em laboratório de ensaios físicos para medir a resistência de uma cadeira de sala de aula, ou como os testes de microcomputadores etc.)?
9. Como entregar os produtos aos solicitantes (tudo de uma vez, entrega parcial etc.)?

gestaologistica-2014-online.indd 34 03/11/2015 15:55:24

10. Como controlar o estoque/armazenagem dos produtos estocados pela organização?

As perguntas anteriores nos dão uma noção da complexidade da função do administrador de materiais e da dificuldade de realizar todo o processo de maneira ágil para que atenda aos servidores e/ou aos funcionários. Com a definição de Administração de Materiais apresentada, vamos então definir quem é o administrador de materiais.

O administrador de materiais é a pessoa que ficará responsável por executar procedimentos que respondam as dez perguntas elaboradas anteriormente de forma honesta, séria, sempre buscando a economia dos custos da organização por meio de compras realizadas a custos mais baixos, de gerenciamento sério dos estoques armazenados para evitar roubos, avarias, perda de validade, entre outros.

Note que, se a Administração de Materiais não realizar suas tarefas a contento, a organização corre o risco de parar de fornecer seus produtos por não ter material para abastecer a produção, a organização pública, a escola, ou o hospital, bem como pode parar de atender a população por falta de merenda, de medicamentos, entre outros.

Você percebeu quanto a Administração de Materiais é importante em qualquer organização, seja ela pública ou privada?

No serviço público, a Administração de Materiais é o processo logístico mais presente, é a área de serviços que basicamente demanda o abastecimento de produtos para permitir a execução desses serviços. Para entender melhor esse processo, vamos voltar ao exemplo da merenda escolar?

gestaologistica-2014-online.indd 35 03/11/2015 15:55:24

Pois bem, nele os clientes são os estudantes, que têm uma expectativa em relação à merenda saudável e gostosa no horário do intervalo. Os fornecedores são as organizações, supermercados, atacadistas ou fábricas, que ganham as licitações de fornecimento de produtos alimentícios e que devem entregá-los à escola.

O processo de Administração de Materiais ficou claro?
Na próxima Unidade retomaremos esse exemplo e falaremos do próximo processo logístico.
Todas as atividades da Administração de Materiais serão tratadas na Unidade sobre as Atividades de Planejamento e na Unidade sobre as Atividades de Apoio Operacional, mais a frente.

Distribuição Física

Você está lembrado dos processos da logística ilustrados na Figura 6? Então, na seção anterior, estudamos a Administração de Materiais, agora vamos conhecer um pouco mais sobre a Distribuição Física.

A Distribuição Física trata do processamento de pedidos, do transporte, da estocagem de produtos acabados e da armazenagem dos produtos finais da organização, desde o instante que o pedido é colocado pelo cliente até o momento em que ele toma posse dele. Podemos ainda dizer que a Distribuição Física cobre todas as atividades que vão desde a saída do produto acabado da fábrica até a entrega final ao cliente.

O transporte e o gerenciamento de estoque são as principais atividades que compõem a Distribuição Física, movimentando os produtos desde o fim da produção até o mercado de clientes. Podemos citar, também, como atividades envolvidas na Distribuição Física:

gestaologistica-2014-online.indd 36 03/11/2015 15:55:24

o serviço ao cliente, a previsão de demanda, o controle de estoques, o processamento de pedidos, o suporte aos serviços, a reposição de partes, a seleção de locais de fábricas e armazéns, o empacotamento, o manuseio de bens de estoques, o gerenciamento de rejeitos e as sobras. Envolve, ainda, a Logística Reversa, que é o processo de retornar para a indústria os produtos com defeitos e/ou rejeitados pelos clientes.

A Distribuição Física pode variar sua forma de atuar em função do mercado, assim, temos: Distribuição Física para mercado de clientes finais, Distribuição Física para mercado de indústrias e Distribuição Física para mercado de intermediários. Veja cada um desses processos:

- Os **clientes finais** são aqueles que usam o produto para satisfazer suas necessidades, geralmente adquirem pequenas quantidades e são em grande número.
- Os **consumidores industriais** são aqueles que compram para produzir novos produtos, geralmente adquirem grandes quantidades e são em menor número.
- Os **intermediários** são aqueles que compram em grandes quantidades e distribuem para os consumidores finais e/ou indústrias e são em pequeno número. Os intermediários não consomem o produto, mas oferecem os produtos para revenda aos intermediários, às indústrias ou aos consumidores finais.

Para continuar a falar sobre a Distribuição Física, devemos introduzir o conceito de Canais de Distribuição, observe-o a seguir:

Um Canal de Distribuição corresponde a um conjunto de organizações que participam do fluxo de produtos, desde o fornecedor da indústria, passando pela própria indústria que produz, até o cliente final. Os Canais de Distribuição são usualmente formados por atacadistas, varejistas, revendedores, distribuidores etc.

gestaologistica-2014-online.indd 37 03/11/2015 15:55:24

Dessa forma, uma organização pode entregar seus produtos diretamente aos seus clientes, Canal de Distribuição 1; pode vender para uma ou mais lojas de varejo e essas vendem para o usuário final, Canal de Distribuição 2; e, ainda, as organizações podem vender para atacadistas, que vendem para lojas varejistas, que, por fim, vendem para os clientes finais do produto, Canal de Distribuição 3. Para ilustrar alguns possíveis Canais de Distribuição, observe a Figura 7.

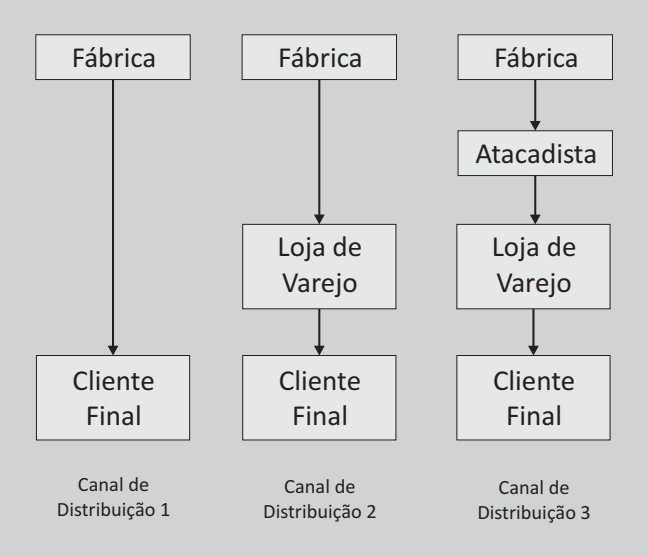


Figura 7: Exemplos de Canal de Distribuição
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Se a Distribuição Física ocorrer no âmbito internacional, outras organizações podem ser incorporadas ao Canal de Distribuição visando maior eficiência da distribuição.

O sistema de transporte na Distribuição Física pode ser classificado em dois tipos: Distribuição um para um e Distribuição um para muitos.

No tipo Distribuição **um para um** o veículo é totalmente carregado no depósito da indústria ou em um centro de distribuição (lotação completa) e a carga é transportada para um único ponto de destino, que pode ser qualquer organização do Canal de Distribuição. Nesse tipo de distribuição,

gestaologistica-2014-online.indd 38 03/11/2015 15:55:24

o veículo é carregado de maneira a ocupar toda sua capacidade (volume e/ou peso) e, consequentemente, tende a diminuir o custo de transporte. Na prática, esse tipo de Distribuição um para um é denominado transferência de produtos.

No tipo Distribuição **um para muitos**, também conhecido como distribuição compartilhada, ocorre a situação na qual o veículo é carregado no depósito da organização ou em um centro de distribuição, nem sempre com lotação completa, e a carga é transportada para diversos pontos de destino do Canal de Distribuição. Como exemplo, podemos ter diversos atacadistas em municípios diferentes ou diversas lojas varejistas. Para cumprir essa distribuição, é elaborado, para cada veículo da frota, um roteiro específico de entregas por meio de ferramentas matemáticas de roteirização de veículos.

Nesse tipo de entrega, temos a tendência de não atingir o melhor aproveitamento da capacidade do veículo. Isso se deve aos diversos tamanhos, formas e pesos das cargas que estão sendo transportadas, dificultando, assim, a acomodação da carga de forma a usar ao máximo a capacidade do veículo.

Além disso, o caminhão deve ser carregado na ordem inversa das entregas, o que impede a melhor ocupação da carga no espaço interno do caminhão. Para minimizar esse problema, existem os caminhões tipo siders, que abrem toda a lateral e não apenas a porta traseira do veículo. É muito comum vermos esses caminhões serem usados para a distribuição de refrigerantes.

Agora, voltemos ao exemplo da merenda escolar. Lembra-se dele? Pois bem, supondo que a fábrica seja a servidora merendeira que tem como função preparar a merenda, então os clientes seriam os estudantes, que têm uma expectativa em relação à merenda saudável e gostosa a ser servida no horário do intervalo. Os fornecedores seriam organizações, supermercados, atacadistas, ou fábricas, que ganham as licitações de fornecimento de produtos alimentícios e que devem entregá-los à escola.

Até este ponto estávamos falando do processo de Administração de Materiais, mas agora temos de tirar o produto da cozinha para levá-lo à cantina, supondo que os dois estejam distantes um do outro.

gestaologistica-2014-online.indd 39 03/11/2015 15:55:24

Equilíbrio de Custos sob a Ótica da Logística

A logística para ser realizada gera diversos custos. Vamos, então, conhecer um pouco sobre equilíbrio de custos? Para que possamos fazer uma análise desses custos, eles podem ser divididos em custos das atividades de Transporte, Estoque e Processamento do Pedido. O que buscamos na logística não é somente minimizar o custo de transporte, ou de estoque, ou de processamento de pedido, mas sim minimizar a soma dos três custos. Invariavelmente, os custos de transporte e estoque se comportam de maneira inversa, quando um aumenta, o outro diminui. Isso será visto nas próximas páginas.

A organização deve sempre buscar a minimização do custo global de logística que atende ao Nível de Serviço contratado pelo cliente.

Dessa forma, a organização deve trabalhar para buscar o equilíbrio de custos. Para tal, várias análises de custos podem e devem ser feitas e analisadas.

Para facilitar o entendimento de uma análise de custo, observe a Figura 8, que apresenta de forma clara a necessidade do equilíbrio de custos entre as atividades de Planejamento. Como você pode verificar, invariavelmente os custos de transporte e estoque se comportam de maneira inversa, quando um aumenta, o outro diminui.

gestaologistica-2014-online.indd 40 03/11/2015 15:55:24

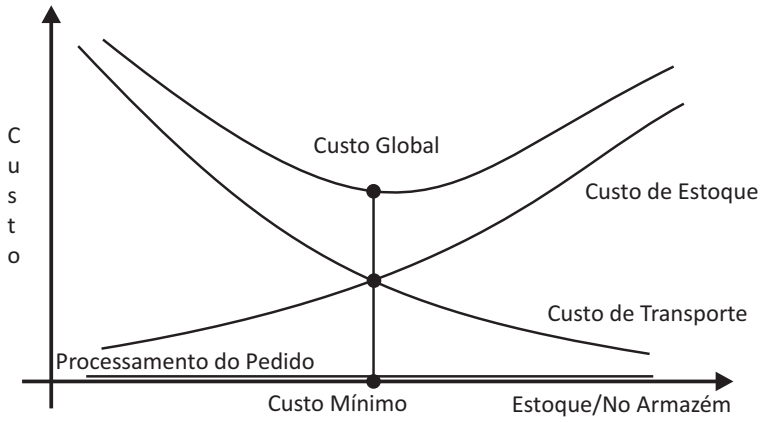


Figura 8: Equilíbrio de custos logísticos
Fonte: Adaptada de Ballou (1993)

No gráfico da Figura 8, o eixo vertical representa os custos e o eixo horizontal representa a quantidade em estoque/número de armazéns. Existem quatro curvas de custos representadas: Custo de Transporte, Custo de Estoque, Custo de Processamento do Pedido e Custo Global. A curva de Custo de Processamento do Pedido está representada no gráfico porque compõe o Custo Global, no entanto, o valor do Processamento de Pedido frente ao Custo de Transporte e ao Custo de Estoque pode ser considerado zero.

Analisando as duas curvas mais relevantes, Transporte e Estoque, note que à medida que cresce o número de armazéns, existe a tendência a utilizar transportes ponto a ponto, da fábrica para o armazém, para valer-se de modais de transportes que transportem maior volume de carga com tendência natural à diminuição de frete. Assim, a curva de Custos de Transporte tende a reduzir os custos. Em contrapartida, com o aumento dos armazéns, há uma tendência a aumentar a quantidade em estoque, pois o estoque está distribuído geograficamente. Com o aumento de armazéns e com o aumento da quantidade em estoque, a curva de Custo de Estoque tende a aumentar os custos.

Como o Custo Global é a soma dos três custos, precisamos procurar o menor Custo Global. O menor Custo Global não é o menor Custo de Transporte, nem o menor Custo de Estoque, e sim, usualmente, quando as duas curvas de custo se encontram.

gestaologistica-2014-online.indd 41 03/11/2015 15:55:24

Planejamento da Logística

Vamos agora conhecer mais sobre o processo de planejamento da logística? O planejamento da logística baseado no Nível de Serviço visa definir os modais de transporte a serem utilizados, os roteiros a serem cumpridos, os níveis de estoque, os modelos, os tamanhos e a quantidade de armazéns e a localização física das instalações (fábrica, armazéns e garagens). O planejamento da logística deve, ainda, buscar três objetivos: a redução de custos, a redução de investimentos e as melhorias de serviço.

No objetivo **redução de custos** buscamos, sobretudo, a redução de custos variáveis associados ao transporte e à armazenagem. Normalmente, frente a várias alternativas para transporte e armazenagem, escolhemos pela alternativa de menor custo. No entanto, esperamos que, mesmo reduzindo os custos, o Nível de Serviço seja mantido no mesmo patamar anterior à redução de custos. Dessa forma, ao alcançarmos o objetivo de reduzir os custos, podemos aumentar a margem de lucro do produto ou analisar a redução de preços visando uma fatia maior de mercado. No caso da Administração Pública, a redução de custos, mantendo-se o mesmo Nível de Serviço, implica ter sobras de verba que possam ser aplicadas em outros serviços para a comunidade.

No objetivo redução de investimento buscamos investir o mínimo possível nos processos logísticos. Assim, investimentos em armazenagem e frota são evitados e a organização passa a utilizar serviços de terceiros. O risco desse objetivo é que ele pode aumentar os custos variáveis, e a sua vantagem é aumentar o retorno sobre o capital investido. Essa estratégica, sob o ponto de vista financeiro, pode

gestaologistica-2014-online.indd 42 03/11/2015 15:55:24

ser até interessante, mas sob o ponto de vista operacional é muito perigosa, pois a organização corre o risco de não conseguir terceiros para realizar os serviços contratados em momentos de pico de demanda por transporte e armazenagem. Na época de alta demanda por serviços logísticos também ocorre um aumento do valor desses serviços.

No objetivo melhorias de serviço a organização visa a aumentar ou a manter a receita por meio da melhoria do Nível de Serviço prestado. Esse objetivo é perigoso do ponto de vista de *marketing*, pois uma melhoria do Nível de Serviço pode implicar a mudança de nicho de mercado da organização. No entanto, ele se torna interessante quando o preço final é mantido e com isso a organização ganha vantagem competitiva, oferecendo mais ao cliente pelo mesmo preço. No caso da Administração Pública, o que a população deseja é um serviço de melhor qualidade, mesmo que isso gere um custo maior. Nesse sentido, cabe ao administrador público analisar a relação custo por qualidade do serviço.

Em princípio, esses objetivos podem ser antagônicos, ou seja, como é possível reduzir custos e melhorar o serviço prestado? Como é possível reduzir investimentos e reduzir custos? Essas não são respostas fáceis de serem produzidas, mas é para responder essas questões que existem os profissionais de logística, pessoas que têm a função de inovar com novos equipamentos, materiais e processos visando trazer resultados positivos para os três objetivos.

Em muitas organizações, a falta de estrutura e métodos acarreta desperdícios que para serem resolvidos não precisam de muito investimento. A implantação de novos procedimentos operacionais pode significar uma redução substancial de custos e pode ser uma opção de análise inicial para resolver os aparentes conflitos entre os objetivos listados anteriormente.

Para elaborarmos um planejamento logístico, devemos levantar alguns parâmetros básicos e essenciais, de acordo com a realidade futura do mercado e da organização. Dentre os principais parâmetros utilizados, citamos os seguintes: Nível de Serviço ao cliente, Demanda, Características do produto, Opções de modais de transporte, Estabilidade político-econômica.

gestaologistica-2014-online.indd 43 03/11/2015 15:55:24

O Nível de Serviço é um dos fatores que pode determinar a demanda, pois ele determina o nicho de mercado em que a organização atua e pode influenciar a demanda. Além disso, para patamares mais altos de Nível de Serviço, há a tendência de aumento dos custos dos serviços logísticos.

A demanda projetada do produto em certo Nível de Serviço no futuro é, sem dúvida, o principal parâmetro para qualquer projeto logístico. No entanto, para muitos produtos, principalmente no varejo, estimar a demanda é algo extremamente complexo, face as inúmeras variáveis e seu grau de incerteza. Sem o cálculo da demanda, qual quantidade e em que local ocorrerá, é impraticável elaborarmos um planejamento de logística.

As opções de modais disponíveis são muito importantes, pois com base nelas podemos escolher uma ou mais opções de transporte. Tendo mais de uma opção de modal de transporte, podemos decidir até por uma operação intermodal. Além disso, podemos prever os novos investimentos em ferrovias, portos, armazéns e outras facilidades logísticas.

A estabilidade político-econômica de um país é um fator muito importante, pois ela determina os riscos de investimentos e as oscilações de demanda. Os países com alto grau de instabilidade político-econômica praticamente inviabilizam planejamentos de médio e longo prazo com algum grau de precisão. Esses planejamentos são feitos como uma análise e visão do que pode vir a acontecer, sem valores financeiros e sem quantitativos, pois foram elaborados somente com estimativas de valores e sentimentos.

O Planejamento logístico responde a três perguntas: o que deslocar de um ponto para outro ponto? Quando realizar esse deslocamento? Como fazer esse deslocamento? Assim, o profissional de logística deverá sempre estar atento às três perguntas citadas, buscando reduzir os investimentos, os custos variáveis e manter ou melhorar o Nível de Serviço prestado. Para responder as perguntas acima, o profissional

gestaologistica-2014-online.indd 44 03/11/2015 15:55:24

de logística não deve, sob nenhuma hipótese, trabalhar sem fazer um ótimo planejamento, buscando antecipar-se aos detalhes, como o tempo para tomar decisões que contribuam para que a organização possa alcançar os três objetivos.

Para qualquer planejamento logístico é fundamental o conhecimento de algumas informações. Dentre elas, citamos: o Nível de Serviço oferecido; a Demanda real e a Demanda projetada; a Localização dos possíveis fornecedores; as facilidades logísticas; sobretudo, os modais de transporte; a facilidade de contratação de mão de obra capacitada local; a Infraestrutura de energia; os pré-requisitos ambientais; os benefícios governamentais; e a segurança das instalações e da carga.

Dessa forma, o profissional de logística deve realizar três tipos de planejamento. Cada tipo é definido em função do horizonte de planejamento. Assim, temos os seguintes tipos de planejamento logístico: Estratégico, Tático e Operacional.

- O **Planejamento Estratégico** é de longo prazo, porém não existe um consenso entre os autores do que seja longo prazo, alguns definem longo prazo como sendo maior que um ano, outros definem como maior que cinco anos. Assim, adotaremos o conceito de Planejamento Estratégico como maior que cinco anos.
- O **Planejamento Tático** é aquele que ocorre em um horizonte máximo de um ano. Normalmente, acompanha o orçamento anual das organizações.
- O **Planejamento Operacional** é o dia a dia das organizações, com horizonte máximo de uma semana a no máximo duas semanas.

Esses três níveis de planejamento devem ser aplicados às três dimensões da logística: a localização, a manutenção de estoque e o transporte. Para cada uma dessas três dimensões, alguns tópicos devem ser analisados na hora do planejamento, veja a Figura 9.

gestaologistica-2014-online.indd 45 03/11/2015 15:55:24

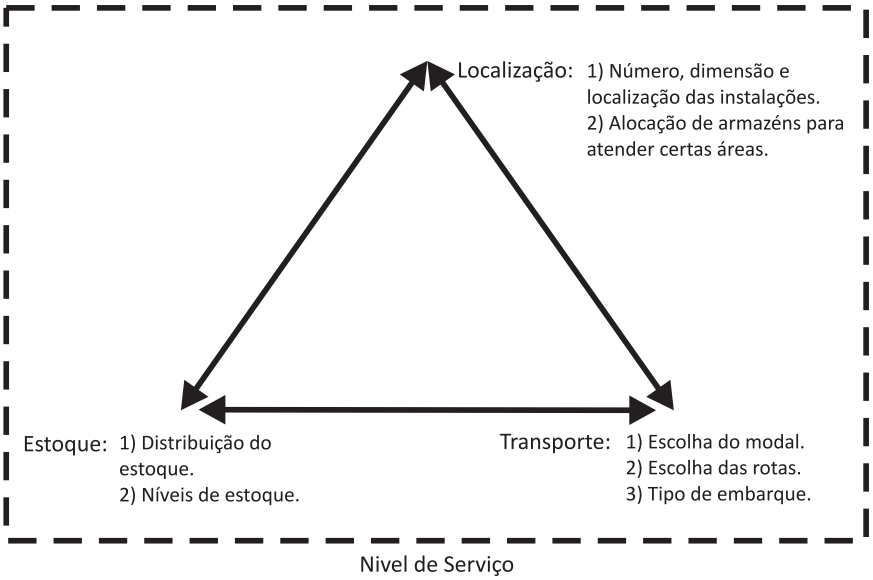


Figura 9: Tópicos do planejamento logístico em função das dimensões da logística
Fonte: Adaptada de Ballou (2006)

A partir deste ponto, com base nas informações citadas anteriormente, você vai analisar cada uma das decisões tomadas por dimensão da logística.

Na Localização devem ser tomadas as seguintes decisões: número, dimensão e localização das instalações, alocação de armazéns para atender a certas áreas. Com base nos dados anteriormente listados, apesar do alto grau de complexidade do problema, é possível definir qual o número de armazéns, suas dimensões e suas localizações. Também é possível definir as garagens dos veículos de transporte e os pontos de transbordo das mercadorias, caso isso seja uma definição.

Além disso, é possível, pela ótica da logística, definir quais são os fornecedores em melhor condição logística para atender ao suprimento da fábrica e definir a melhor localização da própria fábrica. Uma vez definidas as instalações logísticas, podemos alocar quais pontos

gestaologistica-2014-online.indd 46 03/11/2015 15:55:24

de demanda serão atendidos por quais armazéns e definir zonas de atuação para cada um deles.

No transporte, devemos tomar as seguintes decisões: a escolha do modal, a escolha das rotas (roteirização) e o tipo de embarque. A terceira decisão diz respeito à definição do tipo de embarque, que podem ser totais ou fracionados. Os embarques totais ocorrem quando o veículo transportador é ocupado somente por cargas de um cliente. Outra opção é carregar o veículo de transporte com cargas de diversos clientes, fracionados, consolidando-o para a viagem e/ou a operação ferroviária.

Nas decisões referentes à manutenção de estoques, destacamos: o nível de estoque e a distribuição do estoque. Tendo as definições de localização das facilidades, dos modais de transporte e do tipo de embarque, podemos estudar o nível de estoque que pretendemos operar.

Vale ressaltar que as diversas decisões devem ser tomadas simultaneamente, pois cada uma delas gera influência nas demais, não havendo uma ordem certa para o planejamento. Ressaltamos que as decisões são razoavelmente complexas, apesar das inúmeras ferramentas de pesquisa operacional e computação para apoiar a tomada de decisão. Assim, apesar do uso intensivo de ferramentas e de computadores, a experiência dos tomadores de decisão é muito importante e deve ser ouvida.

Esse planejamento é mais aplicado às organizações em que essas etapas ficam mais claras e definidas. Mas podemos fazer um pequeno exercício baseado na merenda escolar. Vamos ao exemplo?

O que deslocar de um ponto para o outro?

Onde compraremos os produtos para a produção da merenda? No caso do serviço público, devemos fazer licitação (onde?) dos produtos a serem contratados, cujo (quem?) vencedor, ao ganhar, deve encaminhar os produtos à escola. Mas como proceder se o vencedor for de outra cidade ou Estado?

gestaologistica-2014-online.indd 47 03/11/2015 15:55:24

Onde iremos entregar?

Na escola ou no almoxarifado central da prefeitura ou do Estado? Uma vez respondidas as duas perguntas, podemos definir quando deslocar de um ponto para o outro.

Quando realizar esse deslocamento?

Devemos prever quanto tempo levará o processo licitatório, lembre-se de que o processo de licitação às vezes demora muito, e para realizar o deslocamento é necessário saber o tempo de entrega. Em função desse prazo, para não deixar a escola sem estoque para preparação da merenda, devemos prever o tempo de entrega e fazer a conta para trás a fim de definirmos quando teremos de iniciar o deslocamento.

Como fazer o deslocamento?

Será feito com poucos produtos em carro leve de um fornecedor local? Ou um caminhão vindo direto da fábrica?

E, ainda, como resolver tais questões reduzindo os Custos Globais? Por exemplo, o mesmo caminhão que traz o leite, pode trazer a manteiga. Mas é necessário certo cuidado, pois pode ser que se esse mesmo caminhão trouxer o alho, o leite pode estragar com o cheiro e o gosto do alho. Nessa linha de raciocínio, o exemplo é ilustrativo quanto à necessidade de um bom planejamento da logística.

gestaologistica-2014-online.indd 48 03/11/2015 15:55:24

Resumindo

Nesta Unidade, você estudou o conceito de logística. Aprendeu que a logística é importante para a organização porque ela gera valor para a operação. Estudou a importância do Nível de Serviço, que em resumo é a definição exata e mensurável do que o cliente quer. E compreendeu que são preconizadas três etapas para o estabelecimento do Nível de Serviço: pré-transação, transação, pós-transação.

Você viu que as atividades da logística podem ser definidas como: de Planejamento e de Apoio Operacional; e que a logística se divide em dois processos: Administração de Materiais e Distribuição Física. Ambos se valem das diversas atividades da logística para serem realizados.

Você estudou, também, que a logística para ser realizada gera diversos custos e o que queremos na logística não é somente minimizar o custo de transporte, ou de estoque, ou de processamento de pedido, mas sim minimizar a soma dos três custos. Buscamos, sempre, minimizar o Custo Global ou total de logística.

gestaologistica-2014-online.indd 49 03/11/2015 15:55:25

Atividades de aprendizagem

Para a realização desta atividade, será necessário que você defina o que entende por logística. Em seguida, procure uma organização pública de seu município ou região, observe e registre como se dá a logística na operação dessa organização e escreva sobre o Nível de Serviço por ela prestado.

ATENÇÃO: escolha bem a organização para realização de sua atividade, pois ela será a mesma que você usará para as atividades das próximas Unidades. Caso você seja servidor público, o ideal é que escolha uma área de sua organização, na qual possa desenvolvê-las. Pense bem, ao final deste livro, você pode desenvolver um trabalho, que aplicado ao seu serviço, poderá ajudar a população que você atende. Como dica, sugerimos a escolha de alguns locais: serviços médicos, serviços de coleta de lixo, escolas e outros.

Com base nos dados coletados na organização escolhida, responda às questões a seguir:

1. Quem são os fornecedores e os clientes da organização? Não precisa apontar todos, apenas alguns.
2. Identifique, mesmo que de forma não exata, qual a origem das matérias-primas e o destino dos produtos acabados.
3. Quais são as atividades da logística e as atividades complementares da organização?
4. Como a Administração de Materiais é estruturada (departamentos, número de pessoas, veículos, armazéns etc.)?
5. Como a Distribuição Física é estruturada (departamentos, número de pessoas etc.)?

gestaologistica-2014-online.indd 50 03/11/2015 15:55:25

UNIDADE 2

Atividades de Planejamento da Logística

Objetivos Específicos de Aprendizagem

Ao finalizar esta Unidade, você deverá ser capaz de:

- Classificar as Atividades de Planejamento; e
- Definir e explicar a Gestão do Processamento do Pedido, a Gestão de Transporte, a Gestão e o controle do Estoque, bem como a Localização.

Gestão do Processamento do Pedido

Como você estudou na primeira Unidade, a logística é composta de quatro atividades de Planejamento: Processamento do Pedido, Transporte, Estoque e Localização. Essas quatro atividades de Planejamento serão mais detalhadas nesta Unidade.

Você verá inicialmente a atividade Processamento do Pedido para entender como se processa um pedido dentro da ótica da logística. Vai perceber que cabe ao administrador, a partir do recebimento de um pedido do cliente, administrar e planejar as atividades da organização para atender ao pedido feito, pois o administrador representa não somente a eficiência operacional da organização e a possível redução de custos, mas também a imagem da organização. Que responsabilidade para você, futuro administrador!

Na organização pública, o início do Processamento do Pedido pode ser visto como a ação de protocolar um novo processo no setor correspondente.

Posteriormente, você vai estudar a atividade Transporte,

a definição dessa atividade, os fatores que impactam o transporte, os vários modos de transporte, e suas características.

A terceira atividade que você vai estudar é o Estoque, aprendendo a sua definição, os tipos de estoque, os custos de estoque e os vários tipos de cálculo para o estoque. Cabe ao administrador gerenciar o estoque para não haver falta de matéria-prima para produção, nem de produtos acabados para entrega aos clientes. Uma tarefa árdua, digna de um administrador. No serviço público, as licitações são demoradas em razão dos processos legais, fazendo-se ainda mais importante um bom gerenciamento de estoque, pois se o administrador comprar demasiadamente um produto,

gestaologistica-2014-online.indd 53 03/11/2015 15:55:25

pode ser que não sobre verba para outro e, em contrapartida, se não comprar em quantidade suficiente, às vezes, fica muito difícil fazer uma nova licitação para comprar mais do mesmo produto. Que responsabilidade do administrador!

Por fim, você vai estudar a Localização, sua definição e critérios para definir a localização de uma instalação. Nesta Unidade, somente serão analisados os Métodos Qualitativos, e na próxima Unidade os Métodos Quantitativos.

Você já tinha ouvido falar em Gestão do Processamento do Pedido? Pois então, esse é um dos elementos do planejamento da logística. Apesar de o custo gerado pelo Processamento do Pedido ser pequeno frente ao custo gerado pelo Transporte e pelo Estoque, ele, muitas vezes, **representa a imagem da organização** e tem a função de *marketing*. Quase todos nós já passamos pela situação em que ligamos para uma organização e uma secretária nos atende com má vontade, sem nenhuma atenção ou conhecimento, passando uma péssima imagem da organização ou até mesmo contribuindo para desistirmos da compra. Isso também ocorre em balcões de atendimento de lojas. Quantas vezes nos tratam mal e acabamos desistindo de realizar a compra, mesmo que a loja tenha melhor preço e qualidade?

Aliado a isso, um atraso no Processamento do Pedido pode inviabilizar o tempo global da operação. Um pedido preenchido de maneira incorreta, como endereço errado, falta de dados para faturamento, entre outros, pode causar diversos transtornos para a organização. Acarretando, até mesmo, a devolução do produto, a insatisfação do cliente e sérios danos à imagem da organização, com consequências à sua credibilidade, transparência e continuidade. O Processamento do Pedido pode ser dividido, para cada atendimento realizado, nas seguintes atividades: Emissão, Transmissão, Verificação, Processamento.

