



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA “MINISTRO RALPH BIASI”

Curso Superior de Tecnologia em Logística

Letícia Paes Franca Hansem

Sabrina Matias Suzigan

Implantação de um Sistema de Gestão de Estoques

Estudo de caso em uma empresa de polímeros

Americana, SP

2021

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA “MINISTRO RALPH
BIASI”
Curso Superior de Tecnologia em Logística**

Letícia Paes Franca Hansem

Sabrina Matias Suzigan

**Implantação de um Sistema de Gestão de Estoques
Estudo de caso em uma empresa de polímeros**

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do Curso Superior de Tecnologia em Logística sob a orientação do Prof.^(o) Me. Sérgio Cabrini.

Área de concentração: estocagem e armazenamento.

Americana, S. P.

2021

Letícia Paes Franca Hansem

Sabrina Matias Suzigan

Implantação de um Sistema de Gestão de Estoques

Estudo de caso em uma empresa de polímeros

Trabalho de graduação apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Logística pelo CEETEPS/Faculdade de Tecnologia – FATEC/ Americana.

Área de concentração: estocagem e armazenamento.

Americana, 26 de novembro de 2021.

Banca Examinadora:

Sérgio Luiz Cabrini (Presidente)
Mestre
Fatec Americana

Mauro Roberto Schlüter (Membro)
Mestre
Fatec Americana

Fábio Pereira de Queiroz (Membro)
Especialista
Fatec Americana

As nossas famílias e amigos, que contribuíram de maneira inigualável, nos impulsionando a dar o nosso melhor.

AGRADECIMENTOS

Leticia Hansem

Agradeço a Deus por me proporcionar perseverança durante toda a minha vida. Aos meus filhos Milena Paes Hansem, Giovani Paes Hansem e João Guilherme Paes Hansem pelo apoio e o incentivo que serviram de alicerce para as minhas realizações. Ao meu marido Givanildo Hansem pelo seu amor incondicional e por compreender minha dedicação ao projeto. E especialmente, meu neto Gael Hansem Rampazo.

Sabrina Suzigan

A Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho. Agradeço ao meu pai, Rogério Suzigan, que me ensinou a trabalhar duro, rir com frequência e cumprir com a minha palavra. Minha mãe, Arminda Suzigan, que me ensinou a pensar com a minha própria cabeça e a usar minha voz. Às pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica e vida pessoal.

EPÍGRAFE

Planejamento de longo prazo não lida com decisões futuras, mas com um futuro de decisões presentes.

Peter Drucker.

RESUMO

O intuito deste trabalho é analisar o dimensionamento do estoque tanto de matéria-prima, quanto ao estoque de produto acabado, ou seja, estabelecer os níveis de estoque adequados ao abastecimento do sistema produtivo.

Criar um local adequado para o estoque com a organização em estruturas metálicas para melhor movimentação do processo FIFO. A motivação para esse trabalho se deve a certa dificuldade da empresa em gerenciar o estoque de matérias primas. Durante o período de avaliação foram registrados casos de falta de estoque de alguns itens, que prejudicou a produção e atrasou a entrega de pedidos.

Estoque grande conduz a uma elevada imobilização de capital, bem como, a elevados custos de manutenção. Por outro lado, estoques insuficientes, podem resultar em deficiências no atendimento. Espera-se que a política proposta possa dimensionar melhor o nível de estoque de cada item. Desta forma identificamos uma oportunidade de armazenamento adequado e a reestrutura do nosso procedimento interno e a certificação da ISO 9001.

Palavras-chave: Estoque, estruturas metálicas, e sistema produtivo.

ABSTRACT

The purpose of this work is to analyze the dimensioning of the stock of both raw material and the finished product stock, that is, to establish the stock levels adequate to supply the production system.

Create a suitable location for stock with the organization of metallic structures for better handling of the FIFO process. The motivation for this work is due to the company's certain difficulty in managing the stock of raw materials. During the evaluation period, cases of lack of stock of some items were recorded, which affected production and delayed the delivery of orders.

Large stock leads to high capital immobilization as well as high maintenance costs. On the other hand, insufficient stocks can result in deficiencies in service. It is expected that the proposed policy can better measure the stock level of each item. In this way, we identified an adequate storage opportunity and restructured our internal procedure and ISO 9001 certification.

Keywords: *Inventory, metallic structures, and production system.*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Reprodução parcial de consumo mensal de aditivos.

Tabela 2 - Reprodução parcial da classificação ABC dos aditivos.

Tabela 3 - Reprodução de consumo de embalagens.

Tabela 4 - Reprodução de valores do lote econômico em relação aos itens "A" na curva "ACB".

Tabela 5 - Reprodução de valores do lote econômico para embalagens.

Tabela 6 - Reprodução de dados resultantes da análise de aditivos.

Tabela 7 - Reprodução de dados resultantes da análise de embalagens.

SUMÁRIO

Introdução.....	12
1.1. Objetivos e Justificativa.....	12
1.2. Limites do Trabalho.....	13
1.3. Estrutura do Trabalho	13
Revisão Bibliográfica	14
1.4. Gestão de Estoques.....	14
1.5. Custos associados aos Estoques	15
1.6. Lote Econômico de Compras	17
1.7. Classificação ABC.....	18
ESTUDO DE CASO.....	19
1.8. Delimitação da Unidade-Caso.....	19
1.8.1. A empresa	19
1.8.2. Processo produtivo.....	19
DIMENSIONAMENTO DO ESTOQUE	21
1.8.3. Gestão de Estoques na empresa.....	21
1.8.4. Definição dos itens a serem estudados.....	22
1.8.5. Coleta de dados	22
1.8.6. Tratamento dos Dados.....	23
1.9. Análise e Interpretação dos dados	24
1.9.1. Classificação ABC.....	24
1.9.2. Cálculo do Lote Econômico.....	26
1.9.3. Definição da Política de Estoques.....	28
CONCLUSÃO	30
Referências Bibliográficas	31
ANEXO A – Imagens do antes e depois da aplicação da vercatilização.	32

INTRODUÇÃO

Em tempos recentes, observou-se o crescimento, no cenário organizacional global, da preocupação com a logística empresarial e, particularmente, com a gestão da cadeia de suprimentos. A busca pela eficiência, neste sentido, passa pela adoção de metodologias cientificamente embasadas para o gerenciamento dos estoques. No Brasil, esta tendência foi aguçada pela estabilização econômica advinda com o Plano Real e pela inserção do país no mercado competitivo mundial. Face a um cenário econômico que não mais privilegia a volatilidade de estoques como ferramenta de especulação financeira, a busca pela eficiência e efetividade empresarial na administração de materiais foca, atualmente, a otimização das políticas e procedimentos operacionais (Filho, 2004).

