

UMA ANÁLISE SOBRE A GESTÃO DE ESTOQUE EM UMA INDÚSTRIA DE PANIFICAÇÃO

AN ANALYSIS OF INVENTORY MANAGEMENT IN A BAKERY INDUSTRY

¹ Rodrigo Loureiro Medeiros

² Anderson de Oliveira Medeiros

³ Vinicius Vitório Lima

⁴ Pedro Matos da Silva

¹ Instituto Federal do Espírito Santo. E-mail: rodrigo.medeiros@ifes.edu.br

² Instituto Federal do Espírito Santo. E-mail: medeiros.anderson@outlook.com

³ Instituto Federal do Espírito Santo. E-mail: vinivitoriolima@gmail.com

⁴ Instituto Federal do Espírito Santo. E-mail: pedroms@ifes.edu.br

Artigo submetido em 15/07/2024 e aceito em 19/07/2024.

Resumo

Este estudo de caso analisa a gestão de estoque do trigo, insumo crucial na indústria de panificação, em uma empresa na região da Grande Vitória, Espírito Santo, Brasil. Utilizando a metodologia da pesquisa de estudo de caso, o objetivo é identificar maneiras de economizar e reduzir custos, considerando a logística e as necessidades de produção da empresa. O sistema de Lote Econômico de Compra (LEC) por meio do Modelo de Revisão Contínua é empregado na análise da Gestão de Estoque. Priorizando o pão francês, produto mais vendido, a aplicação do método ABC destaca a farinha de trigo como essencial. O cálculo do *lead time*, do estoque de segurança e do lote econômico mostrou-se promissor, porém, a logística de entrega é um desafio. O limite de 600 sacos por caminhão e a localização em área residencial dificultam pedidos maiores. O estoque de segurança proposto não cobre sequer um dia de produção, exigindo ajustes para evitar interrupções. Embora o modelo de revisão contínua apresente vantagens, as limitações logísticas e operacionais devem ser consideradas. Uma abordagem híbrida pode ser mais adequada para garantir a eficiência operacional e a continuidade das operações.

Palavras-chave:

Gestão de Estoque. Lote Econômico de Compra. Modelo de Revisão Contínua.

Abstract

This case study analyzes the wheat stock management, a crucial input in the bakery industry, in a company located in the Greater Vitória region, Espírito Santo, Brazil. Using the case study methodology, the objective is to identify ways to save and reduce costs, considering the company's logistics and production needs. The Economic Order Quantity (EOQ) system through the Continuous Review Model is employed in the analysis of Inventory Management. Prioritizing the French bread, the best-selling product, the application of the ABC method highlights wheat flour as essential. The calculation of lead time, safety stock, and economic order quantity proved promising; however, delivery logistics pose a challenge. The 600-bag limit per truck and the location in a residential area hinder larger orders. The proposed safety stock does not even cover a day's production, requiring adjustments to prevent interruptions. Although the continuous review model presents advantages, logistical and operational limitations must be considered. A hybrid approach may be more suitable to ensure operational efficiency and continuity of operations.

Keywords:

Inventory Management. Economic Order Quantity. Continuous Review Model.

1 INTRODUÇÃO

O trigo é o segundo grão mais consumido pela população mundial e desde o início da humanidade tem sido um insumo essencial, sendo cultivado principalmente em regiões de clima temperado ao redor do mundo (ANTUNES, 2022). O preço do trigo permaneceu estável até o início de 2020. Desde então, diversos fatores externos têm impactado o seu preço, tais como o aumento nos custos logísticos e de produção, a pandemia de Covid-19 e o conflito entre Rússia e Ucrânia. Esses dois países são responsáveis por 16,6% e 8,3% das exportações mundiais, respectivamente, e vêm reduzindo suas ofertas no mercado. Todos esses fatores têm contribuído para o aumento dos preços do trigo (ALVES *et al.*, 2022).

O Brasil, mesmo com uma produção recorde em 2022, de cerca de 9,5 milhões de toneladas, e um consumo de aproximadamente 14 milhões de toneladas, ainda precisa importar esse insumo para atender toda a demanda nacional, tornando-se o 8º maior importador mundial de trigo (ANTUNES, 2022). No entanto, esse cenário pode mudar nos próximos anos.

Com o aumento da produção e o cultivo em novas áreas no cerrado brasileiro, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) projeta que nos próximos dez anos o país se tornará autossuficiente na produção de trigo (EMBRAPA, 2022).

Um estudo conduzido pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) demonstrou que um grupo de alimentos, incluindo arroz, feijão, pão francês, carne bovina, frango, banana, leite, refrigerantes, cervejas e açúcar cristal, compõe cerca de 45% do consumo alimentício dos brasileiros. O consumo de pão francês, um produto do trigo, resulta em um gasto anual de aproximadamente R\$ 1,2 bilhão, superando os gastos com arroz (R\$ 821 mi) e feijão (R\$ 408 mi) (BELIK, 2020).

