



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**

**CENTRO DE TECNOLOGIA**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA**

**PEDRO GUSTAVO BENEVIDES HOLANDA**

**DIMENSIONAMENTO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA E DO PONTO DE  
RESSUPRIMENTO DE PRODUTOS DE DEMANDA INDEPENDENTE: UM  
ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS NO ESTADO DO CEARÁ**

**FORTALEZA**

**2013**

**PEDRO GUSTAVO BENEVIDES HOLANDA**

**DIMENSIONAMENTO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA E DO PONTO DE  
RESSUPRIMENTO DE PRODUTOS DE DEMANDA INDEPENDENTE: UM  
ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS NO ESTADO DO CEARÁ**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Produção Mecânico.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Teixeira Mâsih.

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

H669d Holanda, Pedro Gustavo Benevides.

Dimensionamento do estoque de segurança e do ponto de ressuprimento de produtos de demanda independente : um estudo de caso em uma indústria de bebidas no estado do Ceará / Pedro Gustavo Benevides Holanda. – 2013.

62 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Fortaleza, 2013.

Orientação: Prof. Dr. Rogério Teixeira Mâsih.

1. Estoque de segurança. 2. Ponto de ressuprimento. 3. Indústria de bebidas. I. Título.

CDD 658.5

---

**PEDRO GUSTAVO BENEVIDES HOLANDA**

**DIMENSIONAMENTO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA E DO PONTO DE  
RESSUPRIMENTO DE PRODUTOS DE DEMANDA INDEPENDENTE: UM  
ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE BEBIDAS NO ESTADO DO CEARÁ**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção Mecânica do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro de Produção Mecânico.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Teixeira Mâsih.

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Rogério Teixeira Mâsih (Orientador)

Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Prof. Dr. Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes

Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Prof. Morgana Baratta Monteiro de Melo

Universidade Federal do Ceará – UFC

A Deus.

À minha mãe e avó, Vitória e Maria.

Às minha família.

À minha noiva, Gabriela.

## **AGRADECIMENTOS**

A minha mãe e avó, Vitória Melba de Moraes Benevides e Maria Margarida de Moraes Benevides por terem me proporcionado momentos de felicidade e apoio durante toda minha vida e por terem enfrentado muitas dificuldades para prover educação para mim e minha irmãs.

À minha noiva, Gabriela Lima Fernandes, por todo amor e paciência dados ao longo de seis anos de relacionamento e ainda pela ajuda nos momentos difíceis.

Aos professores do Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção, por todo aprendizado adquirido e especialmente ao professor Rogério Teixeira Mâsih, pela ajuda essencial na realização deste trabalho, sempre simplificando o que muitos consideram tarefa difícil.

Ao meu primo e melhor amigo, Francisco de Almeida Torres, Neto por toda ajuda dada durante o ensino médio e no começo da vida acadêmica com problemas de Matemática e Física um pouco mais complicados.

## RESUMO

Este trabalho trata da aplicação de um estudo de gestão de estoques, com o dimensionamento de estoques de segurança e ponto de ressuprimento de produtos de demanda independente em uma empresa de médio porte produtora de bebidas no estado do Ceará. Muitas empresas tem dificuldade em obter maiores ganhos de produtividade devido às limitações na administração de estoques. Uma das formas de sanar esse problema é a adoção de uma política de estoques que vise diminuir o nível deles evitando, contudo, o aumento do custo de vendas perdidas. Assim, faz-se necessário um estudo que determine os níveis do estoque de segurança e ponto de ressuprimento que, ao mesmo tempo em que atenda a demanda, mantenha os custos de manutenção de estoque os mais baixos possíveis. Atualmente, a direção está muito preocupada com o não atendimento dos pedidos dos clientes e também com o alto volume de estoque desnecessário de alguns itens produzidos. A expectativa dos diretores é que se eliminem esses empecilhos sem precisar fazer investimentos no processo produtivo e nem na área destinada ao armazenamento de produtos acabados. Nesse sentido, busca-se a determinação do estoque de segurança e ponto de ressuprimento através das ferramentas comumente usadas na literatura, que envolve estudo estatístico de comportamento da demanda. Os resultados obtidos mostram que se pode atender a demanda com menores quantidades armazenadas e estabelecer uma rotina de reposição de produtos acabados que aumente a produtividade da organização.

Palavras-chave: Estoque de segurança. Ponto de ressuprimento. Indústria de bebidas.

## **ABSTRACT**

This paper is related to the application of a study of inventory management, with the scaling of safety stocks and resupply point demand of independent demand products in a medium-sized beverage industry in the state of Ceará, Brazil. Many companies have difficulty obtaining greater productivity gains due to limitations in inventory management. One way to solve this problem is the adoption of a policy aimed at reducing the inventory level without increasing the cost of lost sales. Thus, a study to determine the levels of safety stock and resupply point at the same time that meets the demand, keep the costs of holding inventory as low as possible is necessary. Currently, managers are very concerned about the unmet customer order and also with the high volume of unnecessary stock of some produced items. The managers's expectation is to eliminate these obstacles without making investments neither in the production process nor in the area for the storage of finished products. In this sense, we seek to determine the safety stock and resupply point using the tools commonly used in the literature, which involves statistical analysis of demand behavior. The results show that the demand can be met with smaller amounts of stored products and a routine can be established with the replacement of finished products that increase the productivity of the organization.

Key-words: Safety stock. Resupply point. Beverage industry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação da metodologia de pesquisa .....	13
Figura 2 - Estrutura de supply chain.....	17
Figura 3 – O gerenciamento da cadeia de suprimentos .....	18
Figura 4 - Alguns motivos para surgimento de estoques .....	24
Figura 5 - Classificação ABC.....	29
Figura 6 - Curva ABC .....	30
Figura 7 - Modelo de revisão contínua com taxa de demanda e lead time constantes .....	34
Figura 8 - Modelo do ponto de pedido sem reposição instantânea. ....	34
Figura 9 - Modelo de revisão periódica .....	36
Figura 10 - Organograma da empresa .....	42
Figura 11 - Fluxograma do processo produtivo .....	44
Figura 12 - Gráfico ABC aplicado.....	45
Figura 13 - Histograma da distribuição de frequências para item de código 304 .....	47
Figura 14 – Histograma da distribuição de frequências para o item de código 296 ..	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fatores de Serviço .....	38
Tabela 2: Produtos da classe A na classificação ABC .....	45
Tabela 3: Distribuição de frequência para item de código 304 .....	46
Tabela 4 – Distribuição de frequências para item de código 296 .....	47
Tabela 5 - Desvios padrão amostrais para produtos de demanda independente .....	48
Tabela 6 - Taxa de produção e informações relevantes ao processo produtivo .....	49
Tabela 7 - Lead time total do processo produtivo.....	50
Tabela 8 - Determinação do estoque de segurança.....	51
Tabela 9 - Determinação do ponto de ressuprimento .....	52
Tabela 10 – Estoque máximo x Estoque de segurança .....	52

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
1.1 Contextualização.....	10
1.2 Objetivos do estudo .....	11
1.2.1 Objetivo geral .....	11
1.2.2 Objetivo específico.....	12
1.3 Justificativa .....	12
1.4 Metodologia .....	13
1.5 Estrutura do trabalho.....	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	16
2.1 Logística e Cadeia de Suprimentos .....	16
2.2 Estoques .....	20
2.2.1 Definição de estoque .....	20
2.2.3 Vantagens em se manter estoques.....	22
2.2.3 Desvantagens e custos em se manter estoques altos .....	25
2.3 Gestão de Estoques.....	26
2.3.1 Classificação ABC.....	28
2.3.4 Lote econômico de compra e fabricação .....	31
2.3.5 Modelo de revisão contínua .....	33
2.3.5 Modelo de revisão periódica .....	34
2.4 Estoque de segurança .....	36
3. ESTUDO DE CASO .....	40
3.1 Etapas da pesquisa.....	40
3.2 Desenvolvimento da pesquisa .....	41
3.3 Considerações finais sobre o estudo de caso.....	53
4. CONCLUSÕES .....	54
REFERÊNCIAS:.....	56

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Contextualização

As empresas estão cada vez mais preocupadas em diminuir custos de suas operações e com isso obter ganhos de produtividade. Para que isso ocorra, é necessário que haja um estudo contínuo de todas as operações empresariais de forma que sejam tomadas medidas que ajudem a busca desse objetivo.

Um fator bastante importante na gestão das empresas é o gerenciamento dos estoques. Entende-se por estoques qualquer bem físico armazenado de forma improdutiva por determinado tempo (MOREIRA, 2011). Para o autor, quando se fala em estoques normalmente se pensa em uma indústria qualquer, mas elas não são nem de longe os únicos setores interessados.

Ainda de acordo com Moreira (2011), há dois aspectos onde o gerenciamento de estoques adquire relevante importância: o operacional e o financeiro. Do ponto de vista operacional, os estoques permitem economia na produção em escala e regular o desequilíbrio entre demanda e suprimento. Do ponto de vista financeiro, basta lembrar que o estoque é um investimento e por isso representa um ativo na empresa.

O custo de manutenção de estoques pode representar um valor bastante alto. Conforme Christopher (2002), nas empresas industriais comuns este custo chega a superar os 15% do capital total investido. Isso representa altos valores associados a custos de oportunidade uma vez que no Brasil temos taxas de juros bastante elevadas.

Levando em consideração o exposto acima, uma empresa que busca ocupar posição competitiva no mercado certamente poderá fazê-lo ao se aperfeiçoar em estratégias de gerenciamento de estoques. Ganhos de produtividades são conseguidos ao se diminuir os custos (*inputs*) em uma empresa e assim aumentar suas chances de sobrevivência em mercados altamente competitivos como os de hoje.

De acordo com Tadeu (2010), o conceito de gestão de estoques foi introduzido com a consolidação da área de logística, como campo de conhecimento de tanta importância como a produção, compras ou qualidade. A partir daí, as empresas começaram a se dedicar a gestão (e não mais controle) dos estoques como instrumento competitivo. Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) afirmam que a gestão eficaz de estoques é essencial para concretizar um potencial pleno das cadeias de valor. Assim, fica claro que as organizações devem buscar melhores práticas administrativas relacionadas aos estoques.

Conforme Tadeu (2010), quando se fala de gestão de estoques, a primeira ideia que deve surgir é a de balanceamento entre oferta e demanda. Assim, o principal papel dos gestores é manter o equilíbrio entre a compra ou produção e a disponibilização do produto ou serviço ao cliente com o menor custo possível. Entre as ferramentas que ajudam a execução satisfatória desse equilíbrio estão a previsão de demanda, o dimensionamento de estoques de segurança e a determinação de lotes econômicos de produção ou compra.

Este trabalho visa realizar um estudo voltado para a determinação do estoque de segurança e ponto de ressuprimento de produtos acabados de maior importância financeira em uma indústria de bebidas localizada no município de Maracanaú, no estado do Ceará.

## **1.2 Objetivos do estudo**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Determinar, através do uso de ferramentas de gestão de estoques, o estoque de segurança e o ponto de ressuprimento de uma indústria de bebidas localizada no estado do Ceará.

### 1.2.2 Objetivo específico

- a) Identificar um método capaz de selecionar os produtos de acordo com o grau de importância para o gerenciamento de estoques;
- b) Apontar as principais variáveis relevantes ao estudo de gestão de estoques em uma indústria;
- c) Caracterizar os métodos essenciais para o cálculo do estoque de segurança e ponto de ressuprimento.

### 1.3 Justificativa

O setor de alimentos e bebidas é um dos mais importantes da indústria de transformação brasileira. A participação no PIB chega a 9,5%, o que gera muitos empregos para a população, significando também o aumento do poder aquisitivo. O faturamento do setor somou R\$ 431,9 bilhões em 2012, sendo R\$ 78 bilhões somente no ramo de bebidas. O desempenho coloca a indústria de transformação de bebidas e alimentos em primeiro lugar quanto ao valor bruto de produção de todo o país. A quantidade de trabalhadores empregados impressiona: em 2012 foram empregados cerca de 1,81 milhões de pessoas e desde 1992, o número de empregados cresceu 91,8% (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO, 2013).

No estado do Ceará, o setor de bebidas e alimentos empregou cerca de 42 mil pessoas no ano de 2010 (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ, 2011). Isso representa aproximadamente 12,5% do total de empregos formais na indústria de transformação cearense. Desse modo, fica clara a importância do segmento no cenário local e nacional.

Dentre as bebidas mais consumidas, está o vinho brasileiro. No estado do Rio Grande do Sul, o maior produtor de vinho do Brasil, foram comercializados mais de 249 milhões de litros da bebida em 2011 (INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO, 2012). Grande parte dessa quantidade é envasada na indústria em diversas regiões do país, ajudando, assim, o desenvolvimento das economias locais. Apesar de o

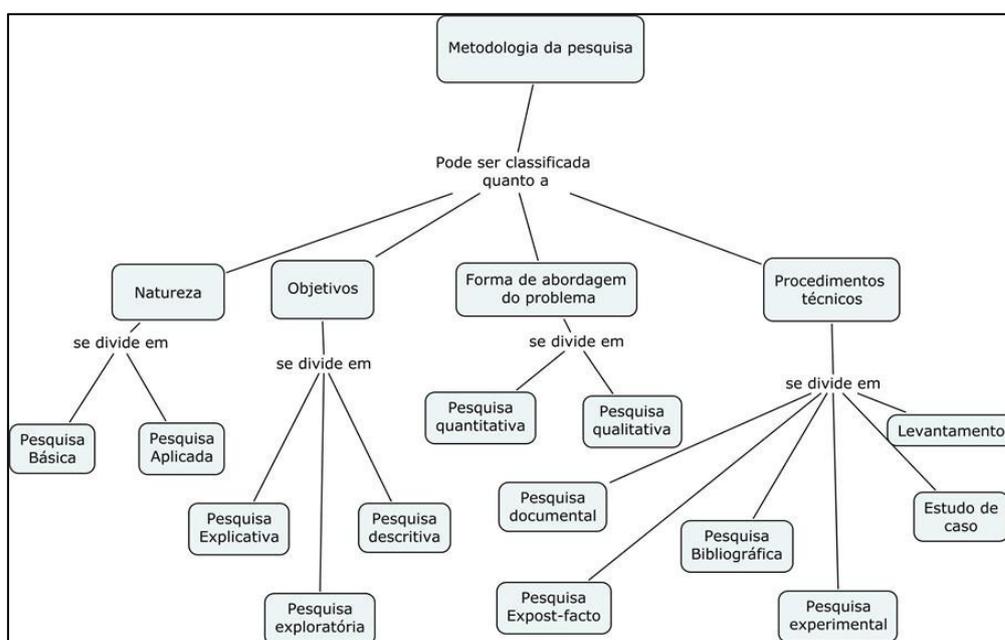
mercado de vinhos estar aquecido, ainda há bastante espaço para crescimento. O consumo *per capita* no Brasil é 1,9 litros, enquanto na Europa o consumo supera os 30 litros (INDÚSTRIA..., 2012).

Com o evidente potencial de mercado da indústria de bebidas, faz-se necessária a adoção de medidas que estimulem o aumento de produtividade no setor. Algumas empresas ainda enfrentam dificuldades relacionadas à capacidade produtiva, de distribuição e armazenamento de mercadorias. Assim, o presente trabalho justifica-se pela diminuição dos níveis de estoques e com isso a obtenção de ganhos de produtividade em uma indústria de bebidas.