Frente a este panorama, a gestão de estoques tem participação sumária na logística de empresas. Um gerenciamento de estoques bem-sucedido envolve equilibrar os custos de estocagem com os benefícios advindos do estoque. Nota-se que muitas empresas não conseguem estimar plenamente os verdadeiros custos de estocagem, que incluem não apenas os custos diretos de seguros, armazenagem e impostos, mas também o custo do dinheiro empatado em estoque. Além dos custos, outros fatores pesam no gerenciamento dos estoques e devem ser analisados cuidadosamente pela gerência. Por exemplo, manter níveis baixos de estoques, sem afetar o desempenho da empresa; obter preços menores em compras de grande volume, sem acabar com os estoques de itens de baixa rotatividade; manter um estoque adequado em mãos sem ser pego com itens obsoletos; entre diversas outras decisões.

Este trabalho abordará a implantação de um sistema de gestão de estoques em uma empresa fabricante de polímeros. Será mostrado como os estoques representam uma parcela significativa dos custos da empresa e como a empresa, ao implantar uma política eficiente de gestão de estoques pode reduzir seus custos.

1.1. Objetivos e Justificativa

A proposta desse trabalho é realizar o dimensionamento de alguns itens em estoques de matérias primas, ou seja, estabelecer os níveis de estoque adequados ao abastecimento do sistema produtivo – sem que exista excesso em estoque ou quantidade insuficiente, além de garantir o ressuprimento no momento e na

quantidade certa. Estoque grande conduz a uma elevada imobilização de capital, bem como, a elevados custos de manutenção. Por outro lado, estoques insuficientes, podem resultar em deficiências no atendimento.

A motivação para esse trabalho se deve a certa dificuldade da empresa em gerenciar o estoque de matérias primas. Durante o período de avaliação foram registrados casos de falta de estoque de alguns itens, que prejudicou a produção e atrasou a entrega de pedidos. Além disso, o espaço na empresa destinado a estocagem de matérias primas está saturado e muitos itens estão sendo armazenados de forma inadequada. Espera-se que a política proposta possa dimensionar melhor o nível de estoque de cada item.

1.2. Limites do Trabalho

Este trabalho foca o desenvolvimento de um método para implantação de um sistema de gestão de estoques, que compreende o estabelecimento de uma política de compras de matérias primas baseada em definir o momento de colocação dos pedidos e o tamanho dos lotes de compra. A implantação do referido sistema será ilustrada com sua aplicação em uma empresa de polímeros e pode demandar adaptações para aplicações em outros contextos.

Conforme será detalhado posteriormente, os produtos fabricados pela empresa necessitam de três grupos de matérias primas: resina, aditivos e embalagens. Este trabalho abordará apenas os aditivos e embalagens. O estudo envolvendo resinas, embora esteja sendo realizado pela empresa, não será apresentado por questões de confidencialidade dos dados.

Todos os dados divulgados nesse trabalho foram alterados por um fator de multiplicação, devido à preocupação da empresa em divulgar os dados reais. Entretanto, isso não comprometerá o estudo e permitirá fazer uma análise comparativa entre a política proposta e a política utilizada atualmente pela empresa.

1.3. Estrutura do Trabalho

Primeiramente, será feito uma revisão bibliográfica sobre os diversos métodos e ferramentas utilizadas para o gerenciamento de estoques. As fontes utilizadas foram de autores referências na área de suprimentos e pesquisa operacional.

Em seguida, será mostrado o método e o estudo de caso realizado em uma empresa de polímeros. Nessa fase será mostrado todas as etapas da implantação do sistema de gestão de estoques, bem como os dados necessários para o trabalho. Será mostrado uma comparação entre o sistema proposto e o sistema atual da empresa.

Ao final, será feita uma conclusão, mostrando os resultados alcançados por este trabalho e possíveis temas que possam ser trabalhados no futuro.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo apresenta-se a revisão bibliográfica, onde serão abordadas as ferramentas para a formação do conceito de gestão e custos de estoque, lote econômico de compras e classificação ABC.

1.4. Gestão de Estoques

Estoques são acumulações de matérias-primas, suprimentos, componentes, materiais em processo ou produtos acabados que surgem em qualquer etapa de um sistema de produção, eles são formados quando a demanda é excedida. (Ballou, 2006).

O gerenciamento de estoques consiste em um conjunto de políticas que monitoram os níveis de itens em estoque, tendo por objetivo determinar duas questões fundamentais. A primeira, quanto deve ser pedido, e a segunda quando os pedidos devem ser colocados, de modo que os custos sejam minimizados.

A importância de uma política eficiente se deve ao fato de os custos anuais de manutenção de estoques representarem em torno de um quarto do valor dos estoques, podendo atingir até 40% do seu valor. Por isso, administrar cuidadosamente o nível de estoques é economicamente sensato, o que tem levado a muitas empresas a mudarem a maneira pela qual gerenciam seus estoques. As empresas japonesas, por exemplo, foram pioneiras na adoção de práticas Just-in-time (JIT), de forma que os materiais necessários a um processo cheguem exatamente ao tempo para o seu uso, reduzindo o tamanho dos estoques (HILLIER; LIEBERMAN, 2005; BALLOU, 2006).

Diante disso, pode-se, erroneamente, argumentar que os estoques, pelo fato de gerarem custos e não agregarem valor aos produtos, devem ser eliminados. De fato, existe uma série de argumentos contra a existência de estoques, principalmente pelo fato de absorverem capital que teria utilização mais rentável se destinado a incrementar a produtividade e a competitividade (BALLOU, 2006). Entretanto, não se deve avaliar apenas os aspectos econômicos relacionados aos estoques, mas outros fatores, tais como o nível de serviço para o atendimento da demanda e a importância dos estoques em regular o fluxo de produção.

Hoje, muitas empresas estão aplicando técnicas de pesquisa operacional na área de gestão de estoque com o objetivo de reduzir custos e ganhar competitividade. Tais técnicas consistem em formular um modelo matemático que descreva o comportamento dos estoques; encontrar a política ótima, ou seja, aquela que minimiza o custo total e aplicar este modelo, monitorando os níveis de estoque com auxílio de um sistema informatizado (HILLIER; LIEBERMAN, 2005).

Os modelos matemáticos de estoques usados com essa abordagem podem ser divididos em duas grandes categorias. Se a demanda em períodos futuros de um determinado item puder ser prevista com precisão razoável, diz-se que a demanda é conhecida, e nesse caso será usado um modelo de estoques determinístico. Entretanto, quando a demanda não puder ser prevista muito bem, torna-se necessário usar um modelo de estoques estocástico, no qual a demanda em qualquer período é uma variável aleatória. Este último é a situação vivida pela maioria das empresas manufatureiras.