Aproximadamente 85% do trigo importado pelo Brasil é proveniente da Argentina. Com a redução da oferta da Rússia e da Ucrânia, muitos países europeus estão recorrendo ao fornecimento de trigo argentino, o que está elevando os preços dessa *commodity* e agravando a situação de insegurança alimentar no Brasil. No estado do Espírito Santo, a situação não é diferente. O Sindicato da Indústria da Panificação e Confeitaria do Estado do Espírito Santo (Sindipães) acredita que, com o fim do conflito na Ucrânia, os preços tendem a se estabilizar. O Sindipães e seus associados têm buscado, de forma conjunta, negociar preços mais vantajosos para minimizar as flutuações de mercado (PINTO, 2022).

Neste cenário complexo, considerando a importância do pão francês na alimentação diária dos brasileiros, é fundamental compreender como o gerenciamento de estoque em uma indústria de panificação atende às necessidades de produção, mantém os custos logísticos e mitiga as variações de preços de mercado.

Assim, o objetivo geral desta pesquisa é avaliar as possibilidades de implementar melhorias na gestão de estoque de trigo em uma indústria de panificação por meio de um estudo de caso. Os objetivos específicos incluem:

- Examinar as ferramentas de gestão de estoque da empresa;

- Coletar dados para análise da gestão de estoque;
- Identificar possíveis falhas na gestão de estoque;
- Indicar melhorias baseadas na análise da gestão de estoque da empresa.

O artigo é estruturado em cinco seções: A Introdução, que inclui uma breve contextualização do assunto, a justificativa e a importância da pesquisa, bem como a apresentação dos objetivos gerais e específicos. No Referencial Teórico, são apresentados os conceitos relevantes para a compreensão da pesquisa. Na seção Processos Metodológicos/Materiais e Métodos, serão explicadas as bases científicas nas quais pretendemos conduzir a pesquisa. A seção Resultados e Discussão abordará a apresentação e discussão dos dados. Por fim, serão apresentadas as conclusões do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O objetivo do Referencial Teórico é fornecer uma visão objetiva da literatura relacionada ao objeto de pesquisa. Esta seção desempenha um papel crucial na fundamentação teórica do estudo de caso, fornecendo uma base sólida para a compreensão do problema em questão e sua relevância no contexto acadêmico e prático.

2.1. Gestão de Estoque

A gestão de estoque é de vital importância para diversas áreas dentro de uma organização, incluindo contabilidade, finanças, sistemas de informação, marketing, vendas e operações. No que se refere à área de operações, a gestão dos estoques da empresa é uma responsabilidade central (RITZMAN; KRAJEWSKI, 2004). Estoque, de acordo com a definição, refere-se a qualquer bem físico que seja armazenado de forma improdutiva por um determinado período (MOREIRA, 2008).

Conforme Heizer e Render (2001), o estoque pode ser o ativo mais dispendioso de uma empresa, representando um investimento de capital de até 40%. Portanto, a implementação de práticas eficientes de gestão de estoque se torna não apenas benéfica, mas essencial para o sucesso e a sustentabilidade do empreendimento. No entanto, essa gestão cria o que chamamos de pressões conflitantes dentro da empresa: é crucial manter baixos níveis de estoque para minimizar os custos, mas, quando não é mensurado corretamente, pode resultar em falta de insumos, levando a interrupções na produção ou insatisfação dos clientes devido à falta de produtos. Assim, as questões essenciais na gestão de estoque são: qual deve ser o tamanho do pedido de reposição e quando deve ser feito?

Ritzman e Krajewski (2004) refletem as observações de Heizer e Render (2001) ao enfatizar que a função do gerente de operações é conciliar os custos de manutenção de estoque com as pressões conflitantes dentro da empresa. Eles destacam a dicotomia entre a necessidade de manter níveis reduzidos de estoque para garantir atendimento rápido ao cliente e evitar a falta de insumos para a produção. Existem justificativas para a manutenção de estoques em níveis reduzidos, incluindo o alto investimento que poderia ser direcionado para outras oportunidades de investimento, bem como os custos associados à armazenagem, manuseio, seguros e tributos. Por outro lado, há razões para manter estoques, como a capacidade de entrega rápida aos clientes e a redução dos custos de preparação de pedidos e transporte. Encontrar o equilíbrio

entre o atendimento ao cliente e a redução dos custos operacionais é o papel fundamental desse gestor.