#### 1.4 Metodologia

De acordo com Severino (2007), ocorrem diferenças significativas no modo de se praticar a pesquisa científica em decorrência da diversidade epistemológica adotada. Dessa forma, uma pesquisa específica pode ser classificada quanto a diversos critérios. A figura 1 a seguir mostra esquematicamente uma forma tradicional de classificação usada em trabalhos acadêmicos.

Figura 1 - Classificação da metodologia de pesquisa



Quanto à natureza da pesquisa, o estudo pode ser classificado como pesquisa aplicada, pois objetiva criar conhecimentos para aplicação prática orientados à solução de problemas específicos que envolvem verdades e interesses locais (SILVA; MENEZES, 2005).

Em relação à forma de abordagem do problema, a pesquisa pode ser quantitativa ou qualitativa. O trabalho se utiliza dos dois tipos de abordagem. A abordagem quantitativa é evidenciada quando se utilizam números e técnicas estatísticas para explicação de situações reais. Também pode ser classificado como pesquisa qualitativa, uma vez que a interpretação de fenômenos e a atribuição de significados são atividades básicas do pesquisador (SILVA; MENEZES, 2005).

Quanto aos objetivos, trata-se de uma pesquisa essencialmente descritiva, já que, de acordo com Vergara (2007), mostra qualidades de determinada população ou acontecimento e ainda pode estabelecer relações entre variáveis e definição de sua natureza.

A classificação quanto aos aspectos técnicos engloba três tipos, a pesquisa bibliográfica, a pesquisa documental e o estudo de caso. O primeiro é justificado pelo uso de informações já publicadas, principalmente em livros, revistas e internet. O segundo difere do primeiro pelo fato de usar informações que ainda não receberam tratamento analítico. Já o último consiste no estudo de um ou poucos objetos de modo exaustivo (SILVA; MENEZES, 2005).

## **1.5 Estrutura do trabalho**

O trabalho é dividido em cinco capítulos. O primeiro capítulo busca mostrar uma breve introdução do assunto em estudo; a contextualização do assunto estudado nos dias atuais; os objetivos; a justificativa, onde se discute a relevância da pesquisa; a metodologia e a estrutura de elaboração do trabalho.

O segundo capítulo trata-se do referencial teórico, onde assunto de gestão de estoques é aprofundado, de acordo com as informações obtidas na literatura. Mostram-se, também, as principais ferramentas que o gestor de estoques pode utilizar na abordagem de problemas cotidianos.

O terceiro capítulo consiste na realização do estudo de caso, onde a empresa e o processo produtivo são descritos, as variáveis do problema são apresentadas e os resultados são discutidos, bem como os meios para se chegar a eles.

No quarto capítulo são discutidos os resultados finais do trabalho, suas limitações e pontos positivos bem como a sugestão de novos estudos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Logística e Cadeia de Suprimentos

A Logística é definida pelo CSCMP - *Council of Supply Chain Management Professionals* como:

É a parte do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos que planeja, implementa e controla eficiente e eficazmente o fluxo e armazenagem direta e contrária de bens, serviços e informações relacionadas entre o ponto de origem e consumo com o intuito de atender aos requisitos do cliente. ([www.csmp.org](http://www.csmp.org)).

A mesma entidade define o Gerenciamento da cadeia de suprimentos como:

O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos engloba todas as atividades de fornecimento, aquisição, conversão e tarefas da Logística Empresarial. Mais importante, também inclui a coordenação e cooperação dos parceiros, que podem ser fornecedores, intermediários, provedores de serviços terceirizados e clientes. Na essência, o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos integra a gestão do fornecimento e da demanda, dentro e entre corporações. ([www.csmp.org](http://www.csmp.org)).

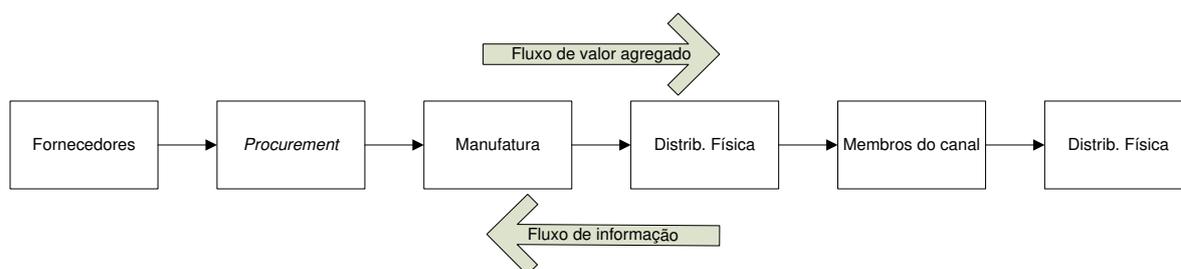
De acordo com Ballou (2006), a logística é um conjunto de atividades funcionais que se repetem inúmeras vezes ao longo do canal pelo qual as matérias-primas vão sendo convertidas em produtos acabados, aos quais agrega valor ao consumidor. O autor ainda destaca a dificuldade em se separar a logística empresarial do gerenciamento da cadeia de suprimentos, uma vez que as duas possuem missões praticamente idênticas, que são a de prover produtos e serviços no local certo, tempo certo e condições desejadas com maior benefício possível para a empresa.

Nesse sentido, Bertaglia (2009) usa o termo cadeia de abastecimento e o define como o conjunto de processos usados para a obtenção de materiais e transformação deles, agregando-lhes valor de acordo com as expectativas do cliente e disponibilizando-os na hora e local em que eles forem desejados. Para o autor, a cadeia de abastecimento tem um sentido mais amplo do que conhecemos como

cadeia logística, uma vez que esta é limitada à movimentação de materiais e distribuição física dos produtos.

De acordo com Martins e Laugeni (2005, p.170), “a **gestão da cadeia de suprimento** ou **supply chain management** diz respeito às práticas de gestão necessárias para que todas as empresas agreguem valor ao cliente desde a fabricação dos materiais, passando pela produção de bens e serviços, a distribuição e a entrega final ao cliente”. O autor ainda coloca a logística como parte da cadeia de suprimentos ao afirmar que a logística se concentra no fluxo de materiais, informações e finanças entre os parceiros da *supply chain* com vistas ao atendimento das expectativas dos clientes. Para isso, são usadas técnicas, modelos matemáticos, *softwares* e tecnologia da informação. A figura 2 mostra o sentido do fluxo de materiais na cadeia de suprimentos.

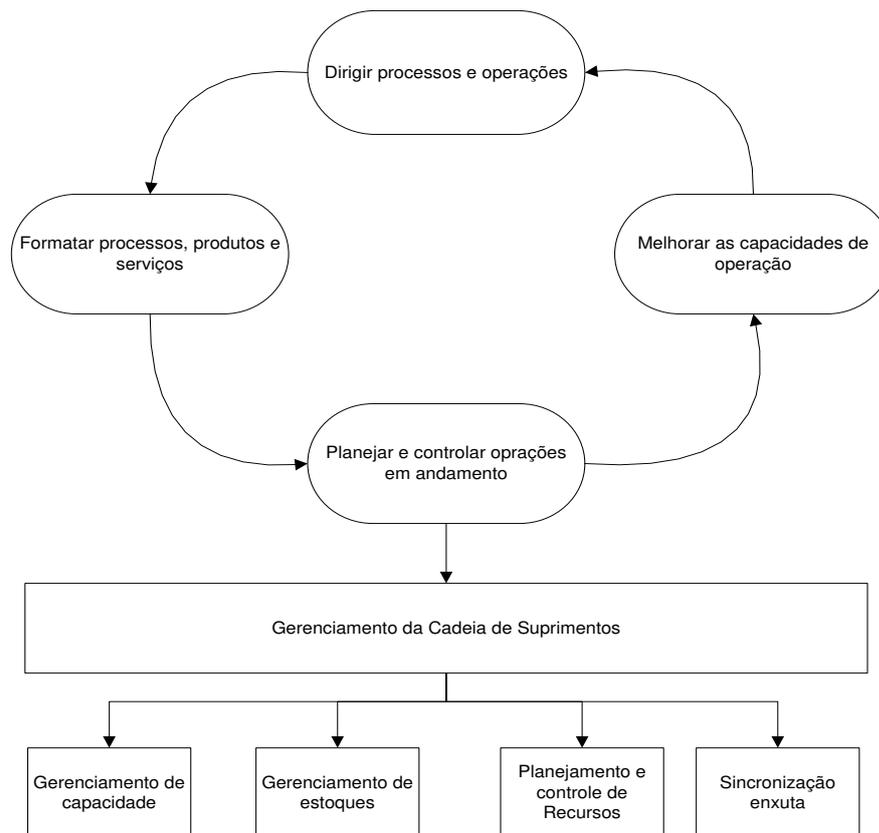
Figura 2 - Estrutura de supply chain.



Fonte: Martins e Laugeni (2005). Adaptado pelo autor

Slack et al. (2008) definem o gerenciamento da cadeia de suprimentos como o gerenciamento de relacionamentos e fluxos entre várias operações e processos que acarretam na produção de valor aos serviços e produtos disponibilizados ao cliente final, como mostrado na figura 3. O autor ressalta a importância fundamental do fluxo contrário de informações, pois a maior parte das falhas relacionadas ao fluxo a jusante (entrega do produto ou serviço ao consumidor final) são causadas por falhas no fluxo de informações a montante.

Figura 3 – O gerenciamento da cadeia de suprimentos



Fonte: Slack et al (2008). Adaptado pelo autor.

Para Bowersox e Closs (2007) a logística é a atividade cujo principal objetivo é disponibilizar ao cliente, na quantidade e hora corretas, os produtos e serviços necessários à suas atividades.

Para Novaes (2007), a logística empresarial moderna agrega valor de lugar, de tempo, de qualidade e de informação, além de procurar eliminar tudo aquilo não agrega valor no ponto de vista do cliente.

A cadeia de suprimentos é a rede de serviços, materiais e fluxos de informação que liga o processo de relacionamento com clientes, de atendimento de pedidos e de relacionamento com fornecedores da empresa e de seus fornecedores e clientes (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009). Ainda segundo os autores, a administração da cadeia de suprimentos é baseada no desenvolvimento de uma estratégia para organizar, controlar e determinar os recursos envolvidos no fluxo de serviços e materiais.

A importância da logística e da cadeia de suprimentos é indiscutível nas empresas. De acordo com Bertaglia (2009, p.11), “Uma boa administração da cadeia de abastecimento pode representar, para a organização, uma vantagem competitiva em termos de serviço, redução de custo e velocidade de resposta às necessidades do usuário”.

Chiu (1995) destaca a importância da logística não somente nas empresas de manufatura e montagem (orientadas ao produto), mas também para aquelas que fazem transporte, distribuição e outros serviços orientados à indústria.

No mesmo sentido, existe uma clara percepção nas empresas de que a logística representa um papel estratégico, já que ajuda a criar vantagem competitiva sustentável. Essa vantagem vem do fato da maior atenção dos clientes a fatores logísticos das empresas (FIGUEIREDO; FLEURY; WANKE, 2003).

Já para Ballou (2006, p.33),

O valor da logística é manifestado primariamente em termos de tempo e lugar. Produtos e serviços não têm valor a menos que estejam em poder dos clientes quando (tempo) e onde (lugar) eles pretendem consumi-los. Por exemplo, os bares que servem bebidas e lanches nos estádios de esportes não terão valor algum para os consumidores a menos que sejam de fácil acesso por esse público, nos eventos esportivos e artísticos, e contem com estoques correspondentes à demanda característica dessas ocasiões.

Côrrea e Côrrea (2006) enfatizam que é necessário que haja uma gestão coesa da cadeia de suprimentos no ambiente de hoje e do futuro a fim de que o cliente final possa se tornar satisfeito, fiel e recompensar a cadeia com retorno permanente.

Bowersox e Closs (2007) relatam que é somente por meio do processo logístico que os materiais fluem pelos sistemas de produção da indústria e os produtos acabados são distribuídos aos clientes finais através dos canais de marketing.

A integração de atividades logísticas desde o pedido do consumidor até a entrega do produto desejado deve ser uma realidade nas empresas. Essa ligação de processos só se torna possível através da eficiente gestão da cadeia de suprimentos (GCS). O GCS engloba não só os processos de negócios, mas também o relacionamento com clientes e fornecedores com intuito de se formarem alianças

estratégicas que beneficiem todos os componentes da cadeia (GUARNIERI; HATAKEYAMA, 2010).

A cadeia de suprimentos é encontrada em toda a organização. É muito difícil antever um processo empresarial que não seja de alguma forma por ela afetada. A gestão da cadeia de suprimentos é importante, pois possibilita coordenar os insumos (*inputs*) com os produtos (*outputs*) de maneira a alcançar prioridades competitivas. Na manufatura, um dos propósitos fundamentais da GCS é o de controlar estoques por meio da administração de fluxo de materiais (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009).

Moreira (2001) relata que um dos principais motivos pelos quais a gerência da cadeia de suprimentos é uma arma competitiva-chave nas empresas é porque os materiais representam com frequência um substancial percentual no valor de vendas e com isso uma pequena redução no custo dos materiais ocasiona grandes lucros.

Ballou (2006) faz referência aos estoques como importantes fatores na administração da logística, já que é impossível e impraticável produzir instantaneamente ou garantir prazos de entrega sem eles. De acordo com o autor, os estoques exercem a função de 'pulmão' para corrigir o desequilíbrio entre oferta e demanda.

## **2.2 Estoques**

Os estoques estão presentes na maioria das indústrias de transformação. É importante entender sua definição, quais os principais motivos de mantê-los e suas implicações.

### **2.2.1 Definição de estoque**

De acordo com Tadeu (2010), estoques são um conjunto de bens físicos acumulados pelas empresas tratados como ativos, já que foi investido dinheiro

neles, portanto possuem valor atrelado, características próprias e são armazenados por algum tempo para atender as necessidades da empresa.

Para Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), o estoque é o produto gerado quando o recebimento de materiais, peças e produtos acabados é maior do que sua utilização e saída.

Conforme Slack et al (2008), o estoque é definido como acúmulo de recursos transformados como materiais, informações, dinheiro e até mesmo clientes.

Já Moreira (2011) conceitua estoques como qualquer quantidade de bens físicos que sejam conservados improdutivamente por algum intervalo de tempo.

Segundo Côrrea e Côrrea (2011), estoques são considerados acúmulos de materiais entre fases específicas de processos de transformação. Os autores ratificam que essa definição tanto pode ser usada para tratar a transformação física, nos casos de processos de manufatura, ou transformação do estado do bem, como operações de manutenção, distribuição e transportes. Ele ainda classifica os tipos de estoque em:

- a) estoques de matéria-prima – itens comprados nas empresas com a finalidade de serem transformados;
- b) estoques de material em processo – quantidade de itens que já sofreram algum tipo de transformação, mas ainda não estão prontos para serem vendidos;
- c) estoques de produtos acabados – itens que sofreram todas as transformações necessárias e já prontos para atender as expectativas dos clientes;
- d) estoques de materiais para MRO (manutenção, reparo e operação) – itens necessários ao apoio à atividade de produção, mas que não incorporam o produto final.

