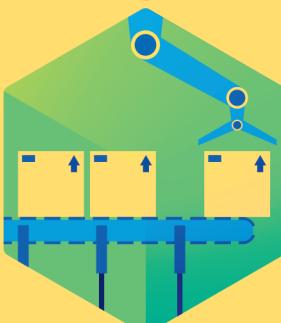


Roberto Ramos de Moraes

Roberto Gardesani

Rogério Monteiro

Gestão de estoques na cadeia de suprimentos



Editora
Mackenzie

Gestão de estoques na cadeia de suprimentos



52

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Reitor: Marco Tullio de Castro Vasconcelos

EDITORIA MACKENZIE

Coordenador: Sérgio Silva Dantas

Conselho Editorial

Alexandre Nabil Ghobril

Ana Alexandra Caldas Osório

Cecília de Carvalho Castro e Silva

Gianpaolo Poggio Smanio

Gildásio Jesus Barbosa dos Reis

José Geraldo Simões Junior

José Luiz de Lima Filho

Luiz Roberto Martins Rocha

Paulino Graciano Francischini

Ronaldo de Oliveira Batista

Rosangela Patriota Ramos

Valéria Farinazzo Martins

COLEÇÃO CONEXÃO INICIAL

Diretora: Rosangela Patriota Ramos

Roberto Ramos de Moraes
Roberto Gardesani
Rogério Monteiro

Gestão de estoques na cadeia de suprimentos



© 2025 Roberto Ramos de Moraes, Roberto Gardesani e Rogério Monteiro

Todos os direitos reservados à Editora Mackenzie.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer meio ou forma
sem a prévia autorização da Editora Mackenzie.

Coordenação de produção editorial: Jéssica Dametta

Produção editorial: Surane Vellenich

Preparação de texto: Surane Vellenich

Revisão: Izabela Fernandes Simão

Capa e diagramação: Pedro P. Videira Pancheri

Projeto gráfico: Ana Claudia de Mauro

Estagiária editorial: Isabelle Callegari Lopes

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M827g Moraes, Roberto Ramos de.

Gestão de estoques na cadeia de suprimentos. / Roberto Ramos de Moraes,
Roberto Gardesani, Rogerio Monteiro. – São Paulo: Editora Mackenzie, 2025.
144 p. : il. ; 23 cm. – (Conexão Inicial ; 52).

Inclui referências bibliográficas, glossário e índice.
ISBN 978-65-264-0698-4

1. Cadeia de suprimentos. 2. Previsão de demanda. 3. Aprendizado de
máquina. 4. Controle de estoque. 5. Indicadores de desempenho de estoques.
I. Gardesani, Roberto. II. Monteiro, Rogerio. III. Título. IV. Série.

CDD 658.5

Bibliotecária responsável: Jaqueline Bay Inacio Duarte – CRB 8/9509

EDITORIA MACKENZIE

Rua da Consolação, 930

Edifício João Calvino, 6º andar

São Paulo – SP – CEP 01302-907

Tel.: (11) 2114-8774

editora@mackenzie.br

www.mackenzie.br/editora

Editora afiliada:



Sumário

| | |
|---|----|
| Sobre os autores | 9 |
| | |
| Introdução à gestão de estoques | 11 |
| Conceito de estoque | 13 |
| Objetivos dos estoques | 14 |
| Conflitos na gestão de estoques | 15 |
| Tipos de estoques | 20 |
| Tipos de demanda | 21 |
| Estoques e cadeia de suprimentos | 23 |
| Estratégias de suprimentos | 23 |
| Exercícios | 26 |
| | |
| Codificação de materiais | 27 |
| Codificações alfanuméricas | 27 |
| Código de barras | 30 |
| Identificação por rádio frequência (RFID) | 33 |
| Comparativo RFID <i>versus</i> código de barras | 35 |
| Códigos bidimensionais | 37 |
| Exercícios | 38 |
| | |
| Classificação de itens de estoque | 39 |
| Classificação ABC (Pareto) | 39 |
| Classificação XYZ | 42 |
| Classificação 123 | 43 |
| Combinação das classificações | 44 |
| Exercícios | 44 |
| | |
| Custeio dos materiais de estoques | 47 |
| PEPS (FIFO) | 47 |
| UEPS (LIFO) | 49 |