Trata-se do Tempo do Ciclo do Pedido estudado anteriormente, lembra-se?

A **Emissão** é o início do Processamento do Pedido, nessa fase, logo após a negociação, fazemos a formalização do pedido. Na etapa de **Transmissão/Entrada**, as folhas do bloco de pedidos devem

gestaologistica-2014-online.indd 54 03/11/2015 15:55:25

ser enviadas à organização para sua posterior digitação em sistema de computadores. A etapa **Verificação** inicia após a transmissão e a digitação do pedido, visando à aprovação ou não da venda. Para tanto, algumas etapas devem ocorrer: a verificação do *status* do cliente na organização, a verificação de crédito e outros.

No meio eletrônico, as etapas de Emissão, Transmissão e Verificação se fundem, tendo em vista que o bloco de pedidos desaparece e o pedido é digitado diretamente na tela de um sistema de computador. Esse sistema faz a entrada do pedido, envia-o e, automaticamente, salvo exceções, faz a verificação dos dados registrados, emitindo ao final do processo a autorização ou não de venda.

Caro estudante, reflita sobre a operação de um sistema desse tipo em um serviço público. Pontue quais seriam os ganhos que poderíamos obter em termos de facilidade de gestão, de economia de custos e de confiabilidade de informações.

No **Processamento** ocorre a parte física do Processamento do Pedido, ou seja, o processo de deslocamento e acompanhamento da carga. Algumas etapas são realizadas nessa atividade: Manutenção do estoque, Emissão de documentos, Autorização para embarque, Rastreamento do produto e Relacionamento com os clientes. Muitas dessas atividades atualmente são realizadas por meio da Tecnologia da Informação (TI), por isso é importante a atividade de apoio da logística denominada Manutenção da Informação.

Na atividade Rastreamento de produtos ocorre todo o processo de acompanhamento da carga, desde sua saída da fábrica até sua entrega no local final indicado em contrato pelo cliente. Para tanto, são utilizados sistemas computacionais que vão registrando evento a evento a movimentação da carga, no menor espaço de tempo possível. Quanto menor o espaço, obviamente, melhor a qualidade da informação.

Para o transporte de produtos, muitas transportadoras vêm usando o sistema de rastreamento por satélite, principalmente no

gestaologistica-2014-online.indd 55 03/11/2015 15:55:25

modal rodoviário e ferroviário. Nesse sistema, o veículo possui um equipamento que emite um sinal, captado por um conjunto de satélites que consegue localizar a posição do veículo e enviar essa informação à organização que a visualiza em um mapa digitalizado. Com isso, aumentou-se, em muito, a segurança da carga, sobretudo no modal rodoviário, pois as rotas são predefinidas e, caso o veículo tome outra rota, existe um forte indicativo de que esteja em processo o roubo do veículo e da carga. Assim, o responsável pode acionar a polícia para intervir o mais rápido possível.

A atividade Relacionamento com os clientes prevê a criação de canais de comunicação com os clientes, nos quais os pedidos de informações são recebidos e transmitindos de maneira exata para o cliente. Essa função pode ser exercida por meio de um serviço de atendimento ao consumidor, ou de uma ouvidoria, ou de sistemas baseados na internet, que procuram responder no mínimo em que ponto do ciclo do pedido se encontra a mercadoria e qual a sua previsão de entrega. Essa área tem uma função de *marketing* muito importante, pois é ela que lidará diretamente com o cliente e sua impressão em relação à organização. Em uma situação proativa, essa área pode evitar muitos problemas e, até mesmo, contendas judiciais.

gestaologistica-2014-online.indd 56 03/11/2015 15:55:25

Gestão de Transporte

Na seção anterior, você estudou sobre a Gestão do Processamento do Pedido. A partir desta seção, você conhecerá a Gestão de Transporte, atividade que faz parte do processo de Planejamento da logística. Dentro da logística, a atividade de transporte é a mais visível e a que possui grande relevância, pois sem ela não haveria o deslocamento das cargas de um ponto ao outro e, portanto, seria praticamente impossível falarmos de logística.

O transporte é um indutor primordial do desenvolvimento de qualquer região de qualquer país. Não existe a possibilidade de desenvolvimento sem que haja um sistema de transporte eficiente. Essa realidade de sistemas de transportes ineficazes é uma constante nos países subdesenvolvidos, assim como a de que todos os países desenvolvidos possuem sistemas de transportes altamente desenvolvidos. O sistema de transporte é um elemento importante para o crescimento de cidades e de indústrias e para a geração de renda, de emprego e de estabilidade econômica de um país, pois permite que o país seja competitivo e possa exportar captando divisas estrangeiras e competindo no mercado global.

Saiba mais

Assista ao excelente e divertido filme *Carros*, da Disney/Pixar, um ótimo desenho animado. Analise a cena em que o carro feminino, Sally, apresenta ao carro vermelho, Relâmpago McQueen, as rodovias antiga e nova. Analise os impactos econômicos e sociais ocorridos na cidadezinha, onde a história se desenrola, após a introdução da nova rodovia. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

Um sistema de transporte eficiente proporciona as seguintes vantagens para as regiões atendidas: o aumento da área de atuação no mercado (*hinterlândia*), a redução dos preços, o acesso a matérias-primas com custo mais baixo e o desenvolvimento.

gestaologistica-2014-online.indd 57 03/11/2015 15:55:25

Vale ressaltar que a hinterlêndia é uma área econômica e geográfica na qual um sistema de transporte pode ser interessante para atrair cargas. Pode ser vista como a área econômica na qual o modal de transporte consegue ser mais atrativo como opção de transporte para os clientes instalados nessa área. Assim, uma rodovia, uma ferrovia ou um porto tem influência sobre uma região específica. A combinação de diversos modais de transporte leva ao aumento da hinterlândia do outro. Por exemplo: um porto tem uma hinterlândia limitada, mas na hora que é criada uma ferrovia com mil quilômetros de extensão, a hinterlândia aumenta consideravelmente pela possibilidade de uso da ferrovia como meio de atrair carga para o porto. É importante observar, nesses casos, o papel do Estado como indutor do crescimento econômico de uma região quando constrói ou financia a construção de um porto ou de uma ferrovia, ampliando a hinterlândia da área e melhorando economicamente toda a região.

Tente imaginar a dificuldade das escolas do interior da Amazônia que não possuem um rio em suas mediações. Pense na dificuldade de transportar os produtos para a merenda escolar. O tempo que leva para chegar. O tempo para se fazer um pedido. O estoque que deve ser maior. O risco de os produtos frescos e perecíveis serem perdidos. Veja como o transporte facilita as coisas! Você deve estar se perguntando: o que isso tem a ver com sistemas de transporte?

O exemplo ilustra o modo como se dá o recebimento de produtos pelo consumidor. O mesmo ocorre com os produtores, ou seja, eles ficam limitados a atingir diversos mercados pela falta de transporte. Além disso, o transporte fica mais caro, pois os veículos de transporte consomem e se desgastam mais.

De posse de um sistema de transporte eficiente, a indústria instalada em uma região pode alcançar distâncias maiores a custos aceitáveis, permitindo, assim, que ela possa disputar novos mercados, aumentando sua carteira de clientes. Apesar de ser uma vantagem, pode tornar-se uma desvantagem, pois concorrentes podem disputar o mercado local com a indústria da região. No entanto, essa situação também é benéfica, pois estimula a indústria local a se desenvolver e melhorar para competir.

gestaologistica-2014-online.indd 58 03/11/2015 15:55:25

Assim como permite a indústria vender seus produtos em regiões distantes, um sistema eficiente de transporte permite a mesma indústria comprar suas matérias-primas de países distantes. É o caso dos exportadores de soja e de farelo de soja, por exemplo, que vendem seus produtos para praticamente todos os continentes e, ao mesmo tempo, compram diversos fertilizantes de diversos continentes. Nesse caso, o sistema de transporte usado para exportar a soja e o farelo, na maioria das vezes, é o mesmo para importar os diversos fertilizantes.

Quando se trata de transporte, devemos discutir os diversos modais de transporte, ou modos de transporte. Modais de transporte é o termo mais comumente aceito na área de logística, mas modos de transporte é a forma correta, segundo a norma padrão da língua portuguesa. Em essência, os modais de transporte são os diversos tipos de transporte disponíveis utilizados para transportar cargas.

Agora, você vai conhecer os principais modais de transporte.

Com base no veículo de transporte e no ambiente em que o transporte é realizado, podemos caracterizá-lo como sendo: marítimo, fluvial, lacustre, ferroviário, rodoviário, dutoviário e aéreo. Veja:

- O **modal marítimo** é o transporte realizado por meio de navios ou de barcaças oceânicas nos mares, ou oceanos, que necessitam de portos para que seja possível o carregamento e a descarga das cargas transportadas. No modal marítimo não existe a necessidade de construir as vias de transporte, pois os mares já estão disponíveis. O Brasil possui uma costa litorânea de 9.198 quilômetros, com uma "estrada marítima" enorme que pode e deve ser explorada e que atualmente é modestamente utilizada em relação principalmente ao rodoviário e, também, ao ferroviário. Nesse modal, apresentamos os dois tipos de transporte existentes: Cabotagem e Longo Curso. A Cabotagem é

gestaologistica-2014-online.indd 59 03/11/2015 15:55:25

o transporte realizado entre portos de um mesmo país. O transporte de Longo Curso é o transporte entre portos de diferentes países.

- O **modal fluvial** é aquele realizado em rios, podendo também ser feito apenas no país ligando portos internos, denominado navegação nacional, ou envolvendo outros países e, da mesma forma que o marítimo, também chamado de navegação de Longo Curso. Basicamente, tudo o que foi mencionado para o modal marítimo é valido para o modal fluvial.

  O transporte pode ser feito por navio, mas é mais usual que seja feito por meio de comboios de barcaça impulsionados por um empurrador.

- O **modal ferroviário** é realizado por locomotivas e vagões que formam os trens, trafegando sobre estruturas específicas, denominadas via permanente, por meio de trilhos que os conduzem. As ferrovias se diferem dos outros meios de transporte pelo fato de o veículo ferroviário não possuir mobilidade quanto à direção que o veículo tomará, tendo em vista seu trajeto ser limitado pelos trilhos. A ferrovia é um sistema autoguiado, ou seja, o trem não decide se sai ou não dos trilhos, ele simplesmente acompanha a via que o direciona por meio de Aparelhos de Mudança de Via (AMV).

Você já deve ter ouvido a expressão: "Filho, anda nos trilhos! Filho, volta para os trilhos!", muitas vezes usadas por avós ou mães, o que nos permite inferir, então, que elas já sabiam logística e nós ainda a estamos aprendendo!

- O **modal ferroviário** é adequado para o transporte de matérias-primas, de produtos semiacabados e acabados de médio e baixo valor agregado para trajetos de grandes e médias distâncias. Esse modal necessita de elevados investimentos em infraestrutura, material

gestaologistica-2014-online.indd 60 03/11/2015 15:55:25

rodante, instalações de apoio (pátio de manobras e oficinas) e sistemas de informação e controle. Apresenta uma grande capacidade de transporte com baixo custo operacional.

- O **modal rodoviário** é realizado em estradas de rodagem, asfaltadas ou não, com utilização de veículos como caminhões e carretas sobre pneus de borracha. O transporte rodoviário pode ocorrer em território nacional ou internacional e, até mesmo, utilizando estradas de vários países na mesma viagem. Não há necessidade de nenhuma estrutura específica para carregamento e descarga de produtos. O Transporte Rodoviário de Carga (TRC) no Brasil caminha para um mercado que se aproxima do que se denomina de um mercado de concorrência perfeita. Isso porque não existe nenhum tipo de regulamentação sobre tarifas mínimas a serem praticadas e não há controle ou exigências para a entrada e a saída do mercado de organizações e autônomos, conhecidos como carreteiros. Para curtas viagens, com menor volume de carga, esse é um dos modais mais utilizados.
- O **modal dutoviário** é realizado em tubulações que podem estar localizadas em terra ou submersas em mares, oceanos, rios e lagos. Esse modal de transporte é uma das formas mais econômicas de transporte para grandes volumes, principalmente de derivados de petróleo, de líquidos e de gases; de produtos líquidos de uma maneira geral, como água, azeite, sucos; estes, no entanto, em distâncias menores. O seu maior emprego está no transporte de líquidos e gases, sobretudo, os derivados de petróleo e de álcool. Poucas organizações têm se valido do uso desse modal para o transporte de produtos sólidos, os minerodutos.

  No Estado de Minas Gerais, em Germano, inicia-se o único mineroduto da América Latina, da organização Samarco, que vai até o Porto de Ubu, em Guarapari-ES.

gestaologistica-2014-online.indd 61 03/11/2015 15:55:25

- O modal aéreo é realizado por meio de aviões que necessitam de aeroportos para pouso, decolagem, carregamento e descarga de produtos. O transporte aéreo é caracterizado pela sua rapidez de deslocamento. O modal aéreo é adequado para o transporte em grandes e médias distâncias de produtos acabados de alto valor agregado, com alta velocidade. No entanto, apresenta alto custo de transporte. Como exemplo da limitação de carga do modal aéreo, citamos o maior avião da frota da organização aérea TAM, um Airbus A340, que tem capacidade máxima de decolagem de 340 toneladas com combustível e para pousar de 272 toneladas. O transporte aéreo é o modal de transporte que alcança com facilidade vários países, devido à sua velocidade. O modal aéreo necessita de elevados investimentos em aeronaves, infraestrutura aeroportuária e sistemas de informação e de controle.

Complementando

Para conhecer mais sobre a estrutura dos diversos modais de transporte no Brasil, seus mapas, suas estatísticas e sua legislação vigente, sugerimos que você visite os seguintes sítios:

- *Ministério dos Transportes:* <http://www.transportes.gov.br/>.
- *Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT):* <http://www.antt.gov.br/>.
- *Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ):* <http://www.antaq.gov.br/>.
- *Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC):* <http://www.anac.gov.br/>.
- *Confederação Nacional dos Transportes (CNT):* <http://sistemacnt.cnt.org.br/>.

gestaologistica-2014-online.indd 62 03/11/2015 15:55:25

Algumas características de um modal de transporte podem ser usadas para analisar comparativamente outros modais de transporte. Essas características são: custo, cobertura de mercado, comprimento médio do percurso em quilômetro, capacidade do equipamento de transporte (tonelada), velocidade (tempo em trânsito), disponibilidade, grau de competição (número de oferta de prestadores de serviço), tráfego predominante (valor), tráfego predominante (peso), confiabilidade, nível de risco e experiências passadas com a modalidade. Confira cada característica em detalhes:

- **Custo**: é o valor de frete cobrado para transportar a mercadoria de um ponto de origem a um ponto de destino.Vale destacar que o custo, ou frete pago, é altamente impactado pelo que se denomina **frete de retorno***.
- **Cobertura de mercado**: diz respeito à possibilidade de o veículo cobrir uma área de atendimento a clientes. No caso do transporte rodoviário, praticamente todos os locais podem ser atendidos por um caminhão, já no caso da ferrovia, o trem não pode circular fora da via férrea, portanto, tem uma abrangência bem menor.
- **Comprimento médio do percurso em quilômetro**: representa a distância mínima para a qual o modal escolhido se torna economicamente viável.

  No entanto, para cargas de grande volume de transporte, de fluxo de carga, podemos desconsiderá-la em função do alto volume.
- **Capacidade do equipamento de transporte (tonelada)**: refere-se à capacidade de carga que cada veículo do modal escolhido pode transportar em uma viagem. No caso do modal ferroviário, consideramos a composição ferroviária que, de uma maneira geral, para ser economicamente viável, deve ser composta de no mínimo uns 50 vagões e, para ser tecnicamente viável, deve ter atualmente um limite de 330 vagões

***Frete de retorno** – é a possibilidade de um veículo realizar um transporte de carga de uma origem para um destino, sabendo que quando retornar à origem terá carga para realizar fretamento, ou seja, não voltar vazio. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

gestaologistica-2014-online.indd 63 03/11/2015 15:55:25

de bitola larga, como o utilizado pela Estrada de Ferro Carajás para transporte de minério de ferro.

- **Velocidade (tempo em trânsito)**: mede o tempo que o veículo leva para transportar uma carga de um ponto de origem para outro ponto de destino. Quanto maior a velocidade, menor o tempo.
- **Disponibilidade**: diz respeito à possibilidade de se conseguir o transporte necessário via modal específico, a qualquer hora e momento. No caso do rodoviário, existem sempre opções de tipos de caminhão para contratação de frete, no entanto, no ferroviário e no marítimo essa oferta depende da programação de rotas de trens e navios, respectivamente.
- **Grau de competição (número de oferta de prestadores de serviço)**: diz respeito ao tipo de mercado de oferta de fretes. Em um mercado com grande oferta de prestadores de serviço, a própria concorrência entre eles ajuda a regular o mercado, como exemplo citamos o transporte rodoviário. Caso contrário, pode ocorrer a cobrança abusiva do valor do frete por parte de um transportador que domine o mercado. Para coibir esses abusos, existem agências reguladoras, como a Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT), que cuida do modal rodoviário e ferroviário, e a Agência Nacional de Transporte Aquaviário (ANTAQ), que cuida do modal marítimo e aquaviário.
- **Tráfego predominante (valor)**: analisa qual o perfil da carga transportada e, para melhor análise, separa a análise em Valor e em Peso. Assim, temos uma análise do valor agregado da carga predominante e o peso médio transportado para cada modal.
- **Tráfego predominante (valor e peso)**: analisa qual o perfil da carga transportada e, para melhor análise, separa a análise em Valor e em Peso. Assim, temos uma análise do valor agregado da carga predominante em cada modal e o peso médio transportado para cada modal.

gestaologistica-2014-online.indd 64 03/11/2015 15:55:25

- **Confiabilidade**: no âmbito de transporte, diz respeito à capacidade de o modal receber uma carga para transportar e entregar no destino com a garantia de que essa situação ocorrerá o maior número de vezes possível. Assim, a confiabilidade pode ser medida como a razão entre o número de transportes realizados com sucesso pelo número de transportes realizados.
- **Nível de risco**: é medido pela possibilidade de extravio e avaria da carga durante o transporte realizado. Ele impacta diretamente a confiabilidade que, no caso do modal rodoviário, vem sendo significativamente impactada pelo risco de roubo de carga ao longo das estradas brasileiras.
- **Experiências passadas com a modalidade**: devemos sempre apurar as experiências da organização com algum tipo de modal e com organizações da mesma região e, de preferência, do mesmo segmento de mercado a fim de avaliar como está sendo oferecido o modal na região.

Sob uma ótica mais prática, um modal de transporte pode ser avaliado pelas facilidades que oferece nos seus pontos de carregamento. Por vezes, um modal pode ter seu tempo em trânsito menor que outro, no entanto, pela baixa eficiência do sistema de carregamento e descarga, ele pode ocasionar um tempo de operação maior, impactando toda logística.

A ocorrência de perdas e danos é um item que, pela sua importância, pode justificar a utilização de um modal com frete sensivelmente superior, mesmo quando a distância é grande. Esse é o caso do mamão exportado para a Europa e para a América do Norte por via aérea. A probabilidade de ocorrência de perdas e de avarias aumenta à medida que o transporte dos produtos tenha a necessidade de transbordos.

O contêiner tem se mostrado uma grande solução com vistas a diminuir os riscos de perdas e de danos e, sobretudo, a agilizar o carregamento e descarga, facilitando, também, os eventuais transbordos necessários.

gestaologistica-2014-online.indd 65 03/11/2015 15:55:25

O mercado tem, a cada dia, exigido que os transportadores ofertem ao dono da carga, já embutido no preço do frete, sistemas de rastreamento. Esses sistemas devem disponibilizar, a todo o momento, a posição geográfica exata do carregamento, quer em terra ou no mar.

O custo é constituído basicamente pela soma dos insumos, como mão de obra, energia, materiais diversos, equipamentos, instalações fixas etc., necessários para que seja realizado um determinado serviço, no caso o transporte, avaliado monetariamente. O custo pode, inicialmente, ser dividido em duas grandes classes: Custo Direto e Custo Indireto. Veja a seguir.

- Os **Custos Diretos** são todos os itens de custos diretamente relacionados com a operação de transporte, por exemplo: motoristas, combustível, valor de capital do veículos etc.
- Os **Custos Indiretos** são despesas relacionadas à organização e que não estão diretamente relacionadas com a operação de transporte, por exemplo: setores de contabilidade, de vendas e de recursos humanos, secretária da organização, condomínio do prédio administrativo, entre outras.

Além dessa divisão de classes dos custos, este ainda pode ter outra divisão: Custos Fixos e Custos Variáveis.

- Os **Custos Fixos** dizem respeito a todos os itens que não se alteram em função do aumento da produção, como exemplo, temos: custo do capital, seguro, custo com folha de pagamento, salário etc.
- Os **Custos Variáveis** correspondem aos itens que variam em função do aumento de produção, por exemplo: combustível, pneus, horas extras etc.

Alguns fatores impactam os custos do modal de transporte e, por conseguinte, o preço do frete cobrado pelos modais de transporte.

gestaologistica-2014-online.indd 66 03/11/2015 15:55:25

Dentre os vários, citamos: as características do produto, as características do mercado e o tipo de contrato em função da capacidade dos veículos.

Em relação ao frete, este pode ser contratado para completar em volume e/ou peso um caminhão ou contêiner, full truck load (FTL) ou full container load (FCL). O FTL é usado para o modal rodoviário e o FCL para o transporte em contêiner por meio de qualquer modal. Analogamente, para carregamentos que não completam o volume e/ou o peso disponível no caminhão ou no contêiner, temos duas modalidades de contratação: less than truckload (LTL) ou less than container load (LCL). O LTL é usado para o modal rodoviário e o LCL para o transporte em contêiner por meio de qualquer modal.

A consolidação de carga vem a ser a composição de vários contratos LTL ou LCL que completem a carga de um caminhão ou de um contêiner. Assim, por meio da consolidação, um cliente pode contratar frete somente pela parte que é efetivamente usada para ele e ratear os custos de transporte com outros clientes que também não tenham volume e/ou peso para completar um caminhão ou contêiner. Usualmente, o valor do frete para contratos FTL ou FCL é menor que os cobrados para contratos LTL ou LCL, respectivamente.

Dois índices são largamente utilizados para se medir a eficiência do transporte. Um dos índices é o **momento de transporte**, que pode ser visto como a unidade padrão para quantificar o transporte realizado por um veículo de transporte ou uma frota inteira. O momento de transporte é calculado multiplicando-se a tonelada transportada pela distância percorrida para a entrega da carga. O resultado é medido em tonelada por quilômetro e é expresso como tonelada por quilômetro útil (TKU).

Outro índice utilizado é **tempo em trânsito**, que diz respeito ao tempo gasto a partir do momento em que o veículo de transporte é carregado e liberado para viajar até o momento em que ele chega ao destino e se apresenta para descarregar.

No entanto, esse valor é pontual de certo transporte, dessa forma, para medirmos a incerteza do desempenho do transportador, medimos a variabilidade do tempo em trânsito.

gestaologistica-2014-online.indd 67 03/11/2015 15:55:25

Gestão de Estoque

Tudo bem até aqui? Você consegue perceber quanto o planejamento das atividades de logística é importante? Você já estudou nas seções anteriores sobre a Gestão do Processamento do Pedido e a Gestão de Transporte. Agora, vai conhecer um pouco sobre a Gestão de Estoque. Para seu entendimento, definimos adiante o termo estoque.

O **estoque** pode ser definido como certa quantidade de matéria-prima ou produto acabado que ainda não foi consumido para produção ou comprado/entregue ao cliente da organização, respectivamente. O estoque reflete um desequilíbrio entre a oferta e a demanda e pode ser gerado em três situações: intencional; ocasionado pela ausência de planejamento; e ocasionado por falha de planejamento.

Quando ocorre a formação de estoque de forma intencional, isso se dá pelo interesse da organização no suprimento de matéria-prima visando a obter vantagem em comprar maior volume de produto, o que pode levar à redução de custo de aquisição ou à redução de custo de transporte, entre outros. Na produção de produtos acabados pode ocorrer situação em que o lote ótimo de produção gere uma redução significativa do custo de produção, justificando o custo do estoque.

No caso de estoque ocasionado por falta de planejamento, não existem desculpas para a área de logística da organização, pois é inconcebível admitir a hipótese de se tratar a questão de estoque sem planejamento. Nesse caso, o gestor deve repensar toda a estrutura da equipe de logística e da alta direção da organização visando implantar o planejamento de estoque e de logística da organização.

gestaologistica-2014-online.indd 68 03/11/2015 15:55:25

Quando há falha no planejamento de estoque, podemos pensar em três razões para essa situação: variações de demanda não previstas, problemas no sistema de transporte da organização não previstos e erro técnico do próprio planejamento.

Conforme o produto e seu mercado, as demandas podem variar substancialmente. No entanto, existem ferramentas de marketing muito eficazes que permitem uma previsão de demanda com faixas de variação bem pequenas, que devem ser usadas para amenizar esses erros. Essa razão reflete a falta de capacitação da equipe de Gestão de Estoque, quer seja no mercado que estão atuando, quer seja na falta de capacitação para o uso de ferramentas modernas de *marketing*. No caso de produtos, há diversas ferramentas para auxiliar no serviço do analista de logística.

Problemas sistemáticos de transporte refletem uma política de transporte ineficiente da organização, os quais, por conseguinte, interferem diretamente na Gestão de Estoque. Nesse caso, a equipe de Gestão de Transporte deve agir de forma contundente visando à reformulação de toda a rede de transporte, quer seja de suprimento, quer seja de Distribuição Física.

Quanto à possibilidade de ocorrer erros técnicos de planejamento, não existem desculpas, a equipe deve ser responsabilizada e orientada a imediatamente desenvolver ações necessárias para que os erros não mais se repitam.

O desejável é que o estoque seja igual à zero, pois ele gera custos diversos que devem ser absorvidos pela organização. No entanto, a maior parte das organizações trabalha com algum nível de estoque.

Usualmente, para se produzir qualquer produto, devemos regular a máquina para produção, tempo de *setup*. Assim, às vezes é razoável analisar a possibilidade de se produzir além da demanda, gerando estoque. Entretanto, o custo desse estoque gerado é inferior aos ganhos de produção em função da redução das paradas das máquinas para *setup*.

A formação de estoques pode propiciar a escolha de modais de transporte que sejam mais econômicos. Por exemplo, para usar o modal ferroviário, devemos ter um estoque mínimo que carregue

gestaologistica-2014-online.indd 69 03/11/2015 15:55:25

um lote de vagões para compensar o trem a circular, pois um vagão de soja do tipo HFE pode transportar aproximadamente 75 toneladas, um lote de 100 vagões, então, transporta 7.500 toneladas, portanto, um estoque mínimo para o modal ferroviário seria de 7.500 toneladas. Ainda utilizando o exemplo da soja, no modal rodoviário, um caminhão pode carregar 27 toneladas e, portanto, o estoque mínimo pode ser somente de 27 toneladas.

Por melhor que seja a previsão de demanda, em praticamente todos os produtos e mercados haverá a sua oscilação e, assim, devemos formar estoques para proteger a organização dessas variações e podermos atender aos clientes ou termos sempre matéria-prima para atender a produção.

Todo processo de compra dispara atividades diversas dentro das organizações, atividades essas que geram custos para serem executadas. Assim, em vez de a organização gerar diversos processos pequenos de compra, ela opta por processos maiores de compra que geram menores custos para sua consecução, em vez do custo de vários processos menores.

De maneira geral, as organizações fornecedoras oferecem condições melhores de compra quando os volumes são maiores. Essas condições melhores podem ser prazos maiores de pagamento ou custos mais baixos. Assim, os ganhos advindos de uma compra maior podem justificar ou não a geração de estoques.

Existem produtos que possuem demanda sazonal e, portanto, a organização pode optar por formar estoques nos períodos que antecedem o pico da demanda a fim de o atenderem. Dessa forma, ela mantém o nível de produção estável sem gerar demissões nos quadros de pessoal ou precisar superdimensionar a capacidade da fábrica para o período de pico.

Outra situação ocorre com os produtos agrícolas que são produzidos em uma única época do ano, safra, e, assim, devem ser formados estoques na época da safra para atender os clientes no restante do ano, período em que não há a sua oferta.

Alguns produtos sofrem variações expressivas de valor e, assim, os produtores podem formar estoques especulando um ganho

gestaologistica-2014-online.indd 70 03/11/2015 15:55:25

maior com esse aumento. Alguns produtos agrícolas, como o café, a soja, entre outros, são negociados em bolsas de valores e podem ter variações expressivas. É muito importante nesse caso que a organização disponha de um sistema de armazenagem eficiente que garanta a qualidade/integridade do produto durante o período em que ela esteja especulando.

Caso a distribuição dos produtos acabados seja feita de forma imediata à produção, podem ocorrer situações em que a distribuição não consiga sua melhor eficiência em função da falta de volume disponível para atender à frota ou à fábrica e não consiga ter eficiência para tirar os produtos da linha de produção e entregá-los diretamente para distribuição. Visando a dissociar as duas atividades, produção e distribuição, a organização forma estoques objetivando gerar um pulmão que sirva de interface entre a distribuição e a produção.

Em mercados altamente competitivos, por exemplo, com produtos de conveniência, o grande diferencial em ganhar ou em perder o cliente pode ser atendê-lo prontamente. Assim, visando a não haver **perda de venda*** a organização forma estoques a fim de atender sempre e, prontamente, os clientes atuais e os potenciais para o seu produto.

Uma organização deve manter um mínimo de peças de reposição de seus equipamentos visando a minimizar atrasos de produção em função de paradas da produção por falta de peças de reposição. Muitas organizações ainda relutam em formar estoques ideais de peças de substituição para eventuais quebras calculadas em função do histórico dos equipamentos e, também, da importância da máquina para a linha de produção.

Por fim, a última razão que pode justificar a formação de estoques é a necessidade de suprir etapas intermediárias de produção. Esses estoques são conhecidos como work in progress.

Em processos de produção em linha, podemos formar pequenos estoques de semiacabados que entram na fabricação da próxima etapa de produção evitando risco de uma célula parar por falta de peças entregues pela célula anterior.

Vale ressaltar que os motivos de estoque apresentados são genéricos e podem ocorrer outras situações específicas de algum

***Perda de Venda** – ocorre quando o cliente vai até o ponto de venda para comprar certo produto, mas ao chegar lá percebe que o referido produto acabou. Como necessita do produto, opta por comprar um produto similar. A Perda de Venda ocorre porque a organização deixou de vender aquele produto específico, mas o maior problema é ter dado a oportunidade de o cliente experimentar o produto do concorrente e, se, eventualmente ele gostar mais desse produto, deixará de adquirir permanentemente o produto que até então comprava e passará a comprar somente o novo produto. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

gestaologistica-2014-online.indd 71 03/11/2015 15:55:25

produto em certo mercado. Assim, fique atento a não se restringir somente a essas justificativas, buscando sempre a análise financeira entre o valor do custo do estoque gerado *versus* o ganho obtido em função da geração do estoque. Sempre que o ganho financeiro obtido for maior que o custo gerado pelo estoque, devemos optar por gerar estoques.

Uma vez que apresentamos anteriormente algumas razões para mantermos estoques na organização, você deve ter percebido que é praticamente impossível que a organização trabalhe com estoque zero. Daí a razão de analisarmos em mais detalhes os estoques. A seguir, são apresentados os tipos de estoque que mais influenciam no trabalho da logística, há outras classificações, mas não serão tratadas neste estudo.