Ballou (2006, p.271) define estoques como “acumulações de matérias-primas de suprimentos, componentes, materiais em processos e produtos acabados que surgem em numerosos pontos do canal de produção e logística”. O autor classifica os tipos de estoque nas cinco categorias distintas nas quais ele deve se situar. Em primeiro lugar, o estoque pode estar no canal, ou seja, em trânsito entre

elos do canal de suprimentos. Em segundo lugar, existem estoques que são mantidos para fins de especulação. Em terceiro lugar, o estoque pode ser cíclico ou regular e serve para atender a demanda média durante o tempo decorrido entre sucessivos reabastecimentos. Em quarto lugar, é possível formar estoques como pulmão para combater a variação da demanda no prazo de reposição. Em quinto lugar, o estoque que se deteriora ou fica ultrapassado e é chamado de estoque obsoleto, morto ou evaporado.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002) existem diversas maneiras de se classificar os estoques, sendo a mais direta aquela que define os tipos de estoque como:

- a) estoque de proteção – tem a função de compensar as diferenças inerentes entre fornecimento e demanda;
- b) estoque de ciclo – surge porque um ou mais estágios da produção não pôde fornecer simultaneamente as necessidades do cliente;
- c) estoque de antecipação – tem a função de compensar as diferenças de fornecimento e demanda, mas dessa vez quando há flutuações de demanda significativas e previsíveis;
- d) estoque no canal – é aquele que ainda completou o ciclo completo dentro do processo produtivo (estoque em trânsito).

### **2.2.3 Vantagens em se manter estoques**

Para Ballou (2006) os principais motivos que justificam a manutenção de estoques são a melhoria de serviço ao cliente e a redução de custos. O primeiro é evidenciado quando a disponibilidade acaba por satisfazer as expectativas dos clientes. Já a redução de custos ocorre, entre outras, nas seguintes situações:

- a) ao permitir operações de produção mais prolongadas e equilibradas;
- b) ao incentivar a economia de dinheiro em compras e transporte;
- c) ao comprar antecipadamente, economizando devido aos efeitos inflacionários;

d) ao aumentar amenizar os efeitos que a inconsistência dos prazos necessários à produção e transporte ao longo do canal de suprimentos.

Já Slack et al (2008) destacam vários motivos pelos quais as empresas devem manter estoques, alguns deles são:

- a) o estoque é uma proteção contra incerteza: a previsão de demanda dificilmente irá ser tão exata ao ponto de não permitir a existência de estoques. O tempo de fabricação também nem sempre é regular;
- b) o estoque pode contrabalancear a falta de flexibilidade: onde há um *mix* de produtos disponibilizados ao cliente e a produção não é perfeitamente flexível, tem de haver estoque para suprir a necessidade do cliente quando a produção está ocupada com outra atividade;
- c) o estoque pode ser utilizado para antecipar demandas futuras: as flutuações de demanda e capacidade podem ser resolvidas com a manutenção de estoques;
- d) o estoque pode reduzir os custos totais: a produção ou compra em larga escala pode proporcionar uma economia de recursos considerável.

De acordo com Bowersox e Closs (2007, p.228),

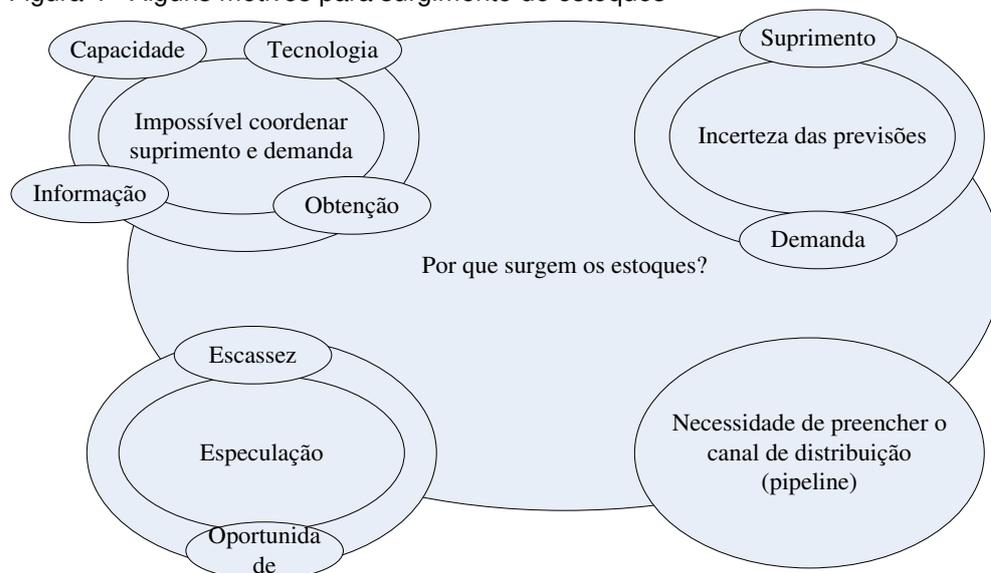
As quatro funções do estoque são a especialização geográfica, o estoque intermediário, o equilíbrio entre suprimento e demanda e o gerenciamento de incertezas por meio do estoque de segurança. Essas funções implicam investimento em estoque necessário para que sistemas específicos possam atingir seus objetivos.

A utilização de estoques seja de segurança ou de cobertura, para atender a demanda média durante o *lead time* é muito importante, pois possibilita melhoria no nível de atendimento ao cliente bem como aumenta a competitividade da empresa (SANTOS e RODRIGUES, 2006).

Bertaglia (2009) destaca dois objetivos principais para os estoques que são a maximização de recursos da empresa e fornecimento de nível satisfatório de serviço ao cliente. O primeiro se dá com o aumento da eficiência operacional, redução com custos de mão de obra e aumento limite da capacidade instalada. O segundo é proporcionado graças ao atendimento dos desejos dos clientes mesmo havendo situações adversas, como picos de demanda.

Côrrea e Côrrea (2011) citam várias razões para o surgimento dos estoques. Os motivos que ocasionam a diferença entre a taxa de suprimento e consumo são a falta de coordenação, incerteza, especulação e a disponibilidade do canal de distribuição. Esses aspectos estão ilustrados na figura 4.

Figura 4 - Alguns motivos para surgimento de estoques



Fonte: Côrrea e Côrrea (2011). Adaptado pelo autor

Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) apresentam alguns motivos que justificam a manutenção de estoques, são eles:

- a) Atendimento ao cliente – gerar estoque pode acelerar a melhorar a pontualidade de entrega de bens de empresas;
- b) Custo do pedido – cada vez que a empresa faz um pedido, é incorrido um custo que independe da quantidade que se deseja comprar, sendo assim vantajoso colocar pedidos de grandes quantidades que geram estoques;
- c) Custo de *setup* – o custo de setup é aquele que se tem ao preparar as máquinas para a produção e também independe da quantidade que se deseja produzir;
- d) Utilização de mão-de-obra e equipamento - formar estoques ocasiona aumento da utilização de máquinas de equipamentos, melhorando, assim, a utilização de recursos o que estabiliza a taxa de produção quando a demanda for sazonal;

- e) Custo de transporte – esse tipo de custo pode ser reduzido quando se aumenta o nível de estoques, por exemplo, quando se faz um pedido por um modal mais barato (ferroviário) e elimina a necessidade de pagar por um frete mais caro;
- f) Pagamentos a fornecedores – as empresas podem reduzir os pagamentos aos fornecedores se puderem tolerar níveis de estoques altos, comprando antecipadamente e evitando pagar mais caro no futuro.

### **2.2.3 Desvantagens e custos em se manter estoques altos**

Geralmente, argumenta-se que o gerenciamento se torna mais fácil quando se tem a segurança dos estoques. É muito fácil se defender de críticas relacionadas à manutenção de níveis altos de estoque, uma vez que a maioria dos custos a ele concernentes são de oportunidade (BALLOU, 2006).

Bowersox e Closs (2007) acrescentam que nos demonstrativos das empresas o custo de manutenção dos estoques não é transparente. O custo do capital investido é citado como maior componente do custo de manutenção. Este, embora não muito evidente, pode ter valores significativos.

Segundo Bertaglia (2009) os custos de manutenção dos estoques são aqueles associados a sua existência desde o momento de sua obtenção até o seu consumo e se acumulam quando se armazenam itens físicos.

Slack et al (2008, p.305) afirmam que “Os custos de armazenagem são aqueles associados à armazenagem física das mercadorias, tais como aluguel, aquecimento e iluminação do armazém”.

Slack et al (2008) também citam diversas razões pelas quais o acúmulo de estoques deve ser evitados, são algumas delas:

- a) o estoque de produtos absorve dinheiro, na forma de capital de giro, que poderia ser usado para outros fins dentro da organização;

- b) o estoque diminui a velocidade de andamento dos processos na cadeia de suprimentos, uma vez que quando algo é armazenado, nada de valor é a ele agregado;
- c) o estoque esconde problemas ao desconectar as atividades de operações adjacentes, processos ou etapas;
- d) o estoque pode se tornar ultrapassado à medida que as medidas se tornam disponíveis;
- e) o estoque pode exigir espaço muito grande de armazenagem;
- f) um item pode ser difícil de ser localizado no estoque ou essa operação pode ser muito onerosa.

De acordo com Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), a razão principal para que estoques baixos sejam mantidos é que eles representam um investimento monetário temporário. Com isso, a empresa incorre em custos de oportunidade, procedente do dinheiro investido que poderia ser usado para outros propósitos. As outras justificativas usadas em favor da manutenção cada vez menor dos níveis de estoque são os custos de armazenamento, manuseio, encargos, seguros e perdas.

Amann (2010) relata que a manutenção de altos níveis de estoque de produtos acabados seria uma alternativa para o pronto atendimento do cliente, porém os custos relacionados são o grande empecilho para aumentar a competitividade da empresa. Assim, as organizações são desafiadas a melhorar a flexibilidade e velocidade de atendimento ao cliente mantendo seus níveis de estoque o mais baixo possível.

### **2.3 Gestão de Estoques**

Segundo Bertaglia (2009, p.331) “O gerenciamento de estoque é um ramo da administração de empresas que está relacionado com o planejamento e controle de estoque de materiais ou produtos que serão utilizados na produção ou na comercialização de bens ou serviços”. Para o autor, a preocupação com estoques é fator que pode interferir diretamente no planejamento estratégico de uma empresa.

De acordo com Luz (2008, p.70), “A gestão de estoques de matéria-prima, insumos, componentes em processo e de produtos acabados na cadeia de

suprimentos compreende a gestão de pedidos aos fornecedores, das entregas, das necessidades do processo produtivo e da distribuição e entrega de produtos acabados.”.

O gerenciamento de estoques é um processo integrado no qual são obedecidas as políticas da empresa e de cadeia de valor com relação aos estoques (BOWERSOX; CLOSS, 2007). Para os autores, essa prática pode ser abordada de forma ativa ou reativa. Enquanto a primeira usa a demanda dos clientes para deslocar os produtos entre os canais de distribuição, a segunda projeta a movimentação e o destino dos produtos por meio dos mesmos canais de distribuição em conformidade com a demanda projetada e a disponibilidade de produtos.

Slack et al (2008) afirmam que a maioria das organizações deve lidar de alguma forma com a diferença entre demanda e suprimento em pelo menos alguns pontos da cadeia de suprimento. Essas organizações dependem da habilidade de seus gestores em gerenciar essa desigualdade entre demanda e suprimento através do gerenciamento de estoques.

Segundo Tadeu (2010), a gestão de estoques se envolve com a busca de vantagens competitivas em suas decisões de compra, armazenagem, venda e distribuição de produtos. Tudo isso é conseguido quando a organização é focada no tripé QCT (qualidade, custo e tempo). Para o autor, a responsabilidade do gestor de estoques é projetar níveis adequados de materiais e para isso, deve haver a busca do equilíbrio entre estoque e consumo e, conseqüentemente, entre custos e nível de atendimento.

Côrrea e Côrrea (2011) afirmam que a gestão de estoques é elemento essencial na administração das empresas de hoje e do futuro. Para Ballou (2006), a gestão ótima de estoques significa manter os estoques em um nível mais baixo possível consistente com um equilíbrio de custos diretos e indiretos atribuídos a seu nível adequado de disponibilidade de produto.

De acordo com Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), a gestão eficaz de estoques é essencial para concretizar o potencial pleno das cadeias de valor. Os autores ressaltam que para empresas que trabalham com margens de lucro baixas, a gestão insatisfatória de estoques pode enfraquecer seriamente os negócios. O

desafio não é ter estoques nulos e nem trabalhar com estoques sobrando, mas sim alcançar as prioridades competitivas da empresa com eficácia.

### **2.3.1 Classificação ABC**

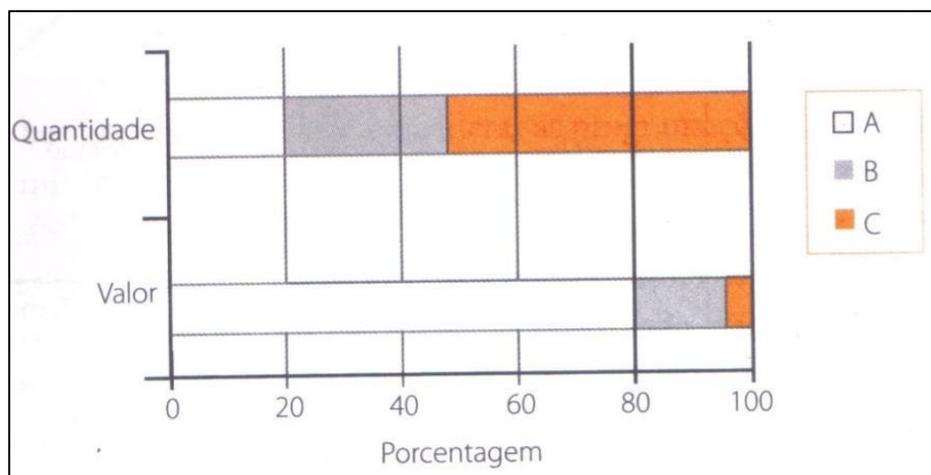
Segundo Tadeu (2010), as decisões gerenciais relacionadas a estoques devem ser feitas ao nível de um único produto ou item. Embora o sistema de gestão de estoques numa manufatura comum seja composto de diversos itens, uma análise mais profunda revela grande regularidade estatística nas taxas de consumo e também nos montantes anuais gastos. Os sistemas de estoque multi-item têm mostrado que grande parte do montante cumulativo anual gasto está relacionada com uma pequena parcela de itens e isso sugere a classificação de todos os itens em três categorias. Esse sistema é chamado de classificação ABC. Na classe A, estão os itens mais importantes em termos de receita, que deveriam ter tratamento especial por parte da gerência. A classe B tem importância secundária e merecem atenção moderada. Na classe C está a maioria dos itens, embora representem a menor parcela de investimento nos estoques.

Bertaglia (2009) afirma que dentre as centenas ou milhares de itens que as empresas possuem em estoque, apenas parcela deles deve ser administrada fortemente. O autor cita que o princípio da administração por exceção, também conhecido por classificação ABC, consiste em separar os itens em três classes de acordo com o valor total consumido. Essa classificação tanto é usada para materiais como para produtos acabados e pode ser dividida em três etapas:

- a) Coleta de dados – envolve grande quantidade de informações e pode ser facilitada com o uso de softwares específicos ou planilhas eletrônicas;
- b) Cálculo do custo anual total para cada item – corresponde a quantidade consumida pelo valor unitário;
- c) Organização dos itens por ordem decrescente de valor total.