| | |
|---|-----------|
| Custo médio | 50 |
| Exercícios | 52 |
| | |
| Lotes econômicos de compras e de fabricação | 53 |
| Lote Econômico de Compras (LEC) | 53 |
| Lote Econômico de Fabricação (LEF) | 61 |
| Exercícios | 63 |
| | |
| Dimensionamento de estoques: revisão contínua | 67 |
| Conceito | 67 |
| Variações de demanda e de tempo de espera | 67 |
| Nível de serviço do estoque | 68 |
| Estoque de segurança | 70 |
| Ponto de pedido | 71 |
| <i>Vendor Managed Inventory (VMI)</i> | 72 |
| Exercícios | 73 |
| | |
| Dimensionamento de estoques: revisão periódica | 75 |
| Conceito e aplicabilidade | 75 |
| Nível máximo de estoque | 75 |
| Quantidade a ser comprada | 76 |
| Determinação de volumes de estoque utilizando programação dinâmica | 77 |
| Exercícios | 80 |
| | |
| Previsões de demanda | 83 |
| Conceito | 83 |
| Tipos de modelos de previsão | 84 |
| Modelos estocásticos | 84 |
| Medidas de erro | 101 |
| Planejamento colaborativo | 104 |
| Exercícios | 104 |

| | |
|---|------------|
| Indicadores de desempenho de estoques | 109 |
| Giro de estoque e cobertura | 109 |
| Acurácia do controle de estoques | 110 |
| Taxa de atendimento | 111 |
| Fração de tempo sem estoque | 112 |
| Estoque de transporte | 113 |
| Exercícios | 113 |
| | |
| Aprendizado de máquina e gestão de estoque | 115 |
| O que é aprendizado de máquina? | 115 |
| Aplicação em gestão de estoques | 119 |
| Exemplo | 119 |
| | |
| Considerações finais | 123 |
| | |
| Respostas | 125 |
| | |
| Referências | 135 |
| | |
| Glossário | 139 |
| | |
| Índice | 141 |

Sobre os autores

ROBERTO RAMOS DE MORAIS é graduado em Engenharia Mecânica pela Fundação Educacional Inaciana Padre Sabóia de Medeiros (FEI), mestre em Engenharia de Produção na área de Logística pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) e doutor em Administração de Empresas pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM). Atualmente, é professor da UPM no curso de Administração, ministrando as disciplinas de Logística, Gestão de Operações, Pesquisa Operacional e Metodologia, e no curso EaD de Tecnologia em Logística. Na Faculdade de Tecnologia do Centro Paula Souza, *campi* Carapicuíba e Zona Leste, ministra a disciplina de Simulação, no curso de Logística.

ROGÉRIO MONTEIRO é graduado em Tecnologia Mecânica pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo (Fatec-SP), mestre e doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Foi diretor do Centro Tecnológico da Zona Leste (Fatec-ZL), de 2006 a 2010, e professor do Centro de Ciências Sociais e Aplicadas (CCSA) da UPM, de 2004 a 2021. Na Fatec-ZL, é membro docente da Congregação e do Núcleo de Desenvolvimento Estruturante (NDE). Atua também em cursos de graduação e pós-graduação na área de Engenharia de Produção, principalmente nos segmentos de Gestão da Produção, Logística, *Supply Chain Management*, Gestão de Projetos, Transportes e Produtividade.