O **estoque de matéria-prima** diz respeito ao estoque referente aos produtos que serão os insumos para a produção dos produtos finais da organização. Assim, temos as matérias-primas, as peças e as embalagens que serão usadas no processo produtivo. O estoque de produtos acabados é o produto final da produção de uma organização e nem sempre o volume produzido está totalmente vendido, gerando, assim, um estoque de produtos acabados.

Os **estoques de segurança** podem ocorrer para suprimentos ou para produtos acabados. No suprimento, geralmente, o estoque de segurança é gerado em função das incertezas do tempo de entrega dos produtos adquiridos. Essa incerteza pode ser causada por um fornecedor que não seja muito confiável ou por um sistema de transporte pouco confiável. Níveis altos de estoque de segurança sugerem uma análise da carteira de fornecedores, visando à troca de fornecedores pouco confiáveis para aqueles de alta confiabilidade, mesmo que esses possam ser um pouco mais caros, pois a diferença de preço pode ser justificada pela diminuição do volume de estoque de segurança. No caso de licitações públicas, a única maneira de escolher fornecedores um pouco mais caros é conduzir a licitação para que seja realizada a do tipo técnica e preço.

gestaologistica-2014-online.indd 72 03/11/2015 15:55:25

Na mesma linha, você pode analisar o sistema de transporte para suprimento, pois organizações de transporte não confiáveis podem ter custos de fretes mais baixos, mas em função de sua baixa eficiência, podem gerar estoques de segurança. Esse estoque gerado pode, eventualmente, justificar a troca do transportador atual, mais barato, por um transportador mais eficiente que cobre um frete maior, o qual, no entanto, acaba ficando menor do que o custo do estoque de segurança gerado.

Uma fórmula prática de cálculo de estoque de segurança é a seguinte:

ES = (IntervaloreabastecimentoMédio x DemandaMédia) / Diaúteis

Essa fórmula é valida com base na premissa de que a demanda é variável e o intervalo de reabastecimento é fixo.

O pavor de toda organização e de toda área de logística é possuir estoque obsoleto ou morto. Esse tipo de estoque é considerado perdido, em função de ter sido roubado, deteriorado ou de o produto ter saído de produção por não conseguir mais colocação no mercado.

Como você viu anteriormente, face aos altos custos de estoque, é importante entender quais são os principais custos que compõem o custo total de estoque. Assim, temos sete importantes itens que compõem o custo total de estoque. Citamos dois custos mais relevantes de estoque, o custo de capital e o custo de armazenagem. Veja:

- O **custo de capital** refere-se ao custo físico dos produtos estocados. O dinheiro empregado no estoque poderia ser aplicado em instituições financeiras para remunerar mais a organização do que o estoque parado. Além disso, o dinheiro parado nos estoques poderia estar sendo aplicado em investimentos em outras áreas da organização, que poderiam gerar mais produção ou torná-la mais eficiente.

gestaologistica-2014-online.indd 73 03/11/2015 15:55:25

- O **custo de armazenagem** é formado pelo custo do espaço ocupado, do manuseio do produto e de outros custos de armazenagem que porventura existam.

Um dos fatores que mais afeta o volume de estoque é a demanda. A demanda representa a quantidade de mercadoria que um consumidor ou um conjunto de consumidores deseja e está disposto a comprar. Se não existisse demanda, não haveria sentido a existência da organização, muito menos da logística. A demanda é o parâmetro básico e essencial para o cálculo do volume de estoque, pois ele é totalmente dependente da demanda.

Por exemplo, como podemos dimensionar no serviço público o atendimento aos contribuintes que querem tirar dúvidas sobre pagamento de impostos se não soubermos qual é o número de pessoas, a demanda, que irá até ao balcão de atendimento? Pode ser que coloquemos servidores demais nesse setor e eles fiquem ociosos, ou ainda, que coloquemos servidores de menos e isso venha a gerar muita fila e atraso no atendimento. Isso vale para hospitais, escolas e outras repartições.

Percebeu a relação entre estoque e demanda? Tendo em vista a sua importância, igualmente importante é a previsão de demanda. Vale salientar que o cálculo da previsão de demanda nem sempre é simples. A partir de agora, você vai analisar os métodos, dos mais simples aos mais complexos, utilizados para se fazer a previsão de demanda.

É praticamente impossível de elaborar previsões de demanda que não contenham erros! Por isso, esse cálculo se chama previsão e não certeza. Alguns fatores levam a essas incertezas, dentre eles citamos: o envolvimento humano, o comportamento da economia, as incertezas naturais do futuro, por exemplo, as mudanças de comportamento social, a introdução de novos produtos pelos concorrentes etc. Quanto menor o horizonte da previsão de demanda, mais acurado é o resultado em relação ao que realmente vai acontecer. Os Métodos de Previsão de Demanda são divididos em dois grandes grupos: Métodos Qualitativos e Métodos Quantitativos:

gestaologistica-2014-online.indd 74 03/11/2015 15:55:26

- Os **Métodos Qualitativos** são elaborados a partir de expectativas não numéricas baseadas na experiência de profissionais da organização que já atuam no mercado, como os vendedores, os gerentes, os executivos, bem como na pesquisa de mercado com consumidores. Para tanto, são adotados três métodos básicos: pesquisa de mercado, **painel de consenso*** e Analogia Histórica.
- Os **Métodos Quantitativos**, também conhecidos como métodos estatísticos, utilizam modelos matemáticos baseados na teoria da estatística para fazer análises mais precisas que deem resultados mais próximos da realidade. Os Métodos Quantitativos são agrupados pelos seguintes tipos: Previsão ou Séries Temporais (Média Móvel, Média Móvel Ponderada, além de vários outros), Regressão Estatística, Simulação de Cenários. Esses métodos serão tratados na última Unidade deste estudo.

***Painel de consenso** – visa a aglutinar as diversas experiências dos diversos profissionais do mercado. Primeiramente, devemos escolher os participantes do processo e, posteriormente, enviar questionários aos participantes, ou entrevistar pessoalmente cada um para obtermos as previsões e as explicações de cada um sobre a demanda. Esse procedimento é conhecido como método de Opinião de Especialistas, ou método Delphi. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

gestaologistica-2014-online.indd 75 03/11/2015 15:55:26

Controle de Estoque

Continuamos os estudos sobre os aspectos que envolvem o planejamento da logística. Lembre-se de que até aqui você já estudou a Gestão do Processamento do Pedido, a Gestão de Transporte, a Gestão de Estoque e agora vai conhecer como se dá o Controle de Estoque.

O controle de estoque, principalmente no que tange aos produtos acabados, pode ser dividido em duas categorias: método de empurrar estoques e método de puxar estoques. Antes mesmo do detalhamento de cada um dos métodos, podemos dizer que ambos possuem vantagens e desvantagens e que não existe um melhor do que o outro. Devemos sempre analisar a possibilidade de utilizar qualquer um dos dois e de verificar qual deles gera o menor custo global para a organização. Veja, então, os dois métodos.

- No **método de empurrar estoques**, as organizações que possuem vários centros de distribuição (CDs) enviam a partir do seu CD central para os outros CDs certo volume de produtos, calculado a partir de uma expectativa de consumo de cada um dos CDs, sem haver pedido destes para o CD central. Essa abordagem é interessante, pois normalmente pode reduzir os custos de transportes, uma vez que pode ser enviado um lote de reposição que aproveite ao máximo a capacidade dos veículos do modal de transporte escolhido. Outra vantagem é que esse método simplifica o Processamento do Pedido, pois o CD central é quem determina o volume de reposição de estoque de cada um dos CDs

gestaologistica-2014-online.indd 76 03/11/2015 15:55:26

e a data de envio desse volume para outros CDs. Nesse método ainda temos a vantagem de apoiar a produção, tendo em vista que ela pode produzir o lote ótimo de produção, mesmo que isso gere estoque no CD central, pois esse estoque será despachado para os outros CDs.

O grande problema desse método é o cálculo da demanda de cada um dos CDs, tendo em vista que as melhores informações sobre a demanda vêm dos CDs que estão perto do consumidor, e não do CD central. Caso haja falhas nos cálculos de demanda de cada CD, o CD central deve se preocupar em realocar o estoque ao longo da cadeia de CDs disponíveis, gerando custos adicionais de estoque. Outro problema que pode advir do método de empurrar estoques é que o volume total de estoques pode aumentar sem um acompanhamento dos níveis de estoque dos CDs da rede em função do envio de estoques com base nas estimativas do CD central.

- No **método de puxar o estoque**, em contraposição ao método de empurrar estoques, são os diversos CDs da rede que fazem pedidos ao CD central em função de suas necessidades de reposição de estoques, tornando o controle de estoque mais preciso e refinado. Por conta desse melhor controle, usualmente conseguimos volumes totais de estoque menores e, por conseguinte, custo de estoques menores.

  Em contrapartida, como os pedidos podem ter diversos tamanhos, podemos aumentar o custo de transporte por não ser possível utilizar os modais mais econômicos para pedidos pequenos. Além disso, o custo de processamento do pedido tende a aumentar, pois há uma tendência para o aumento de pedidos, os quais possuem custos de tratamento independentemente do tamanho do pedido. Como não existe controle de quais pedidos serão colocados pelos CDs da rede, a produção nem sempre pode operar produzindo com lote ótimo

gestaologistica-2014-online.indd 77 03/11/2015 15:55:26

de produção para não gerar estoques em demasia, pois não terá como distribuí-lo. Assim, pode haver, eventualmente, um aumento do custo da produção.

O gerenciamento de estoque pelo método de puxar estoque pode ser dividido nas seguintes técnicas: estoque para demanda, ponto de reposição (quantidade fixa, período variável) e reposição periódica (quantidade variável, período fixo).

O estoque para demanda visa a manter os níveis de estoque no mesmo nível de sua demanda. Para tanto, devemos estimar a demanda por um período, por exemplo, um mês, e calcular a demanda, consumo de um mês. Assim, todo início de mês, devemos fazer um pedido igual a demanda calculada para o período menos o volume total em estoque. Com isso, mantemos o nível de estoque no mesmo nível da demanda. Esse é um método muito simples de controle, e é justamente pela sua simplicidade que ele consegue ser facilmente implantado e usado pelas organizações, sendo essa a sua grande e única vantagem.

O método de estoque para demanda é conhecido como método do estoque mínimo e tem por função manter o custo de estoque dentro de uma faixa ótima. Isto é, se o estoque for muito grande, os custos de manutenção serão altos. Em contrapartida, se o estoque estiver muito pequeno, pode haver Perda de Venda ou ocasionar paradas de produção.

O gráfico da Figura 10 apresenta o comportamento do estoque ao longo do tempo. Vale ressaltar que neste gráfico a taxa de demanda é representada por uma reta, portanto, linear, o que é muito difícil de encontrar na prática, no entanto, foi assim representada para efeito de simplificação. O que se pretende realmente responder com esse método são duas perguntas: quando comprar? Quanto comprar?

gestaologistica-2014-online.indd 78 03/11/2015 15:55:26

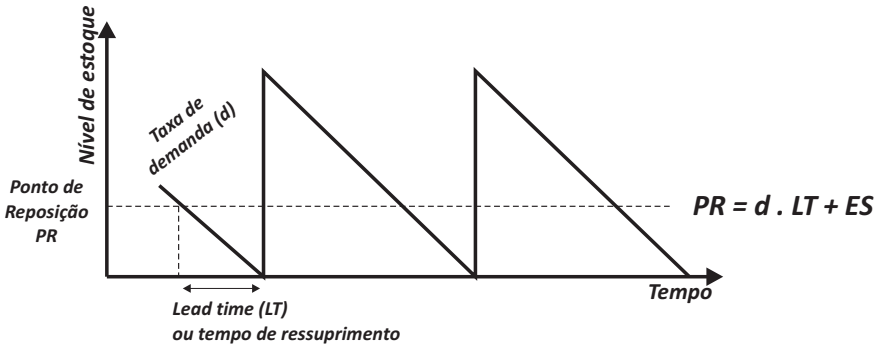


Figura 10: Comportamento do estoque ao longo do tempo
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Para responder à primeira pergunta, primeiramente calculamos a taxa de demanda (d), que representa quanto a organização consome do produto que está utilizando em um período de tempo, semana, mês etc. Depois, calculamos ou informamos o **tempo de ressuprimento*** ou *lead time* (LT), ou seja, o tempo compreendido entre a organização colocar o pedido no fornecedor e o entregar na fábrica. Com esses dois dados, calculamos o Ponto de Reposição, ou seja, o nível de estoque que uma vez atingido deve disparar um pedido de compra. Como existem incertezas tanto na taxa de demanda como no tempo de ressuprimento, devemos acrescentar o valor do Estoque de Segurança (ES), estudado anteriormente, que representa um volume de estoque para proteger a organização contra as incertezas.

***Tempo de ressuprimento** – o ponto de ressuprimento ou o ponto de pedido representa o nível de estoque que, ao ser atingido, devemos colocar imediatamente um novo pedido ao fornecedor. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

O ES é calculado pela fórmula $ES = d \times k$, em que d é a taxa de demanda e k é o fator de segurança arbitrado proporcionalmente ao Nível de Serviço desejado para o item. Assim, calculamos o Ponto de Reposição pela fórmula: $PR = d \times LT + ES$.

Para responder à segunda pergunta: quanto comprar? Utilizamos o que se convencionou chamar de Lote Econômico de Compra (LEC), também, conhecido como Economic Order Quantity (EOQ). Para sua aplicação, devemos conhecer as premissas básicas do modelo: demanda conhecida e constante, não há restrições para tamanho de lote (capacidade de produção, tamanho dos modais de transporte,

gestaologistica-2014-online.indd 79
03/11/2015 15:55:26

fornecimento infinito etc.), somente os custos de *setup* ou de pedido e de guarda de estoque são relevantes, decisões tomadas para um item não afetam os demais, não há incerteza no LT, o reabastecimento é instantâneo no fim do tempo de entrega e não existem restrições de qualquer natureza (capital, espaço).

Para calcular o LEC devemos calcular o custo total pela fórmula: $CT = CA + CP$, em que CT é o custo total, CA é o custo de armazenagem e CP é o custo de fazer o pedido. A curva do custo total é representada pelo gráfico apresentado na Figura 11 e é dependente da curva do custo de armazenagem e do custo de fazer o pedido.

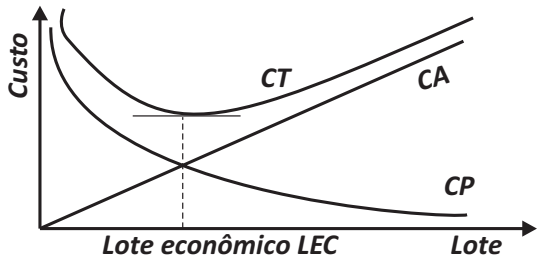


Figura 11: Gráfico de determinação do LEC em função dos custos
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Como podemos ver no gráfico da Figura 11, o custo total mínimo se dará quando houver a intercessão da curva do custo de armazenagem com a curva do custo de fazer o pedido, ou seja, quando CA for igual a CP. O custo de armazenagem CA é calculado pela fórmula $CA = EM \times CE$, em que EM é o estoque médio e CE o custo unitário de estocagem. O estoque médio é calculado como $EM = L/2$, em que L é o tamanho do lote.

O custo de colocar o pedido é calculado como $CP = D/L \cdot CF$, em que D é demanda, L é o tamanho do lote e CF é o custo unitário por pedido que é fixo.

Assim, quando CA for igual a CP, teremos o CT mínimo e, então, o LEC: $(L/2 \cdot CE) = (D/L \cdot CF)$, em que L será o LEC nesse ponto.

gestaologistica-2014-online.indd 80 03/11/2015 15:55:26

Para calcular o LEC, temos a seguinte fórmula: $LEC = \sqrt{2 \cdot D \cdot CF / CE}$. Com o LEC calculamos ainda os seguintes dados: o Tempo entre pedidos: $TEP = LEC / D$ e a Frequência de pedidos: $FP = D / LEC$.

O método de reposição periódica objetiva aproveitar a situação de se obter ganhos em fazer um pedido com mais de um produto a um mesmo fornecedor visando ganhos no transporte e descontos no valor total do pedido. Nessa técnica, conhecida como quantidade variável, período fixo, fazemos em ciclos de tempo fixos, ou períodos fixos, apurações dos níveis de estoque para os produtos. Determinamos um nível máximo de produto em estoque e calculamos o lote de pedido como sendo o nível máximo de estoque menos a quantidade apurada em estoque.

Como temos todos os volumes de reposição, baseados no cálculo explicado anteriormente, podemos, então, fazer um pedido para um fabricante de diversos produtos, sob intuito de conseguir as vantagens, também, explicadas anteriormente. A maior dificuldade dessa técnica é calcularmos o ciclo de tempo para as apurações de estoque e o volume máximo de estoque admitido.

A Curva ABC pode ser considerada como um dos métodos de controle de estoque que se aplica a matérias-primas e a produtos acabados. Apesar de não ser um método de gerenciamento de estoque, é importante entender essa ferramenta, pois com ela é possível concentrar os esforços de gerenciamento nos produtos que realmente geram impactos significativos nos resultados do gerenciamento.

Os custos de gerenciamento de todos os itens do estoque podem crescer muito e inviabilizar o gerenciamento de estoque. Visando segregar os produtos que realmente merecem atenção permanente em função de seu volume ou sua importância para o negócio da organização, foi elabora a técnica da Curva ABC, que tem por função precípua destacar os produtos que merecem mais atenção e os que podem receber menos atenção.

Basicamente, a Curva ABC consiste na verificação, em certo espaço de tempo, normalmente um ano, do consumo, em valor

gestaologistica-2014-online.indd 81 03/11/2015 15:55:26

monetário e em quantidade de itens de estoque para que estes possam ser classificados em ordem decrescente de importância. Normalmente, como sugere o título, a técnica é dividida em três classes: A, B e C, conforme você pode ver, a seguir:

- **Classe A**: itens muito importantes, 10 a 15% dos itens representam de 70 a 80% dos valores monetários.
- **Classe B**: importância intermediária, 25 a 35 % dos itens representam de 20 a 30% dos valores monetários.
- **Classe C**: itens com menos importância, 45 a 55% dos itens representam de 3 a 5% da utilização em valores monetários. Vale ressaltar que os valores são aproximados e não devem ser tomados como valores absolutos! Essas porcentagens podem variar para mais ou para menos, em função da organização e da situação.

Para entender melhor, você pode observar o exemplo a seguir representado na Figura 12. Vamos classificar os itens a seguir em três classes A, B e C, segundo a porcentagem que representam no investimento local, e fazer o gráfico referente ao cálculo realizado. Na Tabela 1, você conhece os dados de Código do Produto, de Preço Unitário e de Demanda em unidades. Com base nesses dados você calcula o valor total a ser gasto e, com base nesse valor, você cria a ordem dos maiores valores para os menores. Para calcular a Curva ABC, você deve ordená-la pela coluna Ordem por valor gasto e calcular os percentuais conforme a Tabela 2, assim você obtém o resumo do cálculo na Tabela 3.

gestaologistica-2014-online.indd 82 03/11/2015 15:55:26

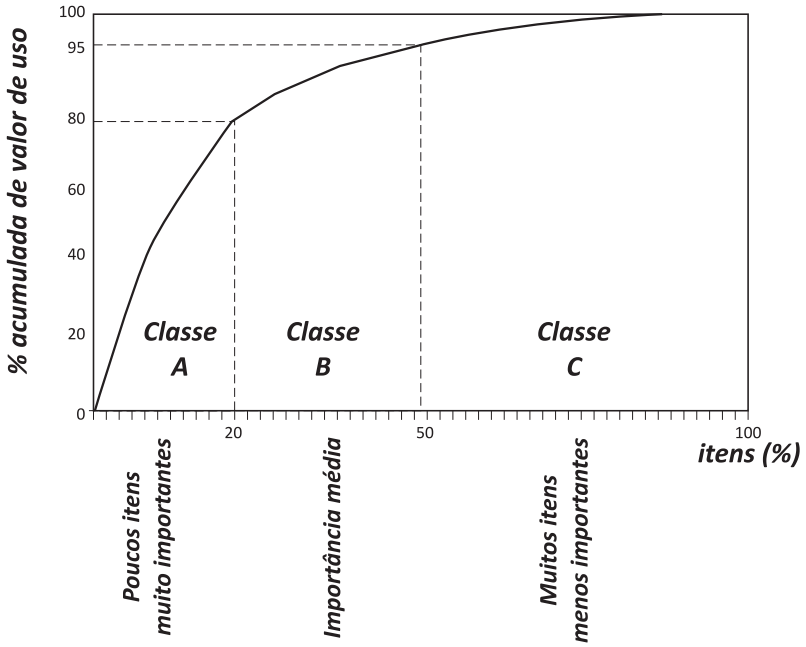


Figura 12: Gráfico da Curva ABC
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Tabela 1: Base de cálculo da Curva ABC

Cód. Produto	Preço Unitário	Demanda (unidade)	Valor total gasto (R$)	Ordem por valor gasto
1	10,0	590,0	5.900,0	8
2	200,0	170,0	34.000,0	3
3	2,0	1.200,0	2.400,0	9
4	100,0	685,0	68.500,0	1
5	7,0	850,0	5.950,0	7
6	80,0	750,0	60.000,0	2
7	30,0	510,0	15.300,0	6
8	40,0	525,0	21.000,0	5
9	30,0	790,0	23.700,0	4
10	0,5	3.935,0	1.967,5	10

Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

gestaologistica-2014-online.indd 83
03/11/2015 15:55:26

Tabela 2: Cálculo da Curva ABC

Cód. Produto	Preço Unitário	Demanda (unidade)	Valor total gasto (R$)	Ordem por valor gasto	Valor Total Acumulado	% Acumulado	Itens Acumulados	Classe
4	100,0	685,0	68.500,0	1	68.500,0	41,2%	685,0	A
6	80,0	750,0	60.000,0	2	128.500,0	77,3%	1.435,0	
7	15,0	510,0	7.650,0	3	136.150,0	81,9%	1.945,0	B
9	8,0	790,0	6.320,0	4	142.470,0	85,7%	2.735,0	
5	7,0	850,0	5.950,0	5	148.420,0	89,3%	3.585,0	
8	10,0	525,0	5.250,0	6	153.670,0	92,5%	4.110,0	
1	8,0	590,0	4.720,0	7	158.390,0	95,3%	4.700,0	
2	20,0	170,0	3.400,0	8	161.790,0	97,4%	4.870,0	
3	2,0	1.200,0	2.400,0	9	164.190,0	98,8%	6.070,0	C
10	0,5	3.935,0	1.967,5	10	166.157,5	100,0%	10.005,0	
Total		10.005,0	166.157,5					

Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Tabela 3: Resumo do cálculo da Curva ABC

Classes	A	B	C	Total
Valor gasto	128.500,0	33.290,0	4.367,5	1166.157,5
% Valor Total	77,3%	20,0%	2,6%	100,0%
Número de itens	1.435,0	3.435,0	5.135,0	10.005,0
% n. de itens Total	14,3%	34,3%	51,3%	100,0%

Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Você deve ficar atento ao fato de que em organizações que a receita é pulverizada em muitos produtos, as tomadas de decisão baseadas na Curva ABC podem mascarar produtos que tenham receitas muito próximas dos produtos na faixa A e, portanto, a organização pode perder por falta de gerenciamento eficaz em produtos relevantes. Mas acreditamos que essa não seja a realidade da maior parte das organizações e, portanto, a Curva ABC é aceitável para a maior parte das organizações.

A avaliação de estoques visa aos seguintes objetivos: ter controle por meio do conhecimento dos valores monetários investidos em estoques

gestaologistica-2014-online.indd 84 03/11/2015 15:55:26

e assegurar que os recursos investidos estejam dentro de parâmetros planejados pela organização. Em resumo, buscamos ter a menor imobilização possível de capital em estoques. Vale, ainda, ressaltar que a gestão de estoques é o principal critério de avaliação de eficiência do sistema de Administração de Materiais. A Gestão de Estoques pode ser realizada por meio de três estratégias que veremos a seguir.

O método do Custo médio ponderado do item x tem por base o cálculo do preço de todas as entradas no estoque do item x, divididas pelo número de itens do item x que estão no estoque. Esse método permite um equilíbrio da análise feita, pois equaliza as flutuações de preços. Por ser uma estratégia simples e fácil de ser implantada, ela é amplamente utilizada nas organizações. A seguir, apresentamos um pequeno exemplo de como é calculado o método do Custo médio ponderado.

Se a organização comprar 10 unidades de determinado produto em certa data por R$ 0,50/unidade do item, e vender em outra data, ou na mesma data, a unidade por R$ 0,70, obterá um lucro bruto de R$ 0,20/unidade. Imagine que essa organização venda cinco unidades do item que estamos analisando e queira repor o estoque. Para isso, ela vai comprar mais 5 unidades desse item, mas a um preço reajustado de R$ 0,60/unidade do item. Assim, usando a fórmula apresentada anteriormente, podemos calcular qual será o novo custo, o Custo médio ponderado = ((5 x 0,50) + (5 x 0,60)) / (5 + 5) = R$ 0,55/unidade do item.

Aproveitando o exemplo acima, ao mostrarmos a vantagem da Gestão de Estoque, poderíamos formular a seguinte pergunta: com base na Gestão do Estoque, qual deveria ser o novo preço de venda da organização para que continuasse tendo um lucro de R$ 0,20/unidade? Simples, como a organização já sabe o novo custo médio do estoque, que é de R$ 0,55/unidade do item, para continuar com o mesmo lucro, bastará somar o Custo médio ponderado de R$ 0,55/unidade do item mais R$ 0,20 de margem, o que dará um preço de venda do produto de R$ 0,75/unidade do item.

Outra estratégia é o método o Primeiro a entrar é o Primeiro a sair (PEPS), ou em inglês First in, First out (FIFO). A gestão nesse método é realizada considerando a ordem cronológica das entradas.

gestaologistica-2014-online.indd 85 03/11/2015 15:55:26

Assim, o primeiro item de certo produto a sair do estoque será o primeiro item do produto que entrou no estoque. Dessa forma, o custo apurado da saída de um item do produto é o seu preço na data mais antiga no estoque, devendo seu custo real ser aplicado.

Quando o **giro dos estoques*** ocorre de maneira rápida, ou quando as oscilações normais nos custos podem ser absorvidas no preço do produto, ou quando se dispõe de material mantido por longo prazo, esse tipo de avaliação serve também para valorização dos estoques. Consequentemente, os estoques são mantidos em contas do ativo, com valores aproximados dos preços atuais de mercado. Por esse método, o estoque ficará sempre avaliado pelos custos das aquisições mais antigas, das primeiras compras, e, portanto, muito defasado da realidade, principalmente para organizações com giro baixo de estoque.

***Giro do Estoque** – representa quantas vezes, por unidade de tempo, o estoque se renovou (ou girou). Ele é calculado pela seguinte fórmula: Giro Estoque = Consumo no Período / Estoque Médio no Período. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

A gestão do método o Último a entrar é o Primeiro a sair (UEPS), ou Last in, First out (LIFO), é realizada considerando que os itens de certo produto que entraram mais recentemente no estoque devem ser os primeiros a serem retirados. Isso implica que o cálculo do saldo do estoque deva ser avaliado pelo preço das últimas entradas no estoque. Essa estratégia é muito interessante para períodos com inflação alta, pois ela mantém o preço dos itens dos produtos mais próximos dos preços aplicados no mercado, evitando, assim, perdas financeiras com a composição do preço baseada em um cálculo defasado do custo de cada item em estoque.

gestaologistica-2014-online.indd 86 03/11/2015 15:55:26

Localização

Até aqui você já estudou os vários aspectos relacionados ao planejamento da logística, como a Gestão do processamento do Pedido, a Gestão de Transporte, a Gestão de Estoque, o Controle de Estoque e, neste tópico, vamos tratar da Localização. Vamos lá?

As questões de localização dizem respeito à escolha dos melhores locais físicos para a instalação de plantas industriais, centros de distribuição ou garagens de veículos, entre outros. Além do custo fixo da instalação das facilidades citadas, o que normalmente é muito elevado, uma localização mal escolhida acarreta custos operacionais constantes ao longo de toda a operação logística da organização, permanentemente. Isso ocorre em função das distâncias percorridas para receber suprimentos e/ou fazer a Distribuição Física para os clientes.

No caso de garagens de veículos, a localização pode gerar percursos de viagens mais longos, acarretando o aumento de frete (custo), a diminuição no Nível de Serviço ou, ainda, a perda de margem de lucro – no caso de uma organização privada.

A localização pode ser avaliada sob duas óticas: Quantitativa e Qualitativa. Veja:

- A **avaliação Quantitativa** é realizada por meio de modelos matemáticos específicos. O modelo mais utilizado é o equilíbrio do centro de gravidade.
  Esse modelo, em linhas gerais, busca encontrar um ponto espacial que esteja equidistante de todos os pontos de demanda, de distância física e econômica. Uma maneira de simplificar esse problema é considerar somente as

gestaologistica-2014-online.indd 87 03/11/2015 15:55:26

áreas disponíveis e, assim, o universo de busca se torna bem menor. Outro aspecto muito importante é a questão financeira, que, apesar das indicações do modelo anteriormente explicado, deve considerar o custo da implantação da facilidade, o custo fixo em relação ao custo variável pelo período considerado como vida útil da facilidade e, a partir dessa comparação, analisar a viabilidade do ponto escolhido.

- Na **avaliação Qualitativa**, que não é de maneira alguma menos importante que a avaliação Quantitativa, muito pelo contrário, em alguns momentos é até mais relevante, devem ser observados os seguintes tópicos: mão de obra qualificada disponível, legislação (ambiental, trabalhista etc.), incentivos fiscais, estabilidade política, urbanização (escolas, hospitais etc.), infraestrutura logística (vias de acesso, centros de distribuição, telecomunicação etc.), reação da sociedade, disponibilidade de energia, cultura/idioma e outros.

Se você analisar a localização pela ótica da prestação de serviço público, verá que a opinião da comunidade, as carências sociais e a história local são fatores importantes para o serviço público. Muitos desses itens são difíceis de mensurar, no entanto, são de vital importância para a tomada de decisão do local onde serão instaladas as facilidades. Alguns deles até mesmo inviabilizam por completo a instalação da facilidade. Como exemplos, citamos: questões ambientais, rejeição da sociedade, entre outros. Outros não inviabilizam diretamente, mas oneram tanto os custos que acabam tornando o empreendimento inviável economicamente. Nesse caso, citamos a disponibilidade de energia, a carência de infraestrutura logística, a urbanização, entre outros.

Por fim, alguns itens dificultam a atração de pessoas para trabalhar nesses locais. Os principais fatores são: a urbanização, a instabilidade política, a cultura/idioma, entre outros.

gestaologistica-2014-online.indd 88 03/11/2015 15:55:26

A disponibilidade de mão de obra qualificada é um fator que reduz custos, pois pessoas que se deslocam de um local para outro normalmente exigem salários maiores e benefícios. Além disso, mão de obra "importada" usualmente não se fixa no lugar, tendo sempre em mente a possibilidade de retornar para seu lugar de origem. Em serviços, ainda podemos considerar a concentração de demanda, a facilidade de acesso, a conveniência para os clientes etc.