1.5. Custos associados aos Estoques

Os modelos de estoques que serão discutidos envolvem três classes de custos relevantes: custos de aquisição, custos de manutenção e custos de falta de estoques (BALLOU, 2006).

Os custos de aquisição envolvem os custos relacionados ao pedido, preparação e preço de um item em estoque. Os custos do pedido e preparação (Setup) são geralmente fixos e estão associados com a colocação de uma ordem de produção ou compra. Dessa forma, este custo não depende do tamanho da ordem. O custo do pedido inclui o custo da burocracia e faturamento associado a uma ordem. Se o produto é feito internamente, em vez de adquirido de uma fonte externa, o custo

do pedido envolve o custo do trabalho (e tempo ocioso) de preparação de uma máquina para uma corrida de produção. Os custos de aquisição também envolvem o custo unitário de compra, que é simplesmente o custo variável associado com a compra de uma única unidade. Normalmente, este custo inclui o custo unitário de trabalho variável, custos indiretos variáveis e de matérias-primas e custos associados à compra ou produção de uma única unidade. Se os bens são adquiridos de uma fonte externa, o custo de compra deve incluir o custo de transporte (BALLOU, 2006; WINSTON, 2003).

Os custos de manutenção de estoques representam todos os custos associados à armazenagem dos estoques até que eles sejam vendidos ou utilizados. Estes custos incluem o custo de armazenagem, seguros, impostos e um custo relacionado com a possibilidade de inutilização, roubo ou obsolescência de um item. Entretanto, o componente mais significativo do custo de manutenção é o custo de oportunidade relacionado pelo capital imobilizado em estoque que pode representar acima de 80% dos custos totais de manutenção de estoque. É o mais intangível e subjetivo de todos os componentes do custo de manutenção porque o estoque representa uma combinação de recursos a curto e longo prazo. Além disso, o custo de capital pode oscilar da taxa de juros ao custo de oportunidade sobre o investimento supostamente mais rentável, determinado previamente pela empresa (BALLOU, 2006; WINSTON, 2003).

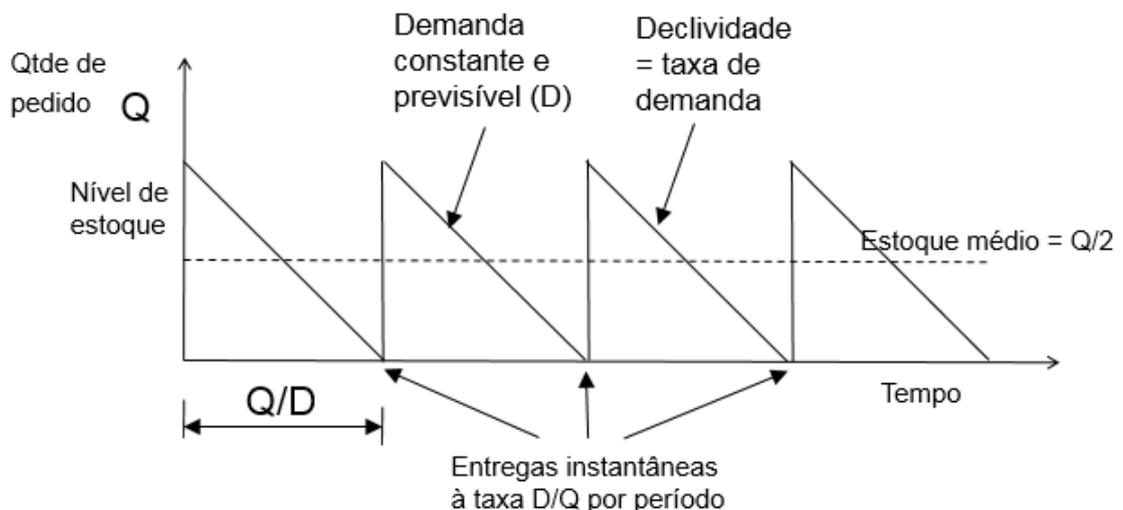
Os custos de falta de estoque (Stockout) ocorrem quando um pedido não pode ser atendido a partir do estoque ao qual é normalmente encaminhado (BALLOU, 2006). Se os clientes aceitarem uma entrega postergada de seu pedido, diz-se que a demanda é backlogged, ou seja, a venda não será perdida, mas haverá atraso até que haja estoque para atender ao pedido. Nesse caso, haverá um custo extra para atendimento do pedido relacionado com o atraso na finalização do processo produtivo e custos extras administrativos. Além disso, há um custo subjetivo, relacionado com a perda de credibilidade dos clientes. Se não há backlogging podem ocorrer duas situações: ou a empresa deverá atender ao pedido imediatamente, implicando em um custo extra de entrega prioritária, ou haverá o cancelamento do pedido, o que implica em um custo de venda perdida (WINSTON, 2003; HILLIER; LIEBERMAN, 2005).

1.6. Lote Econômico de Compras

O Lote Econômico de Compras (LEC) determina uma política de ressuprimento que minimiza a soma anual dos custos de pedidos, custo de aquisição e custo de manutenção de estoque (WINSTON, 2003). Para que o LEC seja válido, cinco hipóteses devem ser consideradas:

- A demanda é determinística e ocorre a uma taxa constante, ou seja, durante qualquer intervalo de tempo de comprimento t , uma quantidade Dt é demandada;
- Quando um pedido de qualquer tamanho (q unidades) é realizado, há um custo K de fazer e preparar o pedido. Este custo é adicional ao custo pq de produzir ou comprar um item (p é o custo unitário do item);
- O lead time para cada pedido é zero. Ou seja, o pedido é atendido no momento em que é feito;
- Não é permitido ruptura do estoque. Dessa forma, a demanda deve ser atendida no intervalo de tempo entre pedidos;
- O custo anual de manutenção do estoque é h . Ou seja, se I unidades são mantidas por T anos, há um custo de manutenção ITH .

A figura 1 mostra o comportamento do estoque de acordo com as hipóteses do LEC:



Fonte: SLACK, N. (2006)

1.7. Classificação ABC

Quando uma empresa lida com muitos itens diferentes em estoque, não é viável dedicar uma grande atenção à determinação de política ótima para cada item em virtude dos custos envolvidos. Uma metodologia usada na prática é o método de classificação ABC. O processo envolve dividir os produtos em três grupos chamados grupos A, B e C. A classificação ABC ajuda a empresa a identificar uma pequena porcentagem de seus itens que respondem por uma grande porcentagem do valor monetário das vendas anuais (WINSTON, 2003; HILLIER; LIEBERMAN, 2005).

Os produtos do grupo A são os mais importantes e que devem ser cuidadosamente monitorados de acordo com um modelo de estoque formal. Geralmente, de 5% a 20% de todos os itens estocados correspondem por 55% a 65% da demanda total.