ROBERTO GARDESANI é pós-doutor em Administração na área de Gestão da Logística Reversa, influenciada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, pelo Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (Instituição do Ministério da Ciência e Tecnologia – Campinas, SP). Doutor e mestre em Administração de Empresas pela UPM, na área de Gestão de Operações em Serviços com base no Cooperativismo. Especialista em Análise de Sistemas pelas Faculdades Associadas de São Paulo (Fasp) e em Didática do Ensino Superior e Economia pela UPM. Graduado em Ciências Econômicas pelas

Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU). Professor adjunto do CCSA da UPM e editor-chefe da *Revista LOGS: Logística e Operações Globais Sustentáveis*. Atualmente, é coordenador do Grupo de Estudos em Cadeias de Suprimentos e de Valor (Macklogs) do CCSA/UPM. Socio-proprietário da PAKTO Consultoria de Benefícios e Corretagem de Seguros Ltda.

Introdução à gestão de estoques

A administração de empresas baseia-se na visão estratégica, tática e operacional para nortear a tomada de decisões corporativas. Esse processo é denominado inércia das decisões por Corrêa, L. e Corrêa, A. (2019a), ao explicar que os efeitos das decisões ocorrem em longo, médio e curto prazos. Essas decisões são tomadas diariamente em todas as áreas de uma empresa como produção, vendas, compras, financeiro, logística, recursos humanos, entre outras.

Neste livro, trataremos da área de logística, mais especificamente, das atividades relacionadas com o gerenciamento de estoques.

Historicamente denominado como administração de materiais, a gestão de estoques passou a ser uma preocupação central da logística e da cadeia de suprimentos, por ser a origem tanto dos custos operacionais quanto das oportunidades de melhoria do desempenho global da cadeia.

Entende-se a cadeia de suprimentos pelas definições do *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP), apresentada por Vitasek (2013, p. 153):

- 1) Começando com matéria-prima não processada e terminando com o consumidor final utilizando os produtos acabados, a cadeia de suprimentos conecta diversas empresas.
- 2) A troca de material e de informações nos processos logísticos englobando da aquisição de matérias-primas até a entrega dos produtos acabados ao usuário final. Todos os fornecedores, provedores de serviços e clientes estão ligados na cadeia de suprimentos.

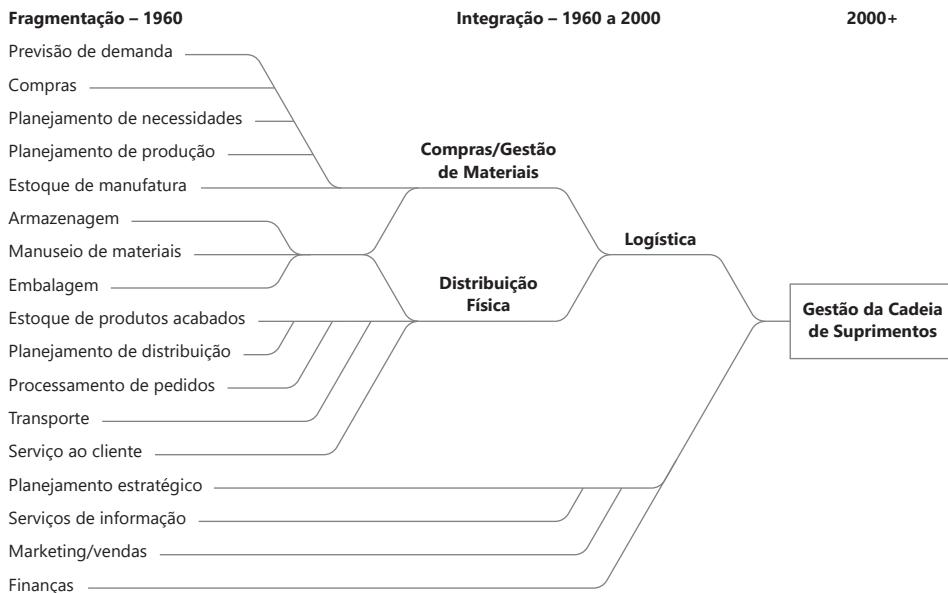


Figura 1 – Evolução da logística
Fonte: Adaptada de Ballou (2006).