Um fator importante na instalação de uma facilidade logística é a estabilidade política, pois, normalmente, no caso de reviravolta política, de golpe de Estado, de guerrilhas, entre outros, não podemos retirar todos os bens que foram construídos ou instalados. Além do que, pode haver a interrupção das operações e do retorno ao local. Assim, na situação descrita anteriormente, a organização pode perder parte ou a totalidade de seus investimentos em um país. Como exemplo, temos a Petrobras, que teve perdas consideráveis na Bolívia por ocasião da troca de governo.

Os incentivos fiscais e tributários – veja aqui a ingerência da Administração Pública na questão da localização organizacional – devem ser analisados com muita cautela, pois podem ser oferecidos por uma legislatura e retirados por outra. Portanto, qualquer definição usando esse argumento como decisivo deve ser bem analisada e fundamentada com o máximo de documentos possíveis.

gestaologistica-2014-online.indd 89 03/11/2015 15:55:26

Resumindo

Nesta Unidade, você conheceu a atividade primária **Processamento do Pedido**, que lida com o acompanhamento de um pedido dentro da ótica de logística. Verificou que ele pode ser dividido nas seguintes atividades: Emissão, Transmissão, Verificação e Processamento e que em uma organização o início do Processamento do Pedido pode ser visto como o protocolo de um novo processo no setor correspondente.

Você pôde aprender que a **atividade de transporte** é a mais visível na logística e que possui grande relevância, pois sem ela não haveria o deslocamento de cargas de um ponto a outro e, portanto, seria praticamente impossível falarmos de logística. Um conhecimento importante apreendido foi o de modais de transporte ou modos de transporte, que, em essência, são os diversos tipos de transporte disponíveis para se transportar uma carga.

Você estudou sobre o **estoque**, definido como sendo certa quantidade de matéria-prima ou produto acabado que ainda não foi consumido para produção ou comprado/entregue ao cliente da organização, respectivamente; compreendeu que existem razões para mantermos produtos em estoque, apesar de o desejável ser um estoque igual a zero.

Você pôde entender que a **demanda** representa a quantidade de mercadoria que um consumidor ou um conjunto de consumidores deseja e está disposto a comprar e que ela é parâmetro básico e essencial para o cálculo do volume do estoque.

gestaologistica-2014-online.indd 90 03/11/2015 15:55:26

Você refletiu sobre o conceito de **Gestão de Estoques** e aprendeu a calcular o Estoque de Segurança, o Ponto de Reposição, o LEC e os três métodos que podemos usar: Custo médio ponderado, PEPS, UEPS.

Por fim, nesta Unidade, você também estudou questões relacionadas à Localização que dizem respeito à escolha dos melhores locais físicos para instalação de plantas industriais, de centros de distribuição ou de garagens de veículos, entre outros.

gestaologistica-2014-online.indd 91 03/11/2015 15:55:26

Atividades de aprendizagem

Lembra-se da organização que você escolheu para realizar a atividade de aprendizagem da Unidade 1? Pois então, com base nos dados coletados, naquela ocasião, responda às questões a seguir. Caso seja necessário, retorne à organização para a coleta de novos dados.

1. Como é feito o Processamento do Pedido na organização? Apresente sugestões para melhorá-lo, inclusive com a proposição de novos formulários (dica: lembre-se do setor de protocolo).
2. Qual o modal de transporte utilizado? Quais as opções de modais existentes na região? Se houver uso do modal rodoviário, classifique os caminhões uitilizados pelos diferentes tipos aprendidos nesta Unidade. Registre-os por meio de fotografia.
3. Quais são os custos de manutenção de estoque nessa organização?

gestaologistica-2014-online.indd 92 03/11/2015 15:55:26

UNIDADE 3

Atividades de Apoio Operacional da Logística

Objetivos Específicos de Aprendizagem

Ao finalizar esta Unidade, você deverá ser capaz de:

- Definir as Atividades de Apoio Operacional;
- Conceituar a Gestão de Compras e descrever como são realizadas as compras no serviço público;
- Explicar as modalidades de licitação e como é feita a escolha da modalidade e dos tipos de licitação;
- Descrever e explicar como é feita a seleção de fornecedores;
- Descrever como é feita a armazenagem dos produtos; e
- Conceituar como é a manutenção da informação.

Gestão de Compras

Na primeira Unidade, Introdução à Logística, você estudou que a logística é composta de cinco Atividades de Apoio Operacional: Compras, Armazenagem, Manuseio de Materiais, Manutenção da informação e Embalagem de proteção. Está lembrado?

Nesta Unidade, você vai estudar essas cinco atividades mais detalhadamente e, também, as atividades de Administração de Patrimônio e de Classificação de Materiais.

Assim, inicialmente, você vai encontrar como primeira atividade a de Compras, de suma importância para todas as organizações e, sobretudo, no serviço público, cujas verbas orçamentárias são escassas. Serão apresentados os objetivos do Setor de Compras e será tratado um tópico importante ligado a compras que é a seleção do fornecedor.

A segunda atividade a ser desenvolvida é a Armazenagem. Você vai identificar a função da Armazenagem na logística e saber quais atividades e operações são realizadas nos armazéns, os tipos de armazéns e as ferramentas computacionais para sua gestão, o que é inventário, o Manuseio de Materiais e o que são os equipamentos de Manuseio de Materiais.

A quarta atividade não será tão aprofundada, em função de ser uma área muito específica, a de Manutenção da Informação.

Então, vamos começar pelas Compras. Bom estudo!

Você já deve ter percebido que os termos "compra" e "comprar" são muito comuns em uma organização, não é verdade? Pois então, é importante defini-los, assim como devemos ter claro o que é o Setor de Compras de uma organização. Veja a seguir.

O termo **compra** pode ser definido como a aquisição de um bem ou de um direito pelo qual se paga um preço estipulado.

gestaologistica-2014-online.indd 95 03/11/2015 15:55:27

O ato de **comprar** pode ser definido como sendo um conjunto de ações que as organizações devem realizar para comprar todos os produtos e serviços necessários para sua produção e/ou seu funcionamento. Para que seja efetuada a compra, devem ser escolhidos os fornecedores aptos a vender os produtos e os serviços necessários, negociados os preços e as condições de compra, estabelecidos os contratos, elaboradas as ordens de compra, procedidos todos os passos para o correto recebimento dos produtos e serviços comprados e, por fim, pagos os produtos e serviços recebidos.

O **Setor de Compras** de uma organização é responsável pelo ato de comprar, ou seja, cabe a esse departamento escolher os fornecedores aptos a vender os produtos e serviços necessários à organização, negociar preços e condições de compra, estabelecer contratos, elaborar ordens de compras, executar todos os procedimentos para o recebimento dos produtos e serviços comprados e, por fim, pagar os produtos e serviços recebidos, sendo esta última atividade, muitas das vezes, delegada ao setor de contabilidade.

Inicialmente, devemos esclarecer que adotamos o termo Setor de Compras para este estudo, pois cada organização pode definir nomes específicos em função da estruturação de seu organograma, assim podemos encontrar: Diretoria de Compras, Superintendência de Compras, Departamento de Compras, entre outras. Nas organizações, temos estruturas que cuidam das compras, como o Departamento de Suprimentos e Comissões de Licitação.

O objetivo principal do Setor de Compras é conseguir comprar todos os produtos e serviços necessários para a produção e o funcionamento da organização, que tenham a melhor qualidade possível, a quantidade correta no prazo estabelecido pela área solicitante da organização, com preço compatível com o mercado e, preferencialmente, até menor (uma situação comum em licitações, por exemplo). Outro objetivo fundamental do Setor de Compras é a escolha dos fornecedores que possam, sobretudo, ser parceiros de longo prazo da organização, formando cadeias de suprimento.

O Setor de Compras deve interagir intensamente com os demais departamentos da organização, recebendo e processando informações, bem como alimentando-os de informações úteis às suas tomadas

gestaologistica-2014-online.indd 96 03/11/2015 15:55:27

de decisão. Essa interação se deve ao fato de o Setor de Compras ser o responsável por comprar algo que outras áreas da companhia necessitam, as quais destacamos: produção (matéria-prima, serviços de manutenção), logística (contratos de serviços e de transporte), entre outras. Uma área na qual o Setor de Compras tem influência direta é área de logística, pois o bom desempenho nas compras pode afetar decisivamente os níveis de estoque da organização.

Assim, o Setor de Compras deve equilibrar a quantidade de materiais a serem comprados para que os demais departamentos da organização sejam constantemente abastecidos sem que seja formado um estoque alto. Esses níveis de estoque estão diretamente ligados a outra importante função que é a definição e a escolha dos fornecedores, pois a baixa confiabilidade dos fornecedores induz às áreas de produção a formarem estoques de segurança para garantir a não interrupção da produção.

O Setor de Compras foi por muito tempo visto como um setor burocrático da organização, como uma área de apoio, simplesmente como uma executora de procedimentos operacionais, sem grandes resultados para a eficiência organizacional. Em muitas organizações familiares o Setor de Compras era exercido por uma única pessoa, que quando não era o próprio dono da organização, era algum parente de confiança, que nem sempre tinha ou ainda tem o perfil necessário para a função.

Mas as organizações perceberam que a compra de produtos e de serviços representava um fator de sucesso para a competitividade de sua atividade, pois a boa execução do processo de compra podia proporcionar uma expressiva redução nos custos e, por conseguinte, melhoras expressivas nos lucros ou nos benefícios gerados. O Setor de Compras passa então a desempenhar uma atividade estratégica para os resultados da organização.

Pelas razões anteriores, somadas ao fato de que grandes organizações movimentam grandes volumes financeiros para adquirir produtos e serviços para sua produção e seu funcionamento, o Setor de Compras vem cada vez mais assumindo papel de importância, superando a imagem de setor que executava atividades burocráticas e padronizadas, ou seja, de um centro de custo e não de um centro de resultados.

gestaologistica-2014-online.indd 97 03/11/2015 15:55:27

Os profissionais do Setor de Compras devem evoluir para acompanhar as necessidades do setor, devem ser pessoas bem informadas, atualizadas, além de terem habilidades interpessoais, como poder de negociação, facilidade de trabalhar em equipe, boa comunicação, capacidade de gestão de conflitos e amplo conhecimento de logística.

Devem ter a percepção de que a função do setor é fonte geradora de lucro/benefícios para a organização, acreditar que o setor pode e deve contribuir para o planejamento estratégico da organização, portanto, possuir visão de longo prazo. Assim, o Setor de Compras é vital para o sucesso da organização e suas contribuições podem apoiar de forma decisiva os planos e as políticas corporativas.

Na área de conhecimentos técnicos, acreditamos que o profissional de compras deva ter bons conhecimentos de finanças, dos produtos a serem comprados pela organização, se interessar pelas necessidades da organização e aprendê-las, possuir forte conhecimento de logística e ter habilidade para negociar preços e condições com os fornecedores, pois essa negociação determinará o preço final dos produtos e, portanto, a competitividade da organização.

Por fim, no setor público, o comprador deve ter uma base muito sólida da legislação vigente e atualizar-se constantemente, pois todo o sucesso de compras no setor público depende desse quesito. Por isso, sugerimos que sejam feitas parcerias com a procuradoria de cada órgão para obter o apoio necessário às decisões da administração e aos acórdãos existentes, principalmente com o Tribunal de Contas da União. Discutiremos, ainda nesta Unidade, o processo de compras no setor público.

Compras no Serviço Público

E então, tudo bem até aqui? Você conseguiu perceber a importância do Setor de Compras em uma organização?
Em virtude da grande importância da atividade Compras no contexto da logística, mais especificamente no processo de

gestaologistica-2014-online.indd 98 03/11/2015 15:55:27

Administração de Materiais, esta Unidade vai destacar o processo de compras no serviço público, o qual demanda conhecimento jurídico em sua execução para que não se incorra em erros, mais tarde questionados pelo Tribunal de Contas, quer seja da União ou do Estado.

O termo **licitação** é o procedimento ditado pela Lei de Licitações e Contratos Administrativos, por meio do qual a Administração Pública deve realizar o processo de compra.

A licitação, regida por lei, tem por objetivo garantir que seja respeitado o princípio da isonomia e a garantia da escolha da proposta mais interessante para a Administração Pública, assegurando oportunidades iguais para todos os fornecedores.

Todos os contratos com fornecedores estabelecidos pela Administração Pública devem ser necessariamente precedidos do processo de licitação, exceto os casos que dispensam a licitação, que serão apresentados mais adiante.

Além dos órgãos integrantes da Administração Direta, os fundos especiais, as autarquias, as fundações públicas, as organizações públicas, as sociedades de economia mista e as demais entidades controladas direta ou indiretamente pela União, Estados, Distrito Federal e municípios são obrigados a licitar.

A partir da definição do que se quer contratar, é necessário estimar o valor total da obra, do serviço ou do bem a ser licitado, mediante realização de pesquisa de mercado. É obrigatória, antes de se iniciar o processo de licitação, a existência de recursos orçamentários para o pagamento da despesa, uma vez que esta se encontra em conformidade com a Lei de Responsabilidade Fiscal. Após apuração da estimativa, deve ser adotada a modalidade de licitação adequada.

Deve ser adotada preferencialmente a **modalidade pregão** sempre que o objeto pretendido referir-se a bens e serviços comuns. São considerados bens e serviços comuns aqueles cujos padrões de desempenho e qualidade possam ser objetivamente definidos no edital, por meio de especificações usuais praticadas no mercado.

gestaologistica-2014-online.indd 99 03/11/2015 15:55:27

Bens e serviços comuns são ofertados, em princípio, por muitos fornecedores e comparáveis entre si com facilidade. O pregão não se aplica à contratação de obras de engenharia, a alienações e a locações imobiliárias.

Complementando

As principais leis que ditam os trâmites do processo de compra na Administração Pública, a licitação, são a Lei n. 8.666 – Lei de Licitações e Contratos Administrativos, de 21 de junho de 1993, e alterações posteriores, e a Lei n. 10.520 – Lei do Pregão, de 17 de julho de 2002.

Para conhecer os textos dessas leis na íntegra, acesse os endereços eletrônicos:

<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/leis/L8666compilado.htm>; e <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10520.htm>.

Modalidades de Licitação

Nesta Unidade, você estudou a Gestão de Compras e o Setor de Compras no serviço público e agora vai conhecer as modalidades de licitação.

Modalidade de licitação é a forma específica de conduzir o procedimento licitatório a partir de critérios definidos em lei. O valor estimado para contratação é o principal fator para a escolha da modalidade de licitação, exceto quando se trata de pregão, que não está limitado a valores.

Além do leilão e do concurso, as demais modalidades de licitação admitidas são exclusivamente as seguintes:

- **Concorrência**: para aquisição ou alienação de imóveis e aquisições internacionais. Qualquer interessado poderá participar dessa modalidade desde que cumpra as exigências descritas no edital.
- **Tomada de preços**: a participação é limitada aos fornecedores cadastrados ou que atendam a todas

gestaologistica-2014-online.indd 100 03/11/2015 15:55:27

as condições exigidas para cadastro até o terceiro dia anterior à data do recebimento da proposta, observada a necessária qualificação.

- **Convite**: não existe edital nessa modalidade.
  É emitida e enviada uma "carta-convite" aos fornecedores escolhidos. O processo é aberto para os interessados, cadastrados ou não, escolhidos ou convidados em número mínimo de três.
- **Pregão**: instituído pela Medida Provisória n. 2.026, de 4 de maio de 2000, e convertida na Lei n. 10.520, de 17 de julho de 2002. É a modalidade aplicável à aquisição de bens e serviços comuns já explicados anteriormente. A declaração de bens e serviços comuns que poderão ser adquiridos/contratados foi estabelecida no Decreto n. 3.555, de 8 de agosto de 2000, (atualizado com o Decreto n. 3.693, de 20 de dezembro de 2000, e posteriormente com o Decreto n. 3.784, de 6 de abril de 2001), sendo vedada a contratação de obras e serviços de engenharia, bem como as locações imobiliárias e as alienações, em geral. Não há valores limites, mas apenas as limitações das descrições de veto e as determinações do Decreto n. 3.555/00. Segundo o artigo 1º, parágrafo único,

> [...] subordinam-se ao regime deste Decreto, além dos órgãos da Administração Federal direta, os fundos especiais, as autarquias, as fundações, as empresas públicas, as sociedades de economia mista e as demais entidades controladas direta ou indiretamente pela União. (BRASIL, 2000)

A disputa pelo fornecimento é feita por meio de propostas e lances em sessão pública, conduzida pelo pregoeiro e por sua equipe. Os valores ofertados decrescem a cada rodada, sendo proclamado vencedor aquele que ofertar o material ou serviço pelo menor valor.

gestaologistica-2014-online.indd 101 03/11/2015 15:55:27

- **Pregão eletrônico**: determinado no parágrafo único do artigo 2º, da medida provisória que instituiu o pregão e regulamentado pelo Decreto n. 3.697, de 21 de dezembro de 2000, é uma espécie de modalidade de licitação pública em que os procedimentos do pregão presencial foram adaptados à Tecnologia da Informação (TI) para serem operados por meio da internet.

A licitação é regra para a Administração Pública, no entanto, a lei apresenta exceções a regra. São os casos em que a licitação é legalmente dispensável ou inexigível.

A **licitação dispensável** é a modalidade em que a lei permite para casos muito específicos e listados em lei que não seja obrigatória a realização de licitação.

A lei dispensa a licitação por considerar que o valor de contratação não compensa os custos da Administração Pública com o procedimento licitatório. Essa dispensa por valor não pode ultrapassar 10% do limite previsto para a modalidade convite, nos casos de:

- obras e serviços de engenharia, desde que não se refiram a parcelas de uma mesma obra ou serviço ou ainda de natureza idêntica e no mesmo local, que possam ser realizadas conjunta e concomitantemente; e
- compras e outros serviços, desde que não se refiram a parcelas de um mesmo serviço, compra ou alienação de maior vulto e que possa ser realizada de uma vez, somente.

Os valores atuais que dispensam licitação são os seguintes:

- obras e serviços de engenharia – até R$ 15.000,00; e
- compras e outros serviços – até R$ 8.000,00.

Quando a contratação for efetuada por sociedades de economia mista e por organizações públicas, além de autarquias e fundações qualificadas como agências executivas, os valores são os seguintes:

gestaologistica-2014-online.indd 102 03/11/2015 15:55:27

- obras e serviços de engenharia – até R$ 30.000,00;
- compras e outros serviços – até R$ 16.000,00. Nos casos de compras e outros serviços nos valores de até R$ 8.000,00 ou de até R$ 16.000,00, as unidades gestoras integrantes do Sistema de Serviços Gerais (SISG) deverão adotar o sistema de cotação eletrônica, preferencialmente; e
- outros casos previstos em lei.

A lei veda terminantemente o fracionamento de despesas para a adoção de dispensa de licitação, ou modalidade de licitação menos rigorosa que a determinada para a totalidade do valor do objeto a ser licitado.

Escolha da Modalidade de Licitação

Diante do que você viu na seção anterior sobre modalidades de licitação, já parou para pensar sobre o que deve ser levado em conta na escolha da modalidade? Vamos ver agora!

A escolha das modalidades de licitação concorrência, tomada de preços, convite, pregão e pregão eletrônico é definida pelos seguintes limites financeiros:

- **Concorrência**: obras e serviços de engenharia acima de R$ 1.500.000,00, e compras e outros serviços acima de R$ 650.000,00;
- **Tomada de preços**: obras e serviços de engenharia acima de R$ 150.000,00 até R$1.500.000,00, e compras e outros serviços acima de R$ 80.000,00 até R$ 650.000,00;
- **Convite**: obras e serviços de engenharia acima de R$ 15.000,00 até R$150.000,00, e compras e outros serviços acima de R$ 8.000,00 até R$ 80.000,00; e
- **Pregão e pregão eletrônico**: não estão limitados a valores.

gestaologistica-2014-online.indd 103 03/11/2015 15:55:27

Tipos de Licitação

Você saberia dizer qual é a diferença entre modalidades de licitação e tipos de licitação? Vamos lá?

O tipo de licitação não pode ser confundido com a modalidade de licitação. Tipo de licitação é o critério de julgamento utilizado pela Administração Pública para seleção da proposta mais vantajosa. Modalidade de licitação é o procedimento a ser seguido.

Os tipos de licitação mais utilizados para o julgamento das propostas são:

- **Menor Preço**: critério de seleção em que a proposta mais vantajosa para a Administração Pública é a de menor preço. É o tipo utilizado para compras e serviços de modo geral. Aplica-se também na aquisição de bens e serviços de informática quando a licitação é realizada na modalidade convite.
- **Melhor Técnica**: critério de seleção em que a proposta mais vantajosa para a Administração Pública é escolhida com base em fatores de ordem técnica.

  É o tipo usado exclusivamente para serviços de natureza predominantemente intelectual, em especial na elaboração de projetos, de cálculos, de fiscalização, de supervisão e de gerenciamento e de engenharia consultiva em geral e, em particular, para elaboração de estudos técnicos preliminares e projetos básicos e executivos.

gestaologistica-2014-online.indd 104 03/11/2015 15:55:27

- **Técnica e preço**: critério de seleção em que a proposta mais vantajosa para a Administração Pública é escolhida com base na maior média ponderada, considerando-se as notas obtidas nas propostas de preço e de técnica. É o tipo obrigatório na contratação de bens e serviços de informática, nas modalidades tomada de preços e concorrência.

Complementando

Para conhecer o processo licitatório no serviço público, visite o sítio do Tribunal de Contas da União (TCU), disponível em:

<http://portal2.tcu.gov.br/portal/page/portal/TCU/comunidades/licitacoes_contratos>, e pesquise os arquivos que são orientações básicas de como proceder com as licitações no serviço público, contendo, inclusive, os Acórdãos e as decisões do TCU. Baixe o arquivo, imprima-o e leia-o com atenção. Vale a pena!

Seleção de Fornecedores

Até aqui você estudou aspectos importantes sobre a Gestão de Compras no âmbito das Atividades de Apoio Operacional da logística. Vamos dar continuidade ao nosso estudo? Agora você vai saber um pouco mais sobre a seleção de fornecedores.

Podemos definir fornecedor como sendo a organização que fabrica ou negocia algum produto e/ou serviço necessários para o setor produtivo ou para o setor administrativo de outra organização e que por meio do processo de compra estabelecem contratos de fornecimento e/ou parceria para que esse fornecedor passe a entregar o produto e/ou o serviço nos prazos acordados nesses contratos.

Assim, a seleção de fornecedores vem ganhando cada vez mais importância na organização, pois sem eles as organizações deveriam

gestaologistica-2014-online.indd 105 03/11/2015 15:55:27

produzir todos os produtos e/ou serviços para o seu próprio processo produtivo, o que na grande maioria dos casos é impraticável.

Nos primórdios, fornecedor bom era aquele que atendia aos seguintes critérios: menor preço final, qualidade de acordo com o solicitado e rapidez na entrega do produto. Mas esse cenário vem mudando. Para a seleção de fornecedores, além dos três critérios citados, são utilizados outros critérios que ampliam os anteriores. Esses critérios são: qualidade adicional do produto, que vai além do mínimo exigido, mas que pode dar melhor resultado para a produção e para o produto produzido a partir dele; serviço prestado pelo fornecedor no pós-vendas, com peças de reposição ou treinamento; confiabilidade dos prazos de entrega; custo logístico; capacidade de manter frequências regulares em tempos mais curtos de entregas; flexibilidade do fornecedor em se adaptar rapidamente à dinâmica das mudanças que a organização sofre; investimentos em pesquisa e desenvolvimento, que podem resultar em produtos melhores com inovação tecnológica; e a saúde financeira do fornecedor, visando parcerias de longo prazo.

Além dos critérios citados, destacamos mais dois em função da formação de cadeias de suprimentos de longo prazo, duradouras. São eles: a capacidade produtiva e a localização do fornecedor. A capacidade produtiva diz respeito à capacidade de o fornecedor continuar parceiro em um cenário de crescimento da organização que está comprando seus produtos e seus serviços, além disso, essa capacidade deve estar comprometida com os padrões de qualidade e de inovação, já citados anteriormente.

Podemos classificar a estratégia de compras baseados nos fornecedores. Assim, temos: *single sourcing*, *multiple sourcing*, *global sourcing*. Veja em detalhes:

- A estratégia denominada ***single sourcing*** ocorre quando a organização opta por trabalhar com fornecedores exclusivos para um determinado produto ou vários produtos.
- Na estratégia ***multiple sourcing***, a organização faz a opção por trabalhar com vários fornecedores para um

gestaologistica-2014-online.indd 106 03/11/2015 15:55:27

mesmo produto, com uma rede constituída de poucos fornecedores diretos (de primeiro nível) e uma base maior de fornecedores indiretos, que "fornecem para seus fornecedores" (de segundo e terceiro níveis).

- Na estratégia ***global sourcing***, a organização opta por trabalhar com fornecedores internacionais, podendo fazer um *mix* de *global sourcing* com *single sourcing* ou *global sourcing* com *multiple sourcing*.

Caberá ao Setor de Compras analisar as vantagens e desvantagens de cada um dos modelos e fazer a opção que melhor atender a formação da cadeia de suprimento que a organização pretende selecionar, podendo utilizar todas as estratégias apresentadas, compondo-as para cada item que necessitar.

O tipo de relacionamento que a organização pretende manter com os fornecedores é também uma condição para sua seleção. A organização pode ter duas estratégias básicas, curto prazo e longo prazo. A estratégia de curto prazo, chamada também de compra spot, é usada apenas quando há necessidade de compra, limitando assim o relacionamento entre organização e fornecedor. Na estratégia de longo prazo se estabelece uma parceria, chegando ao ponto de compartilhar com esse fornecedor os planejamentos estratégicos e táticos, a fim de que o fornecedor possa se adequar e atender rapidamente as mudanças que a organização pretende implantar na sua linha de produção.

Assim, independentemente da estratégia de relacionamento, cabe ao Setor de Compras elaborar e manter um banco de dados de potenciais fornecedores. Para realizar a avaliação dos fornecedores potenciais, devem ser levados em conta, pela organização, vários fatores quantitativos que usualmente são transformados em valores monetários a fim de comparar os diversos fornecedores.

Quanto aos fatores qualitativos, sua transformação em valores monetários usualmente é muito complexa. Assim, a organização pode optar, em muitos dos casos, por transformá-los em pontos, realizando a comparação entre eles por meio dessa pontuação, sendo,

gestaologistica-2014-online.indd 107 03/11/2015 15:55:27

eventualmente, utilizado fatores de ponderação para dar mais peso a um fator em detrimento de outro. Muitas vezes, esses fatores qualitativos são expressos de forma descritiva, o que dificulta sua pontuação e comparação.

Podemos dizer que a avaliação dos fornecedores potenciais faz parte do processo de seleção de fornecedores, que é função-chave do Setor de Compras e que é muito importante para o sucesso de qualquer organização. Então, lembre-se: a seleção de fornecedores precisa ser a mais acertada possível, claro que o grau de incerteza é sempre grande, pois caso a escolha seja equivocada, as compras da organização podem não ser atendidas conforme solicitado nos pedidos e isso provoca quebra de produção, produção abaixo da qualidade pretendida e assim por diante.

Vale ressaltar que, no serviço público, os critérios para escolha de fornecedores são de difícil aplicação, pois a legislação referente à licitação é bastante rígida quanto às questões de escolha de fornecedores.

gestaologistica-2014-online.indd 108 03/11/2015 15:55:27

Armazenagem

Agora que você já sabe o que a organização deve levar em conta no momento de seleção de fornecedores, vamos ver em que consiste a atividade de Armazenagem de produtos em uma organização?

Para começar, vamos definir o termo Armazenagem. Armazenagem no contexto desta disciplina diz respeito à administração do espaço necessário para manter os estoques dos produtos da organização. Ela envolve problemas como o dimensionamento de área, o arranjo físico, a recuperação do estoque, o projeto de docas ou de baias de atracação e a configuração do armazém. Além disso, os produtos, para serem armazenados, devem ser transferidos de veículos de transporte para dentro dos armazéns e vice-versa. Atualmente, os armazéns deixaram de ser considerados como locais de armazenagem e guarda de produtos para se transformarem em elos fundamentais da rede logística nos centros de distribuição, com a importante função de facilitar a transferência de produtos ao longo da rede logística, desde o Processamento do Pedido até o seu recebimento pelos clientes da organização. Os armazéns em geral envolvem altos custos para sua construção, manutenção e operação. Por isso, eles impactam diretamente os custos de logística da organização.

Um projeto bem elaborado de armazéns associado a tecnologias modernas para armazenagem e manuseio de produtos pode ser uma opção para se reduzir os custos de sua implantação e manutenção. Uma boa opção de tecnologia aplicada à gestão de armazéns é o Warehouse Management System (WMS), ou Sistema de Gerenciamento de Armazéns, um moderno sistema de computador que elimina a intervenção humana do processo de controle manual, planejando eletronicamente o trabalho de forma

gestaologistica-2014-online.indd 109 03/11/2015 15:55:27

a eliminar os erros e a agilizar os processos do armazém. Esse tipo de sistema identifica de quem é o pedido, a quantidade de produtos expedidos e qual foi o funcionário responsável pela atividade. Por exemplo, com a ajuda de coletores de dados ligados em rede via radiofrequência, o sistema alerta os operadores para o fato de que ainda faltam produtos para completar o pedido de uma nota fiscal ou que está sendo expedida uma mercadoria errada.

A implantação de ferramentas como o WMS é uma medida bastante eficaz para melhorar a gestão de armazéns, para reduzir seus custos de operação e para aumentar a sua eficiência ou a do centro de distribuição. Com essas medidas, podemos trabalhar com os armazéns ou com os centros de distribuição dentro de custos enxutos, possibilitando resultados financeiros e operacionais para a organização.

Uma nova visão dos armazéns diz respeito não mais ao volume armazenado, e sim à sua capacidade de receber e expedir cargas rapidamente, de processar os Pedidos. Essa visão cria uma nova característica de armazém denominada armazém virtual, no qual as cargas somente passam por ele, não ficando nenhuma mercadoria armazenada.

Os armazéns são empregados em diversas atividades logísticas visando à melhoria do fluxo de produtos ao longo de sua rede logística. Dentre essas atividades, é importante destacarmos as seguintes: centrais de abastecimento, locais de estocagem em portos, aeroportos e pontos de transbordo intermodal, depósitos em fábricas (matérias-primas e produtos acabados), depósitos de atacadistas, depósitos de varejistas, depósitos em hipermercados, operadores logísticos, instalações de consolidação/desconsolidação, cooperativas de produtores agrícolas, Estação Aduaneira de Interior (EADI) e armazéns de organizações do setor público.

Poderíamos citar diversas outras atividades logísticas que dependem de um sistema de armazenamento eficiente para que possam ser realizadas, mas neste estudo nos deteremos nesses exemplos, pois acreditamos que sejam suficientes para apresentar a aplicabilidade e a importância dos armazéns na rede logística.

gestaologistica-2014-online.indd 110 03/11/2015 15:55:27

Os armazéns desempenham duas importantes funções na rede logística, mas vêm exercendo novas funções e se adaptando às novas tendências logísticas. Dentre as principais funções, destacamos: a transferência – *Transit point* – e o *Cross docking*. Veja:

- A **transferência** é uma das mais importantes e tradicionais funções desempenhadas pelos armazéns, atualmente é usada a denominação oriunda do inglês *Transit point*. Na transferência podem existir duas subfunções importantes: a consolidação e o fracionamento.

  - Na **consolidação**, como você pode ver na Figura 13, a carga é enviada de um ou de mais clientes ao armazém para a formação de um volume maior de carga visando à redução de custos de transportes, sobretudo, por meio do que se denomina "fechar a carga", ou seja, lotar um veículo de transporte.