Os produtos do grupo B recebem um tratamento intermediário. Entre 20% a 30% de todos os itens representam de 20% a 40% da demanda.

Produtos do grupo C são menos importantes, e são monitorados informalmente de maneira bem ocasional. Estima-se que entre 50% a 75% de todos os itens representam apenas entre 5% a 25% da demanda.

Apesar de o uso anual e do valor serem os dois critérios mais comumente usados para determinar um sistema de classificação de estoque, outros critérios, como por exemplo, incerteza no fornecimento também contribuir para classificar cada item (Slack, 2002).

ESTUDO DE CASO

Para a realização desse trabalho, seguiu-se toda o método proposto no capítulo anterior

1.8. Delimitação da Unidade-Caso

Este estudo de caso irá apresentar a implementação de gestão de estoque para os produtos de embalagens e aditivos, utilizando as ferramentas de lote econômico de compras (LEC) e curva ABC.

1.8.1. A empresa

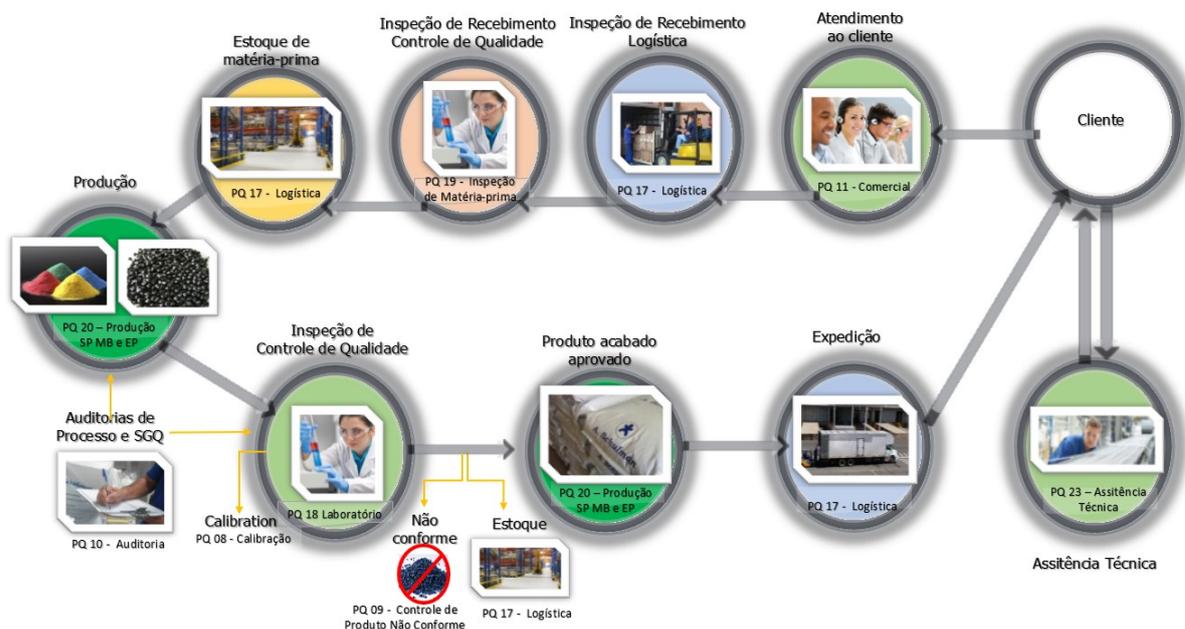
A A. Schulman Plásticos do Brasil é uma empresa multinacional com sede em Akron, nos Estados Unidos. A empresa produz resinas termoplásticas micronizadas, utilizadas principalmente no processo de rotomoldagem. No Brasil, possui sua matriz localizada na cidade de Sumaré, onde foi realizado o estudo.

A planta de Sumaré opera hoje em plena capacidade, produzindo em média 900 toneladas de material por mês. Nessa planta há duas linhas de produção, além de maquinários de apoio e um laboratório de testes. Hoje ela conta com 45 funcionários, que são divididos em três turnos de produção.

1.8.2. Processo produtivo

A figura 2 mostra o fluxo do processo da empresa pesquisada. O processo se inicia pela demanda do cliente e finaliza com a expedição do produto.

Fluxo dos Processos



Fonte: Procedimento interno empresa

A empresa opera tanto no regime MTO (make-to-order), quanto no regime MTS (make-to-stock). O setor comercial e industrial realiza diariamente uma reunião, em que é decidido quais produtos deverão ser produzidos nos próximos dias. Nessa reunião analisam-se os pedidos em carteira, o estoque de itens com maior rotatividade e o estoque de matérias primas. Em seguida, é feita a programação, onde produtos a serem fabricados são sequenciados nas linhas de produção. O principal critério no sequenciamento é evitar as paradas de setup, que ocorrem quando há troca de cor na linha de produção. As trocas de cores exigem uma limpeza completa do maquinário e duram em média duas horas. Por isso, procura-se sempre colocar cores semelhantes em sequência. Em seguida são geradas Ordens de Produção (OP), que contém todas as informações quanto ao produto que será fabricado: o tipo de resina, a cor, os aditivos, as máquinas que serão utilizadas e a quantidade.

As OP's são repassadas ao almoxarifado onde é realizado a separação de todos os componentes do produto (resinas, aditivos, sacarias/big bags). Os itens separados são identificados e colocados em uma área própria, aguardando o início da produção.

No início da produção, os materiais separados são colocados nos silos da máquina dosadora, onde é feito a dosagem de acordo com a especificação da OP. Do dosador, os materiais são diretamente direcionados até a extrusora, onde ocorre a

fusão da resina com MB (Master batch) e os aditivos. O material fundido, ao sair da extrusora, passa por uma câmara de corte, formando os pellets. Estes pellets são resfriados e direcionado até o moinho, onde ocorre a sua micronização. Finalmente, o material é ensacado (normalmente são feitos sacos de 25kg) e enfardados em pallets para estocagem e posterior envio aos clientes. Pode-se também utilizar Big Bags de 500kg ou 1000kg para estocar os produtos. Pequenas variações ocorrem no processo, dependendo das características do material. Observa-se que entre o momento de alimentação do dosador até o ensacamento todo o processo é contínuo.

DIMENSIONAMENTO DO ESTOQUE

Neste capítulo será apresentado dados e tabelas para a análise e interpretação do dimensionamento do estoque.

1.8.3. Gestão de Estoques na empresa

Para a armazenagem de materiais a empresa utiliza o próprio galpão onde ficam os maquinários. As resinas e os produtos acabados ocupam a maior parte do espaço e ficam distribuídos em corredores. Estes produtos geralmente ficam em pallets, o que permite que sejam empilhados. No caso específico de produtos acabados, há um corredor formado por porta-pallets, o que permite aproveitar a altura do galpão para a estocagem.