A figura 5, ilustrada a seguir, mostra como funciona a classificação ABC:

Figura 5 - Classificação ABC

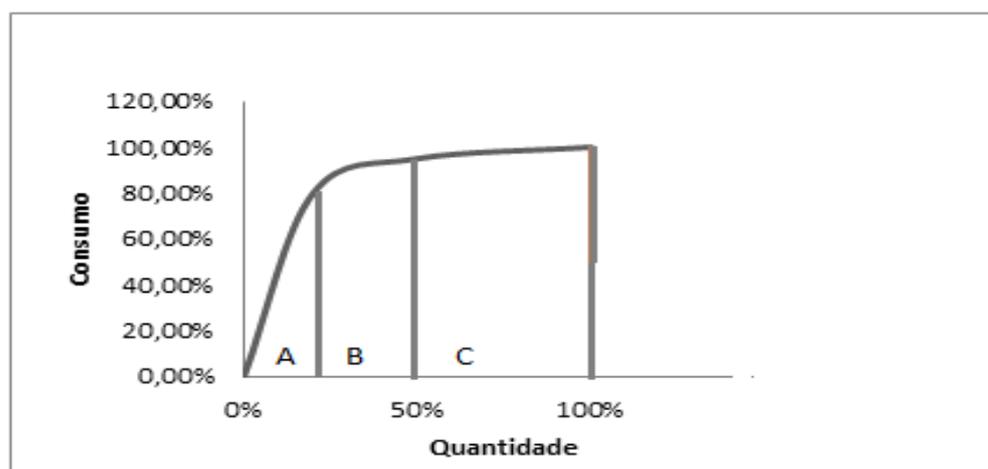


Fonte: Bertaglia (2009).

Côrrea e Côrrea (2011) afirmam que quando determinados itens do estoque possuem custos de manutenção significativamente diferentes, faz-se necessária a classificação deles de modo que alguns recebam maior atenção. A classificação ABC é mais uma vez citada como método de classificação de itens por importância. Os autores, contudo, detalham mais criteriosamente os passos da classificação ABC, como é mostrado em seguida:

- a) Para cada item do estoque, se possível, determinar a quantidade total usada no ano anterior;
- b) Determinar o custo médio de cada um dos itens do estoque;
- c) Calcular, para cada item, o custo total anual de uso, multiplicando o custo médio pela quantidade usada;
- d) Ordenar em uma lista os valores obtidos em ordem decrescente;
- e) Calcular os valores acumulados de valor de uso para toda a lista;
- f) Calcular os valores acumulados em termos percentuais;
- g) Plotar os valores em um gráfico;
- h) Definir três regiões, conforme a inclinação da curva resultante, sendo a região A de grande inclinação, região B de média inclinação e a região C, de baixa inclinação, como mostrado na figura 6:

Figura 6 - Curva ABC



Fonte: Côrrea e Côrrea (2011). Adaptado pelo autor

Conforme Bowersox e Closs (2007), a classificação ABC (também conhecida como classificação de grupos e mercados agrupa produtos e mercados de acordo com características similares. No processo de classificação nem todos os produtos ou mercados são considerados de mesma importância e pode se basear em diversos fatores, sendo os mais comuns as vendas, a contribuição para o lucro, o valor do estoque, a rotação e natureza do item. Os autores ressaltam que na maioria das aplicações logísticas e de marketing um pequeno volume de itens é responsável por grande parte das vendas. É a chamada regra 80/20 ou regra de Pareto.

Slack et al. (2008, p.316) relatam:

Alguns itens estocados são mais importantes do que outros. Alguns poderão ter uma alta taxa de consumo, de forma que se eles acabassem, muitos clientes ficariam desapontados. Outros itens poderão ser de valor alto, então níveis de estoque excessivos seriam particularmente caros. Uma forma comum de discriminar entre diferentes itens de estoque é classificá-los pelo seu valor de consumo (taxa de consumo multiplicado pelo valor). Itens com valor de consumo particularmente alto são alvo de um controle mais cuidadoso, porém aqueles com valores de consumo baixos não precisam ser controlados de forma muito rigorosa. Geralmente, uma proporção relativamente pequena do total de itens contidos num estoque será responsável por uma grande proporção do valor total de consumo. Esse fenômeno é conhecido como Pareto ou regra 80/20. É chamado assim porque, tipicamente, 80% das vendas de uma operação são causadas por apenas 20% de todos os tipos de itens estocados.

De acordo com Krajewski, Ritzman e Malhotra (2008), a classificação ABC é o processo de dividir produtos em três categorias, conforme seu valor financeiro, de modo que os gerentes possam se preocupar com produtos que

acumulem maior valor em unidades monetárias. O autor ainda cita que o método é equivalente ao diagrama de Pareto, exceto pelo fato de que é aplicado a estoques, não a processos. Os produtos da categoria A representam 80% das vendas e 20% de quantidade, os da categoria B representam 30% da quantidade, mas apenas 15% do valor das vendas e os da categoria C, 50% da quantidade e apenas 5% das vendas. Moreira (2011) afirma que a técnica ABC é aplicável em qualquer caso de classificação de itens, de qualquer natureza e sob qualquer critério.

### 2.3.4 Lote econômico de compra e fabricação

A abordagem do lote econômico de compra (*LEC*) tenta encontrar o equilíbrio entre as vantagens e desvantagens de se manter estoques (SLACK et al, 2008). Os autores afirmam que conforme o tamanho do pedido aumenta, aumentam os custos de manutenção, ao passo que diminuem os custos de colocar o pedido. Para melhor entendimento do cálculo do lote econômico de compra, faz-se necessário compreender os custos totais envolvidos em se manter os estoques, como mostra a fórmula a seguir:

$$C_t = C_h \times \frac{Q}{2} + C_0 \times \frac{D}{Q}$$

A variável  $C_t$  representa o custo total, o  $C_h$  representa o custo unitário de armazenagem, o termo  $\frac{Q}{2}$  representa o estoque médio do período,  $C_0$  o custo do pedido e  $D$  a demanda do período considerado. É fácil perceber que o primeiro produto do lado direito da igualdade representa o custo de armazenagem, enquanto o segundo representa o custo de colocar o pedido.

De acordo com Côrrea e Côrrea (2011, p.527), “o ponto que representa o tamanho do lote que repercute em custos totais mínimos é aquele em que os custos de carregar estoques assumem valor igual aos custos de fazer pedidos”. Assim, a equação mostrada anteriormente assume a seguinte forma:

$$C_h \times \frac{Q}{2} = C_0 \times \frac{D}{Q}$$

Desenvolvendo a equação chega-se a seguinte fórmula para o cálculo:

$$LEC = \sqrt{\frac{2 \times C_0 \times D}{C_h}}$$

Segundo Krajewski, Ritzman e Malhotra (2008), o cálculo do *LEC* depende da suposição das seguintes condições:

- a) A taxa de demanda para o produto é constante;
- b) Não há restrições quanto ao tamanho dos lotes;
- c) Os únicos dois custos relevantes são os custos de armazenagem e os custos fixos de pedido;
- d) Não há vantagens em combinar vários pedidos com o mesmo fornecedor;
- e) O *lead time* é constante e conhecido com certeza.

Para Slack et al. (2008), nem sempre a reposição do estoque ocorrerá em um só pedido. Ela pode ocorrer em bateladas de produção e quando isso ocorre os itens são produzidos à medida que também são consumidos do estoque. Nesse caso, o cálculo dos custos totais se altera, bem como o do lote econômico. A equação do custo total é modificada a:

$$C_t = \frac{C_h \times Q \times (P - D)}{2P} + \frac{C_0}{Q} \times D$$

Onde o novo termo *P* representa a taxa de itens que são fornecidos ao estoque. Igualando novamente os dois produtos do lado direito da equação e resolvendo para *Q*, encontramos o lote econômico de fabricação (*LEF*), como mostrado a seguir:

$$LEF = \sqrt{\frac{2 \times C_0 \times D}{C_h \times (1 - (D/P))}}$$

Novamente devem ser tomadas como verdadeiras as mesmas suposições adotadas para o cálculo do *LEC*, ainda adicionando o fato de a taxa de reposição de itens ao estoque também seja constante.

Moreira (2011) afirma que dentre os modelos de gestão de estoque, o sistema do lote econômico é o mais antigo e também mais irrealista, uma vez que são assumidos muitos parâmetros como verdadeiros. No entanto, segue sendo importante, pois introduz conceitos diariamente utilizados no controle de estoques.

### 2.3.5 Modelo de revisão contínua

De acordo com Bertaglia (2009, p.351):

O método de revisão contínua, mais conhecido como **sistema de ponto de pedido**, recebe também o nome de sistema de pedidos com quantidade fixa. Um dos mais conhecidos e utilizados sistemas de controle de estoque baseia-se na avaliação de quantidades sempre que ocorre um consumo ou retirada do estoque a fim de identificar se é o momento de fazer a reposição do item.

Segundo Côrrea e Côrrea (2011), as principais definições para a gestão de estoques de determinado item referem-se a quando e quanto ressuprir um item à medida que ele vai sendo consumido pela demanda. Em outras palavras, é necessário que sejam determinados o momento e a quantidade certos do ressuprimento. O autor considera que um dos modelos mais usados tradicionalmente é o modelo do ponto de reposição, que funciona da seguinte forma: toda vez que determinada quantidade de certo item é consumida no estoque, verifica-se a quantidade restante. Se essa quantidade tiver valor menor do que um valor predeterminado (chamado ponto de ressuprimento) compra-se ou produz-se determinada quantidade, chamada lote de ressuprimento.

De acordo com Figueiredo, Fleury e Wanke (2003), o modelo do ponto de pedido parte da lógica de que assim que o nível de estoque atinge determinado ponto (ponto de pedido), uma requisição é aberta de tal forma que ela seja atendida dentro do período que o estoque chega ao nível zero.

Bowersox e Closs (2007) relatam que o ponto de ressuprimento (*PR*) determina quando dever ser iniciada a atividade de reposição do estoque. Para isso, define a fórmula básica para o ponto de ressuprimento como:

$$PR = D \times T + ES$$

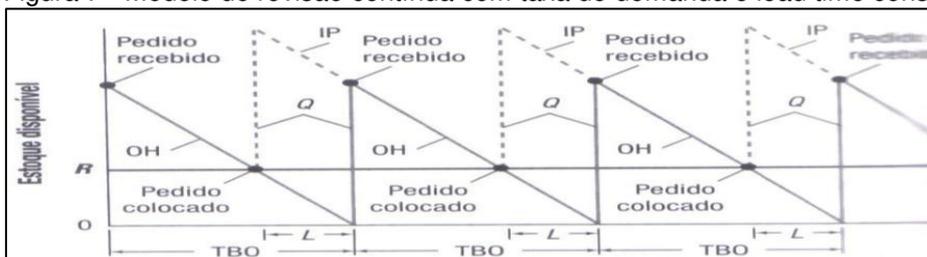
Onde:

*D* = demanda diária média, *T* = duração média do ciclo de atividades e *ES* = estoque de segurança.

Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009) afirmam que em um sistema de revisão contínua o estoque é rastreado toda vez que é feita uma retirada. Depois de

verificada a quantidade restante do estoque, é avaliado se foi atingido o ponto de ressuprimento para determinar se haverá ou não uma nova reposição. Os autores ressaltam que na prática essa verificação é feita muito frequentemente (diariamente ou após cada retirada). A figura 7 a seguir ilustra como funciona o sistema de reposição contínua:

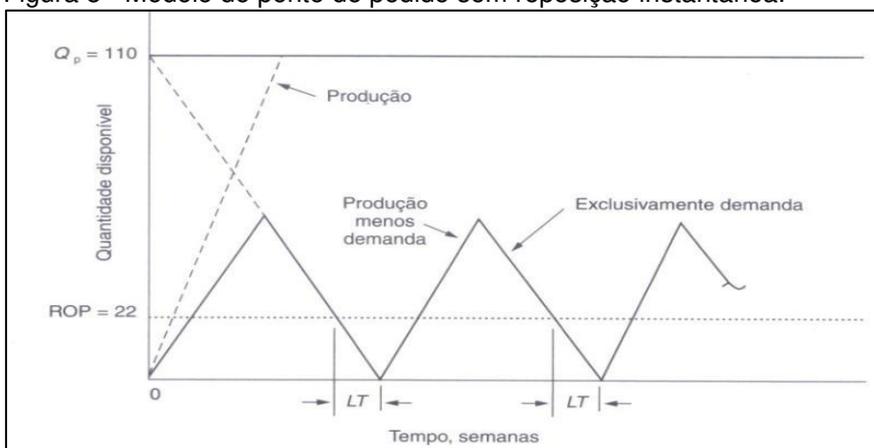
Figura 7 - Modelo de revisão contínua com taxa de demanda e lead time constantes



Fonte: Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009).

Conforme Ballou (2006) há casos em que a reposição do estoque não é feita instantaneamente. Para esses casos, a produção permanece contínua e pode ocorrer simultaneamente com a demanda. Nessa situação, o padrão do gráfico mostrado anteriormente se altera, como se mostra no gráfico da figura 7.

Figura 8 - Modelo do ponto de pedido sem reposição instantânea.



Fonte: Ballou (2006).

### 2.3.5 Modelo de revisão periódica

O método de revisão periódica consiste na revisão fixa e regular dos estoques. Um novo pedido é colocado no final de cada revisão e o período entre as revisões é previamente estabelecido. A taxa de demanda não é constante, logo a

demanda total entre revisões varia, assim como o tamanho do lote de ressuprimento (BERTAGLIA, 2009). O autor assume que deve haver uma política de classificação dos itens para esse modelo, já que itens de maior valor teoricamente possuem estoque menor.

Segundo Martins e Laugeni (2005), no sistema de revisão periódica, também conhecido como sistema de reposição fixa ou sistema de estoque máximo, fazem-se revisões em intervalos pré-determinados nos níveis de estoque e as reposições são feitas até ser completado o estoque máximo, de valor anteriormente calculado.

Para Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), o sistema de revisão periódica ou sistema de reposição fixa é um controle de estoque alternativo no qual os níveis de estoque são revisados periodicamente em vez de continuamente. A principal vantagem desse sistema é que ele simplifica a programação, já que estabelece uma rotina.

Slack et al. (2008) afirmam que a abordagem do sistema de revisão periódica é mais simples. Em vez de pedir num nível de reposição pré-determinado, a abordagem periódica coloca pedidos em intervalos fixos e regulares.

Segundo Côrrea e Côrrea (2011), o método de operação no modelo de revisão periódica é de mais fácil aplicação do que o modelo de revisão contínua e funciona da seguinte forma: periodicamente verifica-se o nível de estoque do item e baseado na informação extraída se faz o pedido de ressuprimento. A quantidade a ressuprir é feita de acordo com a formulação a seguir:

$$Q = M - (E + QP)$$

Onde  $Q$  = quantidade a pedir;  $M$  = estoque máximo;  $E$  = estoque presente e  $QP$  = quantidade pendente (pedido em carteira). Entretanto,  $M$  pode ser definido como:

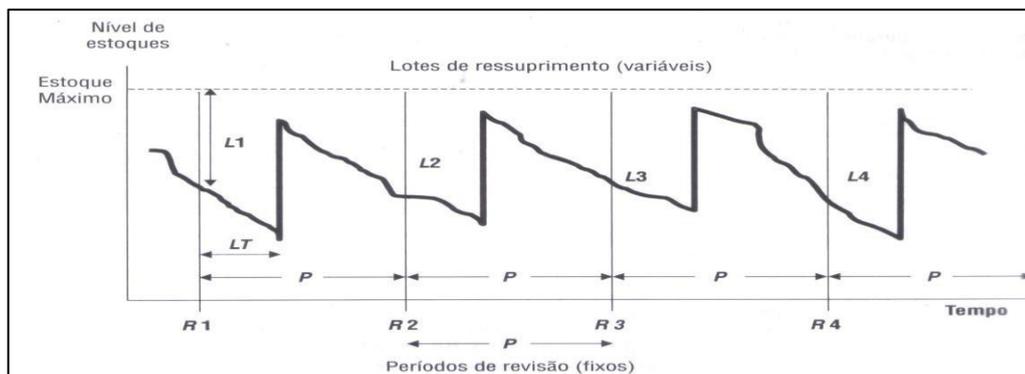
$$M = D \times (P + LT) + ES$$

Onde  $D$  = taxa de demanda;  $P$  = período de revisão;  $LT$  = tempo de ressuprimento e  $ES$  = estoque de segurança. Substituindo  $M$  da segunda na primeira equação, chega-se a:

$$Q = D \times (P + LT) + ES - (E + QP)$$

O gráfico mostrado na figura 9 a seguir mostra com detalhes esses parâmetros:

Figura 9 - Modelo de revisão periódica



Fonte: Côrrea e Côrrea (2011).