Slack, Chambers e Johnston (2009) utilizam o termo "atitude ambivalente" para ilustrar essa dicotomia. Eles enriquecem sua discussão sobre estoques ao observar que, além do fato de que o estoque requer um alto investimento que impacta diretamente o capital de giro da empresa, níveis elevados de estoque também podem mascarar problemas na produção, como desequilíbrios na linha de produção ou ineficiências no processo produtivo.

De acordo com Ritzman e Krajewski (2004), quatro classificações podem ser realizadas para os tipos de estoques:

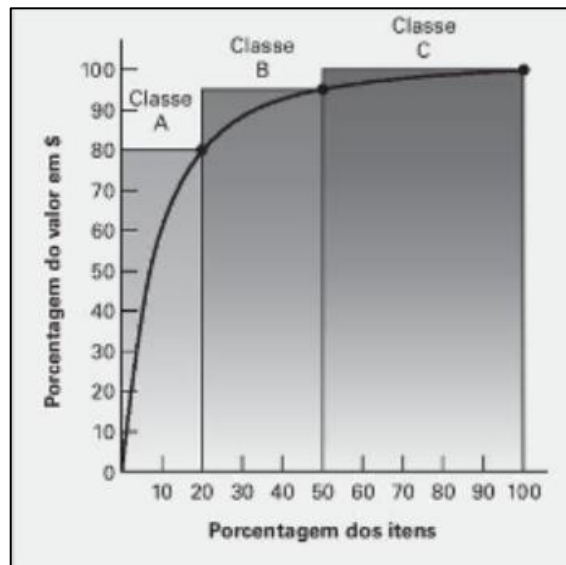
- **Estoque Cíclico:** neste tipo de estoque, o tamanho varia de acordo com o lote do pedido. Por exemplo, se o ciclo entre pedidos é de 5 semanas, o estoque deve ser dimensionado para cobrir uma demanda de 5 semanas.
- **Estoque de Segurança:** este estoque é mantido pela empresa para garantir que não ocorram problemas de fornecimento de produtos aos clientes.
- **Estoque de Antecipação:** é utilizado quando a empresa não possui uma demanda constante ou fácil de prever.
- **Estoque em Trânsito:** refere-se ao estoque que está em movimento entre fornecedores.

2.2. Sistema ABC

Ao gerenciar um estoque, nem sempre é necessário dar o mesmo nível de importância a todos os itens. Muitos desses itens têm baixo valor agregado e não exigem um controle tão rigoroso. Para classificar o nível de importância dos itens em um estoque, utilizamos o sistema ABC (CHING, 2000).

Ritzman e Krajewski (2004) destacam que o objetivo do sistema ABC é classificar o estoque em três níveis, usando o Princípio de Pareto, baseado no valor monetário anual, e não na qualidade. De acordo com os autores, o nível A representa cerca de 20% dos itens, mas compreende 80% do valor do estoque. O nível B abrange 30% dos itens, mas representa 15% do valor do estoque, enquanto o nível C engloba 50% dos itens, mas representa apenas 5% do valor total do estoque.

Gráfico 1: Curva ABC.



Fonte: Ritzman e Krajewski (2004).

Os autores divergem em relação aos percentuais aplicados ao sistema ABC. Por exemplo, Heizer e Render (2001) acreditam que os percentuais para o nível A são representados por cerca de 35% dos itens e entre 70 e 80% do valor do estoque, enquanto o nível B representa cerca de 30% dos itens e entre 15 e 25% do valor do estoque. Por sua vez, o nível C representa aproximadamente 55% dos itens e 5% do valor total do estoque.

Independentemente dos percentuais aplicados, podemos conceituar que o nível A representa um pequeno número de itens que corresponde ao maior investimento em estoque. O nível B corresponde a um nível intermediário tanto em termos de valor quanto de porcentagem do estoque, enquanto o nível C engloba o maior número de itens, mas com baixo valor de investimento (MOREIRA, 2008).

Conforme Slack, Chambers e Johnston (2009) apontam, além da quantidade e do valor, outros critérios podem ser empregados para classificar um item no sistema ABC, tais como:

- As consequências para a empresa da falta de estoque do item;
- O grau de incerteza no fornecimento do insumo;
- O nível de obsolescência ou perecibilidade.

2.3. Lote Econômico de Compra (LEC)

Além de ser capaz de classificar os itens, é de extrema importância contar com um sistema de controle de estoque. Esse sistema desempenha um papel crucial na resposta a duas perguntas essenciais na gestão de estoque: Qual é o tamanho do pedido de ressurgimento e quando deve ser feito?

O Lote Econômico de Compra (LEC) é um sistema de controle de estoque com mais de 100 anos de uso, amplamente empregado para o gerenciamento de estoque de itens adquiridos externamente à empresa (MOREIRA, 2008).