Os demais itens (Aditivos, Sacarias, Big Bags e Film stretch) são armazenados em um almoxarifado. Os aditivos são colocados em pallets e armazenados em um pequeno porta pallets. As sacarias são colocadas em uma estrutura aramada, que pode ser desmontável, já os big bags e film stretch não possuem um espaço específico e ficam acondicionados no chão.

A A. Schulman possui um sistema ERP (Enterprise Resource Planning) que permite o controle de todos os itens em estoque. Com este sistema é possível fazer o monitoramento contínuo do estoque, visto que ele atualiza as entradas e saídas em tempo real. Apesar disso, não há na empresa um sistema formal de reposição do estoque. A política de estoque atual da empresa se assemelha com a política de revisão periódica, entretanto o tempo entre as revisões e a quantidade a ser adequada não são constante e são decididas de maneira bastante informal.

1.8.4. Definição dos itens a serem estudados.

Conforme já citado, esse trabalho focará nos itens de embalagem (sacarias, big bags e film stretch) e nos aditivos. Estes itens são os que ficam estocados no almoxarifado e que estão mais sujeitos a ocorrência de stockouts.

As resinas não foram incluídas nesse estudo devido a alguns fatores que dificulta a formalização de uma política de estoque. A compra de resina segue um padrão diferente da compra dos demais itens de matéria prima, havendo na empresa um setor exclusivo para este fim. Além disso, alguns dados necessários para a realização desse trabalho não poderiam ser disponibilizados por questões estratégicas da empresa. Entretanto nada impede que o modelo aqui proposto possa ser adaptado para as resinas, caso haja interesse por parte da empresa.

1.8.5. Coleta de dados

A segunda parte do trabalho consistiu na coleta de alguns dados relacionados aos itens trabalhados, conforme listados abaixo. Os dados foram obtidos através de diversos setores da empresa, do banco de dados do sistema ERP e de entrevistas com alguns funcionários. É importante ressaltar que por questões de sigilo os dados reais não serão divulgados. Para alguns dados utilizaremos um fator de multiplicação, de forma a garantir o sigilo das informações. Entretanto isso não irá interferir na análise e no resultado final do trabalho.

Abaixo, uma listagem dos dados coletados e de como eles foram obtidos:

- Características do fornecimento: Para cada item foi coletado o preço unitário de cada fornecedor, o tempo médio de entrega, custos de transportes e restrições de lote. Estes dados foram fornecidos pelo setor de compras da empresa.
- Perfil da demanda: Para cada item, foi coletado todo o histórico de consumo, desde o ano de 2010. Tais dados foram obtidos através do banco de dados do sistema ERP da empresa.
- Condições de armazenagem: Foi feito um estudo de forma a verificar possíveis restrições na estocagem dos materiais. Entre os itens analisados, observaram-se as condições de armazenagem, as restrições de espaço e movimentação.

- **Custos:** Além dos custos de aquisição, foram coletados os custos de armazenagem e os custos de fazer o pedido de compra. Estes dados foram fornecidos pela controladoria da empresa.

1.8.6. Tratamento dos Dados

Todos os dados coletados foram inseridos em uma planilha, de forma a facilitar a organização das informações e agilizar a realização dos cálculos. Os dados foram divididos em dois grupos analisados de forma independente: o primeiro formado pelos aditivos, consistindo em 135 itens e o segundo formado pelas embalagens, formado por 6 itens.

Primeiramente, fez-se o tratamento dos dados de consumo de cada item, tanto para embalagens, quanto para aditivos. Embora houvesse disponíveis os dados de consumo desde o ano de 2010, para este trabalho optou-se por utilizar apenas o consumo do último ano, entre outubro de 2016 e setembro de 2017 visto que reflete melhor a demanda atual da empresa.

A tabela abaixo mostra a reprodução parcial dos dados de consumo mensal obtidos para os aditivos, medido em quilogramas. Observe que alguns itens não tiveram consumo registrado durante o período analisado. Posteriormente será explicitado o tratamento dado para estes itens.

Tabela 1 - Reprodução parcial de consumo mensal de aditivos.

Itens	out/16	nov/16	dez/16	jan/17	fev/17	mar/17	abr/17	mai/17	jun/17	jul/17	ago/17	set/17	Consumo Total
ADITIVO ACH 1	13,5					78,8							92,3
ADITIVO AES 1				0,1									0,1
ADITIVO AES 2	37,8	23,7	22,4	32,4	22,3	22,4	0,5		20	13,9		72,4	267,8
ADITIVO AGD 1													0
ADITIVO ESC 1							9,8	16,9	26,7	43,3	18,7	23,3	138,7
ADITIVO FOM 1	6		22,5		45,6	22,5	15,3	28,8	31,5	58,5		102,6	333,3
ADITIVO FOV 1	12										6		18
ADITIVO KPD 1		13			1,1								14,1
ADITIVO MAM 1													0
ADITIVO MAM 10													0
ADITIVO MAM 11		26			5		10	0,2		58			99,2
ADITIVO MAM 12			15,9										15,9
ADITIVO MAM 13						50					30,1	27,5	107,6
ADITIVO MAM 14	40	63,3			58,5	108,2	90	174,8	160,8			51,5	747
ADITIVO MAM 2				171		54	49,5	100,1	131,6	231,6	164	139,6	1041,4

Fonte: Lyondellbasell (elaborado pelos próprios autores).

1.9. Análise e Interpretação dos dados

Com a base de dados consolidada, iniciou-se a fase de análise de dados, conforme descrito no tópico “ESTUDO DE CASO”.

1.9.1. Classificação ABC

A primeira etapa consistiu em fazer a classificação ABC dos itens de estoque. O objetivo dessa classificação é averiguar quais itens possuem maior relevância em relação aos custos totais imobilizados em estoque. A método de classificação utilizado foram os custos da demanda total de cada item registrado no período de um ano (entre outubro de 2016 e setembro 2017). A classificação ABC foi realizada apenas para os aditivos.