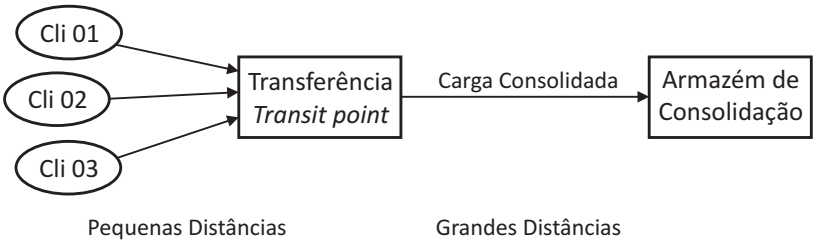


Figura 13: Transit point – Consolidação
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

  - No **fracionamento**, Figura 14, você pode observar o processo de transporte de carga fracionada. Uma fábrica ou uma organização, por exemplo, uma *trading* importadora, remete a carga consolidada ao armazém, fechada, para um veículo de um transporte e, no armazém, normalmente mais perto dos principais clientes, a carga é fracionada e despachada para os clientes em veículos menores.

gestaologistica-2014-online.indd 111
03/11/2015 15:55:27

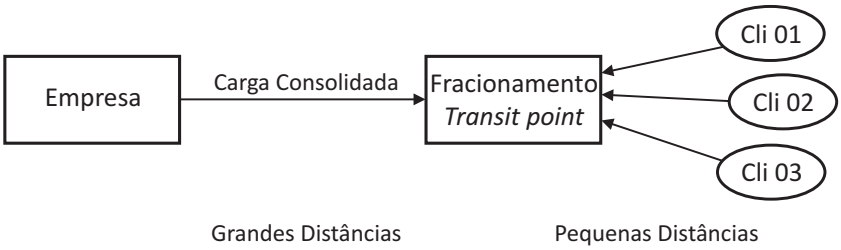


Figura 14: *Transit point* – Fracionamento
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

- No *Cross docking*, Figura 15, observe que existem diversos fornecedores produzindo diferentes produtos para serem enviados ao armazém de *Cross docking*. Nesse armazém, os diversos produtos recebidos são fracionados e reagrupados em pedidos de clientes, os quais contêm diversos produtos de diversos fornecedores. A grande diferença desse tipo de armazém é que as cargas não ficam armazenadas nele, todo o processo de recebimento dos produtos de todos os fornecedores se dá na seguinte ordem: os produtos são recebidos, fracionados, reagrupados e despachados para os clientes ao mesmo tempo, não gerando, assim, estoque no armazém. A grande dificuldade desse tipo de armazém é sincronizar a chegada da carga de todos os fornecedores para atender a todos os pedidos dos clientes. Na Figura 15, você pode analisar uma operação realizada entre três fornecedores e três clientes e intermediada por um armazém de *Cross docking*.

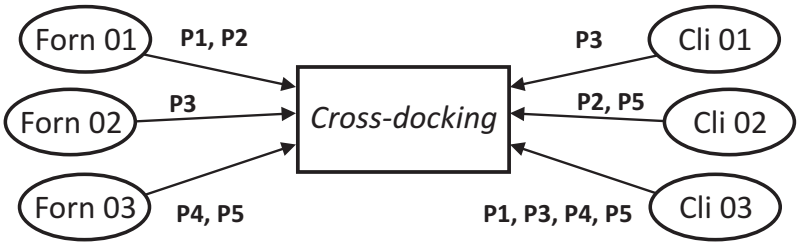


Figura 15: Armazém *Cross docking*
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

gestaologistica-2014-online.indd 112 03/11/2015 15:55:27

O fornecedor Forn01 envia para o armazém os produtos P1 e P2, o fornecedor Forn02 envia o produto P3 e o fornecedor Forn03 envia os produtos P4 e P5 para o armazém. Os diversos produtos dos diversos fornecedores devem chegar simultaneamente ao armazém. O produto P3 do fornecedor Forn02 deve ter a quantidade exata para atender às quantidades solicitadas pelos clientes Cli01 e Cli03. O produto P5 do fornecedor Forn03 deve ter a quantidade exata para atender às quantidades solicitadas pelos clientes Cli02 e Cli03. O restante dos fornecedores/produtos acompanha a mesma lógica explicada. Cabe ao armazém fracionar o produto P3 do fornecedor Forn02 nas quantidades solicitadas pelos clientes Cli01 e Cli03. No caso do cliente Cli01, o armazém somente deve despachar esta quantidade para ele. Já no caso do cliente Cli03, o armazém deve agrupar ao produto P3 os produtos P1 do Forn01 e P4 e P5 do Forn03. O restante dos despachos para clientes acompanha a mesma lógica explicada.

O abrigo para produtos é a função mais característica de um armazém e, como o próprio nome sugere, visa à guarda do produto em local seguro que preserve sua qualidade até ser retirado pelo cliente. O tempo médio que os produtos ficarão abrigados no armazém é fator determinante para o projeto de *layout* dos armazéns.

A montagem de pedidos é uma função muito importante dos armazéns, pois as organizações, por exemplo, atacadistas, podem ter um armazém com diversos produtos de diversos fornecedores, que elas adquiriram previamente. Cada venda realizada se transforma em um pedido no armazém. Assim, o armazém pega cada item do pedido no armazém, ***picking****, e monta o pedido total que corresponde à venda realizada e despachada para o comprador.

Nenhuma mercadoria pode ser admitida ou sequer descarregada do veículo de transporte caso não esteja acompanhada de pelo menos uma nota fiscal que dê cobertura a integralidade da carga. Toda vez que uma carga entra no armazém, ela deve ser minuciosamente contada e sua qualidade analisada. Isso é muito importante, pois uma vez assinado o termo de recebimento da carga no armazém, ela passa a ser de inteira responsabilidade do armazém, portanto deve ser devolvida na íntegra para o cliente.

***Picking** – é a operação de recolher e separar diversos itens no armazém com o objetivo de formar um pedido. Normalmente, armazéns maiores destinam uma área para a coleta de todos os itens, seu agrupamento em embalagens e posterior despacho, com isso, o veículo de transporte não fica retido nas docas, pois quando chega à doca, simplesmente recolhe a embalagem contendo todos os itens já agrupados na área de *picking*. Essa área é usualmente estruturada perto das docas de carregamento, por razões óbvias já apresentadas anteriormente. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

gestaologistica-2014-online.indd 113 03/11/2015 15:55:27

Três outras funções também são relevantes quando tratamos de armazenagem, no entanto, estão mais afeitas às questões operacionais do que às questões administrativas. São elas: carga e descarga, fracionamento e *picking*.

O Almoxarifado pode ser definido como sendo um espaço reservado para a guarda e a manutenção de materiais em estado perfeito, podendo ser coberto ou não, porém adequado à natureza dos produtos ali depositados. Deve responder por toda a entrada e a saída de qualquer material do estoque, mantendo os registros de todas as movimentações.

O Inventário é a relação de todos os produtos que a organização guarda em seu estoque, como matéria-prima, ou peças, ou partes para produção, ou produtos acabados para venda. Dessa forma, o inventário, no conceito de logística, é o levantamento de todos esses produtos e a localização de onde eles se encontram. O inventário é realizado por meio de levantamento físico de contagem para confrontação com os estoques registrados nas fichas ou sistemas computadorizados. Vale ressaltar que o inventário deve ser realizado para o balanço contábil físico e financeiro do almoxarifado, das seções, dos depósitos e de toda a organização, atendendo a exigência fiscal da legislação. Normalmente, o inventário nas organizações privadas deve seguir as definições do Conselho Federal de Contabilidade, por meio das Normas Brasileiras de Contabilidade.

Para que as cargas possam ser movimentadas dentro do armazém, ser retiradas e colocadas nos veículos de transporte, devem existir equipamentos que facilitem esse manuseio. Como exemplos de equipamentos de manuseio, citamos as empilhadeiras de garfo, os pórticos e as pontes rolantes. As empilhadeiras de garfo são utilizadas principalmente no manuseio de *pallets*, de blocos de granito, de placas e chapas de aço, de tarugos de aço, de vergalhão, de caixarias, entre outros. As empilhadeiras *reach stacker* e as empilhadeiras *top lift* são específicas para movimentação de contêiner. As *reach stacker* têm a vantagem de empilhar, por meio do seu braço telescópico, as pilhas que ficam atrás da pilha da frente, são atualmente as mais utilizadas.

Os pórticos são uma opção às empilhadeiras e apresentam como vantagem a densidade de ocupação do pátio, ou seja, com

gestaologistica-2014-online.indd 114 03/11/2015 15:55:27

eles é possível colocar mais carga na mesma área do pátio, pois não é necessário deixar área para manobra e circulação de empilhadeiras e, muitas vezes, se consegue fazer pilhas mais altas do que muitas das empilhadeiras conseguiriam fazer. Quando os pórticos são específicos para operação de contêiner, eles são chamados de *transteirner*. As pontes rolantes são o equivalente aos pórticos, no entanto, elas trabalham dentro do armazém e, em vez de ter as laterais que sustentam os pórticos, elas são apoiadas sobre as vigas do armazém.

Devido à variedade, os demais equipamentos de manuseio não serão detalhados nesta seção.

gestaologistica-2014-online.indd 115 03/11/2015 15:55:27

Manutenção da Informação

Você reparou quanta coisa deve ser levada em conta na organização para fazer a gestão das operações de apoio à logística? Agora, você vai estudar a Manutenção da Informação.

A manutenção da informação é uma função vital dentro da logística, pois todas as informações que envolvem o processo logístico devem ser trocadas de forma segura e rápida. Mas é importante não confundirmos Manutenção da Informação com sistemas de computador, uma vez que o computador é hoje o maior aliado dessa atividade e sem ele seria impossível movimentar globalmente tantas informações. Para entender Manutenção da Informação, primeiramente você deve lembrar que Informação é um dado bruto, manipulado em tempo adequado para ser usado por alguém que tenha necessidade dele.

Saiba mais — **Informação**

Pesquise na internet os sistemas de informação que o governo brasileiro vem utilizando para aumentar a eficiência do Estado na Gestão de Informação. Por exemplo: Comprasnet e Sicaf, ambos podem ser acessados em <http://www.comprasnet. gov.br/>, e SIASG, disponível em: <https://www.comprasnet.gov.br/seguro/index.asp?login=1>, entre outros. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

Algumas tecnologias aplicadas à Manutenção da Informação são: banco de dados, redes de computadores, internet, **Eletronic Data Interchange (EDI)***, código de barras, digitalização de imagens e etiqueta inteligente ou RFID – também chamada de *smart tag* ou *e-tag*, é um microchip capaz de armazenar grande quantidade de informações, como a data de validade, o processo de produção, a descrição do produto e o lote, que podem ser acessados por meio de rádio frequência. A informatização e a automação da Manutenção da Informação são funções mandatórias. Dentre os ganhos que a organização tem com essas tecnologias, citamos: ganho de tempo na "manipulação" de

***EDI** – a sigla EDI significa troca de dados de forma estruturada e padronizada em uma rede de dados de qualquer protocolo. Com esses protocolos as organizações podem enviar e receber documentos de forma segura. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

gestaologistica-2014-online.indd 116 03/11/2015 15:55:27

dados, maior confiabilidade no trabalho de "manipulação" de dados, agilidade na aquisição dos dados, disponibilidade de informação em qualquer lugar e hora, eficiência operacional.

No entanto, a informatização não é tão fácil como se apregoa em todos os lugares. As maiores dificuldades na informatização da organização são: o desconhecimento dos processos da organização, a organização não possuir procedimentos padronizados, a falta de investimento em Tecnologia da Informação (TI), imaginar que apenas a TI pode melhorar a organização e nada mais precisa ser feito e os custos de informatização ainda serem altos para as pequenas e médias organizações.

Com esses tipos de sistemas, esperamos poder prever, antecipar e planejar as operações logísticas, garantindo que as operações possam ser rastreadas no tempo e que os produtos possam ser localizados, controlando e relatando as operações completadas.

gestaologistica-2014-online.indd 117 03/11/2015 15:55:27

Resumindo

Nesta Unidade, você estudou que a atividade Compras é de suma importância para todas as organizações, sobretudo, no serviço público, no qual as verbas orçamentárias são escassas. Atentamos para o fato de que devem ser escolhidos, criteriosamente, os fornecedores aptos a vender os produtos e os serviços necessários; negociados os preços e as condições de compra; estabelecidos os contratos; elaboradas as ordens de compras; procedidos os passos para o correto recebimento dos produtos e dos serviços comprados; e pagos os produtos e os serviços recebidos. Lembre-se, também, que o processo de seleção de fornecedores é função-chave para o sucesso do Setor de Compras de qualquer organização!

Você prestou atenção à questão da armazenagem? A armazenagem refere-se à administração do espaço necessário para manter os estoques dos produtos da organização, lembre-se disso!

E o conceito de Almoxarifado, você está lembrado? Pode ser definido como sendo um espaço reservado para a guarda e a manutenção de materiais em estado perfeito. Para apoiar o armazém, o que é necessário? Lembre-se dos principais equipamentos para o manuseio de cargas em armazéns. É importante também que você tenha clareza sobre o que é Inventário e como ele é realizado.

gestaologistica-2014-online.indd 118 03/11/2015 15:55:28

Atividades de aprendizagem

Para a realização das atividades, você vai reportar-se aos dados coletados na organização escolhida na Unidade 1, assim como fazer novas visitas ao local, ao almoxarifado, ao armazém e a outros setores. Lembre-se de que você deve se reportar também ao que foi estudado nesta Unidade!

1. Quais são as funções do Setor de Compras? A organização sabe o perfil do profissional de compras de que necessita? Descreva as respostas detalhadamente, senão, descreva como deveria ser o setor de Compras e qual o tipo de profissional que deveria fazer parte dele.
2. Descreva como é o armazenamento dos produtos e, se possível, descreva o formato do armazém e os equipamentos que operam dentro dele, faça um desenho simples para retratá-lo. Se tiver armazenamento vertical, descreva como ele é feito.
3. Como é feito o Inventário da organização? Descreva como ele é executado.

gestaologistica-2014-online.indd 119 03/11/2015 15:55:28

UNIDADE 4

Métodos Quantitativos e Ferramentas Computacionais Aplicadas à Operacionalização da Logística

Objetivos Específicos de Aprendizagem

Ao finalizar esta Unidade, você deverá ser capaz de:

- Conceituar a Programação Linear, os Métodos de Previsão da Demanda, a Roteirização de Veículos e os métodos de Localização; e
- Usar a ferramenta computacional Excel – Solver para resolver os Métodos Quantitativos apresentados anteriormente.

Introdução

Nesta Unidade, você vai conhecer os Métodos Quantitativos e as ferramentas computacionais que lhe permitirão por em prática os conceitos aprendidos durante as três primeiras Unidades. Assim, seu curso não se restringirá a conhecer logística, mas também a conhecer meios de aplicá-la na prática de suas atividades diárias.

Muitas das decisões que você vai tomar em logística devem ser realizadas por meio de resultados numéricos. Você não deve tomar uma decisão do tipo "eu acho que vai dar certo" ou "vamos fazer para ver o que vai dar". Você deve ter respostas numéricas que te levem a uma decisão mais acertada, sem "achismos". Para tanto, você pode aprender de forma simples alguns Métodos Quantitativos. Obviamente, como este é um curso de logística, todos os exemplos serão voltados para esse tema.

Você pode estar se perguntando: mas eu não gosto muito de matemática, como vou levar os estudos desta Unidade até o fim? Pensando nisso, fizemos o maior esforço para deixar de lado toda a complexidade da matemática, apresentando sugestões de livros para consulta nas seções "Complementando..." para que você, caso se apaixone pela área, possa buscar mais informações e aprofundar-se no tema.

O foco desta Unidade é mostrar a você como analisar um problema real, transformá-lo em modelo e, usar um dos Métodos Quantitativos para achar uma solução.

Os métodos, sobretudo o Microsoft Excel®, serão focados em suas ferramentas, as quais serão exploradas para resolver problemas. Vamos juntos descobrir o excitante mundo dos Métodos Quantitativos.

Você sabia que o processo de decisão em uma organização pode ser realizado por intermédio de duas abordagens: a Abordagem Qualitativa e a Abordagem Quantitativa? Na Abordagem Qualitativa,

gestaologistica-2014-online.indd 123 03/11/2015 15:55:28

o administrador toma a decisão em função de sua experiência e, algumas vezes, ele se vale de informações. Normalmente, essa abordagem é aplicada a problemas simples de menor dimensão. Na Abordagem Quantitativa, o administrador busca Métodos Quantitativos para resolver problemas maiores e mais complexos, sob uma ótica mais científica, com base em resultados numéricos, os quais apontam para a decisão do problema. Os problemas de logística podem ser resolvidos pelas duas abordagens. Para os problemas menores, a Abordagem Qualitativa pode ser usada com alguma possibilidade de sucesso.

Nesta Unidade, você estudará alguns dos mais importantes Métodos Quantitativos, dentre eles destacamos: Programação Linear; Métodos de Previsão de Demanda; Roteirização de Veículos e Localização. Você vai conhecê-los mais detalhadamente nas seções seguintes.

Os problemas de Programação Linear podem ser resolvidos pelos *softwares*: Microsoft Excel®, com a extensão denominada Solver; LINDO®, LINGO® ou CPLEX®, sendo este mais indicado para grandes problemas. Os Métodos de Previsão da Demanda podem ser resolvidos pelo *software* Microsoft Excel®, assim como por diversos outros *softwares*.

Saiba mais **LINDO®, LINGO® ou CPLEX®**

Para conhecer mais sobre os *softwares* citados, visite os seguintes sítios: LINDO® e LINGO® – <http://www.lindo.com/> e CPLEX® – <http://www.ilog.com/products/optimization/archive.cfm?acc=ggopt&gp=cplex&source=cpc&cmpn=cplex>. Fonte: Elaborado pelo autor deste livro.

Para resolver os problemas de Roteirização de Veículos existem diversos *softwares*, todos de difícil aquisição em razão de seu alto custo, além do que, demandam um profissional treinado para operá-los. Porém, seu uso pode facilitar muito a vida dos programadores de transporte. Apresentaremos neste estudo os Métodos Quantitativos para Localização, no entanto, não existem *softwares* específicos para essa função.

gestaologistica-2014-online.indd 124 03/11/2015 15:55:28

Programação Linear

Para iniciar o nosso diálogo, pense em situações – além de lucro e de custos – as quais tenham por objetivo a maximização e a minimização de resultados. Conseguiu? Então, continuemos.

Os problemas de Programação Linear têm por objetivo buscar a distribuição ou o uso mais eficiente de recursos normalmente limitados, visando a alcançar a maximização de resultados, usualmente lucro, ou a minimização de resultados, usualmente custo.

A Programação Linear tem sido ao longo dos últimos 50 anos uma das mais eficientes ferramentas de planejamento para as organizações. A técnica de Programação Linear lida com uma variedade enorme de problemas. No entanto, existem algumas áreas em que ela se aplica melhor, dentre essas áreas, citamos as seguintes: dosagem, transporte, produção e localização industrial.

Os problemas de dosagem têm por objetivo determinar a melhor mistura ou receita de ingredientes utilizados na fabricação dos produtos. Com eles, buscamos saber qual a dosagem que resulta no custo mínimo de ingrediente por unidade do produto produzido, sabendo a disponibilidade e o custo de cada um dos ingredientes que será utilizado para sua fabricação. Esse tipo de problema pode ser aplicado à composição de dietas alimentares, à formulação de rações, à fabricação de adubos, ao *blending* (mistura) de minérios, à mistura de minérios para composição de ligas metálicas, à composição de *mix* de serviços, ao portfólio de uma carteira de investimento, dentre outros.

Os problemas de transporte, também conhecidos como problemas de Distribuição Física, buscam determinar qual o melhor

gestaologistica-2014-online.indd 125 03/11/2015 15:55:28

esquema ou planejamento para se efetuar a distribuição de produtos que minimize o tempo ou a distância de entrega, bem como os custos de distribuição respeitando a demanda, as restrições de capacidade dos veículos e as restrições da via. Por exemplo: supondo um sistema de distribuição que deva abastecer um conjunto de armazéns a partir de várias fábricas, espera-se determinar o planejamento de distribuição das fábricas para os armazéns que gere o menor custo com base no conhecimento dos custos de transporte, da demanda prevista para cada armazém e das capacidades de produção de cada fábrica e da via. Também fazem parte dos problemas de transporte, os problemas referentes ao caminho mínimo entre dois pontos.

Os problemas de programação da produção são aqueles que visam determinar o programa de produção e os níveis de estoque no período de planejamento que atendam à demanda e alcancem um custo mínimo de produção. Por exemplo: sabendo que uma fábrica tem certa capacidade de produção de certos produtos que demandam vários recursos limitados, como tempos de operação de várias máquinas, matérias-primas, serviços etc., espera-se determinar o plano de produção que resulte em maior lucro para a organização.

Os problemas de Localização têm por objetivo determinar a localização que traga o melhor resultado para a organização, conhecendo a localização dos clientes, dos fornecedores; os respectivos custos de transporte para clientes e fornecedores; e as opções de localização.

Os problemas de Programação Linear são compostos de um objetivo, o qual se deseja maximizar ou minimizar, expresso por meio de equação matemática denominada de **Função Objetivo**. Além disso, o problema precisa também das relações de consumo de recursos por cada atividade, expressas por equações e por inequações (que são equações que, em vez de apresentarem o sinal de igual, apresentam os sinais de maior, menor, maior ou igual e menor ou igual) denominadas de **Restrições do Modelo**.

Em função do resultado da Função Objetivo e das Restrições do Modelo, a Programação Linear se divide nas seguintes áreas de estudo: Programação Contínua, Programação Estruturada, Programação Inteira e Programação 0/1.

gestaologistica-2014-online.indd 126 03/11/2015 15:55:28

- A **Programação Contínua** é sem dúvida a mais utilizada e nela a Função Objetivo e as Restrições do Modelo podem assumir qualquer valor real, contínuo, positivo.
- A **Programação Estruturada** é a área que trata de modelos unitários, uma fábrica, um produto ou um período de tempo, que são replicados em várias fábricas, vários produtos ou multiperíodos.
- Na **Programação inteira**, todos os valores das variáveis admitem somente valores inteiros.
- Na **Programação 0/1**, as Restrições do Modelo só admitem valores iguais a 0 (zero) ou a 1 (um) para todas as variáveis, ou seja, se 0, o item não é usado e, se 1, o item é usado.

Para cumprir com o que anunciamos na introdução desta Unidade quanto à dificuldade das questões matemáticas e computacionais, iremos usar o Microsoft Excel® com a extensão Solver para resolver os problemas de Programação Linear, que é bem mais simples e fácil de entender. Vamos lá?

Como Criar um Modelo do Sistema e Resolvê-lo em Microsoft Excel® – Solver

Vamos começar pelo conceito mais importante para este estudo, a Modelagem do Sistema ou o Desenvolvimento do Modelo do Sistema. Sem esse modelo não é possível empregar os métodos de Programação Linear.

gestaologistica-2014-online.indd 127 03/11/2015 15:55:28

Modelo é a representação de um sistema real por meio de algum tipo de representação. Pode ser, por exemplo, uma maquete de um prédio ou um carro em escala.

Neste estudo, usaremos a representação matemática que é a representação abstrata ou simbólica de um problema real.

Repare que, se quisermos chegar a algum resultado baseado no modelo elaborado, não chegaremos a um resultado perfeito se o nosso modelo não estiver perfeito. Por esse motivo, a fase de elaboração do modelo é muito importante na Abordagem Quantitativa, na qual está inserida a Programação Linear. Vamos então à prática a partir de alguns exemplos de Programação Linear por meio do Microsoft Excel®.

Exemplo 1 – Dosagem – Problema de escolha de fornecedores de fertilizantes para elaborar o adubo para a praça da cidade

A prefeitura sabe que o jardim da praça necessita de uma dose diária de fertilizante de um mínimo de 15 unidades de cloreto de potássio e 20 unidades de ureia. A prefeitura pode comprar o fertilizante do fornecedor A e do fornecedor B para adubar o jardim da praça. Ela sabe que um quilo do fertilizante de A contém 3 unidades de cloreto de potássio e 10 unidades de ureia e custa R$ 2,00, e também sabe que um quilo do fertilizante de B contém 6 unidades de cloreto de potássio e 5 unidades de ureia e custa R$ 3,00. A prefeitura deseja saber a quantidade de fertilizante que deve ser comprada de cada fornecedor, de modo que as exigências de fertilizante para o jardim da praça sejam satisfeitas com o mínimo possível de gastos.

Primeira parte do problema: qual o objetivo? Chegar ao custo mínimo, ou seja, o valor do fertilizante de A, R$ 2,00, vezes a sua quantidade comprada *Qa*, mais o valor do fertilizante de B, R$ 3,00, vezes a sua quantidade comprada Qb. Matematicamente, temos: $MinCusto = 2 \times Qa + 3 \times Qb$.

Segunda parte: para alcançar esses objetivos existem algumas restrições:

gestaologistica-2014-online.indd 128 03/11/2015 15:55:28

- o fertilizante a ser usado no jardim deve ter no mínimo 15 unidades de cloreto de potássio. Como o fertilizante de A fornece 3 unidades e o fertilizante de B fornece 6 unidades, temos:

  $3 \times Qa + 6 \times Qb \; ^3 \; 15$; e

- o fertilizante deve ter no mínimo 20 unidades de ureia. Como o fertilizante de A fornece 10 unidades e o fertilizante de B fornece 5 unidades, temos:

  $10 \times Qa + 5 \times Qb \; ^3 \; 20$.

Assim, para representar o cálculo em forma de um modelo devemos organizar as equações e inequações da seguinte forma:

$MinCusto = 2 \times Qa + 3 \times Qb$

Sujeito a:

$3 \times Qa + 6 \times Qb \; ^3 \; 15$ Restrição 1

$10 \times Qa + 5 \times Qb \; ^3 \; 20$ Restrição 2

$Qa, Qb \; ^3 \; 0$ Restrição 3

Em que:

Custo – custo total a ser minimizado;

Qa – quantidade do fertilizante de A em quilos; e

Qb – quantidade do fertilizante de B em quilos.

Repare que elaborar um modelo consiste em analisar o problema real, descobrir o objetivo que se quer atingir e quais as restrições que o problema apresenta para se alcançar esse objetivo, portanto, com simplicidade, conseguimos sempre chegar ao modelo. E qual o resultado desse modelo? Para obter a resposta, vamos aprender a usar o Microsoft Excel® para resolver alguns tipos de problema de Programação Linear, incluindo esse exemplo, é claro!

Inicialmente, estamos considerando que você conhece o mínimo do *software* Microsoft Excel®, caso isso não seja verdade, sugerimos que você estude os conhecimentos básicos dessa poderosa ferramenta. Partindo dessa premissa, vamos mostrar passo a passo como montar uma planilha eletrônica para resolver os modelos de Programação Linear, que você aprendeu a criar para fazer o modelo.

gestaologistica-2014-online.indd 129 03/11/2015 15:55:28

Antes do primeiro passo, uma recomendação muito importante: o melhor aproveitamento das próximas páginas se dará se você tiver a possibilidade de ler o texto com uma planilha eletrônica Excel aberta em um computador, digitando cada um dos passos para chegar ao resultado no próprio programa Excel.

Primeiro passo: você deve abrir o Excel e em uma planilha em branco entrar com as informações da Função Objetivo conforme Figura 16.

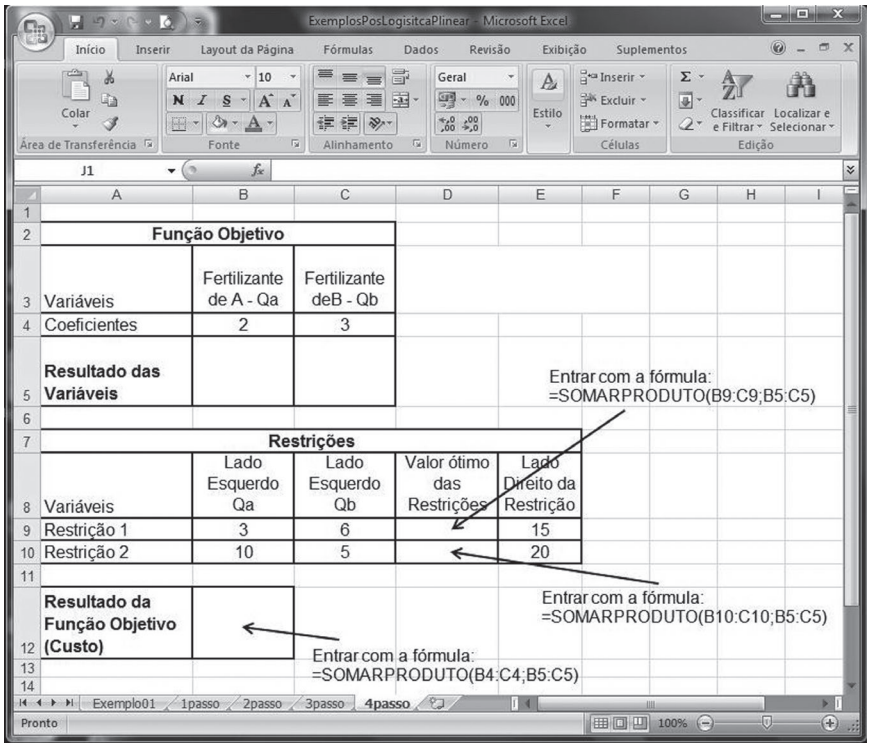


Figura 16: Primeiro, segundo, terceiro e quarto passos – Entrar com os dados da Função Objetivo
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Se você quiser, pode fazer como o exemplo, colocar comentários ao lado para facilitar o entendimento. Preste atenção nas linhas e colunas usadas para acompanhar os outros passos e entre com os dados na coluna A, linha 2. Na célula B4, você deve digitar o valor do coeficiente da Função Objetivo referente a *Qa* e, em C4, digitar o valor do coeficiente da Função Objetivo referente a *Qb*. Nas células B5 e B6, o Excel colocará o valor calculado das variáveis *Qa* e *Qb*,

gestaologistica-2014-online.indd 130 03/11/2015 15:55:28

respectivamente a quantidade em quilos do fertilizante do fabricante A e do fabricante B. Você verá adiante como isso ocorrerá, por ora, deixe o espaço em branco.

Segundo passo: você deve entrar na planilha com os dados das restrições. No exemplo, temos a Restrição 1, Restrição 2 e Restrição 3. A Restrição 3 é para garantir que não teremos quantidades negativas de fertilizantes, o que não existe na prática. Para efeito de uso do Excel, não precisamos entrar com essa restrição, pois nos próximos passos, você verá onde especificar que não pode haver variáveis negativas.

Na célula B9, você deve digitar o valor do coeficiente de *Qa* referente ao lado esquerdo da Restrição 1, em B10, deve digitar o valor do coeficiente de *Qb* referente ao lado esquerdo da Restrição 1. Assim, respectivamente, à Restrição 2, deve digitar em C9 e C10 os coeficientes de *Qa* e *Qb*. As células D9 e D10 devem ficar em branco, pois você irá usá-las nos próximos passos. Na célula E9, você deve digitar o valor do lado direito da Restrição 1 e, em E10, o valor do lado direito da Restrição 2.

Terceiro passo: você deve inserir espaço na planilha para receber o resultado da Função Objetivo a ser calculada pelo Excel. Você deve, simplesmente, deixar a célula B12 em branco e digitar a célula A12. Nos passos seguintes, você irá preencher esse espaço vazio com outras informações, aguarde! Você já está quase chegando ao final da montagem da planilha para cálculo dos modelos de Programação Linear.