De acordo com Ritzman e Krajewski (2004), o LEC determina o nível de estoque ideal que concilia as pressões conflitantes enfrentadas pelo gestor de estoque com a manutenção dos custos de manutenção em um patamar baixo. No entanto, esse método só pode ser utilizado sob as seguintes premissas:

- A demanda por esse insumo deve ser mensurável e constante;
- O transporte desse insumo não está sujeito a restrições, como o tamanho do lote do pedido;
- Os maiores custos se relacionam com a manutenção do estoque, além do custo do lote;
- As entregas desse insumo são confiáveis, não havendo atrasos nem entregas com quantidades inferiores ao pedido.

No modelo de LEC, a demanda é constante ao longo do tempo: sempre que o nível de estoque atinge um certo parâmetro, é feito um pedido de ressuprimento. Enquanto o novo pedido não é recebido, os itens remanescentes do estoque são consumidos (HEIZER; RENDER, 2001).

Conforme Slack, Chambers e Johnston (2009), antes de calcularmos o LEC, é fundamental determinar os custos totais, que são representados pela soma do Custo de Manutenção (C_h) e o Custo de Pedido (C_o).

Custo de manutenção = custos de manutenção/unidade x estoque médio

$$= C_h \times \frac{Q}{2} \quad (1)$$

Custo do pedido = custo do pedido x número de pedidos por período

$$= C_o \times \frac{D}{Q} \quad (2)$$

Desta forma, custo total é:

$$C_t = \frac{C_h Q}{2} + \frac{C_o D}{Q} \quad (3)$$

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009), o melhor método para determinar o LEC envolve a derivada da expressão acima, utilizando cálculo diferencial simples. A taxa de mudança dos custos totais é representada pela primeira derivada de C_t com relação a Q :

$$\frac{dC_t}{dQ} = \frac{C_h}{2} - \frac{C_o D}{Q^2} \quad (4)$$

O ponto de custo mais baixo ocorrerá quando $\frac{dC_t}{dQ} = 0$, ou seja:

$$0 = \frac{C_h}{2} - \frac{C_o D}{Q_0^2} \quad (5)$$

Onde Q_0 = lote econômico de compra. Rearranjando a expressão, temos:

$$Q_0 = LEC = \sqrt{\frac{2C_oD}{C_h}} \quad (6)$$

Quando usamos o LEC, o tempo entre pedidos é descrito por:

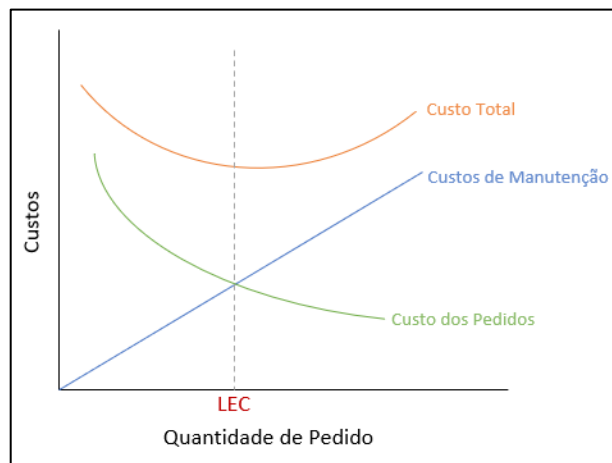
$$= \frac{LEC}{D} \quad (7)$$

Para a frequência de pedidos por período, temos:

$$= \frac{D}{LEC} \quad (8)$$

A representação gráfica do Gráfico 2 corresponde à visualização da Equação 6:

Gráfico 2: Lote Econômico de Compra.



Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2009).

A próxima seção tratará os sistemas de reposição de estoques.

2.4. Sistema de Revisão Contínua e Periódica

Na literatura acadêmica, existem duas abordagens previstas nos sistemas de controle de estoque. Enquanto o sistema de revisão contínua, conhecido como sistema Q, realiza o controle do estoque a cada saída, o sistema de revisão periódica, ou sistema P, faz a revisão do estoque em intervalos específicos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009). Esta pesquisa se concentrará na investigação do estoque da indústria de panificação usando o sistema de revisão contínua.

No sistema de revisão contínua, o nível de estoque remanescente é medido a cada retirada do insumo, com o objetivo de reabastecê-lo quando atinge um certo nível. Cada vez que o estoque do insumo atinge esse ponto, o sistema gera automaticamente um novo pedido de ressurgimento. Com o uso de computadores e sistemas MRP (Planejamento de Recursos de Materiais), o controle das saídas de material é simplificado, permitindo monitoramento diário ou a cada nova retirada do insumo (RITZMAN; KRAJEWSKI, 2004).