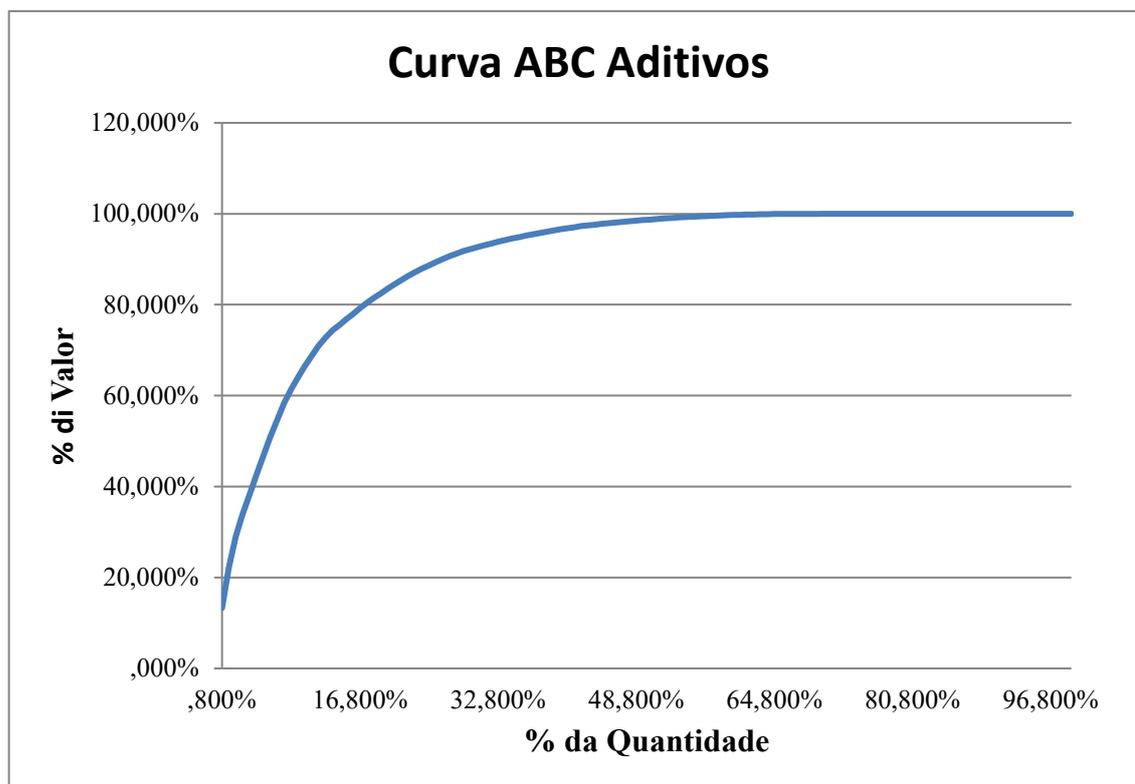
Os itens que representam até 80% dos custos totais de estocagem foram classificados como Classe A, aqueles que representam entre 80% e 95% foram classificados como Classe B e os demais itens foram classificados como Classe C. A tabela abaixo mostra a reprodução parcial da classificação ABC dos aditivos.

Tabela 2 - Reprodução parcial da classificação ABC dos aditivos.

Itens	Consumo Total	Consumo Mensal Médio	Desvio Padrão	Preço Unitário	Custo Total	% Custo Total	Custo Total Acumulado	Quantidade Total Acumulada
ADITIVO ULV 1	4555,9	379,66	91,3	R\$ 42,26	R\$ 192.515,34	13,29%	13,29%	0,80%
ADITIVO MAZ 8	7698,1	699,82	352,05	R\$ 16,76	R\$ 129.019,42	8,90%	22,19%	1,60%
ADITIVO MPR 1	10906	908,84	271,5	R\$ 9,18	R\$ 100.117,38	6,91%	29,10%	2,40%
ADITIVO MCI 3	3792,3	316,03	158,92	R\$ 18,66	R\$ 70.764,69	4,88%	33,98%	3,20%
ADITIVO MVE6	1266,4	126,64	94,7	R\$ 49,53	R\$ 62.724,05	4,33%	38,31%	4,00%
ADITIVO MAM3	1046,3	87,19	36,04	R\$ 59,68	R\$ 62.443,36	4,31%	42,62%	4,80%
ADITIVO MVE3	1749,7	145,81	64,29	R\$ 35,42	R\$ 61.974,48	4,28%	46,90%	5,60%
ADITIVO MLA 1	1275,7	106,31	56,75	R\$ 46,35	R\$ 59.127,72	4,08%	50,98%	6,40%
ADITIVO MVE8	765,1	63,76	36,79	R\$ 71,74	R\$ 54.886,70	3,79%	54,77%	7,20%
ADITIVO MAZ 6	2322,1	258,01	121,33	R\$ 22,66	R\$ 52.617,72	3,63%	58,40%	8,00%
ADITIVO MCI 2	1898,7	158,22	86,64	R\$ 22,99	R\$ 43.650,52	3,01%	61,41%	8,80%
ADITIVO MBR 1	3641,4	303,45	121,53	R\$ 10,30	R\$ 37.506,73	2,59%	64,00%	9,60%
ADITIVO MAM 14	747	93,38	50,88	R\$ 48,25	R\$ 36.044,25	2,49%	66,49%	10,40%
ADITIVO MAM2	1041,4	130,18	61,4	R\$ 31,87	R\$ 33.189,83	2,29%	68,78%	11,20%
ADITIVO MLA 8	355,4	39,49	17,24	R\$ 88,35	R\$ 31.400,83	2,17%	70,95%	12,00%
ADITIVO MVR 1	1019,8	84,98	46,83	R\$ 26,70	R\$ 27.228,82	1,88%	72,82%	12,80%
ADITIVO MAZ 15	1837,8	262,55	262,25	R\$ 11,78	R\$ 21.649,53	1,49%	74,32%	13,60%
ADITIVO MBE 7	851,8	170,36	80,51	R\$ 21,08	R\$ 17.956,15	1,24%	75,56%	14,40%
ADITIVO MAM7	352,8	35,28	24,32	R\$ 50,79	R\$ 17.919,22	1,24%	76,79%	15,20%
ADITIVO MAZ 5	773,7	96,71	85,91	R\$ 22,85	R\$ 17.677,95	1,22%	78,01%	16,00%
ADITIVO FOM 1	333,3	37,04	29,12	R\$ 52,97	R\$ 17.656,65	1,22%	79,23%	16,80%

Fonte: Lyondellbasell (elaborado pelos próprios autores).

O gráfico abaixo mostra o perfil da classificação ABC dos itens.



Fonte: Lyondellbasell (elaborado pelos próprios autores).

Observa-se que 80% do valor em estoque estão concentrados em apenas 16% dos itens e que 95% do valor em estoque estão concentrados em 32% dos itens em estoque. Nota-se assim que 68% dos itens representam apenas 5% do valor em estoque.

No caso das embalagens, os dados de consumo também foram colocados em uma planilha. Entretanto não houve a necessidade de realizar a classificação ABC, uma vez que apenas sete itens foram incluídos neste grupo. A tabela abaixo mostra o consumo do último ano de cada uma das embalagens. Todos os itens são medidos em unidades, exceto a embalagem tipo 3 que é medida em kg.

Tabela 3 - Reprodução de consumo de embalagens.