Quarto passo: você deve dar entrada nas fórmulas para permitir que o Excel faça os cálculos. Identifique a seguir as fórmulas que você deve digitar nas células específicas. Assim, temos as seguintes fórmulas:

na célula D9: =SOMARPRODUTO(B9:C9;B5:C5);
na célula D10: =SOMARPRODUTO(B10:C10;B5:C5); e
na célula B12: =SOMARPRODUTO(B4:C4;B5:C5).

A função do Excel SOMARPRODUTO(Coluna1,Coluna2) funciona multiplicando a primeira célula da Coluna1 pela primeira célula da Coluna2 e assim sucessivamente. A Coluna1 é representada pela célula de início B9 e pela célula de fim C9, e a Coluna2

gestaologistica-2014-online.indd 131 03/11/2015 15:55:28

é representada pela célula de início B5 e pela célula de fim C5. A Coluna1 tem de ter a mesma quantidade de células da Coluna2.

Neste ponto, você tem a planilha completa, pronta para ser usada. Você vai agora começar a entender o suplemento Solver do Excel. Para continuar, você deve verificar no Excel instalado na sua máquina se o suplemento Solver foi carregado quando da primeira instalação. Caso tenha alguma dificuldade, peça ajuda ao tutor da disciplina, que o auxiliará a verificar essa instalação.

Quinto passo: você deve dar entrada nos parâmetros do Solver, conforme Figura 17. Se você estiver usando o Excel do Windows XP, vai encontrar o Solver no item de menu **Ferramentas**. No caso do Excel do Windows Vista, você vai encontrar o Solver no menu **Dados**, normalmente no canto esquerdo da tela. Para não ficar colocando uma figura a cada entrada de parâmetros do Solver, decidimos colocar somente a Figura 17 e depois, com base nela, apresentamos os parâmetros que você deve ir digitando no Excel. Na tela do Solver, à sua direita, na parte superior, você verá os seguintes parâmetros:

- **Definir célula de destino**: que é onde o Excel colocará o resultado da Função Objetivo, no nosso caso, o Custo total de fertilizante em R$, que é a célula B12.
- **Igual a**: se o problema é de maximização, **Máx**, ou minimização, **Min**. A opção Valor de não será usada para Programação Linear. Como o problema é de minimização, você deve escolher **Min**.
- **Células Variáveis**: são as células que o Excel – Solver usará para a lógica do programa ir testando valores para as variáveis em busca da solução do problema, que no caso é $B$5:$C$5.
- **Submeter às restrições**: é o local onde você vai informar as restrições do problema. Para essa situação, você verá na Figura 17 como entrar com as restrições.

gestaologistica-2014-online.indd 132 03/11/2015 15:55:28

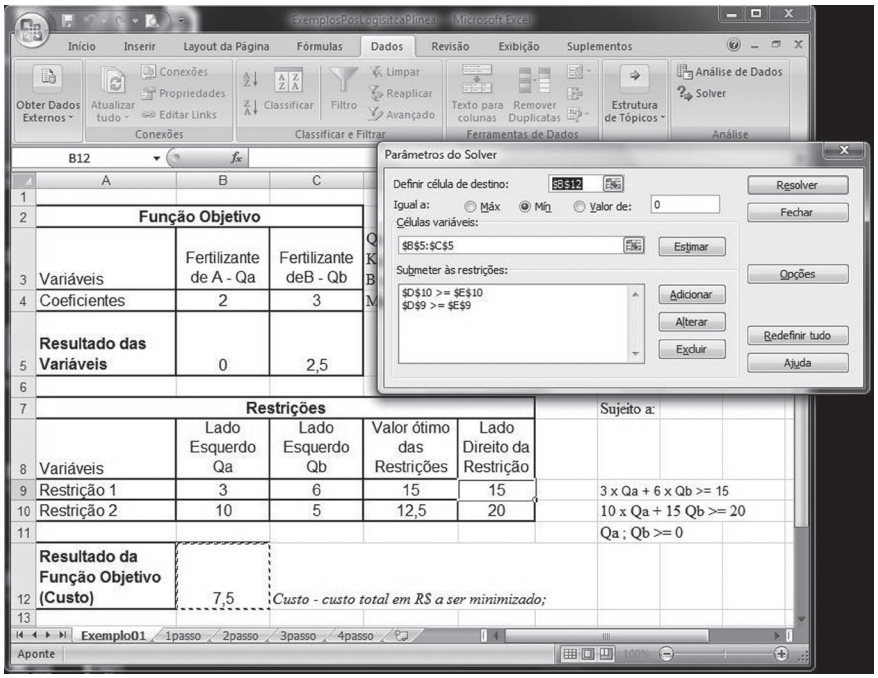


Figura 17: Quinto passo - Entrada dos parâmetros do Solver
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Para a entrada das restrições no Solver, você deve clicar o botão **Adicionar** e então aparecerá a tela que pode ser vista na Figura 18, na qual você verá a tela de **Adicionar Restrição**. Nessa tela, você vai digitar no espaço do lado esquerdo, **Referência de célula**, o valor $D$9, que é o espaço que você deixou para o Solver calcular o valor ótimo das restrições. Logo à direita do espaço da **Referência de célula** temos o sinal, que no exemplo da primeira restrição é "><=". Depois, mais à direita, temos a **Restrição** que representa o valor do lado direito da restrição. No exemplo, a primeira restrição tem o valor da célula $E$9. Para o exemplo que você está construindo existem duas restrições, assim você deve clicar no botão **Adicionar** e entrar com $D$10, >= e $E$10 e depois clique no botão **Ok**. Você então retornará para a tela da Figura 17.

gestaologistica-2014-online.indd 133 03/11/2015 15:55:29

Depois disso, você deve clicar no botão **Opções**, conforme a tela da Figura 17, e aí aparecerá a tela da Figura 19. Na tela **Opções do Solver** da Figura 19, você deve se certificar de que os campos **Presumir modelo linear** e **Presumir não negativos** estejam marcados com √. Para este curso, não é necessário que você se preocupe com os outros campos. A opção Presumir não negativo resolve a Restrição 3, que você não havia digitado no Excel até então.

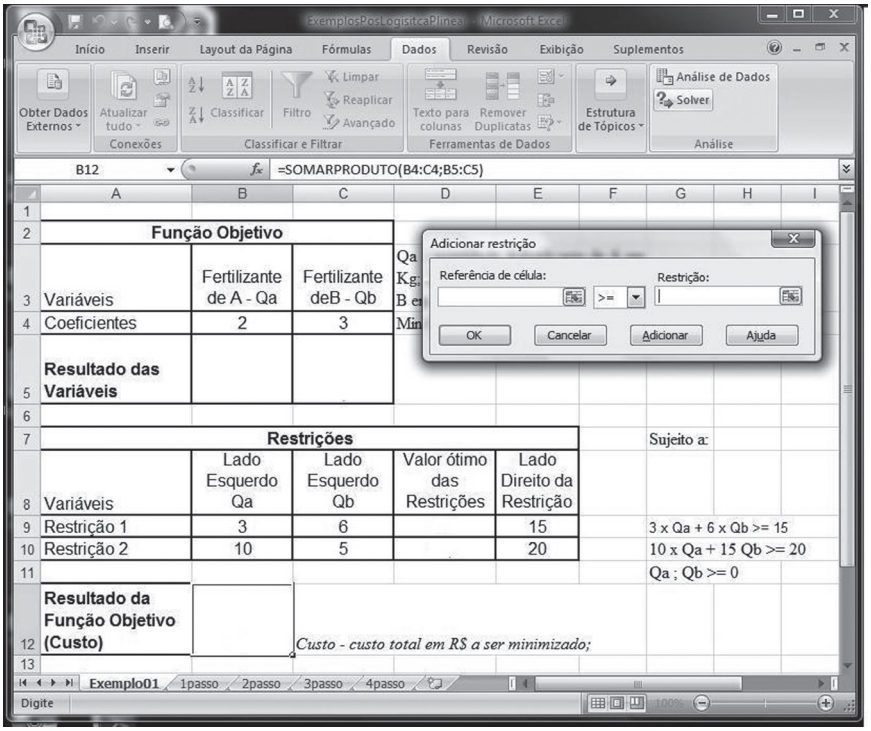


Figura 18: Sexto passo – Entrada das restrições no Solver
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

gestaologistica-2014-online.indd 134 03/11/2015 15:55:29

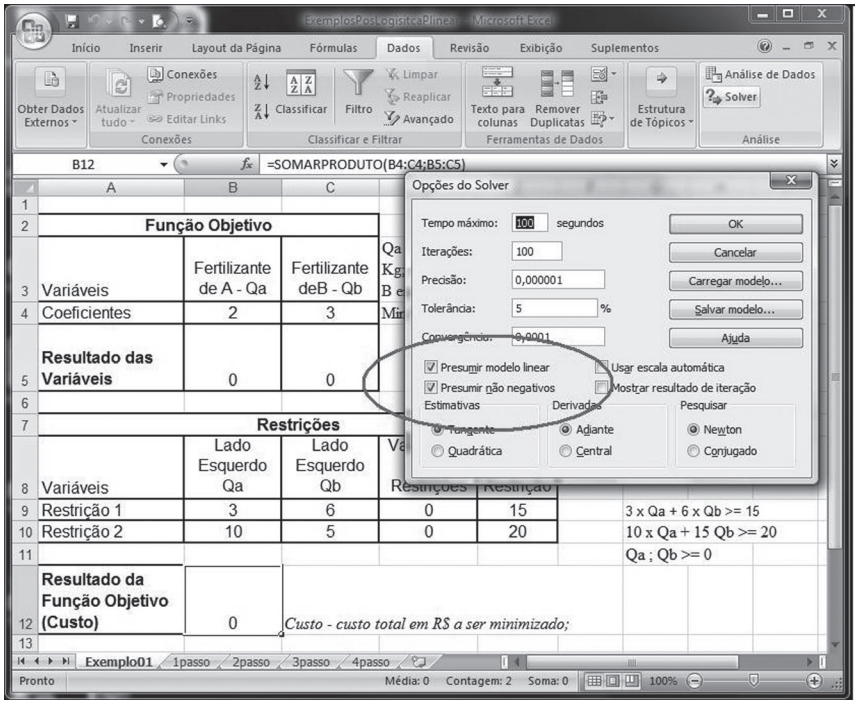


Figura 19: Entrada das opções para solução do problema pelo Solver
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Sétimo passo: você deve encontrar a solução do problema. Neste momento, você já entrou no Excel com todos os dados necessários para que ele possa executar seu modelo de dados. Agora, você deve clicar no botão **Resolver** na tela da Figura 19 para aparecer outra tela, que pode ser vista na Figura 20. Como você pode reparar na Figura 20, o Solver já calculou a resposta, ou seja, as células B5 e C5 já foram preenchidas com os valores ótimos para a quantidade de fertilizante do fornecedor A e do fornecedor B, respectivamente. Além disso, ele também preencheu o valor da Função Objetivo, célula B12, que representa o custo mínimo alcançado. Mantenha a opção **Manter solução do Solver** e clique no botão **Ok**, se quiser, imprima sua planilha com o resultado do modelo.

gestaologistica-2014-online.indd 135 03/11/2015 15:55:29

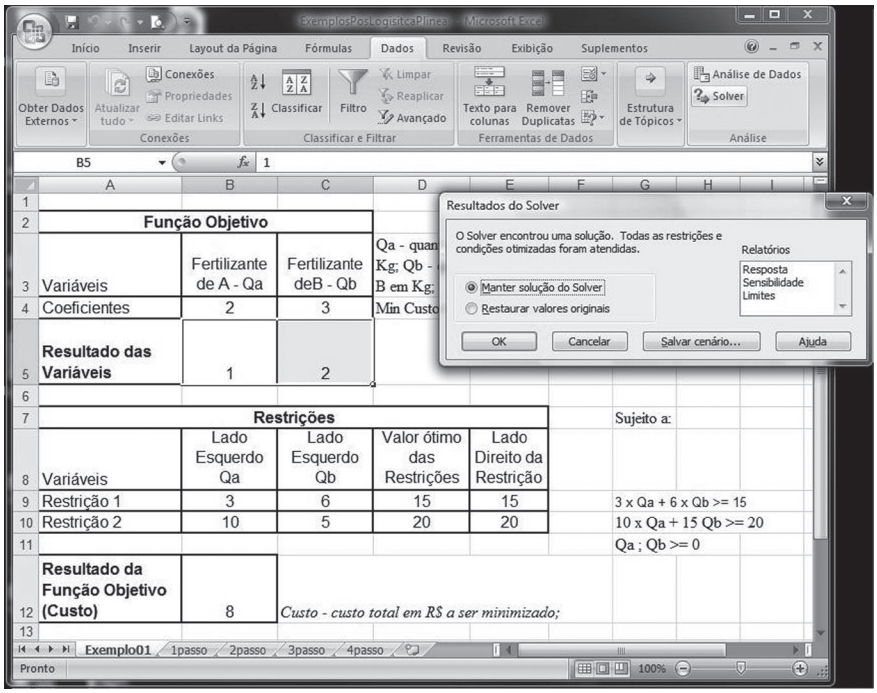


Figura 20: Sétimo passo – Rodar o Solver para encontrar a solução do Modelo de Programação Linear
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Como resultado, temos o custo mínimo de R$ 8,00 e as quantidades dos fertilizantes de A e de B iguais a 1 kg e 2 kg, respectivamente. Chegamos ao fim do processo de uso do Microsoft Excel® – Suplemento Solver.

A partir deste ponto, você vai ver outros exemplos de modelos e de como resolvê-los com o Excel – Solver. Você irá estudar no Exemplo 2 a seguir como modelar o Problema de Transporte e como resolvê-lo com o Excel – Solver.

Exemplo 2 – Modelo de Transporte – Caso de distribuição de caixas de remédio das fábricas para os hospitais

O Governo do Espírito Santo possui três fábricas de remédios fitoterápicos, uma em Vitória, uma em Serra e outra em Pedro

gestaologistica-2014-online.indd 136 03/11/2015 15:55:29

Canário, para distribuir caixas de remédio para três hospitais estrategicamente instalados por todo o Estado: um na Região Sul, um na Região Central e um na Região Norte. Veja bem, esse é um exemplo hipotético que não traduz a realidade do Estado do Espírito Santo, mas ilustra um problema que pode ser encontrado em diversos governos e prefeituras.

Considerando os custos unitários de transporte, a capacidade de cada fábrica e a demanda de cada hospital, conforme Tabela 4, determine quanto deve ser produzido em cada fábrica de fitoterápico e entregue em cada hospital. Os hospitais desse exemplo são chamados de centro consumidor no vocabulário de Programação Linear.

Tabela 4: Dados do problema do Modelo de Transporte

	Custo de transporte de cada caixa transportada da fábrica para o hospital			
Fábrica \ Hospital	Região Sul (1)	Região Central (2)	Região Norte (3)	Capacidade Prod. (N. de Caixas)
Vitória (1)	25	20	30	2000
Pedro Canário (2)	30	25	25	3000
Serra (3)	20	15	23	1500
Demanda	2000	2000	1000	

Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Vamos entender o problema. Para tal, você precisa determinar a Função Objetivo do problema, ou seja, o que você deseja maximizar ou minimizar. Nesse problema, o que você deseja é minimizar o custo de transporte entre as fábricas e os hospitais. Mas lembre-se antes de avançar na elaboração do modelo, você deve ficar atento para o fato de que a capacidade de produção das fábricas (2.000+3.000+1.500=6.500) é maior que a demanda dos hospitais (2.000+2.000+1.000=5.000), o que dá uma diferença entre a oferta e a demanda de 1.500 caixas. Para esse caso, nesse modelo específico, o Modelo de Transporte, você tem de criar um artifício para resolver o problema.

gestaologistica-2014-online.indd 137 03/11/2015 15:55:29

O seu artifício, nesse problema, é criar um centro consumidor, no exemplo, um hospital, com uma demanda virtual, fictícia, igual à diferença entre a oferta, o que é produzido pelas fábricas, e o que é consumido pelos centros de demanda, ou seja, os hospitais, de 1.500 caixas. Obviamente, como esse hospital é fictício, o valor de transporte de cada fábrica para ele tem de ser igual a zero. Na literatura geral, você encontrará esse centro consumidor virtual denominado como *dummy*, mas neste estudo optamos por usar um termo em português para facilitar seu entendimento. Apesar de não ser o caso do nosso exemplo, se a demanda fosse maior que a oferta, você teria de criar uma fábrica virtual, uma linha a mais na tabela, e não um centro de demanda virtual. Dessa forma, temos, na Tabela 5, a tabela estendida para o problema.

Tabela 5: Dados do problema do Modelo de Transporte ajustados

	Custo de transporte de cada caixa transportada da fábrica para o hospital				
Fábrica / Hospital	Região Sul (1)	Região Central (2)	Região Norte (3)	Hospital Virtual	Capacidade Prod. (N. de Caixas)
Vitória (1)	25	20	30	0	2000
Pedro Canário (2)	30	25	25	0	3000
Serra (3)	20	15	23	0	1500
Demanda	2000	2000	1000	1500	

Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

O número de caixas despachadas de uma fábrica para um hospital pode ser denominada de *ncx*. Com base na primeira linha da Tabela 5, temos, então, a variável que representa o número de caixas transportadas de Vitória para a Região Sul, ncx_{11}; de Vitória para a Região Central, ncx_{12}; de Vitória para a Região Norte, ncx_{13}; e de Vitória para o hospital virtual, ncx_{14}. Na segunda linha da tabela, temos as seguintes variáveis: de Pedro Canário para a Região Sul, ncx_{21}; de Pedro Canário para a Região Central, ncx_{22}; de Pedro Canário para a Região Norte, ncx_{23}; e de Pedro Canário para o hospital virtual,

gestaologistica-2014-online.indd 138 03/11/2015 15:55:29

ncx_{24}. Na terceira linha da tabela, temos as seguintes variáveis: de Serra para a Região Sul, ncx_{31}; de Serra para a Região Central, ncx_{32}; de Serra para a Região Norte, ncx_{33}; e de Serra para o hospital virtual, ncx_{34}.

Se você considerar as variáveis de número de caixas despachadas de cada fábrica para cada hospital, conforme o parágrafo anterior, sabendo o custo de transporte apresentado na Tabela 5, então, você pode escrever a Função Objetivo do problema pela seguinte fórmula:

$$Minimizar\ CustoTransp = 25 \,.\, ncx_{11} + 20 \,.\, ncx_{12} + 30 \,.\, ncx_{13} + 30 \,.\, ncx_{21} + 25 \,.\, ncx_{22} + 25 \,.\, ncx_{23} + 20 \,.\, ncx_{31} + 15 \,.\, ncx_{32} + 23 \,.\, ncx_{33}.$$

Repare que as parcelas do hospital virtual não aparecem, pois o custo de transporte é igual a zero e, portanto, são anuladas na equação da Função Objetivo.

Na segunda parte da elaboração do modelo, você deve definir as Restrições do Modelo. Assim, você pode definir as restrições do Modelo de Transporte como de três tipos: de oferta, de demanda e de não negatividade. No caso das restrições de oferta, temos que toda a produção de caixas de cada fábrica será consumida pelos quatro hospitais, incluindo o virtual. Isso se deve ao fato de você ter criado um hospital virtual que consome o excedente da produção das fábricas em relação à demanda.

Assim, no caso das restrições de oferta, considerando que o excedente de produção deva ser transportado para o hospital virtual e considerando que as variáveis acompanhem a mesma lógica de nomenclatura, temos as seguintes restrições:

$$ncx_{11} + ncx_{12} + ncx_{13} + ncx_{14} = 2000 \qquad \text{Restrição 1}$$
$$ncx_{21} + ncx_{22} + ncx_{23} + ncx_{24} = 3000 \qquad \text{Restrição 2}$$
$$ncx_{31} + ncx_{32} + ncx_{33} + ncx_{34} = 1500 \qquad \text{Restrição 3}$$

No caso das restrições de demanda, temos analogamente à oferta que a soma das caixas despachadas pelas quatro fábricas atenderá plenamente a demanda de cada hospital. Assim, temos as seguintes restrições:

gestaologistica-2014-online.indd 139 03/11/2015 15:55:29

$ncx_{11} + ncx_{21} + ncx_{31} = 2000$ Restrição 4
$ncx_{12} + ncx_{22} + ncx_{32} = 2000$ Restrição 5
$ncx_{13} + ncx_{23} + ncx_{33} = 1000$ Restrição 6
$ncx_{14} + ncx_{24} + ncx_{34} = 1500$ Restrição 7

As restrições de não negatividade devem garantir que todas as quantidades transportadas, ou seja, o número de caixas transportadas de uma fábrica para um hospital, seja maior que zero. Para simplificar, podemos escrever $ncx_{ij} >= 0$, para todo i=1,2 e 3 e j=1,2,3 e 4. Assim, o modelo fica organizado da seguinte forma:

$$Min\ CustoTransp = 25 \,.\, ncx_{11} + 20 \,.\, ncx_{12} + 30 \,.\, ncx_{13} + 30 \,.\, ncx_{21} + 25 \,.\, ncx_{22} + 25 \,.\, ncx_{23} + 20 \,.\, ncx_{31} + 15 \,.\, ncx_{32} + 23 \,.\, ncx_{33}$$

Sujeito a:

$ncx_{11} + ncx_{12} + ncx_{13} + ncx_{14} = 2000$ Restrição 1
$ncx_{21} + ncx_{22} + ncx_{23} + ncx_{24} = 3000$ Restrição 2
$ncx_{31} + ncx_{32} + ncx_{33} + ncx_{34} = 1500$ Restrição 3
$ncx_{11} + ncx_{21} + ncx_{31} = 2000$ Restrição 4
$ncx_{12} + ncx_{22} + ncx_{32} = 2000$ Restrição 5
$ncx_{13} + ncx_{23} + ncx_{33} = 1000$ Restrição 6
$ncx_{14} + ncx_{24} + ncx_{34} = 1500$ Restrição 7
$ncx_{ij} >= 0$, *para todo* $i = 1, 2$ *e* 3 *e* $j = 1, 2, 3$ *e* 4 Restrição 8

Agora, resta a você ir ao Excel – Solver e encontrar os valores que minimizem o custo de transporte. Nesse exemplo, não detalharemos tanto todos os passos, mas pedimos que você volte a olhar as figuras do Exemplo 1, pois já o familiarizamos com o Excel – Solver nesse exemplo.

Na Figura 21, a seguir, você pode ver como deve ser estruturado em Excel o modelo de dados do Exemplo 2. Conforme visto no Exemplo 1, você deve entrar no Solver e, então, aparecerá a tela de **Parâmetros do Solver**. Nessa tela, você deve digitar os seguintes dados:

gestaologistica-2014-online.indd 140 03/11/2015 15:55:30

1. **Definir célula de destino**: $B$17.

1. **Igual a: Min.**

2. **Células Variáveis**: $B$11:$E$13.

3. **Submeter às restrições**: você deve clicar no botão **Adicionar** e entrar na tela, semelhante à da Figura 18.

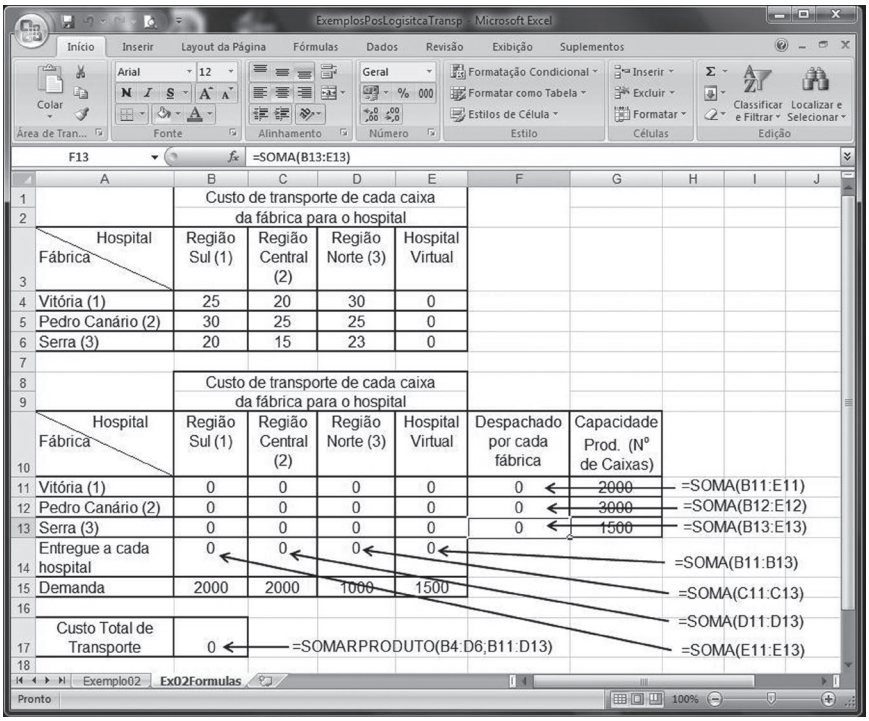


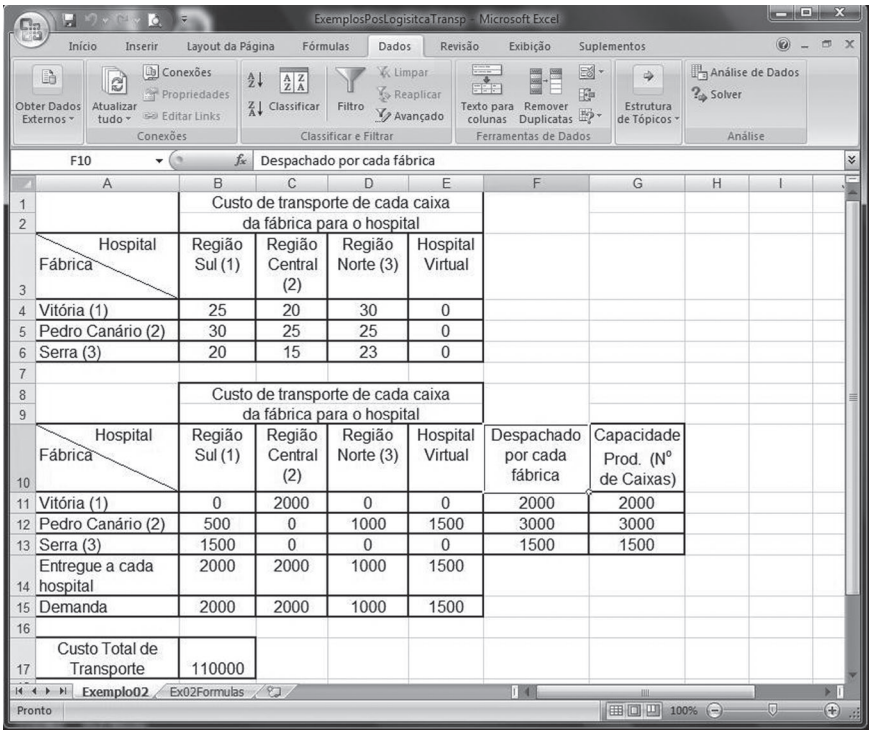
Figura 21: Fórmulas para Modelo de Transporte estruturado em Excel
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Para a entrada das restrições no Solver, são necessários alguns esclarecimentos sobre a planilha. Note que foi criada a linha 14 (células B14 a E14), "Entregue a cada hospital", em que cada célula representa a quantidade de caixas de remédio que cada hospital receberá, quando encontrada a situação ótima, de todas as fábricas. Foi criada também a coluna F, "Despachado por cada fábrica" (células F11 a F13), que representa quanto cada fábrica despachou para transporte para todos os hospitais, quando encontrada a solução ótima. As células de B11 a E13 representam quanto cada hospital receberá de cada fábrica na situação ótima ou, também, quanto cada fábrica despachou para cada hospital na situação ótima.

gestaologistica-2014-online.indd 141 03/11/2015 15:55:30

Se você voltar ao modelo, verá que as restrições de oferta são descritas como a soma de números de caixas despachadas deve ser igual à capacidade de produção portanto, F11, que é soma de números de caixas despachadas de Vitória, deve ser igual a G11, que é a capacidade de produção da fábrica de Vitória. Analogamente, F12 deve ser igual a G12 e F13 deve ser igual a G13. De maneira semelhante, voltando ao modelo, você verá que as restrições de demanda são descritas como sendo a soma de números de caixas recebidas pelo hospital, B14, que deve ser igual à sua necessidade, demanda, portanto B15. Da mesma forma, C14 deve ser igual a C15 e D14 deve ser igual a D15.

Esses são os dados que devem entrar nas restrições. Após tê-los digitado, não se esqueça de clicar no botão **Opções** e se certificar de que os campos **Presumir modelo linear** e **Presumir não negativos** estejam marcados com √, conforme você fez a partir da Figura 19, do Exemplo 1. Pronto! Mais um modelo conhecido. Se você fez tudo certo, deve chegar à tela de resultados conforme a Figura 22.



	A	B	C	D	E	F	G
1		Custo de transporte de cada caixa					
2		da fábrica para o hospital					
3	Hospital / Fábrica	Região Sul (1)	Região Central (2)	Região Norte (3)	Hospital Virtual		
4	Vitória (1)	25	20	30	0		
5	Pedro Canário (2)	30	25	25	0		
6	Serra (3)	20	15	23	0		
7							
8		Custo de transporte de cada caixa					
9		da fábrica para o hospital					
10	Hospital / Fábrica	Região Sul (1)	Região Central (2)	Região Norte (3)	Hospital Virtual	Despachado por cada fábrica	Capacidade Prod. (Nº de Caixas)
11	Vitória (1)	0	2000	0	0	2000	2000
12	Pedro Canário (2)	500	0	1000	1500	3000	3000
13	Serra (3)	1500	0	0	0	1500	1500
14	Entregue a cada hospital	2000	2000	1000	1500		
15	Demanda	2000	2000	1000	1500		
16							
17	Custo Total de Transporte	110000					

Figura 22: Resultado do Exemplo 2 – Modelo de Transporte
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

gestaologistica-2014-online.indd 142 03/11/2015 15:55:30

Na Figura 22, o Excel encontrou a seguinte solução:

1. A fábrica de Vitória transportou zero caixa para o hospital da Região Sul, 2.000 caixas para o hospital da Região Central e zero caixa para o hospital da Região Norte. Portanto, produziu 2.000 caixas, sua capacidade total, e transportou tudo para o hospital da Região Sul.
2. A fábrica de Pedro Canário transportou 500 caixas para o hospital da Região Sul, zero caixa para o hospital da Região Central e 1.000 caixas para o hospital da Região Norte. Repare que essa fábrica transportou 1.500 caixas para o hospital virtual, isso representa que ela produziu 1.500 caixas sem haver demanda para entregar, pois o hospital virtual não existe. Na prática, ela poderia até produzir menos. Portanto, deveria produzir somente 1.500 caixas, abaixo de sua capacidade total.
3. A fábrica de Serra transportou 1.500 caixas para o hospital da Região Sul, zero caixa para o hospital da Região Central e zero caixa para o hospital da Região Norte. Portanto, produziu 1.500 caixas, sua capacidade total, e transportou tudo para o hospital da Região Sul.

Repare, ainda, que todos os hospitais foram completamente abastecidos em comparação com suas demandas, e que o desequilíbrio entre oferta e demanda ficou refletido no hospital virtual em relação à fábrica de Pedro Canário.