A Equação 9 foi utilizada para calcular o ponto ideal de ressurgimento:

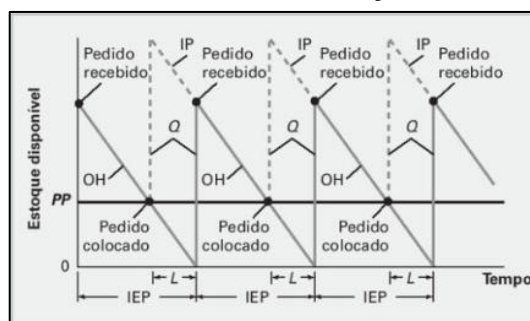
$$PR = D * L + ES \tag{9}$$

Onde:

- PR = Ponto de Ressuprimento;
- D = Demanda diária;
- L = Lead Time;
- ES = Estoque de Segurança.

Quando um parâmetro de estoque é alcançado, que pode ser chamado de Ponto de Ressuprimento ou Ponto de Recolocação do Pedido, uma quantidade fixa (Q) é solicitada. No modelo de revisão contínua, embora a quantidade do pedido seja constante, os intervalos entre os pedidos podem variar dependendo da demanda do produto, da disponibilidade e do tamanho do transporte (RITZMAN; KRAJEWSKI, 2004).

Gráfico 3: Ponto de Recolocação do Pedido.

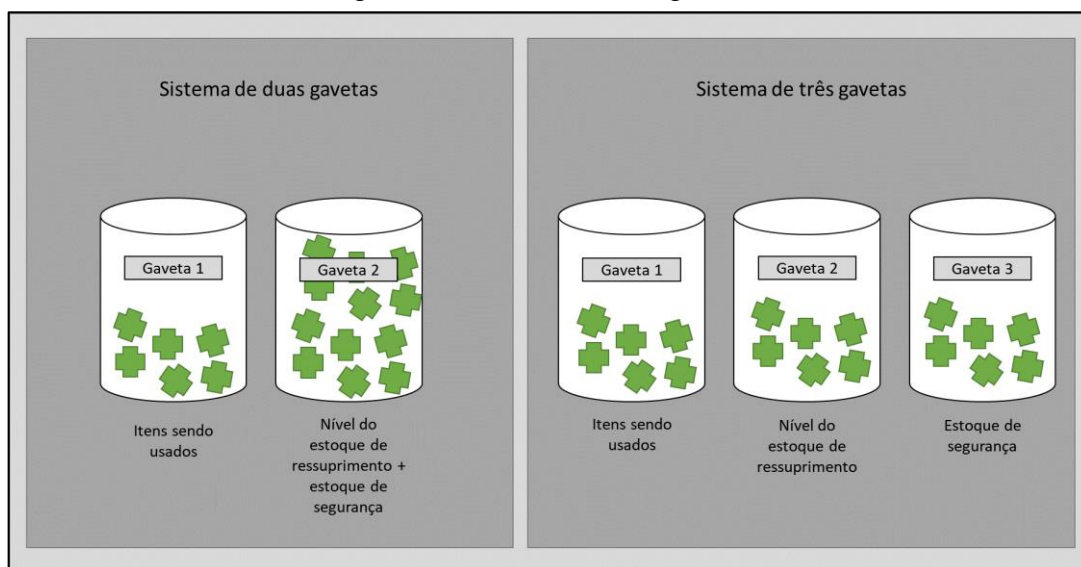


Fonte: Ritzman e Krajewski (2004).

Conforme Moreira (2008), o Ponto de Ressuprimento deve ser definido em um nível de quantidade que permita o consumo das mercadorias do estoque enquanto aguarda a chegada do novo pedido. O autor vê o sistema de revisão contínua como um modelo mais realista em comparação ao LEC, uma vez que o LEC considera tanto a demanda quanto o tempo de espera como constantes. Se a demanda, o tempo de espera ou ambos não forem constantes, o modelo do sistema de revisão contínua se torna mais complexo.

O cálculo do intervalo de tempo no sistema de revisão contínua é fundamentalmente similar ao do LEC, com a diferença de lidar com incertezas. Duas abordagens para lidar com essas incertezas são os sistemas de duas e três gavetas. No sistema de duas gavetas simples, considera-se o Ponto de Ressuprimento, a quantidade do estoque de segurança na segunda gaveta, e os itens que estão em uso ficam na primeira gaveta. Quando os itens da primeira gaveta se esgotam, é hora de reabastecê-la. No sistema de três gavetas, o estoque de segurança é mantido em uma terceira gaveta, proporcionando uma representação mais clara do momento em que a demanda excede o esperado (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Figura 1: Sistema de 2 e 3 gavetas.



Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2009).

A próxima seção abordará pesquisas relevantes sobre o assunto.