## 2.4 Estoque de segurança

Quando se assume que a demanda e o *lead time* assumem valores constantes, é fácil prever a chegada exata do reabastecimento do estoque logo quando ele acaba. No entanto, em situações em que a demanda e *lead time* variam, faz-se necessário fazer o pedido de ressuprimento antes do ponto de pedido para evitar que essas variações causem a falta de itens do estoque. O estoque ainda presente quando o reabastecimento é feito é chamado de estoque isolador ou estoque de segurança (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Krajewski, Ritzman e Malhotra (2008) convergem ao mesmo ponto ao afirmarem que nem sempre a demanda e o *lead time* são previsíveis. Em situações em que isso ocorre é necessário o estoque de segurança para amortecer as incertezas.

Segundo Bertaglia (2009, p.339): “A função do estoque de segurança é proteger a empresa contra imprevistos na demanda e suprimento”. Para o autor, quanto maior o desejo de atender bem ao cliente, maior o cuidado que se deve ter no dimensionamento do nível do estoque de segurança.

De acordo com Chopra e Meindl (2011, p.298), “Estoque de segurança é o estoque mantido para satisfazer a demanda que ultrapassa a quantidade prevista para determinado período”. Os autores ainda acrescentam que o estoque de segurança é mantido devido às incertezas e com isso pode haver o caso que a demanda real ultrapassa a prevista.

Para Bowersox e Closs (2007), o estoque de segurança é a parte do estoque destinada a armazenar o impacto das incertezas. Ele é sempre usado no fim dos ciclos de ressuprimento, quando há demanda mais alta do que a esperada ou quando os períodos de ressuprimento são mais longos.

Conforme Côrrea e Côrrea (2011), o estoque de segurança é necessário para fazer frente a situações de variações aleatórias da demanda, em torno da média.

Figueiredo, Fleury e Wanke (2003, p.363) concluem:

Erros de previsão de vendas, atrasos no ressuprimento de materiais, rendimento da produção abaixo do esperado. Esses são problemas comuns que fazem parte do dia-a-dia do profissional de logística. Para lidar com essas incertezas, presentes em praticamente todas as operações de produção e logística, podem ser utilizados estoques de segurança. Porém, seu correto dimensionamento ainda gera muitas dúvidas e divergências. Muitas empresas determinam de maneira inadequada seus estoques de segurança, pois não se baseiam em medidas precisas da variabilidade das operações. Isso pode levar a custos desnecessários que frequentemente não são mensurados.

Segundo Côrrea e Côrrea (2011), para o correto dimensionamento do estoque de segurança, faz-se necessária a quantificação das incertezas. Supondo que o histórico de demanda siga uma distribuição normal, o cálculo do estoque de segurança é feito da seguinte forma:

$$ES = FS \times \delta \times \sqrt{\frac{LT}{PP}}$$

Onde  $ES$  = estoque de segurança;  $FS$  = fator de segurança associado ao nível de serviço que se pretende;  $\delta$  = desvio padrão estimado para demanda futura;  $LT$  = lead time de ressuprimento e  $PP$  = periodicidade à qual se refere o desvio-padrão.

O nível de serviço é a probabilidade de atendimento de um pedido com um produto do estoque atual (BALLOU, 2006). Pode ser calculado da seguinte forma:

$$\text{nível de serviço} = 1 - \frac{\text{número esperado de unidades faltantes anualmente}}{\text{Demanda anual total}}$$

A relação entre o nível de serviço e o fator de segurança é mostrada na tabela 1 a seguir:

Tabela 1 - Fatores de Serviço

<b>Nível de serviço</b>	<b>Fator de serviço</b>
<b>50%</b>	0
<b>60%</b>	0,254
<b>70%</b>	0,525
<b>80%</b>	0,842
<b>85%</b>	1,037
<b>90%</b>	1,282
<b>95%</b>	1,645
<b>96%</b>	1,751
<b>97%</b>	1,880
<b>98%</b>	2,055
<b>99%</b>	2,325
<b>99,90%</b>	3,100
<b>99,99%</b>	3,620

Fonte: Côrrea e Côrrea (2011). Adaptado pelo autor

De acordo com Chopra e Meindl (2011), embora seja bem mais comum o foco das empresas estar em situações em que somente a incerteza da demanda é considerada, em muitas situações práticas, a incerteza da oferta também desempenha papel significativo.

Côrrea e Côrrea (2011) convergem à mesma ideia ao afirmarem que embora o mais comum de se encontrar na literatura e nas empresas seja a abordagem em que o lead time é constante, há situações que há variabilidade tanto na demanda quanto no *lead time* de ressuprimento. Quando isso ocorre, a cálculo do desvio é feito da seguinte maneira:

$$\delta = \sqrt{\delta_D^2 \times \delta_{LT}^2 + D^2 \times \delta_{LT}^2 + LT^2 \times \delta_D^2}$$

Onde  $\delta_D$  = desvio-padrão dos desvios da demanda em relação à previsão;  $\delta_{LT}$  = desvio-padrão dos desvios do *lead time* em relação à média e  $\delta$  = desvio-padrão da

demanda durante o período de lead time. O estoque de segurança é então calculado a partir da seguinte fórmula:

$$E_{seg} = FS \times \delta$$

### **3. ESTUDO DE CASO**

Nesta fase, o desenvolvimento da pesquisa é descrito sucintamente. É mostrada a estrutura geral do estudo de caso e as principais características da empresa alvo do estudo. Posteriormente, cada etapa da estrutura é detalhada, mostrando-se os meios pelos quais os resultados foram obtidos, como os dados foram coletados e as particularidades inerentes aos processos da organização.

#### **3.1 Etapas da pesquisa**

##### **1 – Caracterização da empresa e do processo produtivo**

O objetivo principal desta etapa é mostrar algumas características relevantes ao estudo de caso na empresa, como o quadro de funcionários, algumas informações financeiras e o fluxo de materiais no processo produtivo. As principais dificuldades encontradas na manufatura também são expostas.

##### **2 – Classificação ABC dos produtos de demanda independente**

Nesta etapa, é aplicado o método ABC de classificação de produtos com o intuito de determinar quais itens proporcionam maior receita para a organização. O objetivo é selecionar aquelas bebidas que merecem maior atenção na administração dos estoques.

##### **3 – Análise estatística do comportamento da demanda**

A finalidade desta etapa é conhecer como é distribuída a demanda ao longo do período estudado e partir disso determinar qual modelo estatístico de distribuição amostral é adequado para os cálculos realizados em etapas posteriores.

## **4 – Cálculo do estoque de segurança e do ponto de ressuprimento**

Nesta etapa são mostrados os resultados dos cálculos do estoque de segurança e do ponto de ressuprimento, bem como o de outros parâmetros necessários para determinação deles, como o *lead time* de ressuprimento. O modelo de gestão de estoque também é definido.

### **3.2 Desenvolvimento da pesquisa**

#### **Etapa 1 - Caracterização da empresa e do processo produtivo**

A empresa alvo deste estudo atua no mercado produtivo de bebidas alcoólicas há mais de 30 anos. Essas bebidas são separadas por grupos, que são:

- a) Vinhos: são produzidos na serra gaúcha e envasados na empresa em estudo, sendo adicionados somente conservantes e açúcar, quando necessário;
- b) Bebidas mistas: são um mistura de vinho e outros insumos, como álcool, extratos e conservantes;
- c) Bebidas destiladas: o processo de manufatura é todo realizado na empresa.

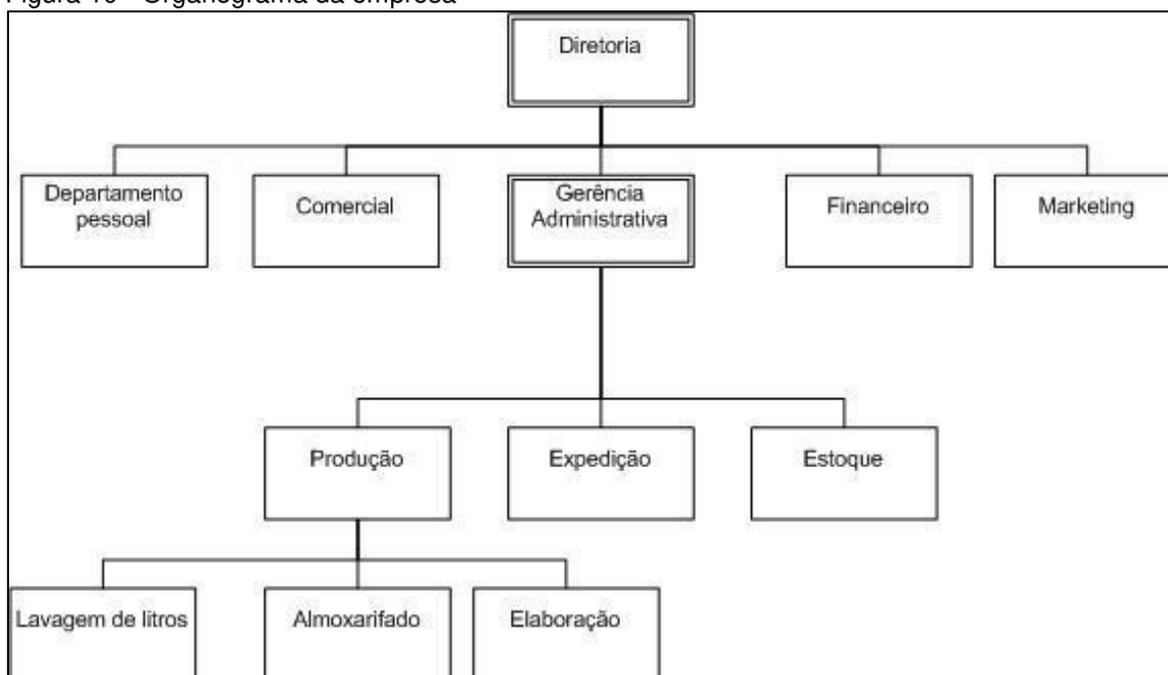
Entre os clientes estão desde os pequenos comerciantes até as grandes redes de supermercado, na capital do estado e no interior. Há também vários clientes nos estados do Maranhão e Piauí.

A empresa é localizada no município de Maracanaú e conta com área de aproximadamente 17 mil metros quadrados. No mesmo local é realizada a distribuição dos produtos que chegam até o cliente por motoristas empregados ou por autônomos que transportam a mercadoria em seus próprios veículos e recebem pagamentos diários ao final da jornada. As rotas que têm como destino o interior do estado são obrigatoriamente realizadas por motoristas e ajudantes empregados da fábrica por exigirem maior responsabilidade e disponibilidade de tempo para a

realização de entregas. Dentro da empresa também há um produtor independente de garrafas PET, que utiliza o espaço para suas instalações e paga parte das despesas com o fornecimento dessas garrafas.

O quadro de colaboradores é formado por 47 pessoas e a empresa se divide como mostrado no organograma da figura 10 a seguir:

Figura 10 - Organograma da empresa



Fonte: Elaborado pelo autor

A produção média mensal supera a faixa das 380 mil unidades vendidas, considerando o *mix* total de produtos. O faturamento anual é de cerca de R\$ 12.000.000,000. Além dos itens produzidos, são também revendidas algumas bebidas, mas os dados aqui mostrados se referem apenas as bebidas de fabricação própria.

Atualmente, a empresa enfrenta sérios problemas de falta de mercadoria ocasionando diversos custos além da perda de vendas. É comum a espera de motoristas e entregadores durante horas para realizar a rota, principalmente pela falta de produtos no estoque. O responsável pelo estoque de produtos acabados não usa critérios analíticos para informar a necessidade de reposição. Em vez disso, é feita uma análise subjetiva de quanto determinado item vai durar e quando solicitar ao setor da produção a fabricação de alguma bebida.

O processo produtivo engloba três setores dentro da empresa: lavagem de litros, elaboração e produção. O primeiro é composto por 16 pessoas, e inclui as atividades de separação, lavagem e transporte de garrafas para a área de produção. O segundo realiza suas atividades com apenas três colaboradores e inclui a mistura de ingredientes nos agitadores, nas suas devidas quantidades, armazenamento de insumos e transporte através da tubulação, das bebidas que seguem para a produção. O terceiro é onde ocorre o envase e o produto é finalmente acabado, contando com 16 trabalhadores em seu quadro.

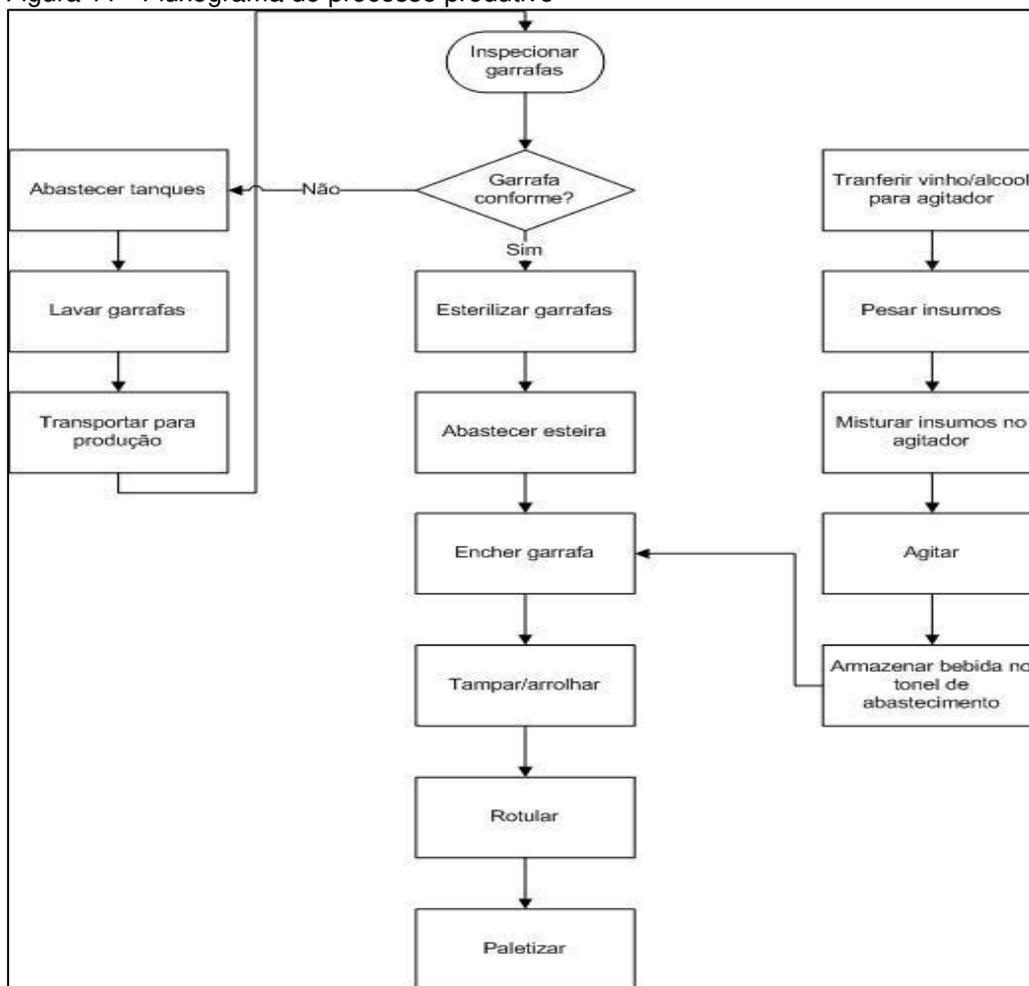
Quando se deseja produzir certa quantidade de um produto qualquer, são realizadas as seguintes atividades:

- a) é emitida uma ordem de produção, através do sistema gerencial onde também se verifica se há insumos suficientes para proceder à fabricação;
- b) uma cópia da ordem de produção é enviada para o setor de litros, uma para o almoxarifado e outra para a elaboração;
- c) o encarregado do setor de litros separa as garrafas vazias, abastece os tanques de lavagem e, após concluída a lavagem, leva as garrafas para a produção;
- d) o encarregado do almoxarifado separa o material (caixas, selos, tampas, rolhas e rótulos) e envia para a produção quando solicitado;
- e) O encarregado de elaboração realiza suas atividades e prepara a bebida para ser envasada;
- f) A bebida é envasada na produção e posteriormente enviada para o setor de estoques, onde são conferidas se as quantidades estão corretas e a mercadoria é armazenada.