Itens	out/16	nov/16	dez/16	jan/17	fev/17	mar/17	abr/17	mai/17	jun/17	jul/17	ago/17	set/17	Consumo Total
EMBALAGEM TIPO 1											18	47	65
EMBALAGEM TIPO 2	101	216	192	121	114	88	260	115	119	95	80	140	1640
EMBALAGEM TIPO 3	302	362	297	339	257	388	287	361	331	115	188	220	3446
EMBALAGEM TIPO 4	8	4	9	1		11		6	1	41		4	85
EMBALAGEM TIPO 5	15967	20707	13444	19503	18600	20245	14429	20211	19164	19305	16528	17407	215511
EMBALAGEM TIPO 6								25	30	49		100	204
EMBALAGEM TIPO 7	4635	2453	4990	759	836	4005	3326	2083	3927	2435	3486	4375	37308

Fonte: Lyondellbasell (elaborado pelos próprios autores).

1.9.2. Cálculo do Lote Econômico

Para os itens aditivos classificados como “A” pelo método ABC e para todas as embalagens, foi feito o cálculo do lote econômico de compra, utilizando a fórmula apresentada na sessão 2.3. O objetivo é determinar a quantidade total de itens que deve ser adquirida que minimize o custo anual de estocagem. Para o cálculo do lote econômico algumas considerações foram feitas:

Custo de manutenção do estoque: Conforme apresentado na sessão 2.2, os custos de manutenção de estoque envolvem o custo de armazenagem, seguros, impostos e um custo relacionado com a possibilidade de inutilização, roubo ou obsolescência de um item, além de um custo mais significativo relacionado ao capital parado em estoque. Para este trabalho, utilizou-se a seguinte proporção para rateio dos custos de manutenção:

- Custo de capital: 15%;
- Custo relacionado aos riscos de estocagem: 5%;
- Custo relacionado ao espaço de armazenamento: 5%;
- Outros custos indiretos (impostos, seguros etc.): 5%.

Dessa forma o custo de armazenagem anual foi estimado em 30% do valor unitário do item ou aproximadamente 2,2% ao mês.

Demanda: A demanda foi estimada de acordo com o consumo mensal médio calculado no período de outubro de 2016 a setembro de 2017.

Os valores médios de consumo foram multiplicados por 12 como forma de estimar a demanda anual de cada item.

A tabela a seguir mostra os valores encontrados para o lote econômico dos itens aditivos classificados como “A” na curva ABC.

Tabela 4 - Reprodução de valores do lote econômico em relação aos itens “A” na curva “ACB”.

Itens	Consumo Mensal Médio	Desvio Padrão	Custo de Manutenção do Estoque	Lote Econômico
ADITIVO ULV 1	379,66	91,3	R\$ 0,93	404
ADITIVO MAZ 8	699,82	352,05	R\$ 0,37	871
ADITIVO MPR 1	908,84	271,5	R\$ 0,20	1342
ADITIVO MCI 3	316,03	158,92	R\$ 0,41	555
ADITIVO MVE 6	126,64	94,7	R\$ 1,09	216
ADITIVO MAM 3	87,19	36,04	R\$ 1,31	163
ADITIVO MVE 3	145,81	64,29	R\$ 0,78	274
ADITIVO MLA 1	106,31	56,75	R\$ 1,02	204
ADITIVO MVE 8	63,76	36,79	R\$ 1,58	127
ADITIVO MAZ 6	258,01	121,33	R\$ 0,50	455
ADITIVO MCI 2	158,22	86,64	R\$ 0,51	354
ADITIVO MBR 1	303,45	121,53	R\$ 0,23	732
ADITIVO MAM 14	93,38	50,88	R\$ 1,06	188
ADITIVO MAM 2	130,18	61,4	R\$ 0,70	273
ADITIVO MLA 8	39,49	17,24	R\$ 1,94	90
ADITIVO MVR 1	84,98	46,83	R\$ 0,59	241
ADITIVO MAZ 15	262,55	262,25	R\$ 0,26	637
ADITIVO MBE 7	170,36	80,51	R\$ 0,46	383
ADITIVO MAM 7	35,28	24,32	R\$ 1,12	112
ADITIVO MAZ 5	96,71	85,91	R\$ 0,50	277
ADITIVO FOM 1	37,04	29,12	R\$ 1,17	113

Fonte: Lyondellbasell (elaborado pelos próprios autores).

A tabela a seguir mostra o lote econômico para as embalagens:

Tabela 5 - Reprodução de valores do lote econômico para embalagens.

Itens	Consumo Mensal Médio	Desvio Padrão	Custo de Manutenção do Estoque	Lote Econômico
EMBALAGEM TIPO 1	32,65	20,41	R\$ 1,10	109
EMBALAGEM TIPO 2	136,69	56,15	R\$ 0,57	310
EMBALAGEM TIPO 3	287,17	80,38	R\$ 0,14	894
EMBALAGEM TIPO 4	9,47	12,32	R\$ 0,01	769
EMBALAGEM TIPO 5	17959,25	2394,64	R\$ 0,03	16239
EMBALAGEM TIPO 6	51,1	34,21	R\$ 0,03	896
EMBALAGEM TIPO 7	3109,03	1406,45	R\$ 0,03	6890

Fonte: Lyondellbasell (elaborado pelos próprios autores).

1.9.3. Definição da Política de Estoques

Conforme apresentado na sessão 2.4.1, dois parâmetros devem ser definidos na política de revisão contínua; o ponto onde um novo pedido deve ser colocado e a quantidade de itens que devem ser adquiridos para reabastecer. Este último parâmetro é o valor do Lote Econômico de Compras e já foi calculado conforme mostrado no tópico anterior.

Para calcular o ponto de fazer um novo pedido deve-se estimar a demanda durante o lead time de entrega e o estoque de segurança. A demanda do lead time depende basicamente da demanda anual e do lead time médio de fornecimento do item. As informações do lead time de cada item foram adquiridas no setor de compra.

Para calcular o estoque de segurança, foi necessário definir o nível de atendimento de cada item em estoque. O principal critério utilizado para estabelecer o nível de serviço foi a importância do item no processo e os riscos que uma eventual falta deste item implicaria no processo.

A tabela a seguir mostra os resultados dessa análise para os aditivos.

Tabela 6 - Reprodução de dados resultantes da análise de aditivos.