2.5. Pesquisas Relevantes

As implicações da gestão de estoque e a determinação do Lote Econômico de Compra, em conjunto com o sistema Q, são temas de estudo com o objetivo de possibilitar uma implantação eficaz, com métricas que permitam estabelecer a eficiência de forma objetiva. O estoque é uma parte constante das operações organizacionais, o que o torna um elemento de estudo contínuo. Há um interesse em minimizar os custos associados ao estoque e, por conseguinte, maximizar os lucros.

As diversas aplicações desses conceitos podem ser observadas nos estudos apresentados no Quadro 1:

Quadro 1: Estudos Fundamentados na Gestão de Estoque.

Título	Objetivo	Resultado	Autor(a)	Ano
Balaceamento e estratégia de estoque em uma indústria alimentícia: um estudo de caso.	Encontrar o ponto ótimo, otimizando seus custos associados, bem como a utilização de ferramentas quantitativas que auxiliam na tomada de decisão.	Priorização do nível de serviço, devido ao alto valor agregado dos produtos da marca, em comparação à concorrência.	ALVES, Lucas Fray	2020
Gestão de Estoques: Modelo LEC versus Modelo (Q, R).	Trazer solução inteligente e otimizada para os problemas do estoque da empresa.	Margens de economia de até 50% na redução nas despesas do estoque.	OLIVEIRA, Cainan K et al.	2018

Título	Objetivo	Resultado	Autor(a)	Ano
A análise de regressão como método alternativo para determinar a quantidade do pedido e ponto de reabastecimento.	Mostrar como o problema de determinação da Quantidade Econômica de Pedidos e do Ponto de Pedido pode ser resolvido com o uso de um modelo de regressão.	Comprovado a importância da otimização das entregas a um armazém e encontrar as quantidades de entrega e o ponto de reabastecimento.	MILEWSKI; WIŚNIEWSKI	2022
Análise multicritério aplicada à gestão de estoque de peças de reposição de uma concessionária.	Analisar os resultados das aplicações de métodos de gerenciamento e controle de estoque.	Percebido a importância da gestão de estoques nas organizações.	BARBOSA SILVA; HELOISA CARVALHO MACHADO	2022
Apresentação de um Lote Econômico de Compra como estratégia para gestão de estoques: um estudo de caso em uma empresa varejista de lubrificantes automotivos.	Otimizar os custos de estoque em uma empresa varejista de lubrificantes automotivos.	Alcançado uma quantidade ótima dos pedidos, que pode, por sua vez, reduzir os excessos de gastos dispensáveis, os riscos de obsolescência e transações	DE AZEVEDO; SILVA	2018
Desafios para a gestão de estoques em empresas de distribuição de bens de consumo.	Propósito de sugerir a implementação de ações e boas práticas para o gerenciamento dos estoques, evitar ruptura e excessos atendendo a demanda dos clientes.	Conhecimento geral dos produtos principais e para que a incidência de rupturas e de excessos seja reduzida.	DE JESÚS PACHECO; MARTELETTI; DA SILVEIRA	2020
Previsão de demanda e análise simplificada da gestão de estoque aplicada a uma empresa do setor alimentício.	Utilizar modelos matemáticos de série temporal para realizar previsões de vendas futuras e realizar uma análise simplificada da gestão de estoque desta mesma empresa.	Maior controle sobre o gerenciamento dos seus recursos e encontrou a quantidade necessária para atender a demanda semana.	ARAÚJO <i>et al.</i>	2018
Avaliação da gestão de estoque em uma microempresa de autopeças utilizando a curva abc como ferramenta de apoio.	Identificar os produtos com maior rotação, com vistas a reduzir custos e aumentar a produtividade.	Identificou quais produtos devem sempre estar disponíveis ao cliente, como também aqueles que podem ser reduzidos ou até mesmo	PINTO RIBEIRO; DE MENDONÇA LOPES; MARTINS CORREIA	2020

Título	Objetivo	Resultado	Autor(a)	Ano
		sendo removidos do estoque.		
Gestão de Estoques: uma aplicação do modelo do lote econômico de compra.	Utilizar o método estatístico da Curvas ABC e modelo matemático do Lote Econômico de Compra (LEC) na otimização de problemas reais em estoques.	Verificou-se redução de custos de até 50% no processo de estocagem para alguns itens.	OLIVEIRA, Cainan Kobo et al.	2022

Fonte: Elaborado pelos autores.

As pesquisas abordam uma ampla gama de aspectos, devido às diversas aplicações e particularidades da gestão de estoque. No entanto, o entendimento e a definição do Lote Econômico de Compra (LEC), juntamente com o sistema de revisão contínua, emergem como elementos cruciais para a tomada de decisões. Eles desempenham um papel relevante na busca pela produtividade e eficiência, o que, por sua vez, resulta em maior lucratividade.