Neste trabalho, é considerado o *lead time* de ressuprimento o tempo decorrente entre a emissão de uma ordem de produção e a entrega do produto acabado para setor de estoque.

O fluxograma mostrado na figura 11 a seguir mostra as atividades realizadas pelo setor de litros, elaboração e a produção:

Figura 11 - Fluxograma do processo produtivo



Fonte: Elaborado pelo autor

## Etapa 2 - Classificação ABC dos produtos de demanda independente

Na classificação ABC, usou-se como critério o valor que cada item representou no faturamento da empresa nos últimos 22 meses (janeiro de 2012 à outubro de 2013). A necessidade de manter os níveis de estoque da classe A os mais baixos possíveis é por conta de dois fatores principais: o custo de oportunidade e as limitações físicas na área de estocagem de produtos acabados.

A grande maioria dos produtos das classes B e C é produzida em pequenas quantidades, isso por que os lotes mínimos já chegam a preencher a quantidade total máxima suportada pelo estoque para aquele item. Os lotes são chamados de mínimos não devido a algum cálculo de lote econômico, mas sim devido às limitações na elaboração do mesmo. Os produtos que, por exemplo, têm

em sua composição o conservante metabisulfito de potássio, o usam em quantidades muito pequenas e a produção mínima é de 500 litros de bebida, por conta da limitação dos instrumentos de medição (balança ou medidor de volume). A tabela 2 a seguir mostra os produtos de classificação A realizada com dados extraídos do sistema gerencial.

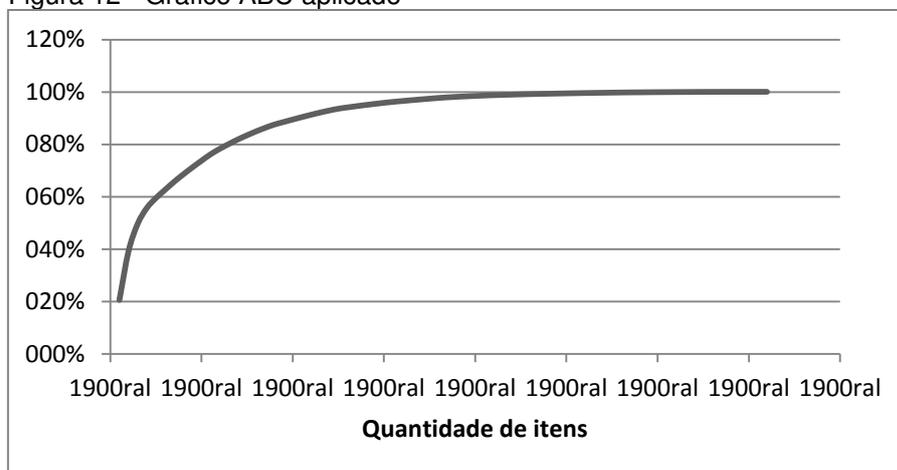
Tabela 2: Produtos da classe A na classificação ABC

<b>Categoria</b>	<b>Código</b>	<b>Demanda</b>	<b>Preço Méd.</b>	<b>Receita</b>	<b>% (acum.)</b>
<b>Vinho</b>	00296	957.730	R\$ 4,86	R\$ 4.653.345,07	20,62
<b>Bebida M.</b>	00289	1.825.217	R\$ 2,30	R\$ 4.194.263,02	39,2
<b>Bebida M.</b>	00318	1.024.836	R\$ 2,29	R\$ 2.351.957,88	49,62
<b>Bebida M.</b>	00314	716.281	R\$ 1,91	R\$ 1.365.960,61	55,67
<b>Vinho</b>	00298	175.088	R\$ 4,91	R\$ 859.294,28	59,48
<b>Vinho</b>	10109	33.296	R\$ 21,28	R\$ 708.506,50	62,62
<b>Bebida M.</b>	00307	352.910	R\$ 1,97	R\$ 696.018,78	65,7
<b>Vinho</b>	00695	82.221	R\$ 7,71	R\$ 633.772,42	68,51
<b>Destilado</b>	00343	107.666	R\$ 5,60	R\$ 602.590,08	71,18
<b>Vinho</b>	00304	87.720	R\$ 6,56	R\$ 575.710,61	73,73
<b>Bebida M.</b>	10009	52.668	R\$ 10,52	R\$ 554.066,80	76,19
<b>Destilado</b>	00354	108.650	R\$ 4,29	R\$ 466.574,03	78,26

Fonte: Elaborado pelo autor

O total de 12 produtos (17% do *mix*) representa o total de 78,26% das receitas conseguidas pela empresa em itens produzidos. A partir desses itens, serão feitos os estudos relativos à gestão de estoques da empresa. A figura a seguir mostra o gráfico da classificação ABC realizada.

Figura 12 - Gráfico ABC aplicado



Fonte: Elaborado pelo autor

### Etapa 3 - Análise estatística do comportamento da demanda

Nessa fase do estudo, as demandas semanais de 95 períodos (mostradas no apêndice) foram analisadas como dados estatísticos, a fim de determinar qual comportamento de distribuição probabilística apresentam. Na literatura, as situações são assumidas, na maioria das vezes, como distribuições normais. Desse modo, para verificar o padrão de demanda realizada, os dados foram submetidos à distribuição de frequência e plotados em histogramas com o intuito de mostrar, pelo menos empiricamente, se realmente o gráfico mostra uma aproximação da distribuição normal.

Alguns dos itens apresentaram uma configuração gráfica que se assemelhava bastante com a curva de sino, característica própria de distribuições normais. Já outros, não tinham formato de curva normal tão evidente. O exemplo a seguir mostra uma distribuição dos dados da demanda que mais se assemelha a uma curva normal. A tabela 3 mostrada abaixo apresenta a distribuição de frequência para o item de código 304:

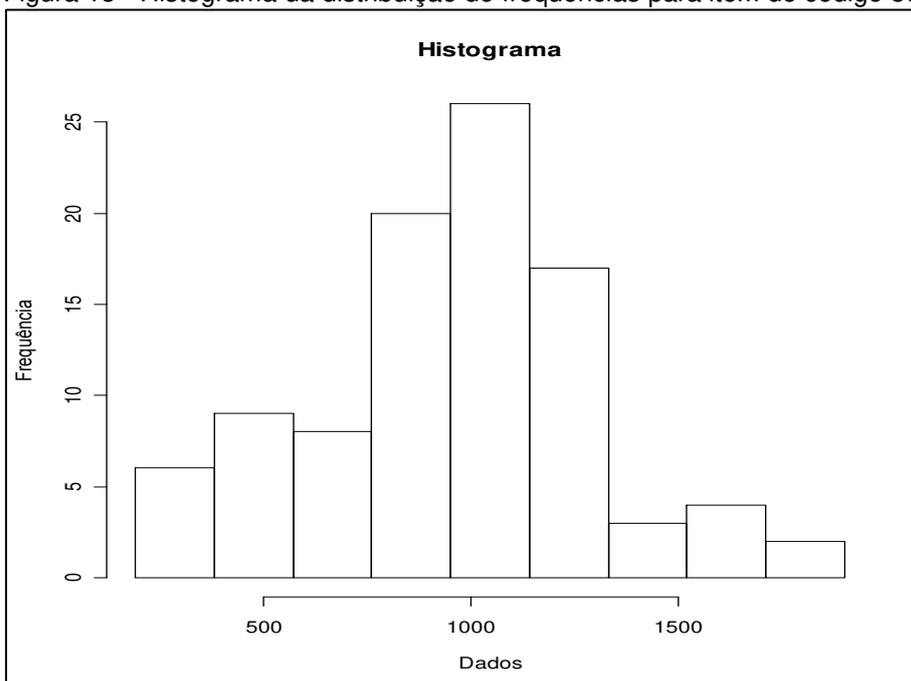
Tabela 3: Distribuição de frequência para item de código 304

<i>Classe</i>	<i>Frequência</i>	<i>Freq. Relativa</i>	<i>Porcentagem</i>	<i>Porc. Acumulada</i>
[193 ; 382)	6	0,06	6,32	6,32
[382 ; 572)	9	0,09	9,47	15,79
[572 ; 761)	8	0,08	8,42	24,21
[761 ; 951)	20	0,21	21,05	45,26
[951 ; 1140)	26	0,27	27,37	72,63
[1140;1330)	17	0,18	17,89	90,53
[1330;1519)	3	0,03	3,16	93,68
[1519;1709)	4	0,04	4,21	97,89
[1709;1899)	2	0,02	2,11	100

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se a maior concentração de ocorrências em torno da média. O histograma dessa distribuição é mostrado na figura 13 a seguir:

Figura 13 - Histograma da distribuição de frequências para item de código 304



Fonte: Elaborado pelo autor

A distribuição de frequências e o gráfico de histograma a seguir já não apresentam características de distribuição normal tão evidentes como mostrado anteriormente. Isso se deve a fatores não aleatórios atuando no comportamento da demanda. A tabela 4 mostra a distribuição de frequência para o item de código 296:

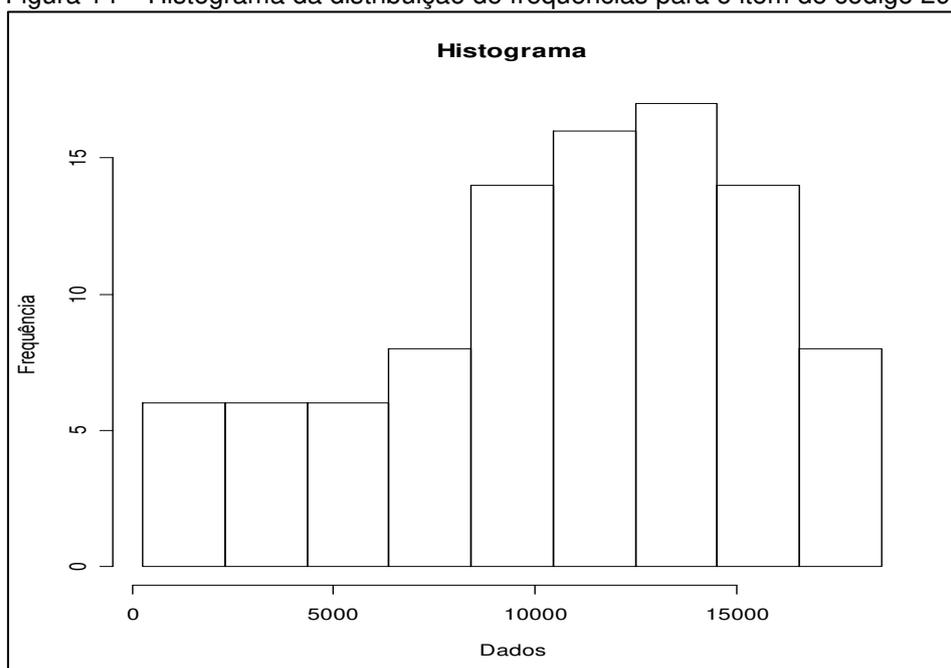
Tabela 4 – Distribuição de frequências para item de código 296

<b>Classe</b>	<b>Frequência</b>	<b>Freq. Relativa</b>	<b>Porcentagem</b>	<b>Porc. Acumulada</b>
[262;2299)	6	0,06	6,32	6,32
[2299;4336)	6	0,06	6,32	12,63
[4336;6373)	6	0,06	6,32	18,95
[6373;8410)	8	0,08	8,42	27,37
[8410;10447)	14	0,15	14,74	42,11
[10447;12484)	16	0,17	16,84	58,95
[12484;14521)	17	0,18	17,89	76,84
[14521;16558)	14	0,15	14,74	91,58
[16558;18596)	8	0,08	8,42	100

Fonte: Elaborado pelo autor

Ao se observar a tabela em anexo com as demandas semanais de todos os produtos, pode-se notar sazonalidade em alguns períodos consecutivos. Ainda assim, nota-se também uma maior quantidade de ocorrências em torno da média, como mostrado no histograma a seguir:

Figura 14 – Histograma da distribuição de frequências para o item de código 296



Fonte: Elaborado pelo autor

Para todos os produtos, foram consideradas distribuições normais para efeito de cálculo dos parâmetros estatísticos necessários à determinação do estoque de segurança.

#### Etapa 4 - Cálculo do estoque de segurança e ponto de ressuprimento

Nesta etapa, procedeu-se primeiro à determinação dos desvios padrão da demanda para cada um dos itens. Foram analisados novamente os dados relativos às 95 semanas em que foi realizado o estudo do comportamento estatístico. Utilizou-se o software *Microsoft Excel*®, através da função DESVIPAD.A, para isso sendo os resultados mostrados na tabela 5 a seguir.

Tabela 5 - Desvios padrão amostrais para produtos de demanda independente

Cód	Desvio padrão
00296	4556,42
00289	9964,68
00318	6171,43
00314	2298,35
00298	894,97
10109	264,09
00307	1479,49
00695	249,06

00343	348,94
00304	341,57
10009	151,1
00354	298,32
00297	275,6

Fonte: Elaborado pelo autor

A determinação do *lead time* de ressuprimento também é essencial para a definição do estoque de segurança. A obtenção desses dados foi feita através de cronometragem das atividades inerentes ao processo produtivo. É importante ressaltar que o estudo de tempos não é objeto deste trabalho e, portanto, não se fez necessário que os procedimentos utilizados para obtenção do tempo de produção de cada item fossem mostrados.

Como já foi visto, existem três categorias de bebidas fabricadas na empresa. Cada uma delas possui um *lead time* diferente, uma vez que utilizam diferentes máquinas e linhas de produção. Há ainda atividades concernentes à somente uma categoria de bebida, por exemplo, os destilados possuem uma atividade de *setup* que consiste em lavar o filtro de celulose sempre que a bebida é trocada. Isso demanda bastante tempo. Há ainda o fato de o processo de envase de destilados ser feito quase completamente de forma manual. Existe, também, a diferença entre taxas de produção devido ao volume das garrafas. A tabela 6 mostra melhor as particularidades de cada item no processo produtivo.