Itens	Consumo Mensal Médio	Desvio Padrão	Lead Time Médio	Demanda Durante Lead Time	Desvio Padrão da Demanda no Lead Time	Nível de Serviço	Custo de Manutenção do Estoque	Lote Econômico	Estoque de Segurança	Ponto de Ressuprimento
ADITIVO ULV 1	379,66	91,3	1	379,66	91,3	95,00%	R\$ 0,93	404	150,18	529,84
ADITIVO MAZ 8	699,82	352,05	0,5	349,91	248,94	90,00%	R\$ 0,37	871	319,02	668,94
ADITIVO MPR 1	908,84	271,5	0,25	227,21	135,75	90,00%	R\$ 0,20	1342	173,97	401,18
ADITIVO MCI 3	316,03	158,92	0,5	158,01	112,37	80,00%	R\$ 0,41	555	94,57	252,59
ADITIVO MVE 6	126,64	94,7	0,5	63,32	66,96	90,00%	R\$ 1,09	216	85,82	149,14
ADITIVO MAM 3	87,19	36,04	0,5	43,6	25,48	90,00%	R\$ 1,31	163	32,66	76,26
ADITIVO MVE 3	145,81	64,29	0,5	72,9	45,46	75,00%	R\$ 0,78	274	30,66	103,57
ADITIVO MLA 1	106,31	56,75	0,5	53,15	40,13	75,00%	R\$ 1,02	204	27,07	80,22
ADITIVO MVE 8	63,76	36,79	0,5	31,88	26,01	75,00%	R\$ 1,58	127	17,55	49,42
ADITIVO MAZ 6	258,01	121,33	0,5	129	85,79	75,00%	R\$ 0,50	455	57,87	186,87
ADITIVO MCI 2	158,22	86,64	0,5	79,11	61,26	75,00%	R\$ 0,51	354	41,32	120,43
ADITIVO MBR 1	303,45	121,53	0,5	151,73	85,94	75,00%	R\$ 0,23	732	57,96	209,69
ADITIVO MAM 14	93,38	50,88	0,5	46,69	35,98	75,00%	R\$ 1,06	188	24,27	70,96
ADITIVO MAM 2	130,18	61,4	0,5	65,09	43,42	75,00%	R\$ 0,70	273	29,29	94,37
ADITIVO MLA 8	39,49	17,24	0,5	19,75	12,19	75,00%	R\$ 1,94	90	8,22	27,97
ADITIVO MVR 1	84,98	46,83	0,5	42,49	33,12	75,00%	R\$ 0,59	241	22,34	64,83
ADITIVO MAZ 15	262,55	262,25	0,5	131,27	185,44	75,00%	R\$ 0,26	637	125,08	256,35
ADITIVO MBE 7	170,36	80,51	0,5	85,18	56,93	75,00%	R\$ 0,46	383	38,4	123,58
ADITIVO MAM 7	35,28	24,32	0,5	17,64	17,2	75,00%	R\$ 1,12	112	11,6	29,24
ADITIVO MAZ 5	96,71	85,91	0,5	48,35	60,75	75,00%	R\$ 0,50	277	40,97	89,33
ADITIVO FOM 1	37,04	29,12	1	37,04	29,12	75,00%	R\$ 1,17	113	19,64	56,68

Fonte: Lyondellbasell (elaborado pelos próprios autores).

O aditivo ULV 1, por exemplo, é utilizado na maioria dos produtos da empresa e sua falta poderia implicar em grandes prejuízos. Dessa forma, estabelece-se um

nível de serviço elevado para este item. Já o aditivo FOM 1 por exemplo, é utilizado apenas em um produto muito específico que normalmente só é produzido sob encomenda. Assim definiu-se um nível de serviço menor para este item.

A tabela a seguir mostra a mesma análise realizada para os itens embalagens:

Tabela 7 - Reprodução de dados resultantes da análise de embalagens.

Itens	Consumo Mensal Médio	Desvio Padrão	Lead Time Médio	Demanda Durante Lead Time	Desvio Padrão da Demanda no Lead Time	Nível de Serviço	Custo de Manutenção do Estoque	Lote Econômico	Estoque de Segurança	Ponto de Ressuprimento
EMBALAGEM TIP	32,65	20,41	1	32,65	20,41	90,00%	R\$ 1,10	109	26	59
EMBALAGEM TIP	136,69	56,15	1	136,69	56,15	95,00%	R\$ 0,57	310	92	229
EMBALAGEM TIP	287,17	80,38	0,3	95,72	46,41	95,00%	R\$ 0,14	894	76	172
EMBALAGEM TIP	9,47	12,32	1	9,47	12,32	75,00%	R\$ 0,01	769	8	18
EMBALAGEM TIP	17959,25	2394,64	1	17959,25	2394,64	95,00%	R\$ 0,03	16239	3939	21898
EMBALAGEM TIP	51,1	34,21	1	51,1	34,21	80,00%	R\$ 0,03	896	29	80
EMBALAGEM TIP	3109,03	1406,45	1	3109,03	1406,45	95,00%	R\$ 0,03	6890	2313	5422

Fonte: Lyondellbasell (elaborado pelos próprios autores).

CONCLUSÃO

Após o levantamento de todos os dados e custos do estoque, identificamos a necessidade de verticalização, onde teremos maior espaço de armazenamento para produto acabado e matéria-prima. Implementamos sistema código de barras (barcode) no processo recebimento, movimentação interna, apontamento de produção, expedição sendo possível um maior controle do estoque, rastreabilidade e agilidade nos trâmites internos de inventário.

De acordo com a reestruturação, se fez necessário a criação do estoque de segurança, afim definir o nível de atendimento de cada item. O critério utilizado para estabelecer o estoque de segurança, foi a relevância do item no processo e os riscos que uma eventual falta implicaria no mercado.

Após essa análise, ajustamos todos os procedimentos internos e realizamos treinamentos para qualificação da equipe atendendo todas as normas e requisitos do sistema de gestão da qualidade (SGQ).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

KERBER FILHO E. Metodologia para implementação de um sistema de gestão de estoque: Estudo de caso do almoxarifado da base aérea de Canoas. Disponível em <
<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5164/000466068.pdf?sequence=1>

>

BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos/ logística empresarial. Bookman. 5ª Edição. Porto Alegre, 2006.

HILLIER, Frederick S. e LIBERMAN, Gerald J. Introdução à pesquisa operacional. Tradução Arioaldo Griesi; revisão técnica João Chang Junior. - São Paulo: McGraw-Hill, 8ª Edição 2006.

SLACK, N. Administração da Produção. Atlas. 1ª Edição. 10. Reimpressão - São Paulo, 2006.

BALLOU, Ronald H. Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física. Traduzido por Hugo T. Y. Yoshizaki. 2. ed. de Basic Business Logistics, 1987. São Paulo: Atlas, 1993.

**ANEXO A – IMAGENS DO ANTES E DEPOIS DA APLICAÇÃO DA
VERCATILIZAÇÃO.**



Antes e depois área de armazenamento de produto acabado.



Antes e depois área de armazenamento de produto acabado.



Antes e depois área de armazenamento de produto acabado.



Antes e depois área de armazenamento de matéria prima.



Antes e depois área de armazenamento de matéria prima.



Antes e depois visão geral da fábrica.