3 PROCESSOS METODOLÓGICOS/MATERIAIS E MÉTODOS

O artigo baseia-se na metodologia do estudo de caso, considerando sua aplicação na engenharia de produção. De acordo com Miguel *et al.* (2012), um dos principais benefícios de conduzir um estudo de caso é a possibilidade de desenvolver novas teorias e aumentar a compreensão de eventos reais e contemporâneos.

A aplicação do estudo de caso tem como objetivo destacar a dinâmica de definição do LEC. A pesquisa concentrou-se no acompanhamento do crescimento de uma empresa do setor de panificação, com base na experiência de um dos autores que integrou a equipe da empresa. O foco da pesquisa foi avaliar e propor melhorias, com ênfase na redução de custos relacionados ao trigo, com base na eficiência da gestão de estoque, na definição do LEC e na análise do sistema ABC e do sistema de reposição contínua.

A sequência sugerida por Miguel *et al.* (2012) foi adotada para orientar o desenvolvimento do estudo de caso. A estrutura conceitual e teórica foi construída com base em uma revisão bibliográfica de artigos identificados por meio do Science Mapping, assim como em bases de dados e livros. Durante a fase de planejamento do estudo de caso, a fábrica da empresa objeto de pesquisa, situada em Serra, no Espírito Santo, foi escolhida devido ao acesso facilitado de um dos autores, que integrou a equipe da empresa.

As informações foram obtidas durante uma reunião com o gestor da unidade, na qual foram requisitados dados relativos ao planejamento de ressuprimento e aos níveis de serviço da atividade.

Os dados foram coletados a partir de relatórios referentes ao ano de 2022, que foram fornecidos pela empresa, abrangendo os meses de janeiro a dezembro. Este estudo de caso é único, exploratório e descritivo. A estrutura aplicada no estudo de caso é apresentada no Quadro 2.

Quadro 2: Dinâmica do estudo.

Etapas	Conteúdo
Estrutura Teórica e Planejamento	Determinação do caso Identificação de base teórica
Coletar e analisar dados	Entrevistas Coleta de dados de vendas
Gerar relatórios	Avaliação dos resultados Correlação com a teoria

Fonte: Adaptado do Miguel *et al.* (2012).

O insumo trigo, que é a *commodity* essencial no segmento de panificação, desempenha um papel central no desenvolvimento desta fábrica. Com base nas referências teóricas e na análise dos dados e informações extraídas dos resultados, antevemos alcançar os objetivos definidos no estudo de caso.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo de caso foi conduzido em uma prestigiada indústria de panificação localizada na região da Grande Vitória, no Espírito Santo, e é amplamente reconhecida no mercado capixaba. A empresa opera uma unidade de produção e distribui uma variedade de produtos para suas padarias localizadas estrategicamente em Cariacica, Vitória, Vila Velha e Serra.

O estudo envolveu entrevistas e a coleta de dados de vendas ao longo do ano de 2022. Os dados formaram a base da pesquisa, enquanto as entrevistas foram realizadas para compreender o cenário e as operações da empresa, elucidar pontos-chaves e comparar a teoria com a realidade.

4.1. Contextualização dos Dados Obtidos

A gestão de estoque da empresa é conduzida por meio do sistema CONSINCO, um ERP (Planejamento de Recursos Empresariais) que gerencia todo o processo de compras de matérias-primas. É por meio desse ERP que a empresa controla suas vendas, estoque e realiza pedidos de ressuprimento, ou seja, seu Planejamento e Controle de Produção (PCP). A empresa também utiliza uma planilha de controle como suporte ao processo de compras.

Os setores de produção são segmentados com base no tipo de produto, abrangendo áreas como panificação, confeitaria, salgaderia e até produtos sazonais. A empresa possui um setor de pré-pesagem que separa os insumos de acordo com as listas de produtos de cada setor de produção.

Com base no seu ERP de gestão de estoque, a empresa utiliza o método de revisão contínua para os itens de compras semanais, quando o estoque se aproxima do ponto de ressuprimento, e a revisão periódica para os itens de compras quinzenais. Embora haja interesse na implementação do sistema de classificação ABC, a empresa ainda não o adotou.

A empresa forneceu um documento chamado "50+" que apresenta o histórico de vendas mensais ao longo de 2022 para os seus 50 produtos mais vendidos. Devido à extensa variedade de produtos, decidiu-se utilizar neste estudo o produto mais vendido entre os itens listados, com a possibilidade de replicar o processo para os demais produtos, caso haja interesse da organização.