Exemplo 3 – Problemas de Menor Caminho – Levar a equipe da Defesa Civil até o local de uma calamidade pública percorrendo a menor distância (pode ser o menor tempo)

Devido a fortes chuvas, houve um grande deslizamento de terra deixando diversas famílias de uma determinada comunidade desabrigadas. A Defesa Civil do Estado tem de ir à comunidade, a fim de levar socorro médico, alimentos, tendas e tudo mais que seja necessário para prestar socorro à comunidade atingida.

gestaologistica-2014-online.indd 143 03/11/2015 15:55:30

No mapa da Figura 23, a seguir, estão representadas as cidades pelas quais os veículos da Defesa Civil podem passar e as distâncias entre cada uma delas. A Defesa Civil deseja saber qual é o menor caminho em quilômetros que se deve seguir para chegar à comunidade atingida. Veja que esse problema pode ser adaptado para que, em vez de calcularmos quilômetros, possamos fazer a opção por minimizar o tempo gasto para chegar até a comunidade, para tal, basta trocarmos as distâncias pelos tempos no mapa da Figura 23.

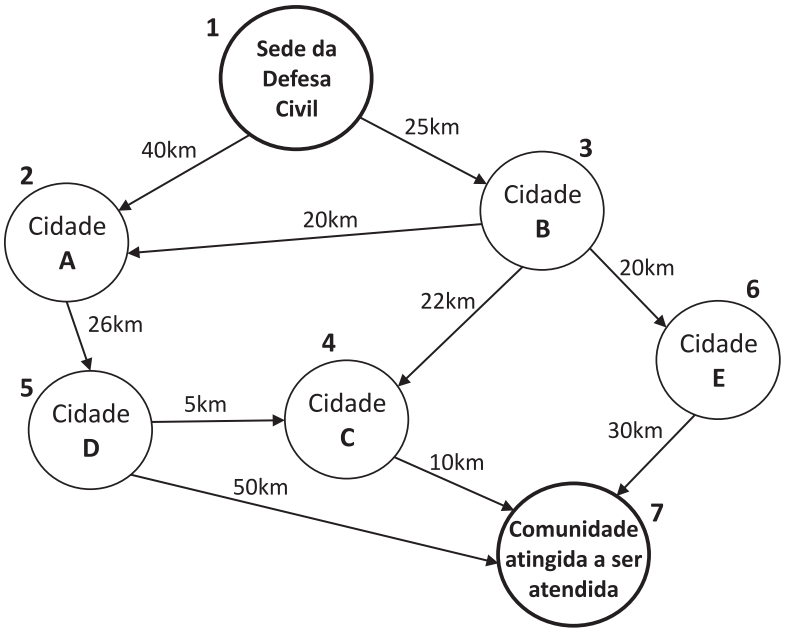


Figura 23: Mapa dos possíveis caminhos para atender à comunidade atingida do Exemplo 3
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Primeiramente, você deve criar o modelo segundo as duas etapas vistas anteriormente: elaborar a Função Objetivo e escrever as Restrições do Modelo. Assim, a Função Objetivo diz respeito ao que se deseja alcançar. Então, o que você deseja alcançar? A menor distância entre a sede da Defesa Civil e a comunidade a ser atendida. As variáveis do problema serão identificadas por tr de trecho percorrido. Portanto, para representar se o trecho entre a sede da Defesa Civil (1) e a Cidade A (2) será o utilizado, a variável tr12 pode ser 0 se o trecho não for usado e 1 se for usado. Dessa forma, a Função Objetivo pode ser representada por:

gestaologistica-2014-online.indd 144 03/11/2015 15:55:30

$Minimizar\ DistânciaTrajeto = 40.tr_{12} + 25.tr_{13} + 26.tr_{25} + 20.tr_{32} + 22.tr_{34} + 20.tr_{36} + 10.tr_{47} + 5.tr_{54} + 50.tr_{57} + 30.tr_{67}$

Agora que você tem a Função Objetivo, deve estabelecer quais são as Restrições do Modelo. Assim, volte e analise a Figura 23. Partindo da sede da Defesa Civil, você pode optar por ir da sede para a Cidade A ou da sede para a Cidade B, mas somente uma das duas opções. Portanto, a soma de tr_{12} e tr_{13} deve ser igual a 1. Veja, se você escolher por ir da sede para a Cidade A, você terá $tr_{12} = 1$ e $tr_{13} = 0$ e, se sua opção for sair da sede para a Cidade B, você terá $tr_{12} = 0$ e $tr_{13} = 1$. Nos dois casos, a soma é igual a 1. Do mesmo jeito, para chegar à comunidade atingida, você também pode sair da Cidade C, Cidade D e Cidade E. Dessa forma, temos que $tr_{57} + tr_{47} + tr_{67} = 1$, pois você pode apenas fazer um desses trechos para completar o trajeto.

Ainda existe uma situação de restrição que você precisa analisar. Repare que para fazer o trecho entre a Cidade A e a Cidade D, $tr_{25} = 1$, existem apenas duas maneiras, vindo da sede para a Cidade A, $tr_{12} = 1$ e $tr_{32} = 0$, ou vindo da Cidade B para a Cidade A, $tr_{12} = 0$ e $tr_{32} = 1$. Dessa forma, temos que a soma de $tr_{12} + tr_{32}$ deve ser igual a tr_{25}, ou seja, $tr_{12} + tr_{32} = tr_{25}$. Se você não chegar a Cidade A, $tr_{12} = 0$ e $tr_{32} = 0$, então $tr_{25} = 0$, nas outras duas situações citadas, ($tr_{12} = 1$ e $tr_{32} = 0$) e ($tr_{12} = 0$ e $tr_{32} = 1$), você deverá obrigatoriamente percorrer o trecho entre Cidade A e a Cidade D, $tr_{25} = 1$.

Dessa forma, temos as seguintes restrições:

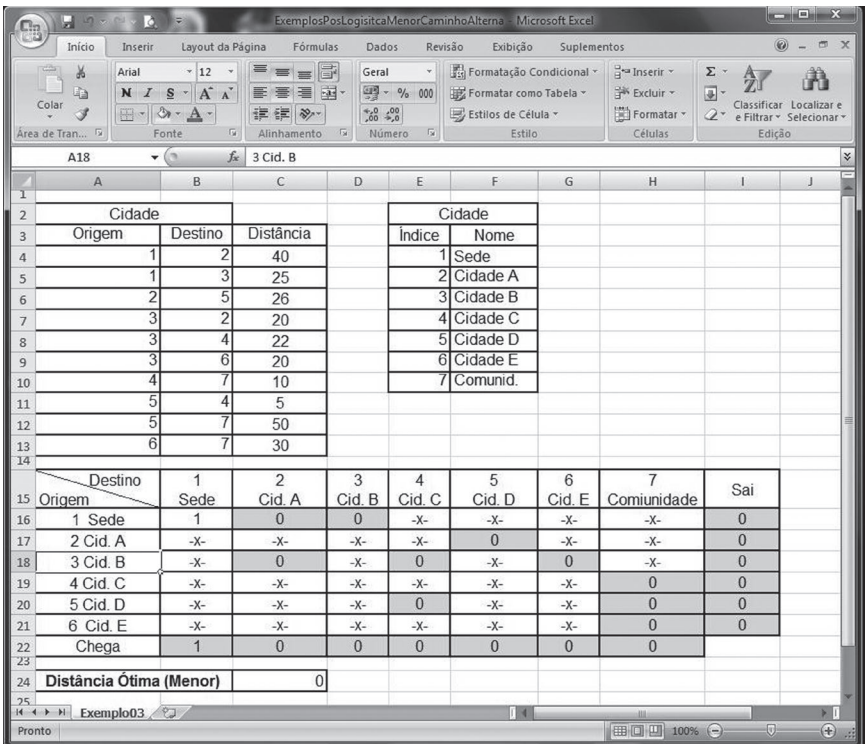
$tr_{12} + tr_{13} = 1$	Restrição 1
$tr_{12} + tr_{32} = tr_{25}$	Restrição 2
$tr_{13} = tr_{32} + tr_{34} + tr_{36}$	Restrição 3
$tr_{36} = tr_{67}$	Restrição 4
$tr_{34} + tr_{54} = tr_{47}$	Restrição 5
$tr_{25} = tr_{54} + tr_{57}$	Restrição 6
$tr_{57} + tr_{47} + tr_{67} = 1$	Restrição 7
$tr_{ij} >= 0\ para\ i=1..7\ e\ j=1..7$	Restrição 8

Analise cada uma das restrições anteriores com base no mapa da Figura 23 e entenda bem cada uma delas, isso é muito importante para o entendimento de todo o Exemplo 3. Agora você vai aprender a escrever esse novo Modelo no Excel – Solver da Figura 24.

gestaologistica-2014-online.indd 145 03/11/2015 15:55:30

Inicialmente, você deve escrever nas linhas 2 até 13, colunas A, B e C, as distâncias entre cada origem e destino de acordo com os dados do mapa da Figura 23. As colunas E e F, linhas 2 a 10, são opcionais e foram criadas para facilitar o entendimento, mas não são usadas para o cálculo. Quando você elaborar a planilha no Excel, preste atenção em formatar as células que estão destacadas na cor cinza de toda a planilha como número e com 0 casas decimais, caso contrário, pode dar erro na apresentação do resultado.

Nas células B16 a H21 estão representadas as variáveis que o Excel – Solver usará para decidir quais trechos ele irá usar para executar o trajeto ótimo. Em cor cinza e com valor zero estão representados os possíveis trechos a serem percorridos, na cor branca estão representados os trechos que não existem no mapa e, portanto, não podem ser usados para fazer o trajeto ótimo. Na linha 15, colunas B até H, estão representados todos os destinos. Na coluna A, linhas 16 a 21, estão representadas todas as origens.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	Cidade				Cidade				
3	Origem	Destino	Distância		Índice	Nome			
4	1	2	40		1	Sede			
5	1	3	25		2	Cidade A			
6	2	5	26		3	Cidade B			
7	3	2	20		4	Cidade C			
8	3	4	22		5	Cidade D			
9	3	6	20		6	Cidade E			
10	4	7	10		7	Comunid.			
11	5	4	5						
12	5	7	50						
13	6	7	30						
14									
15	Destino / Origem	1 Sede	2 Cid. A	3 Cid. B	4 Cid. C	5 Cid. D	6 Cid. E	7 Comiunidade	Sai
16	1 Sede	1	0	0	-x-	-x-	-x-	-x-	0
17	2 Cid. A	-x-	-x-	-x-	-x-	0	-x-	-x-	0
18	3 Cid. B	-x-	0	-x-	0	-x-	0	-x-	0
19	4 Cid. C	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-	0	0
20	5 Cid. D	-x-	-x-	-x-	0	-x-	-x-	0	0
21	6 Cid. E	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-	0	0
22	Chega	1	0	0	0	0	0	0	
23									
24	Distância Ótima (Menor)		0						

Figura 24: Montagem do Modelo do Menor Caminho em Excel
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

gestaologistica-2014-online.indd 146 03/11/2015 15:55:31

Como você viu na representação da Figura 23 e na explicação do problema, em cada cidade, ou nó, a quantidade de trechos escolhidos, ou arcos que chega deve ser igual à quantidade de trechos escolhidos que sai da cidade. Isso é claro se considerarmos o mundo real, pois se não existe um caminho, um trecho escolhido chegando à cidade, então, não pode haver um caminho, um trecho escolhido saindo da cidade. Com essa lógica, você consegue criar uma condição para representar no Excel as restrições do problema. Como saber quantos trechos escolhidos estão chegando à Cidade A? Simples! Somando todos os trechos com destino à Cidade A. E onde estão esses valores? Na coluna C, linhas 16 a 21. Simples, não é?

Dessa forma, foi criada a linha 22, colunas B até H, que representa quantos trechos estão chegando a cada destino. Vale lembrar que essas variáveis devem ser iguais a 0, se não há nenhum trecho escolhido chegando ou 1 se tem algum trecho escolhido chegando.

Atente para dois fatos importantes! Primeiro, a célula B22 será sempre igual a 1 no início e no fim do cálculo, não podendo assumir outro valor. Esse artifício foi criado para permitir o equilíbrio entre chegada e saída das cidades. Segundo, a célula H22 será igual a 0 no início do cálculo, pois ninguém chegou, ainda, na comunidade atingida e ao final do cálculo ela deve ter valor igual a 1, pois para concluir o trajeto sempre teremos um trecho escolhido chegando à comunidade atingida para concluir o trajeto. E como saber quantos trechos estão saindo da Cidade A? Simples, também! Somando todos os trechos que tem origem na Cidade A. E onde estão esses valores? Na linha 17, colunas B até H. Simples, de novo, não é?

Dessa forma, foi criada a coluna I, linhas 16 a 21, que representa quantos trechos estão saindo de cada origem.

Vale lembrar que essas variáveis devem ser iguais a 0, se não há nenhum trecho escolhido saindo ou 1 se tem algum trecho escolhido saindo. Para lançar as fórmulas na planilha, primeiro você deve colocar as fórmulas na linha 22 e na coluna I conforme a Tabela 6.

gestaologistica-2014-online.indd 147 03/11/2015 15:55:31

Tabela 6: Fórmulas da planilha Excel para o Menor Caminho

Célula	Fórmula
B22	=SOMA(B16:B21)
C22	=SOMA(C16:C21)
D22	=SOMA(D16:D21)
E22	=SOMA(E16:E21)
F22	=SOMA(F16:F21)
G22	=SOMA(G16:G21)
H22	=SOMA(H16:H21)
I16	=SOMA(C16:H16)
I17	=SOMA(C17:H17)
I18	=SOMA(C18:H18)
I19	=SOMA(C19:H19)
I20	=SOMA(C20:H20)
I21	=SOMA(C21:H21)

Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Por fim, para concluir a planilha, você deve digitar a Função Objetivo que vai reduzir o trajeto total, ou seja, a distância total percorrida. Assim, basta multiplicar a distância do trecho pela variável de escolha do trecho: 0 se não foi escolhido ou 1 se foi escolhido. Em termos de planilha, analisando a saída da sede para a Cidade A, temos: Cidade A, C16 * C4 e Cidade B, D16 * C5. Deixaremos para você analisar e concluir as demais planilhas. Dessa forma, na célula C24, você deve digitar a fórmula da Função Objetivo:

=C4*C16+C5*D16+C6*F17+C7*C18+C8*E18+C9*G18+C10*H19+C11*E20+C12*H20+C13*H21

Você chegou ao fim da montagem da planilha Excel. Agora você deve configurar os parâmetros do Solver. Em razão dos exemplos 1 e 2, você já sabe abrir o Solver, na tela de **Parâmetros do Solver**, Figura 17, e digitar os seguintes dados:

gestaologistica-2014-online.indd 148 03/11/2015 15:55:31

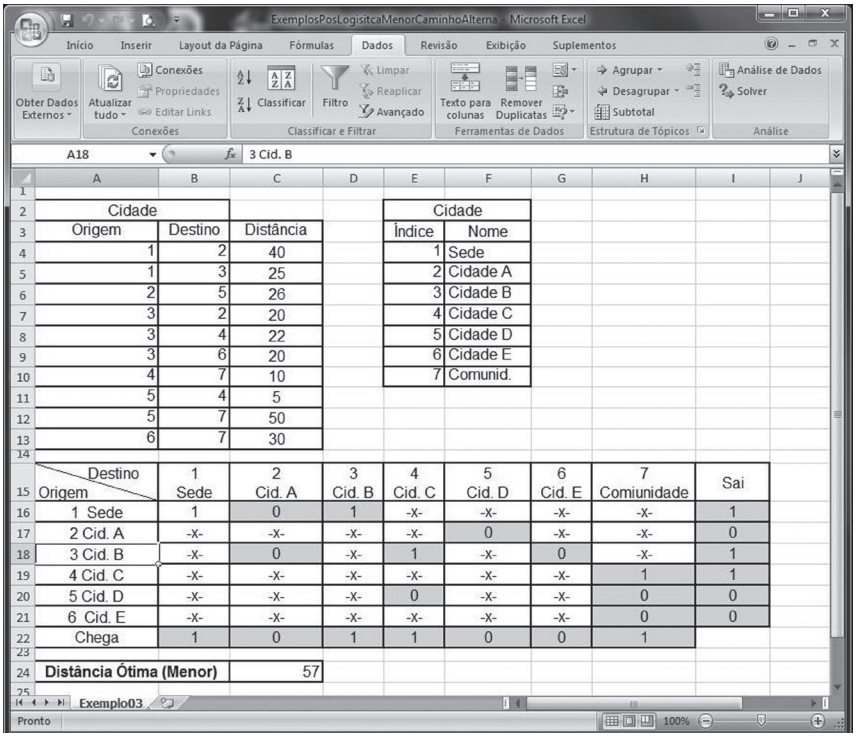
1. **Definir célula de destino**: $C$24;
2. **Igual a: Min**.
3. **Células Variáveis**:
   $C$16;$D$16;$F$17;$C$18;$E$18;$G$18;$H$19;$E$20;
   $H$20;$H$21.
4. **Submeter às restrições**: você deve clicar no botão **Adicionar** e entrar na tela, semelhante à da Figura 18.

As restrições são, conforme explicado anteriormente, os valores das células com fundo cinza no intervalo entre B16 e H21, devendo ser menores ou iguais, <=, a 1. Por exemplo, você deve digitar C16 <= 1 e, assim, para todas as outras células com fundo cinza do intervalo citado. Não é necessário entrar com a condição de serem maiores ou iguais a 0, pois assim como nos exemplos 1 e 2, você sabe que tem de clicar no botão **Opções** e se certificar de que os campos **Presumir modelo linear** e **Presumir não negativos** estejam marcados com √, conforme a Figura 19, do Exemplo 1.

A segunda restrição diz respeito ao que entra em um destino e que deve ser igual ao que sai dele. Assim, a célula B22, que representa a soma de todos os trechos que chegam à sede, índice 1, deve ser igual a tudo que sai da sede, célula I16. Dessa forma, você deve digitar nas restrições: B22 = I16, C22 = I17, D22 = I18, E22 = I19, F22 = I20, G22 = I21.

Pronto! Agora você pode resolver o problema clicando no botão **Resolver**. Se você fez tudo certo, você verá sua planilha conforme a Figura 25, a seguir. Uma última e necessária explicação para o entendimento do resultado obtido: se você reparar, as células D16, E18 e H19 estão com valor igual a 1, isso quer dizer que elas são os trechos do trajeto ótimo, ou seja, para você fazer o trajeto ótimo, você deve sair da sede e ir para a Cidade B, 1-3, da Cidade B ir para a Cidade C, 3-4 e, por fim, ir da Cidade C para a comunidade atingida, 4-7. O trajeto ótimo terá 57 quilômetros de distância, célula C24. Mais um exemplo concluído. Parabéns! Temos muito mais para conhecer e aprender! Vamos em frente!

gestaologistica-2014-online.indd 149 03/11/2015 15:55:31



Cidade		
Origem	Destino	Distância
1	2	40
1	3	25
2	5	26
3	2	20
3	4	22
3	6	20
4	7	10
5	4	5
5	7	50
6	7	30

Cidade	
Índice	Nome
1	Sede
2	Cidade A
3	Cidade B
4	Cidade C
5	Cidade D
6	Cidade E
7	Comunid.

Origem \ Destino	1 Sede	2 Cid. A	3 Cid. B	4 Cid. C	5 Cid. D	6 Cid. E	7 Comiunidade	Sai
1 Sede	1	0	1	-x-	-x-	-x-	-x-	1
2 Cid. A	-x-	-x-	-x-	-x-	0	-x-	-x-	0
3 Cid. B	-x-	0	-x-	1	-x-	0	-x-	1
4 Cid. C	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-	1	1
5 Cid. D	-x-	-x-	-x-	0	-x-	-x-	0	0
6 Cid. E	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-	-x-	0	0
Chega	1	0	1	1	0	0	1	

Distância Ótima (Menor)	57

Figura 25: Resultado final do Modelo do Menor Caminho – Exemplo 3
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Exemplo 4 – Localização de Facilidades - Definir o local e o número mínimo de escolas a serem construídas e que atendam a todas as comunidades da região

Um prefeito solicitou ao seu secretário de educação que fossem construídas escolas suficientes para que as comunidades da região sem escola pudessem ser atendidas. Para tanto, entregou ao secretário sete terrenos baldios da prefeitura. Depois de diversas pesquisas, a equipe do secretário definiu para cada terreno quais são as comunidades que poderiam ser atendidas se a escola fosse ali construída. Na pesquisa foi considerado que todas as comunidades estavam contempladas e atendidas pelos sete terrenos conforme a Tabela 7.

gestaologistica-2014-online.indd 150 03/11/2015 15:55:31

Tabela 7: Terrenos potenciais e as comunidades por ele atendidas

Terrenos potenciais	Comunidades atendidas
1	A, E e G
2	A, B e G
3	A, C e E
4	B, D e E
5	C, D e F
6	D, E e F
7	A, E, F e G

Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Além disso, ficou definido que todas as escolas seriam iguais, receberiam o mesmo investimento e comportariam o número máximo de estudantes a serem atendidos nas comunidades. Também ficou acertado, apesar de óbvio, que em cada terreno seria construída somente uma escola. O prefeito quer saber do secretário qual é o mínimo de escolas que devem ser construídas e em que terrenos a fim de atender a todas as comunidades sem escola. Assim, você, como secretário da municipalidade, deve começar seu trabalho.

Lembre-se sempre que primeiro você deve definir a Função Objetivo do problema e aí perguntar: o que o prefeito deseja minimizar? O que ele quer minimizar é o número de escolas construídas, como se constrói uma escola por terreno. O que o problema busca minimizar é o número de terrenos escolhidos para a construção das escolas. Dessa forma, a Função Objetivo pode ser escrita pelo uso de uma variável de decisão com valores 0 se o terreno não foi escolhido e 1 se o terreno foi escolhido. Vamos denominar essa variável como EscTer1 para a escolha do terreno 1 e EscTer2 para a escolha do terreno 2 e assim para os demais terrenos, sucessivamente. Dessa forma, temos que a Função Objetivo pode ser representada por:

$$Minimizar\ NumTerrenos = EscTer_1 + EscTer_2 + EscTer_3 + EscTer_4 + EscTer_5 + EscTer_6 + EscTer_7$$

gestaologistica-2014-online.indd 151 03/11/2015 15:55:31

Depois de definida a Função Objetivo, você deve definir as Restrições do Modelo. A primeira restrição do modelo é que cada comunidade seja atendida por pelo menos uma escola. Veja a Tabela 8, que foi feita com base na Tabela 7 e que representa para uma comunidade os possíveis terrenos/escolas que irão atendê-la.

Tabela 8: Comunidades e seus potencias terrenos

Comunidades atendidas	Terrenos potenciais
A	1, 2, 3 e 7
B	2 e 4
C	3 e 5
D	4, 5 e 6
E	1, 3, 4, 6 e 7
F	5, 6 e 7
G	1, 2 e 7

Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Assim, como o prefeito quer que todas as comunidades sejam atendidas, a soma das escolhas dos terrenos para cada comunidade deve ser maior ou igual a 1, pois assim você garante que cada comunidade será atendida por pelo menos um terreno. Dessa forma, temos as seguintes restrições:

$EscTer_1 + EscTer_2 + EscTer_3 + EscTer_7 >= 1$ Restr. 1 (Comun. A)

$EscTer_2 + EscTer_4 >= 1$ Restr. 2 (Comun. B)

$EscTer_3 + EscTer_5 >= 1$ Restr. 3 (Comun. C)

$EscTer_4 + EscTer_5 + .EscTer_6 >= 1$ Restr. 4 (Comun. D)

$EscTer_1 + EscTer_3 + EscTer_4 + EscTer_5 + .EscTer_6 + EscTer_7 >= 1$ Restr. 5 (Comun. E)

$EscTer_5 + .EscTer_6 + EscTer_7 >= 1$ Restr. 6 (Comun. F)

$EscTer_1 + EscTer_2 + EscTer_7 >= 1$ Restr. 7 (Comun. G)

$EscTer_i = 0$ ou 1, para $i = 1..7$.

E o seguinte modelo:

$$Min\ NumTerrenos = EscTer_1 + EscTer_2 + EscTer_3 + EscTer_4 + EscTer_5 + EscTer_6 + EscTer_7$$

gestaologistica-2014-online.indd 152 03/11/2015 15:55:31

Sujeito a:

$EscTer_1 + EscTer_2 + EscTer_3 + EscTer_7 >= 1$ Restr. 1

$EscTer_2 + EscTer_4 >= 1$ Restr. 2

$EscTer_3 + EscTer_5 >= 1$ Restr. 3

$EscTer_4 + EscTer_5 + .EscTer_6 >= 1$ Restr. 4

$EscTer_1 + EscTer_3 + EscTer_4 + EscTer_5 + .EscTer_6 + EscTer_7 >= 1$ Restr. 5

$EscTer_5 + .EscTer_6 + EscTer_7 >= 1$ Restr. 6

$EscTer_1 + EscTer_2 + EscTer_7 >= 1$ Restr. 7

$EscTer_i = 0$ *ou* 1, *para* $i = 1..7$. Restr. 8

A planilha da Figura 26 é bem simples! Nas células B3 a G9 são digitados os valores 0 se o terreno não atende à comunidade e 1 se o terreno atende à comunidade. Assim, analise o caso da célula C4. Tenha cuidado para não confundi-la com a comunidade C, estamos falando da coluna C que representa a comunidade B. Essa célula possui o valor 1 e representa que o terreno 2 atende à comunidade B. Já no caso da célula C5, ela tem valor 0 e representa que o terreno 3 não atende à comunidade B.

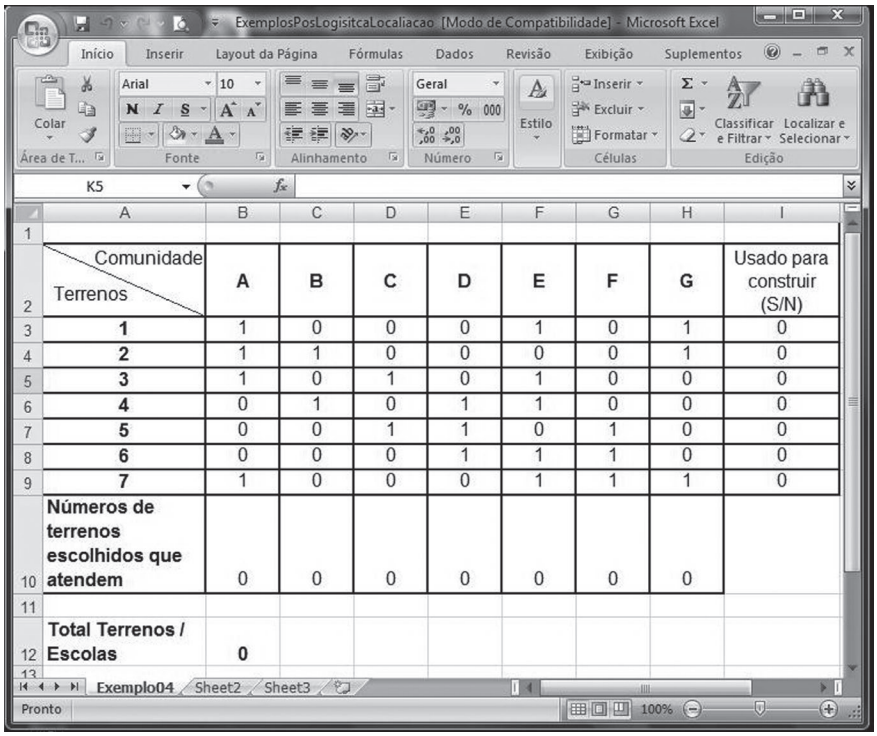
Vamos entender o funcionamento da planilha. Veja, foi criada a coluna I que representa se o terreno será utilizado para construção de uma escola. Nesse caso, ela assume o valor 0 se ele não será utilizado e 1 se for utilizado. Essa é a coluna que o Excel – Solver usará para o cálculo. Também foi criada a linha 10, que representa quantos terrenos escolhidos atendem a certa comunidade. Percebemos pelas Restrições do Modelo que cada célula de B10 a H10 devem ter valores maiores ou iguais a 1, isso porque cada comunidade deve ser atendida por pelo menos uma escola/terreno, você se lembra dessa condição?

Assim, a fórmula para a célula B10 é =B3*I3+B4*I4+B5*I5 +B6*I6+B7*I7+B8*I8+B9*I9; para as outras células bastará trocar a coluna B pela coluna C e assim por diante até a coluna H. Por fim, você deve lançar a Função Objetivo, que está na célula B12 e tem a fórmula =SOMA(I3:I9), que é a soma de todos os terrenos escolhidos na coluna I. Neste momento, você chegou ao fim da montagem da planilha Excel, agora deve configurar os parâmetros do Solver. Pelos exemplos 1, 2 e 3, você já sabe abrir o Solver, portanto, na tela de **Parâmetros do Solver** da Figura 17, digite os seguintes dados:

gestaologistica-2014-online.indd 153 03/11/2015 15:55:31

1. **Definir célula de destino**: $B$12.
2. **Igual a: Min**.
3. **Células Variáveis**: $I$3:$I$9.
4. **Submeter às restrições**: você deve clicar no botão **Adicionar** e entrar na tela semelhante a da Figura 18.

As restrições são, conforme explicado anteriormente, os valores das células com fundo cinza no intervalo entre I3 e I9 que devem ser menores ou iguais, <=, a 1. Por exemplo, você deve digitar I3 <= 1 e, assim, para todas as outras células da coluna I. Mas não é necessário entrar com a condição de serem maiores ou iguais a 0, pois, assim como foi feito nos exemplos 1,2 e 3, você sabe que tem de clicar no botão **Opções** e certificar-se de que os campos **Presumir modelo linear** e **Presumir não negativos** estejam marcados com √ conforme indicado na Figura 19, do Exemplo 1.



Comunidade / Terrenos	A	B	C	D	E	F	G	Usado para construir (S/N)
1	1	0	0	0	1	0	1	0
2	1	1	0	0	0	0	1	0
3	1	0	1	0	1	0	0	0
4	0	1	0	1	1	0	0	0
5	0	0	1	1	0	1	0	0
6	0	0	0	1	1	1	0	0
7	1	0	0	0	1	1	1	0
Números de terrenos escolhidos que atendem	0	0	0	0	0	0	0	
Total Terrenos / Escolas	0							

Figura 26: Planilha Excel do Exemplo 4 – Problema de Localização de Facilidades
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

gestaologistica-2014-online.indd 154 03/11/2015 15:55:32

A segunda restrição diz respeito ao fato de que cada comunidade deve ser atendida por pelo menos uma escola, ou seja, um terreno. Assim, a célula B10 que representa a soma de todos os terrenos escolhidos que atendam à comunidade A deve ser maior ou igual a 1, pois, se for pelo menos 1, garante que terá pelo menos uma escola atendendo à comunidade, se for maior que 1, a Secretaria de Educação deverá direcionar os estudantes para uma ou outra escola. Dessa forma, você deve digitar nas restrições: B10 >= 1, C10 >= 1, até a célula H10 >= 1. Pronto! Agora você pode resolver o problema clicando no botão **Resolver**. Se você fez tudo certo, verá sua planilha conforme a Figura 27.