Observa-se que, inicialmente, inúmeras atividades empresariais se encontravam fragmentadas. A partir dos anos 1960, essas atividades foram integradas em dois grandes blocos, denominados Gestão de Materiais e Distribuição Física, os quais passam a integrar a Logística. Finalmente, a integração da logística com as atividades de Planejamento, Informação, Marketing e Finanças culminaram na Gestão da Cadeia de Suprimentos.

A evolução apresentada na Figura 1 teve como objetivo atender às demandas rapidamente, de forma a garantir o fluxo contínuo de materiais ao longo da cadeia, o que é alcançado a partir do dimensionamento correto dos estoques pelos participantes da cadeia de suprimentos.

Neste capítulo, são apresentados os conceitos básicos de estoque, seus objetivos e sua importância para as operações empresariais. No capítulo 2, são discutidas as formas de identificação/codificação dos materiais; no capítulo 3, as formas de classificação de materiais; no capítulo 4, o custeio dos materiais em estoque; no capítulo 5, os modelos de dimensionamento de quantidades de ressuprimento de estoques, seja por aquisição junto ao

mercado fornecedor, seja por fabricação interna; no capítulo 6, o modelo de revisão contínua; no capítulo 7, o modelo de revisão periódica; no capítulo 8, os modelos de provisão de demanda; no capítulo 9, os indicadores de desempenho ligados ao estoque; e, por fim, no capítulo 10, é trabalhado o uso de aprendizado de máquina em gestão de estoques.

CONCEITO DE ESTOQUE

Entende-se como estoque a quantidade de materiais de suprimentos que uma empresa ou instituição mantém, seja para comercializar ou para alimentar seu processo produtivo.

Os estoques são parte integrante das operações empresariais e os estudos acerca deles remontam a muito tempo, assim como os relacionados à administração. As antigas civilizações já se preocupavam em estocar grãos da safra para consumo após a época de colheitas.

Atualmente, as indústrias estocam matérias-primas e componentes para alimentarem suas linhas de produção e garantirem que não serão paralisadas, enquanto o comércio estoca produtos acabados para atender a seus clientes e assegurar o faturamento.

Assim, Vitasek (2013, p. 88) define estoque como sendo:

[...] componentes, matérias-primas, material em processo, produtos acabados e suprimentos necessários para a criação de bens e serviços, além de se referir ao número de unidades e/ou valor do estoque de bens mantidos por uma empresa.

Chopra e Meindl (2011) seguem na mesma direção e salientam o impacto na eficiência (formação de estoques para atender a uma necessidade futura e não conhecida) e na responsividade (flexibilidade para mudar programações e atender às necessidades do cliente) de uma cadeia de suprimentos causado pela mudança da política de estoques.

Martins e Alt (2009) dividem os materiais em estoque em dois grupos:

- *Materiais diretos*: compostos de materiais produtivos e matérias-primas, são utilizados ou consumidos na fabricação dos produtos aca-

bados, sendo objeto de créditos de impostos. Ex.: chapa de aço na fabricação de uma máquina; bateria elétrica em um automóvel.

- *Materiais indiretos*: são materiais não produtivos ou auxiliares, que não fazem parte do produto final. Ex.: ferramentas; óleos lubrificantes; peças sobressalentes.

OBJETIVOS DOS ESTOQUES

O acúmulo de material propicia, então, garantias de operacionalidade da empresa. Como destacam Corrêa, L. e Corrêa, A. (2019b), os estoques trazem certo grau de independência às etapas produtivas da cadeia de suprimentos, garantindo a continuidade das operações, caso haja um atraso por parte do fornecedor. Chopra e Meindl (2011) afirmam que a existência de estoques se deve ao descompasso entre oferta e demanda, relacionado ao tempo de espera para a reposição do estoque e a dificuldade de se prever a demanda. Os mesmos autores salientam que outro papel dos estoques é dar suporte à estratégia competitiva da empresa, garantindo rapidez no atendimento ao cliente.

Contudo, os estoques trazem o risco de isolamento em relação aos outros elos da cadeia de suprimentos, que acarretam problemas de planejamento devido a erros ou atrasos de informação sobre o comportamento de consumo final, que serão tratados mais adiante.