Tabela 6 - Taxa de produção e informações relevantes ao processo produtivo

Categ.	Cód.	Volume Unitário (ml)	Garrafa	Enchimento	Taxa (und/min)	Lote (L)	Lote (und)
Vinho	00296	750	Moscatel	Automático	30	8000	10666
Bebida M.	00289	1000	PET	Automático	50	20000	20000
Bebida M.	00318	1000	PET	Automático	50	10000	10000
Bebida M.	00314	1000	PET	Automático	50	6000	6000
Vinho	00298	750	Moscatel	Automático	30	4000	5333
Vinho	10109	4600	Garrafão vidro	Manual	4	2000	434
Bebida M.	00307	1000	PET	Automático	50	4000	4000
Vinho	00695	1500	PET	Manual	10	2000	1333
Destilado	00343	880	Campari	Manual	10	3000	3409

<b>Vinho</b>	0030 4	750	Moscatel	Automático	30	3000	4000
<b>Bebida M.</b>	1000 9	4600	Garrafão PET	Manual	4	1500	326
<b>Destilado</b>	0035 4	880	Campari	Manual	10	3000	3409

Fonte: Elaborado pelo autor

Algumas explicações devem ser feitas a respeito das informações contidas na tabela 6. A taxa de produção (em unidades por minuto) se refere apenas à atividade de envase, portanto contribui apenas com uma parcela de tempo *do lead time* de ressuprimento. Os lotes de produção na última coluna da tabela são determinados pela diretoria e considera algumas particularidades na elaboração das bebidas, como facilidade de análise química e a capacidade dos tonéis de armazenamento da bebida no setor de elaboração.

O cálculo do *lead time* envolve também as atividades do setor de lavagem de garrafas. O processo é mais demorado do que o de envase. Um dos motivos é por ser composto de operações completamente manuais. Outro motivo é a necessidade de descanso das garrafas nos tanques de água para amolecimento dos rótulos, o que facilita sobremaneira o trabalho dos colaboradores que trabalham no setor. A determinação do *lead time* foi feita simplesmente somando-se os tempos de envase e lavagem de garrafas para cada lote, como mostrado na tabela 7 a seguir:

Tabela 7 - Lead time total do processo produtivo

<b>Lote (L)</b>	<b>T. garrafas (h)</b>	<b>T. produção (h)</b>	<b>Lead Time (h)</b>
<b>8000</b>	48	5,93	53,93
<b>20000</b>	24	6,67	30,67
<b>10000</b>	24	3,33	27,33
<b>6000</b>	24	2	26
<b>4000</b>	24	2,96	26,96
<b>2000</b>	12	1,81	13,81
<b>4000</b>	24	1,33	25,33
<b>2000</b>	24	2,22	26,22
<b>3000</b>	12	5,68	17,68
<b>3000</b>	24	2,22	26,22
<b>1500</b>	24	1,36	25,36
<b>3000</b>	12	5,68	17,68

Fonte: Elaborado pelo autor

O tempo de produção apresentado na terceira coluna da tabela 7 foi calculado dividindo-se o lote de produção pela taxa de produção e em seguida transformando o resultado de minutos para horas. Com todas essas informações já

é possível calcular o estoque de segurança, basta definir o nível de atendimento. Ele foi escolhido para o valor de 95% com o objetivo de manter níveis de estoque mais baixos. O *lead time* foi considerado constante, pois atrasos na fabricação são raros, seja por falta de insumos ou por quebra de máquinas. Foi utilizada a equação de Côrrea e Côrrea (2010) descrita no referencial teórico ( $ES = FS \times \delta \times \sqrt{\frac{LT}{PP}}$ ) para o cálculo do estoque de segurança para *lead time* constante. A tabela 8 a seguir mostra os resultados encontrados, bem como os parâmetros usados para se chegar a eles:

Tabela 8 - Determinação do estoque de segurança

<b>Cód</b>	<b>Desvio padrão (<math>\delta</math>)</b>	<b>LT (h)</b>	<b>FS</b>	<b>PP (h)</b>	<b>ES</b>
00296	4556,42	53,93	1,645	168	4247
00289	9964,68	30,67	1,645	168	7004
00318	6171,43	27,33	1,645	168	4095
00314	2298,35	26	1,645	168	1488
00298	894,97	26,96	1,645	168	590
10109	264,09	13,81	1,645	168	125
00307	1479,49	25,33	1,645	168	946
00695	249,06	26,22	1,645	168	162
00343	348,94	17,68	1,645	168	187
00304	341,57	26,22	1,645	168	222
10009	151,1	25,36	1,645	168	97
00354	298,32	17,68	1,645	168	160

Fonte: Elaborado pelo autor

O fator de segurança foi consultado na tabela mostrada no capítulo 2. A coluna P.P refere-se à periodicidade a qual se calculou o desvio padrão (semanal).

A política de reposição de estoque escolhida foi a de reposição contínua. O motivo dessa escolha é justificado pelo sistema de saída de mercadorias da empresa: ao longo do dia, são feitas basicamente duas retiradas, às 6:30 e às 15:30. Nos dois casos, o total de ordens de carga (OC) é entregue para a atividade de *picking* (separação de mercadorias). As OC's são entregues na mesma hora, de modo que já se sabe quanto vai ser retirado ao analisar a lista. O modelo de reposição contínua é essencial, uma vez que em muitas oportunidades são emitidas OC's com quantidades muito elevadas de determinado item e sem o controle

contínuo há grande probabilidade de rupturas no estoque. O cálculo do ponto de reposição foi feito de acordo com a definição de Bowersox e Closs (2007) para o ponto de ressuprimento ( $PR = D \times T + ES$ ), com o devido cuidado com a conversão de unidades. A tabela a seguir mostra os resultados.

Tabela 9 - Determinação do ponto de ressuprimento

<b>Cód</b>	<b>Estoque de segurança</b>	<b>Demanda média (semanal)</b>	<b>Lead time (semanal)</b>	<b>PR</b>
00296	4247	10784	0,32	7698
00289	7004	18629	0,18	10357
00318	4095	11646	0,16	5958
00314	1488	7941	0,15	2679
00298	590	1949	0,16	902
10109	125	365	0,08	154
00307	946	4036	0,15	1551
00695	162	918	0,16	309
00343	187	1177	0,11	316
00304	222	949	0,16	374
10009	97	563	0,15	181
00354	160	1199	0,11	292

Fonte: Elaborado pelo autor

Os resultados obtidos não excederam a capacidade máxima de armazenagem de produtos acabados, como mostra a tabela 10 abaixo:

Tabela 10 – Estoque máximo x Estoque de segurança

<b>Cód</b>	<b>Estoque de segurança</b>	<b>PR</b>	<b>Est. Máx</b>
00296	4247	7698	16200
00289	7004	10357	30240
00318	4095	5958	13716
00314	1488	2679	12096
00298	590	902	6048
10109	125	154	420
00307	946	1551	6048
00695	162	309	720
00343	187	316	3024
00304	222	374	3024
10009	97	181	420
00354	160	292	3024

Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.3 Considerações finais sobre o estudo de caso

Os resultados obtidos para os valores do estoque de segurança foram compatíveis com capacidade máxima do estoque para cada um deles. Espera-se que a quantidade calculada seja suficiente para absorver variações de demanda ao mesmo tempo em que mantenha os níveis de estoque baixos. Como nenhum estudo de estoque de segurança fora realizado anteriormente, não foi possível fazer comparação alguma nesse sentido.

Em relação ao ponto de ressuprimento, normalmente o estoquista usava como critério para fazer o pedido para a produção a quantidade de paletes existentes na área de armazenamento, por exemplo, para o item de código 00296, quando era verificada a quantidade de 8 paletes (4320 unidades), a produção era avisada para emitir uma ordem de fabricação e começar o processo de abastecimento. A diferença entre o ponto de pedido usado anteriormente (baseado em critérios subjetivos) e o calculado neste trabalho é de aproximadamente 44%, o que explica parte dos atrasos ocorridos em entregas ao cliente.

## 4. CONCLUSÕES

O presente trabalho buscou a determinação do estoque de segurança e ponto de ressuprimento em uma indústria de bebidas.

Primeiramente, selecionou-se a técnica que pudesse dar maior relevância aos itens que representam maior receita para empresa e, por esse motivo, devem ter prioridade no processo produtivo. A classificação ABC mostrou-se bastante eficiente, uma vez que tornou evidente quais eram esses produtos e o quanto eles representam financeiramente na organização.

Para a realização de um estudo de gestão de estoques em uma indústria de transformação foram necessárias diversas informações da empresa em e especificamente do processo produtivo. Os padrões de demanda, o *lead time* de ressuprimento, dados referentes aos itens produzidos e conhecimento do setor de vendas foram variáveis essenciais ao estudo de gerenciamento de estoques.

Para a determinação do estoque de segurança e ponto de ressuprimento foi necessária para a definição dos parâmetros estatísticos envolvidos. A dispersão dos dados da demanda foi medida com o cálculo do desvio padrão amostral, variável essencial para a aplicação do método, juntamente com a demanda média semanal. O tempo total de ressuprimento novamente foi utilizado para o cálculo do ponto de ressuprimento.

Cumpridos os objetivos específicos, chegou-se finalmente ao objetivo geral: a definição do estoque de segurança e do ponto de ressuprimento para os produtos de demanda independente. Os resultados foram de grande importância para a empresa, uma vez que um estudo analítico nunca havia sido feito na administração de estoques. Espera-se, com isso, evitar atrasos na entrega de produtos aos clientes e perda de vendas. A diminuição nos níveis de estoque de alguns produtos também pode ser obtida.

Para trabalhos posteriores, pode-se fazer a quantificação dos custos envolvidos na armazenagem bem como a adoção de uma política de lote econômico de fabricação. Como apresentado, os lotes de fabricação foram determinados pela

diretoria, baseando-se em critérios não relacionados a custos, como facilidade de análises químicas e capacidade dos tonéis de armazenamento.

**REFERÊNCIAS:**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO. Disponível em <<http://www.abia.org.br/>>. Acesso em 29 de Outubro de 2013.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

BOWERSOX, Donald J; CLOSS, David J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

CHIU, H. N. The integrated logistics management system: a framework and a case study. **International Journal of Physical Distribution & Logistics**. Taipei, v.25, n. 6, p. 4-22, 1995. Disponível em <<http://www.ebusinessforum.gr>>. Acesso em 26 de Setembro de 2013.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gestão da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operações**. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimento: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. **Supply Chain Management: Glossary and terms**. Disponível em <[http://www.cscmp.org/sites/default/files/user\\_uploads/resources/downloads/glossary-2013.pdf](http://www.cscmp.org/sites/default/files/user_uploads/resources/downloads/glossary-2013.pdf)>. Acesso em 23 de Setembro de 2013.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ. Disponível em <[http://www.fiec.org.br/portaltv2/sites/indi/files/files/INDICADORES\\_SETORIAIS\\_%20ANO%201\\_JULHO\\_2011.pdf](http://www.fiec.org.br/portaltv2/sites/indi/files/files/INDICADORES_SETORIAIS_%20ANO%201_JULHO_2011.pdf)>. Acesso em 29 de outubro de 2013.

GUARNIERI, P.; HATAKEYAMA, K. **Formação da logística de suprimentos: caso das montadoras e fornecedores da indústria automotiva brasileira**. Produção. Pernambuco, v. 20, n. 2, p. 186-199, 2010. Disponível em <[www.scielo.br](http://www.scielo.br)>. Acesso em 24 de Setembro de 2013.

INDÚSTRIA lança campanha para consumo do vinho nacional. UOL, São Paulo, 14 abril 2012. Disponível em <<http://economia.uol.com.br/ultimas-noticias/redacao/2012/04/24/industria-lanca-campanha-pelo-consumo-do-vinho-nacional.jhtm>>. Acesso em: 29 outubro de 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO. **Cadastro Vinícola**. Disponível em <<http://www.ibravin.org.br/public/upload/statistics/1377123234.pdf>>. Acesso em 29 de outubro de 2013.

KRAJEWSKI, Lee J; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj. **Administração de produção e operações**. 8. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

NOVAES, Antonio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

SANTOS, A. M.; RODRIGUES, I. A. **Controle de Estoque de Materiais com Diferentes Padrões de Demanda: Estudo de Caso em uma Indústria Química. Produção**. Minas Gerais, v.13, n.2, p.223-231, 2006. Disponível em <[www.scielo.br](http://www.scielo.br)>. Acesso em 30 de Setembro de 2013.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Edna Lúcia; MENEZES, Estera Muskat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 138p.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert; BETTS, Alan **Gerenciamento de operações e de processos**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TADEU, Hugo Ferreira Braga. **Gestão de Estoques: fundamentos, modelos matemáticos e melhores práticas aplicadas**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 8ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.

## Apêndice A – Receitas (jan/2012 – out/2013)

Código	Quantidade	Preço médio	Total (R\$)	Porcentagem	Porcentagem acumulada
00296	957730	4,86	4653345	20,62	20,62
00289	1825217	2,3	4194263	18,58	39,2
00318	1024836	2,29	2351958	10,42	49,62
00314	716281	1,91	1365961	6,05	55,67
00298	175088	4,91	859294,3	3,81	59,48
10109	33296	21,28	708506,5	3,14	62,62
00307	352910	1,97	696018,8	3,08	65,7
00695	82221	7,71	633772,4	2,81	68,51
00343	107666	5,6	602590,1	2,67	71,18
00304	87720	6,56	575710,6	2,55	73,73
10009	52668	10,52	554066,8	2,46	76,19
00354	108650	4,29	466574	2,07	78,26
00297	86063	4,88	420059,1	1,86	80,12
00425	150212	2,63	395031,1	1,75	81,87
00334	64020	5,56	356233,2	1,58	83,45
10111	16134	20,86	336493,8	1,49	84,94
10112	15565	19,89	309591,5	1,37	86,31
00700	66282	4,18	276820,4	1,23	87,54
00299	44802	4,86	217758	0,96	88,5
00352	40161	5,26	211140,9	0,94	89,44
00668	17534	11,91	208761,6	0,93	90,37
10708	108991	1,83	199409,1	0,88	91,25
00500	24790	7,86	194905,2	0,86	92,11
10608	19494	8,94	174313,5	0,77	92,88
00701	36906	4,23	156255,1	0,69	93,57
00320	45600	2,49	113614,8	0,5	94,07
00300	43503	2,46	107119	0,47	94,54
10205	10999	9,14	100521,6	0,45	94,99
00336	33457	2,82	94457,24	0,42	95,41
00292	85665	1,08	92652,57	0,41	95,82
00355	18542	4,35	80681,76	0,36	96,18
00722	21101	3,4	71703,65	0,32	96,5
00335	11144	6,35	70801,99	0,31	96,81
00287	32216	2,13	68629,73	0,3	97,11
00696	8544	7,77	66355,32	0,29	97,4
00353	24187	2,68	64710,25	0,29	97,69
00305	7511	6,54	49140,65	0,22	97,91
10110	2195	20,15	44224,27	0,2	98,11
00583	16143	2,58	41584,16	0,18	98,29
10905	6068	5,8	35190,88	0,16	98,45
00294	15914	2,13	33842,13	0,15	98,6
00861	9210	3,16	29067,23	0,13	98,73
00341	3898	6,3	24567,22	0,11	98,84
00388	3587	6,57	23577,05	0,1	98,94
00359	2159	10,35	22337,71	0,1	99,04
00338	11767	1,82	21469,02	0,1	99,14
00339	10274	1,79	18354,09	0,08	99,22
00319	7428	2,26	16778,04	0,07	99,29
00312	4078	3,67	14969,08	0,07	99,36
00698	1932	7,67	14817,2	0,07	99,43
00302	5518	2,49	13751,16	0,06	99,49
00322	14778	0,9	13245,91	0,06	99,55
00321	5293	2,48	13134,33	0,06	99,61
00351	2700	4	10800	0,05	99,66
00311	2229	4,76	10616,21	0,05	99,71
00707	3937	2,6	10223,13	0,05	99,76
00310	2244	3,84	8619,59	0,04	99,8
00301	2987	2,41	7201,83	0,03	99,83
00356	1603	4,33	6934,98	0,03	99,86
00357	1096	5,34	5854,92	0,03	99,89
11309	558	9,32	5198,35	0,02	99,91
00763	1957	2,54	4975,63	0,02	99,93
00697	625	6,45	4029,04	0,02	99,95
00604	1160	3,4	3938,46	0,02	99,97
00762	1356	2,58	3503,75	0,02	99,99
00303	1637	1,94	3183,53	0,01	100