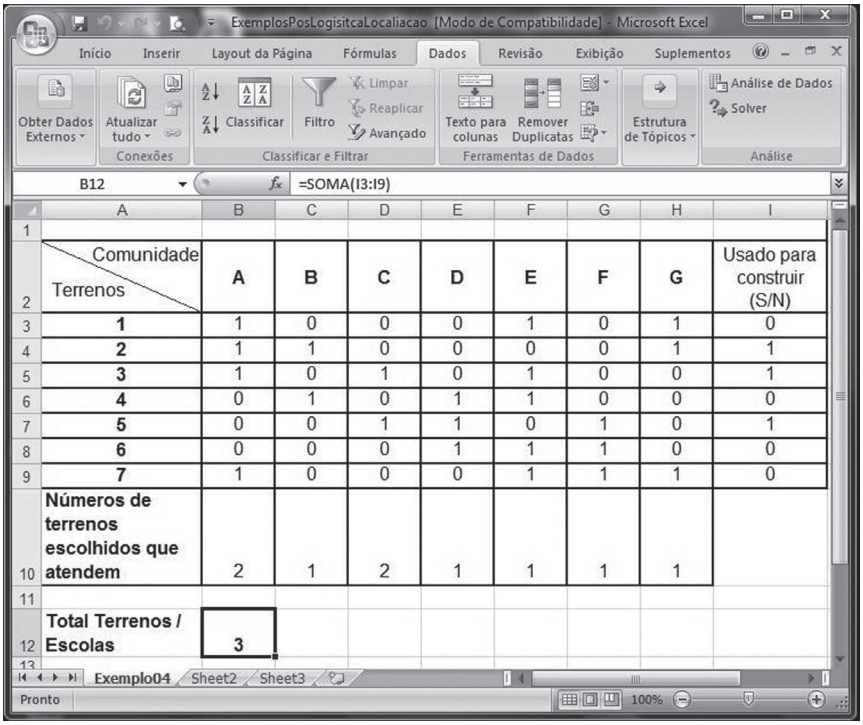


Figura 27: Tela do Excel com o resultado final do Exemplo 4 – Localização de Facilidades
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

O resultado alcançado mostra, por meio da coluna I que os terrenos 2, 3 e 5 foram os escolhidos e atendem às comunidades. Portanto, são necessárias somente três escolas para que o prefeito

gestaologistica-2014-online.indd 155 03/11/2015 15:55:32

possa atender a todas as comunidades. Note que esse valor está na célula B12, que é o resultado da Função Objetivo do problema que você está resolvendo. Repare ainda que as comunidades A e C foram atendidas por mais de uma escola, podendo a Secretaria de Educação escolher para qual escola ela quer enviar os potenciais estudantes de cada uma dessas comunidades.

Apesar dos inúmeros problemas de logística que a técnica de Programação Linear pode resolver e da enorme potencialidade demonstrada nas seções anteriores referentes ao Excel – Solver, não iremos nos deter em mais detalhes do Excel – Solver neste estudo, pois este é um curso de logística e não de Pesquisa Operacional ou de Excel. Mas caso você queira se aprofundar, atente para a caixa "Complementando..." a seguir.

Complementando

Para saber mais sobre o uso do Microsoft Excel® – Suplemento Solver e aplicações em Programação Linear, sugerimos que você leia os seguintes livros:

- *Pesquisa Operacional na Tomada de Decisões – Modelagem em Excel*, de Gerson Lachtermacher, da Editora Campus;
- *Métodos Quantitativos com Excel* – de Valéria Zuma Medeiros; e
- Entre outros da Editora Cengage Learning.

Métodos de Previsão de Demanda

Então, preparado para conhecer os Métodos de Previsão de Demanda? Os Métodos de Previsão de Demanda têm por objetivo tratar os dados históricos de demanda e fazer com base nesses dados uma previsão de como será o comportamento da demanda no futuro. Nesta seção, você vai estudar dois métodos principais: Séries Temporais e Correlação entre Variáveis ou Regressão.

gestaologistica-2014-online.indd 156 03/11/2015 15:55:32

Os métodos conhecidos como **Séries Temporais** são baseados na soma dos valores históricos divididos pelo mesmo número de dias, ou outro intervalo, como mês, ano etc., do período analisado, somando-se a média desse valor ao dado histórico mais recente para gerar a previsão.

O método de **Correlação entre Variáveis** ou **Regressão** busca, como sugere o nome, dentro de um conjunto de dados históricos a correlação entre a variação de um dado relacionado com a variação de outro dado dessa mesma base histórica.

Para explicar melhor, podemos imaginar que quando a poluição da cidade aumenta, deve aumentar o número de atendimentos nos postos de saúde em função de problemas respiratórios, assim como quando aumenta a temperatura da cidade, deve aumentar o consumo de água tratada pela população. Poderíamos citar vários outros exemplos, mas tente se lembrar de exemplos no seu dia a dia. Dessa forma, o que buscamos saber não é uma projeção do futuro, mas sim poder prever a demanda com base na variação da variável principal ou independente. No exemplo sobre o nível de poluição da cidade, podemos perguntar, por meio da Regressão Linear, ou seja, da correlação estatística entre as duas variáveis, como se comportará o número de atendimento no posto de saúde, variável dependente, quando ele aumentará ou diminuirá?

A análise de Regressão pode ser classificada em função da curva de ajuste dos dados históricos que representam melhor os dados históricos: Linear, Polinomial, Exponencial, Logarítmica e Potência. As análises de Regressões podem ainda ser classificadas como: Simples ou Múltipla.

Neste estudo, que não é de Estatística, nos restringiremos a apresentar a Regressão Linear Simples. A partir deste ponto, detalharemos os métodos de Séries Temporais e de Regressão Linear Simples.

gestaologistica-2014-online.indd 157 03/11/2015 15:55:32

Métodos de Séries Temporais

Preparado para continuar? Então vamos lá!

Os métodos de Séries Temporais são baseados em dados históricos com a hipótese implícita de que o futuro será uma projeção/continuação do passado. Podemos perceber que para obter bons resultados devemos ter o máximo de informação histórica a fim de fazermos uma boa projeção do futuro. Você estudará, a partir deste ponto, dois desses métodos: Média Móvel, Média Móvel Ponderada.

No método da Média Móvel, a previsão no período futuro t é calculada como sendo a média de n períodos anteriores. Devemos ainda escolher sobre quantos períodos a média será calculada. Acompanhe este exemplo para entender melhor: considere o período de três meses de análise – janeiro, fevereiro e março – e projete a demanda até o mês de junho. Para calcular a Média Móvel no *software* Microsoft Excel®, basta desenvolver a planilha da Figura 28, com as respectivas fórmulas. Simples, não é?

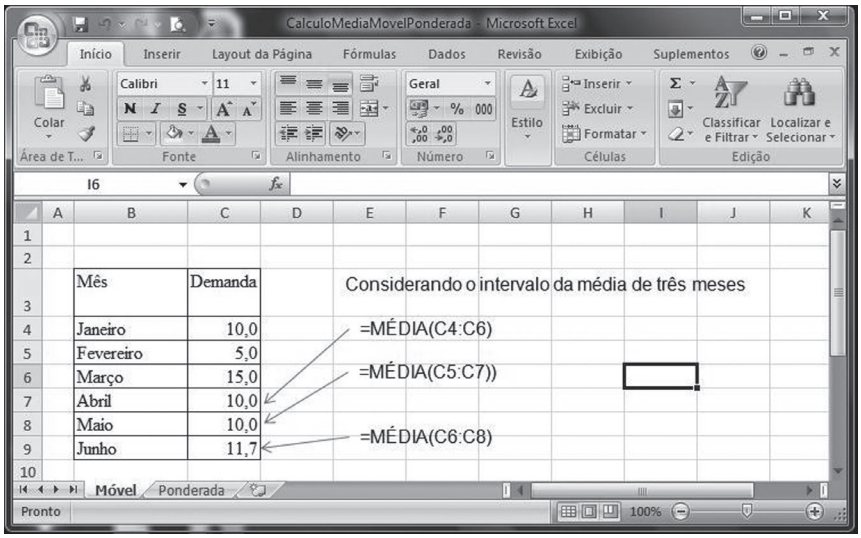


Figura 28: Cálculo da Média Móvel
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

gestaologistica-2014-online.indd 158 03/11/2015 15:55:32

Como você pode ver, todos os dados históricos, dos mais recentes aos mais antigos, possuem o mesmo peso na média e por essa análise, os dados mais recentes tendem a refletir uma situação que retrata melhor a realidade do que dados muito antigos. Lembre-se que você pode estar lidando com 10, 20 ou mais anos. Assim, para dar mais relevância aos dados mais recentes, foi criado o método da Média Móvel Ponderada, que será visto a seguir.

No método da Média Móvel Ponderada atribui-se um peso a cada um dos dados, sendo o maior peso para o mais recente e o menor peso para o mais antigo. A soma dos pesos será sempre igual a 1 para qualquer problema. Pegue o exemplo anterior e repita os cálculos para a Média Móvel Ponderada: considere o período de três meses de análise – janeiro, fevereiro e março – e projete a demanda até o mês de junho. Considere o peso de 0,6 para o mês mais recente, de 0,3 para o segundo mês e de 0,1 para o mês mais antigo. Com esse exemplo, podemos mostrar como é simples também desenvolver uma planilha em Excel para a Média Móvel Ponderada, como na Figura 29, a planilha de cálculo do exemplo e as fórmulas respectivas.

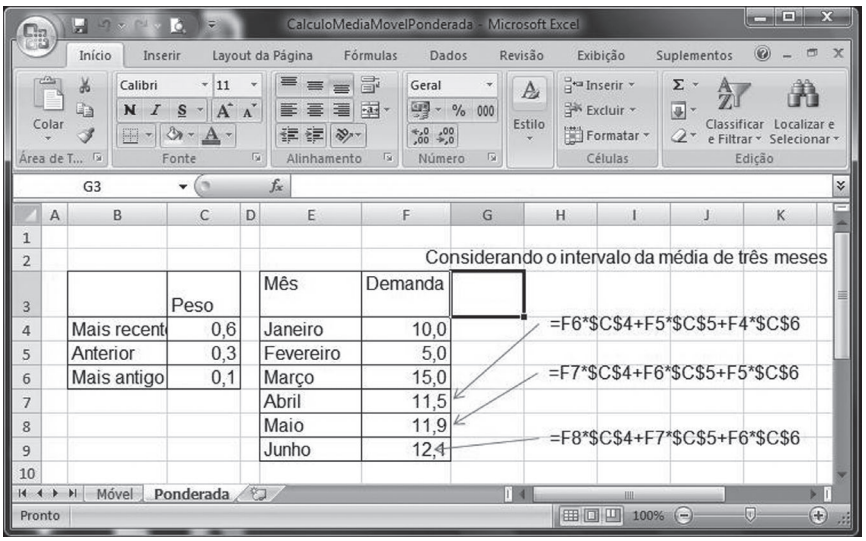


Figura 29: Planilha Excel do cálculo da Média Móvel Ponderada
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

gestaologistica-2014-online.indd 159 03/11/2015 15:55:32

Como você pôde observar nos dois pequenos exemplos das seções anteriores, o resultado da previsão foi diferente nos dois métodos. Isso se deveu ao fato de que o segundo método refletiu uma previsão futura influenciada pelos dados mais atuais. Esse fato é tido como uma vantagem, pois dados muito antigos podem não refletir um cenário de tendência mais recente, tendo em vista o fato de o mercado estar em constante alteração. Dessa forma, fazer uma projeção influenciada por dados mais atuais tende a obter dados projetados de melhor qualidade.

Método de Regressão Linear Simples

E sobre o método de Regressão Linear Simples, você já tinha ouvido falar? Vamos conhecê-lo, ainda que brevemente.

O método de Regressão Linear Simples tem como função principal determinar a correlação entre duas variáveis, uma principal e uma dependente, e a partir dessa correlação prever o valor futuro da variável dependente em função da variação futura da variável principal.

Para tal, o método busca traçar uma reta que se aproxime ao máximo da maioria dos dados históricos. Uma vez que tenhamos conseguido traçar essa reta de correlação entre a variável principal e a variável dependente, podemos projetar qualquer valor futuro com base na variação da variável independente. Para ajudar você a entender melhor o método, vamos apresentar um exemplo.

Imagine que você seja o secretário de saúde de um Estado do Brasil e precisa fazer o planejamento logístico da distribuição de vacinas nesse Estado. Para tanto, precisa saber a previsão de quantas vacinas serão necessárias para o próximo ano. As informações que você tem são a quantidade de crianças nascidas no Estado e a quantidade de vacinas distribuídas no ano em exercício conforme a planilha Excel da Figura 30. Logicamente, os valores são fictícios e não refletem nenhum caso especifico, mas você pode obter dados reais e fazer desse um exemplo também real.

gestaologistica-2014-online.indd 160 03/11/2015 15:55:32

Assim, o primeiro passo que você deve seguir é saber se existe uma correlação entre o nascimento de crianças e o número de vacinas distribuídas. Esse cálculo pode ser facilmente realizado pelo Excel por meio da fórmula =CORREL(C3:C22;D3:D22) conforme a Figura 30. Explicando a fórmula, temos: o intervalo C3:C22, que representa as variáveis independentes, número de nascimentos, e o intervalo D3:D22, que representa as variáveis dependentes, número de vacinas distribuídas.

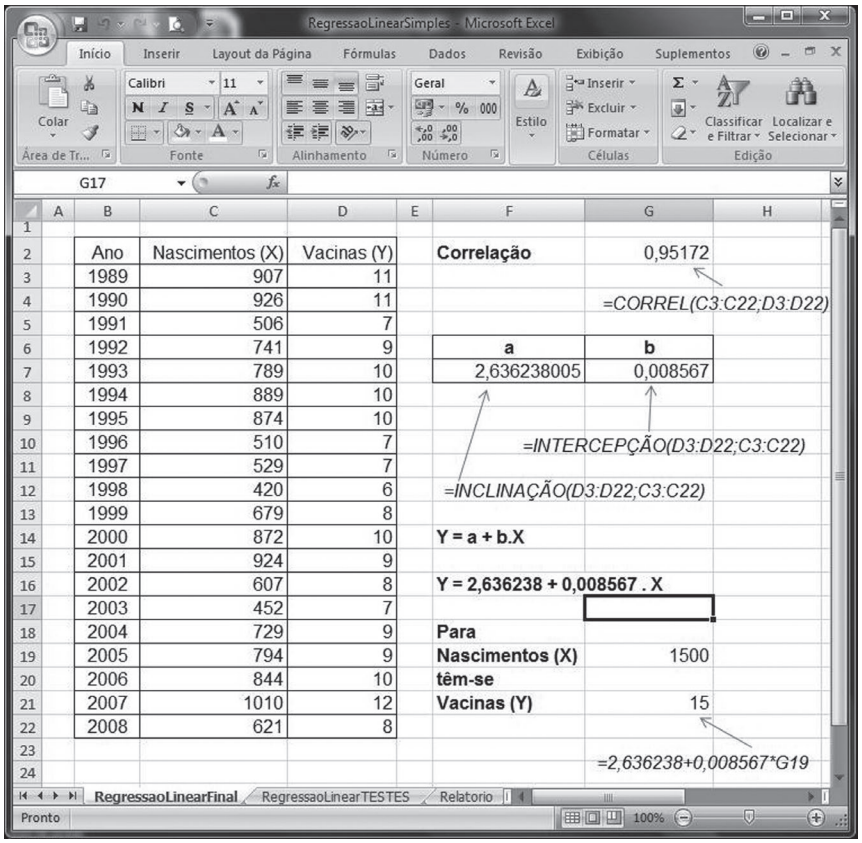


Figura 30: Correlação para Regressão Linear
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

Quanto mais próximo de 1 for o valor calculado da correlação, maior será o grau de correlação entre as duas variáveis. Valores muito próximos de 0 indicam uma correlação fraca e valores iguais a 0 indicam que não há correlação. Para valores próximos de 0 devemos analisar em mais detalhes se é viável ou não usar a Regressão Linear

gestaologistica-2014-online.indd 161 03/11/2015 15:55:33

como método de previsão. No exemplo que estamos tratando, o valor da correlação ficou igual a 0,95172, ou seja, muito próximo de 1 e, portanto, com forte grau de correlação, indicando que é possível usar a Regressão Linear como método de previsão.

Uma vez que já tenhamos detectado a forte correlação entre as duas variáveis, devemos agora descobrir a reta que se ajusta melhor aos dados históricos. A equação da reta é igual a $Y = a + b \,.\, X$. Sendo Y a variável dependente, que varia em função da outra variável, e X a variável independente ou principal, que gera a variação na variável dependente.

Assim, para escrever a equação da reta e a partir dela fazer as previsões, precisamos saber o valor de *a* e de *b* da equação. O valor b representa a inclinação da reta e o valor a representa o ponto onde a reta intercepta o eixo X. Parece um pouco complicado, mas o Excel faz isso de forma rápida e fácil para você. Vamos ver como é!

Para calcular o valor de a usamos a fórmula =INTERCEPÇÃO(D3:D22;C3:C22), sendo o intervalo C3:C22 as variáveis independentes, número de nascimentos, e o intervalo D3:D22 as variáveis dependentes, número de vacinas distribuídas. Para calcular o valor de *b* usamos a fórmula =INCLINAÇÃO(D3:D22;C3:C22), sendo os intervalos os mesmos usados para o cálculo de *a*. Dessa forma, podemos escrever a reta representando o comportamento da relação das duas variáveis como sendo $Y = 2{,}636238 + 0{,}008567 \,.\, X$. Mas afinal para que serve essa equação? Simples! Se você tiver a informação que terá 1.500 nascimentos em algum ano, não interessa qual seja o ano, você pode saber quantas vacinas necessitará. Como, então, saber? Aplicando a equação da reta que você viu anteriormente, temos: $X = 1.500$, então, $Y = 2{,}636238 + 0{,}008567 \,.\, 1.500$, que dará um valor para Y igual a 15 vacinas a serem distribuídas.

gestaologistica-2014-online.indd 162 03/11/2015 15:55:33

Parabéns! Você terminou mais um exemplo! No entanto, o assunto Regressão Linear é vasto e, se você quiser aprofundá-lo, sugerimos que faça a leitura dos livros indicados na seção "Complementando..." a seguir.

Complementando

Para saber mais sobre o uso do Microsoft Excel® e aplicações em Estatística e Regressão Linear, leia os seguintes livros:

- *Excel Avançado 2003/2007 Forecast Análise e Previsão de Demanda* – de Fábio Gonçalves, da Editora Ciência Moderna; *e*
- *Estatística usando Excel* – de Juan Laponi da Editora Campus.

gestaologistica-2014-online.indd 163 03/11/2015 15:55:33

Roteirização de Veículos

Você já parou para pensar sobre como são organizados os serviços públicos de coleta de lixo, entrega de cartas, dispersão de remédios contra dengue – *fumacê*, entre outros? Pois então, é sobre isso que vamos discutir nesta seção.

No Problema de Roteirização, ou Roteamento, são definidos pontos de oferta e/ou demanda (cidades, localidades, depósitos) que possuam respectivamente uma demanda a oferecer e/ou a receber de um ou mais produtos (cargas). Além disso, são especificadas as possíveis ligações (distâncias e tempos) entre esses pontos. Existe, ainda, o problema sobre os veículos que devem percorrer trechos para recolher/entregar cargas que ficam localizadas nas ruas, que são chamadas de arco. Esse problema é muito aplicado na coleta de lixos, entrega de cartas, carro de dispersão de remédios contra dengue, conhecido como *fumacê*, entre tantas outras aplicações.

O que queremos encontrar são os diversos conjuntos de demandas e as ligações de menor custo entre elas. A rota é o conjunto de demandas e suas ligações. Para atender a cada rota, é necessário um veículo. O número de conjuntos de pontos e suas ligações determinarão o tamanho mínimo da frota necessária para atender à demanda. Como objetivo podemos ter: minimizar o custo total das rotas, minimizar o número de veículos, maximizar a funcionalidade baseado no serviço e maximizar a funcionalidade em função das prioridades dos clientes. Para resolver esse problema, existem diversos *softwares* de Roteirização. Quando pensarmos em adquirir um desses *softwares*, devemos tomar cuidado especial ao suporte técnico oferecido, pois *softwares* de Roteirização não devem ser adquiridos sem um suporte técnico adequado, tendo em vista que sua implantação é demorada e demanda mudanças de gestão de frotas e de distribuição.

gestaologistica-2014-online.indd 164 03/11/2015 15:55:33

Localização – Avaliação Quantitativa

Para finalizar o estudo, vamos tratar nesta seção da Avaliação Quantitativa da localização, enfocando como isso é realizado na logística. Na Avaliação Quantitativa, devemos usar modelos matemáticos para resolver o problema. Assim, destacamos os três métodos a seguir: Centro de Gravidade, Momentos e Ponto de Equilíbrio.

No **Método do Centro de Gravidade**, avaliamos o local de menor custo para a instalação da organização ou armazém ou qualquer outra facilidade. Esse método já foi visto em seção anterior que trata de Programação Linear.

No **Método dos Momentos**, consideramos uma localização como centro e a comparamos com as demais localizações existentes. Assim, para cada localização, calculamos o Momento (M) que as demais cidades somadas possuem: $M = C \times Q \times D$, em que C é o custo do transporte, Q é a quantidade a ser transportada e D é a distância da localização central até as outras localizações. Para melhor entendimento, vamos elaborar um exemplo: você deseja saber qual de duas localizações de depósito deve ser escolhida para atender da melhor forma possível três clientes pelo novo depósito. Assim, selecione a melhor localização, D1 ou D2, em função dos clientes Cl1, Cl2, Cl3. Para os cálculos do nosso exemplo, elaboramos a Tabela 9. Pelos resultados apresentados na linha "Soma" da Tabela 9, podemos analisar que a opção pelo Depósito D1 é a melhor, pois a soma resultou um valor menor que o da opção do depósito D2.

gestaologistica-2014-online.indd 165 03/11/2015 15:55:33

Tabela 9: Cálculo do método do Momento

Depósito	Clientes	Custo Transporte (C)	Quantidade (Q)	Distância (D)	C x Q x D
D1	Cl1	10	3	3	900
	Cl2	15	5	5	1500
	Cl3	10	7	7	700
	Soma				3100
D2	Cl1	10	3	3	600
	Cl2	15	5	5	2250
	Cl3	10	7	7	1050
	Soma				3900

Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

O método do **Ponto de Equilíbrio** baseia-se na identificação dos custos fixos, *Cf*, dos custos variáveis, *Cv*, e da quantidade movimentada *Q*. Para cada localidade calculamos o custo total, *Ct*, pela fórmula: $Ct = Cf + (Cv \times Q)$ e desenhamos as retas para cada uma das alternativas de localização, selecionando a localização que tiver o custo total mínimo (Figura 31).

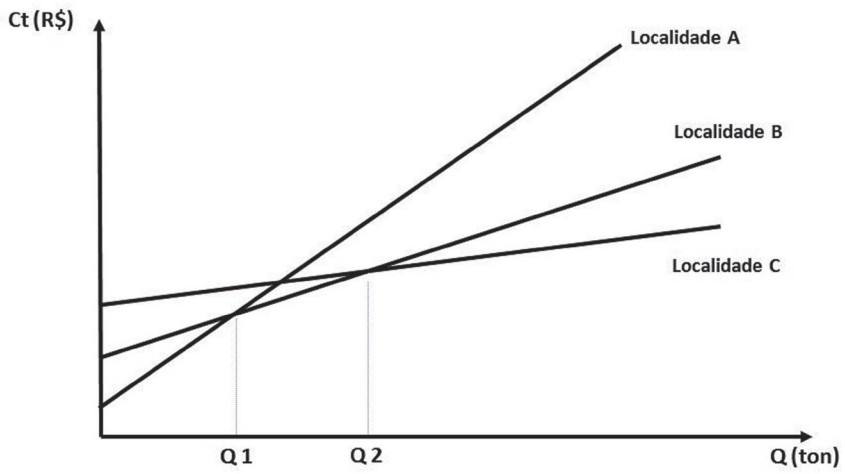


Figura 31: Método do Ponto de Equilíbrio
Fonte: Elaborada pelo autor deste livro

gestaologistica-2014-online.indd 166 03/11/2015 15:55:33

No gráfico da Figura 31, a quantidade *Q1* representa a interseção entre as retas da localidade A e da localidade B e *Q2* representa a interseção entre as retas da localidade B e da localidade C. Assim, para quantidades abaixo do valor de *Q1*, a melhor opção é a localidade A, para quantidades maiores ou iguais ao valor de *Q1* e menores que o valor de *Q2*, a melhor opção é a localidade B e, por fim, para quantidades maiores ou iguais ao valor de *Q2* a melhor opção é a localidade C.

Chegamos ao final deste estudo, mas você ainda vai encontrar a seguir o resumo da Unidade e as atividades de aprendizagem. Qualquer dúvida, retome as leituras ou consulte o seu tutor!

gestaologistica-2014-online.indd 167 03/11/2015 15:55:33

Resumindo

O mais importante no estudo desta Unidade é que você pôde observar que os Métodos Quantitativos são fáceis de serem usados, uma vez que saibamos modelar o problema, Aliados a ferramentas computacionais, no caso o Microsoft Excel®, podemos utilizar o potencial desses métodos de maneira razoavelmente simples. Você viu também exemplos e exercícios aplicáveis à sua realidade e pode agora aplicá-los a vários outros problemas, bastará se esforçar um pouco.

Além disso, mostramos exemplos ligados à realidade do serviço público e também à área de logística, que você já tinha aprendido nas Unidades 1, 2 e 3. Dentre os métodos apresentados, você viu a Programação Linear e suas diversas aplicações: Dosagem – Problema de escolha de fornecedores; Modelo de Transportes – Caso de distribuição de caixas de remédio das fábricas para os hospitais; Problemas de Menor Caminho – Levar a equipe da Defesa Civil até o local de uma calamidade pública percorrendo a menor distância ou tempo; e Localização de facilidades – Definir o local e o número mínimo de escolas a serem construídas de modo a atender todas as comunidades de uma dada região.

gestaologistica-2014-online.indd 168 03/11/2015 15:55:33

Todos os exemplos citados foram bem detalhados, mostrando passo a passo como desenvolver uma planilha no Excel para que os problemas pudessem ser resolvidos. Além da Programação Linear, você aprendeu também sobre Métodos de Previsão de Demanda, com os seguintes métodos: Séries Temporais e Regressão Linear Simples. Todos os exemplos citados também foram bem detalhados, mostrando passo a passo como desenvolver uma planilha no Excel para que os problemas pudessem ser resolvidos.

gestaologistica-2014-online.indd 169 03/11/2015 15:55:33

Atividades de aprendizagem

Você está lembrado da organização escolhida para a realização das pesquisas relacionadas aos temas deste estudo e que deram base para a realização das atividades das Unidades 1, 2 e 3? Pois bem, volte ao seu banco de dados e responda as questões a seguir:

1. Detecte um problema na organização ao qual seja possível aplicar as técnicas de Programação Linear para sua resolução, sobretudo, os quatro exemplos vistos. Levante os dados e as informações do problema, gere o modelo e resolva-o pelo Excel.
2. Detecte na Prefeitura do seu município ou Estado algumas informações históricas as quais você consiga achar alguma correlação por meio da Regressão Linear.

gestaologistica-2014-online.indd 170 03/11/2015 15:55:33

Considerações finais

Amigo estudante!

Chegamos ao final do nosso estudo básico de logística, mas este é apenas o início de uma longa estrada a ser percorrida para que você possa se aprofundar no tema e, sobretudo, possa aplicar os conceitos de logística no seu dia a dia profissional e pessoal.

Sugerimos que você busque, agora que tem conhecimento de diversos Métodos Quantitativos, a aplicação desses na rotina de seu serviço, planejando-o de forma sistêmica, exata e técnica!

Lembre-se: o conhecimento não pode ficar restrito a somente um exemplo, imagine outras situações nas quais você pode usar a logística para facilitar a sua vida.

Boa caminhada!

Professor Rodrigo de Alvarenga Rosa

gestaologistica-2014-online.indd 171 03/11/2015 15:55:33

Referências

BALLOU, Ronald H. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos*. 6. ed. São Paulo: Bookman, 2006.

BRASIL. *Decreto n. 3.555, de 8 de agosto de 2000*. Aprova o Regulamento para a modalidade de licitação denominada pregão para aquisição de bens e serviços comuns. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3555compilado.htm>. Acesso em: 10 set. 2010.

FRANCISCHINI, Paulino G.; GURGEL, Floriano Amaral. *Administração de Materiais e do Patrimônio*. São Paulo: Thomson/Pioneira, 2004.

GONÇALVES, Fábio. *Excel Avançado 2003/2007 Forecast Análise e Previsão de Demanda*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2007.

HONG, Yuh C. *Gestão de Estoques na Cadeia de Logística Integrada*: Supply Chain. São Paulo: Atlas, 2008.

KEEDI, Samir. *Transportes, Unitização e Seguros Internacionais de Carga*. São Paulo: Aduaneiras, 2006.

LACHTERMACHER, Gerson. *Pesquisa Operacional na Tomada de Decisões*: Modelagem em Excel. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

LAPONI, Juan C. *Estatística usando Excel*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

MEDEIROS, Valéria Zuma *et al*. *Métodos Quantitativos com Excel*. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

NOVAES, Antonio G. *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição*. São Paulo: Campus, 2007.

PRADO, Darci S. *Usando o Arena em Simulação*. Belo Horizonte: INDG, 2004.

gestaologistica-2014-online.indd 172 03/11/2015 15:55:33

RODRIGUES, Paulo R. Ambrosio. I*ntrodução aos Sistemas de Transporte no Brasil e a Logística Internacional*. 4. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2007.

ROSA, Rodrigo de Alvarenga. *Ferrovias*: Conceitos Essenciais. Espírito Santo: Instituto Histórico e Geográfico do Espírito Santo, 2004.

_____. *Portos*: Conceitos Essenciais. Espírito Santo: Instituto Histórico e Geográfico do Espírito Santo, 2006.

VIANA, João J. *Administração de Materiais*: um enfoque prático. São Paulo: Atlas, 2008.

WANKE, Peter. *Gestão de Estoques na Cadeia de Suprimentos*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

gestaologistica-2014-online.indd 173 03/11/2015 15:55:33

Minicurrículo

Rodrigo de Alvarenga Rosa

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Espírito Santo na área de planejamento portuário utilizando inteligência artificial distribuída (2006). Mestre em Informática pela Universidade Federal do Espírito Santo na área de Roteirização de Veículos (1996) e Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo (1989). Atualmente é professor titular da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) no Departamento de Engenharia de Produção e professor do Mestrado de Engenharia Civil na Área de Transportes. Tem experiência na área de Engenharia de Transportes com ênfase em Planejamento e Organização do Sistema de Transporte, atuando principalmente nos seguintes temas: sistemas de transporte, logística, roteirização de veículos e pesquisa operacional e simulação aplicada a transportes/logística. Trabalhou por 15 anos na Companhia Vale do Rio Doce, atual Vale, no planejamento das operações do Porto de Tubarão e da interface com a Estrada de Ferro Vitória-Minas e para a Agência Nacional de Transporte Terrestre (ANTT) por dois anos, criando resoluções para regular o transporte ferroviário no Brasil. Além disso, prestou consultoria para diversas empresas da área de logística. Publicou os livros Ferrovias: Conceitos Essenciais e Portos: Conceitos Essenciais pelo Instituto Histórico e Geográfico do Espírito Santo, em 2004 e 2006, respectivamente. Recebeu o Prêmio CNT de Produção Acadêmica 2008 como um dos dez melhores artigos do congresso da XXII ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, que foi publicado como capítulo do livro Transporte em Transformação XIII, em 2009.

gestaologistica-2014-online.indd 174 03/11/2015 15:55:33