Para as operações empresariais, sejam de manufatura, sejam de serviços ou comércio, os estoques têm por objetivos (Chopra; Meindl, 2011; Corrêa, L.; Corrêa, A., 2019b; Martins; Alt, 2009; Bowersox *et al.*, 2014):

- *Prevenir incertezas (lei de Murphy)*: aumentos inesperados de demanda ou atrasos na entrega devido a fatores externos ou fora do controle da empresa (como acidentes, greves, intempéries etc.) põem em risco a operação por falta de materiais.
- *Flutuações de oferta e/ou demanda*: variabilidades nos fluxos de material devem ser cobertas pelo estoque. No item Estoque de segurança, as flutuações serão exploradas detalhadamente.
- *Prevenir problemas originados da falta de coordenação ao longo da cadeia de suprimentos*: a falta de uma comunicação adequada entre os elos da

cadeia e de uma gestão com visão global das movimentações força o surgimento de estoques ao longo da cadeia.

- *Cobrir incertezas quanto ao tempo de espera:* absorver o impacto de possíveis atrasos por parte do fornecedor.
- *Cobrir restrições produtivas, econômicas etc.:* produzir na capacidade máxima, nos momentos de menor demanda, formando estoques para garantir o atendimento quando essa superar a capacidade produtiva.
- *Cobrir restrições logísticas:* assegurar a disponibilidade de materiais nos casos em que o tempo de entrega do fornecedor for muito longo ou a distância percorrida da origem ao ponto de consumo for muito grande.
- *Sazonalidades:* aumentos de demanda conhecidos, portanto, prevíveis e passíveis de serem atendidos com a formação antecipada de estoques.
- *Melhorar o nível de serviço ao cliente:* nível de serviço se refere a uma meta de desempenho definida pela gestão. Assim, o estoque melhora o nível de serviço ao aumentar a rapidez com que se atende o cliente e ao diminuir o risco de falta de produtos, o que garante o faturamento da empresa.
- *Manter o fluxo de material para a produção:* garantir que não haja paradas por falta de matéria-prima.
- *Vantagens na aquisição de material:* ter poder de troca junto ao fornecedor, obtendo descontos, melhores condições de pagamento ou isenção do valor do frete.
- *Absorver a inflação:* em cenários de baixa inflação, esse objetivo não é tão impactante, mas com inflação elevada, o estoque pode se revelar melhor do que aplicações financeiras.
- *Cobrir incertezas e flutuações:* absorver as variabilidades de demanda e de tempo de espera, minimizando o impacto dos erros de previsão.

CONFLITOS NA GESTÃO DE ESTOQUES

Sendo a gestão de estoque o processo que garante o controle dos recursos armazenados dentro de uma empresa, entende-se que se trata de uma etapa

GESTÃO DE ESTOQUES NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

OS ESTOQUES FAZEM PARTE DO COTIDIANO DAS PESSOAS. Encontramos estoques na despensa de casa, nas gôndolas dos supermercados e nas barracas das feiras livres. Mas como uma empresa deve gerenciar seus estoques para evitar excessos e faltas de produtos que possam prejudicar as suas operações? Este livro tem a resposta!

Os conceitos abordados aqui são fundamentais para as pequenas, médias e grandes empresas, bem como para os microempreendedores individuais (MEIs). As diversas técnicas de gestão de estoques são apresentadas de forma didática, pontual e progressiva. Você perceberá que algumas técnicas são intuitivas e podem ser aplicadas simplesmente a partir do bom senso. Outras exigem conhecimento prévio de matemática e estatística aplicadas à administração de empresas.

Os temas abordados neste livro, focados nas áreas de logística, produção manufatureira e de serviços, são voltados para estudantes de Administração e Engenharia, bem como para empreendedores e profissionais que atuam na gestão de empresas.



Editora
Mackenzie

ISBN 978-65-264-0698-4

9 786526 406984