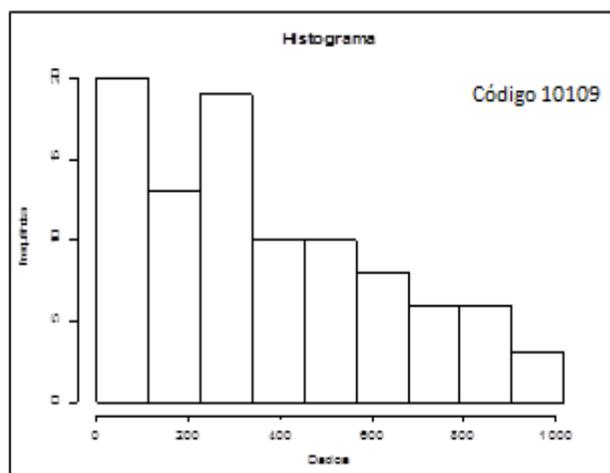
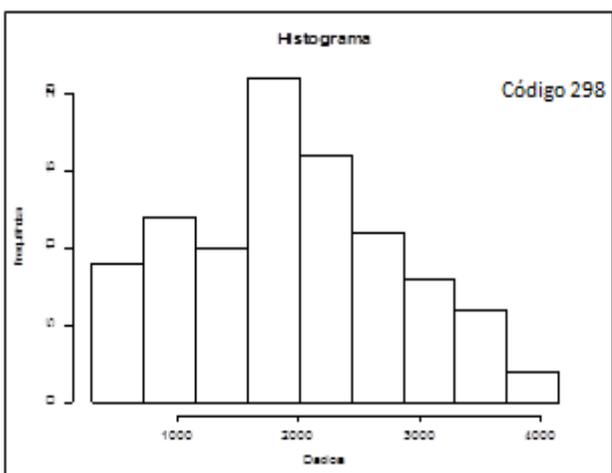
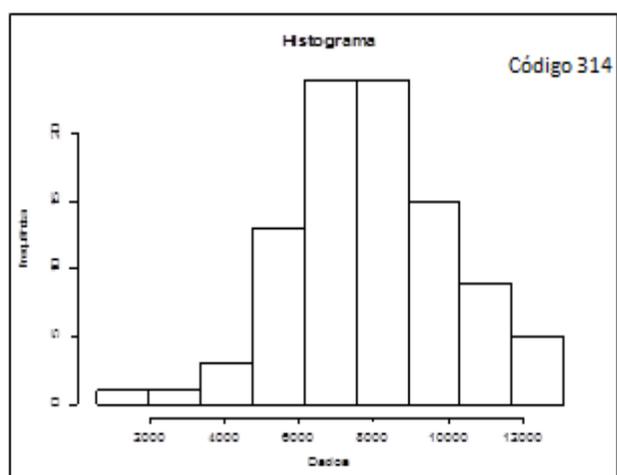
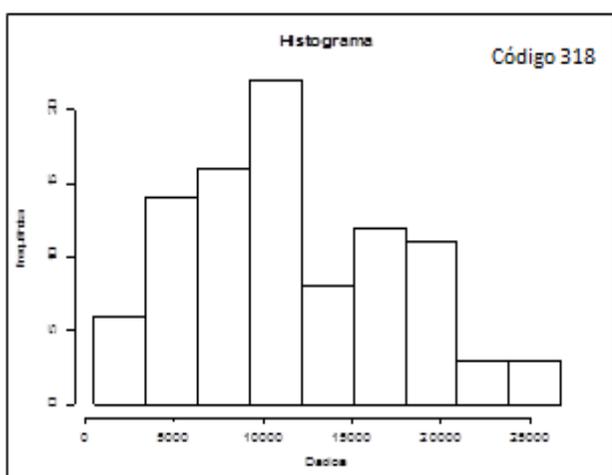
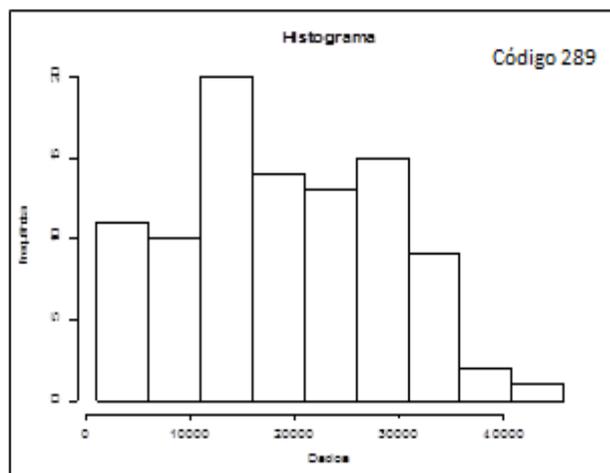
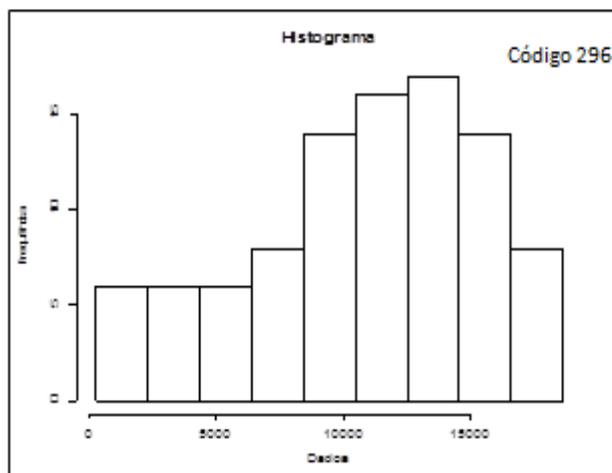
## Apêndice B – Demanda semanal (continua)

PERÍODO	CÓDIGO											
	00296	00289	00318	00314	00298	10109	00307	00695	00343	00304	10009	00354
semana 1	5653	21036	11780	11071	1414	112	5634	1048	1046	1225	470	1320
semana 2	13960	26560	17706	7378	2512	882	3783	659	1189	1102	838	1272
semana 3	2289	17489	4182	3695	2739	475	4452	772	1355	344	571	1863
semana 4	7427	21641	9855	2785	1805	203	1278	980	675	398	495	1728
semana 5	12716	5034	17427	8239	2192	419	4280	1300	1104	1252	604	1398
semana 6	14238	4295	2443	12710	2928	141	4962	545	644	1432	419	1329
semana 7	9921	18321	26097	7558	2441	303	5760	1146	1473	797	737	795
semana 8	15148	18770	20035	6615	3691	110	4344	845	1520	366	758	1410
semana 9	3691	25016	18745	9167	927	465	6223	558	852	1231	544	960
semana 10	15136	16805	2923	4949	2984	538	4473	1032	1459	922	602	1700
semana 11	14255	20313	8601	12812	2128	33	3470	1137	1532	1549	711	1401
semana 12	15166	15866	12112	5492	2818	10	4656	747	1326	1621	551	1148
semana 13	12025	32601	23223	7212	2187	389	4625	1254	1135	862	792	1079
semana 14	16561	7023	7392	6513	3456	295	7809	1108	1371	1146	632	667
semana 15	15115	8301	15394	8698	1967	416	4503	1071	1178	589	624	660
semana 16	16345	26908	7106	7420	1198	187	4764	754	1151	1057	448	1204
semana 17	12349	35332	20165	6078	646	535	3721	1215	545	257	300	1057
semana 18	16378	31336	22100	9478	1103	307	1682	672	774	977	410	1551
semana 19	12815	29502	10459	11683	3191	178	4875	817	823	989	699	1810
semana 20	14824	24487	12808	9285	1627	583	3402	1287	729	1054	779	861
semana 21	8137	21056	8469	8813	291	259	4366	663	1002	510	770	1053
semana 22	4524	45665	4799	7239	1017	95	2763	730	1552	1060	529	1111
semana 23	4712	14353	6144	6985	877	691	920	612	1250	793	585	887
semana 24	11861	11490	9077	8562	1593	498	2909	991	841	842	688	726
semana 25	13814	26275	4138	8453	2479	643	2423	1301	779	930	547	1067
semana 26	12955	15359	8131	7050	4153	285	1998	245	980	1090	613	1551
semana 27	9260	3432	23692	4724	2268	26	5020	523	1213	838	807	1264
semana 28	1133	30239	12629	8917	1896	154	2761	970	1414	1296	576	1170
semana 29	7270	36075	12681	11511	2756	954	2728	1207	762	822	414	1144
semana 30	11024	17769	11234	6839	3110	629	4839	1456	1649	1064	528	815
semana 31	8839	16384	10926	10185	526	560	5064	420	1543	630	697	1716
semana 32	9172	22458	3582	7799	839	440	5255	1219	112	721	363	1617
semana 33	16639	5425	14864	10440	2391	40	4679	997	1009	770	565	1028
semana 34	14456	15487	11168	5477	1603	709	1626	936	1017	1117	815	1365
semana 35	13320	34344	16758	6716	2258	364	2116	928	1544	821	554	1657
semana 36	17862	26619	9813	8169	2702	232	6969	1302	1261	972	722	1333
semana 37	18596	12930	15919	8283	1314	606	2958	1162	1409	193	510	969
semana 38	9754	13125	15709	7443	1746	372	3104	1169	1503	502	514	962
semana 39	10458	18928	17995	7186	1241	172	3758	691	1969	573	535	1392
semana 40	13087	11747	20100	6072	3117	861	543	1091	1277	979	717	1645
semana 41	9683	30852	9444	7868	1683	289	4081	1079	1252	1620	539	1134
semana 42	15817	33469	14371	10870	1110	115	4043	826	1528	1084	425	1039
semana 43	2722	29064	11701	9269	1624	112	1085	1213	1561	963	362	812
semana 44	7702	22845	4055	9927	2136	128	5503	791	1024	1241	758	979
semana 45	15828	26363	1327	6310	3716	45	3242	918	846	1001	619	1364
semana 46	4077	25799	529	5250	490	159	5835	1223	1432	775	704	1872
semana 47	8994	21204	11343	9479	1099	306	2356	1141	1027	505	191	1220
semana 48	11416	7817	7047	7702	2201	238	2742	476	1215	1042	604	1277

## Apêndice B – Demanda semanal (conclusão)

PERÍODO	CÓDIGO											
	00296	00289	00318	00314	00298	10109	00307	00695	00343	00304	10009	00354
semana 49	16759	1031	4087	7448	2188	836	4166	691	1244	989	854	852
semana 50	8814	19148	6762	10445	1735	488	4506	974	1067	737	469	902
semana 51	1457	14797	4158	8969	880	1016	4998	1002	977	1043	625	1391
semana 52	12023	28106	10237	7366	2053	305	3640	1132	1852	1267	376	951
semana 53	10916	33263	8066	12854	1521	65	2368	893	892	1240	527	939
semana 54	10382	7042	4181	5826	1643	35	4609	1378	1510	768	257	1005
semana 55	8206	16265	11212	8183	3506	263	2723	807	1460	960	635	1017
semana 56	8975	12901	6628	8511	2190	143	3941	755	1360	1095	431	1323
semana 57	16407	29081	8648	587	2219	210	3971	628	935	999	470	1082
semana 58	10819	4561	5436	10259	1855	676	4774	757	865	457	491	958
semana 59	12729	35070	15039	10117	3103	242	5524	1212	1683	843	657	903
semana 60	8616	29063	17856	7777	1548	420	3791	668	501	487	654	1165
semana 61	16965	3953	5844	6795	713	97	6169	835	1107	474	452	1334
semana 62	13102	11896	10894	3499	2332	258	5050	905	651	1188	362	1449
semana 63	15418	11369	13499	5224	2601	659	2726	1035	1069	830	575	1352
semana 64	17722	11276	8033	7147	2468	347	3833	1170	523	1460	785	1663
semana 65	15877	22590	15102	9111	1640	907	3221	531	1680	1142	446	1085
semana 66	13709	3339	19015	7538	3416	734	5718	704	1301	1204	413	1675
semana 67	14406	14560	5357	8089	3829	621	6983	878	1297	324	359	1183
semana 68	14706	1931	5288	11449	2030	251	2858	905	2096	402	591	317
semana 69	17716	32513	9540	9135	1342	10	6189	835	1403	1079	321	1146
semana 70	6011	12548	9280	6717	730	341	5525	610	1491	812	640	1494
semana 71	9270	21520	19922	7961	3587	24	4845	1043	1134	1221	328	1198
semana 72	10546	29226	20313	6899	1655	45	4548	1030	753	1377	812	1439
semana 73	1619	15981	4775	6876	3156	248	3754	600	1232	692	632	1112
semana 74	6130	9359	537	9162	2981	223	4148	998	1229	1297	542	1154
semana 75	11151	9987	10844	7807	1881	840	6167	970	1220	976	164	1664
semana 76	11040	17066	6691	13086	1365	262	2305	1007	1008	850	639	1067
semana 77	6581	12522	6963	8734	656	701	5021	1450	1244	1154	299	1122
semana 78	10630	29551	15991	5668	302	107	3907	921	824	949	615	1442
semana 79	16434	17539	2783	4978	620	683	1839	1278	1640	504	547	1094
semana 80	11204	13145	18619	10833	1698	18	2916	678	1609	1899	681	747
semana 81	12764	7743	17286	7637	1626	220	2714	791	1066	1088	488	965
semana 82	7938	10331	20025	10055	1127	884	4734	1037	1024	363	462	1555
semana 83	10762	13288	11125	8126	2003	597	3967	862	1373	825	763	1146
semana 84	262	21171	26655	4798	1256	834	5997	627	1440	1072	514	1226
semana 85	3412	27387	11391	5136	1134	455	4036	692	1329	691	673	1230
semana 86	2242	20130	9747	6294	2851	311	2936	750	1333	1041	584	1168
semana 87	6293	5182	11025	6831	1040	123	3143	766	862	1526	657	1399
semana 88	14469	10160	19382	6229	1828	248	3877	768	653	1021	295	1375
semana 89	6743	6532	24290	7550	1600	88	3565	1132	802	604	609	1324
semana 90	14124	12586	10100	5629	2377	685	4691	1021	1440	1254	542	1142
semana 91	12203	22285	17787	12727	1826	412	4045	465	1491	829	403	992
semana 92	3419	38931	8227	6554	1496	338	3890	1107	1104	1233	564	665
semana 93	9976	12864	8414	9559	2711	470	2280	880	958	1287	666	902
semana 94	3997	5371	17467	11129	2173	485	3859	964	731	1725	675	1189
semana 95	10410	27243	13667	8711	510	43	8548	888	1540	944	719	1016

## Apêndice C – Histogramas da distribuição de frequência da demanda (continua)



Apêndice C – Histogramas da distribuição de frequência da demanda (conclusão)