4.2. Escolha do Produto

Para identificar qual produto era o mais vendido, foi realizada a consolidação dos relatórios mensais, juntamente com a atualização dos preços dos itens para o mês/ano de análise (setembro/2023). A Equação 10 foi utilizada para a atualização de preços:

$$PR = P0 \times (0,5 \times IPCAt/IPCA0 + 0,5 \times ABRT/ABR0) \quad (10)$$

Onde:

PR = Preço reajustado

P0 = Preço inicial vigente no mês da venda

IPCA/IPCA0 = Valor definitivo do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo - IPCA, publicado mensalmente pela Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, referente a dois meses antes do mês em que foi realizada a venda dos produtos e dois meses antes do mês base de análise.

ABRT/ABR0 = Valor definitivo do IPC/BR-DI Alimentação, publicado mensalmente pela Fundação Getúlio Vargas – FGV, referente a dois meses antes do mês em que foi realizada a venda dos produtos e dois meses antes do mês base de análise.

A Equação 10 foi formulada para distribuir 50% do peso para o índice de mão de obra (IPCA) e 50% para o índice de insumos (ABR). Após o cálculo, ficou evidente que o pão francês é o produto mais vendido pela empresa, com uma participação percentual de 23,62%. Durante o ano de 2022, foram comercializadas 153,6 toneladas, o que equivale a 3,2 milhões de unidades de pão francês. Devido à importância do pão francês para a receita da empresa e sua relevância na alimentação dos brasileiros, este produto foi selecionado como o foco do estudo de caso.

4.3. Classificação ABC

Considerando a escolha do produto para o estudo de caso, foi realizada a classificação ABC dos insumos relacionados a ele, com base em dados obtidos por meio de entrevistas. A empresa produz o pão francês em sua unidade fabril, congela-o e o envia para suas padarias em caminhões frigoríficos, onde são armazenados e assados conforme a demanda. O peso de um pão francês congelado é de 70g. Para os fins desta pesquisa, consideraremos o peso do pão francês congelado.

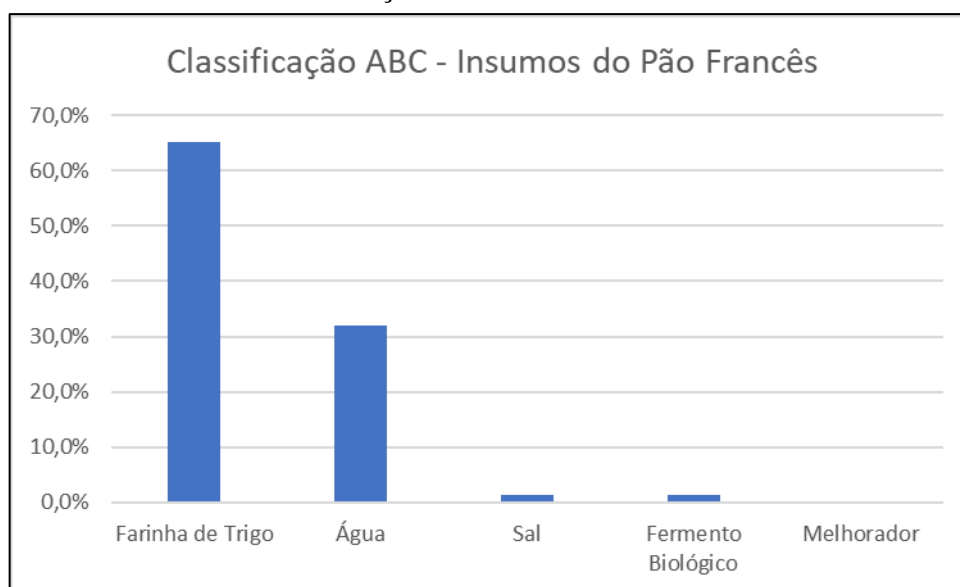
Tabela 1 – Classificação ABC dos Insumos do Pão Francês.

Insumo	Peso	Porcentagem	Porcentagem (Acumulado)	Classificação ABC
Farinha de Trigo	46 g	65,3%	65,3%	A
Água	22,5 ml	32,0%	97,3%	B
Sal	0,9 g	1,3%	98,6%	C
Fermento Biológico	0,9 g	1,3%	99,9%	C
Melhorador	0,1 g	0,1%	100,0%	C

Fonte: Elaboração dos autores.

O Gráfico 4 representa de forma visual as informações da Tabela 1:

Gráfico 4 - Classificação ABC dos Insumos do Pão Francês.



Fonte: Elaboração dos autores.

Conforme a classificação ABC, a farinha de trigo é o insumo mais importante na produção do pão francês, representando aproximadamente 65% de sua composição. Este insumo foi categorizado como A na classificação ABC. Utilizaremos a farinha de trigo como objeto de cálculos para determinar o lead time de ressuprimento, o estoque de segurança e o LEC, aplicando o sistema de revisão contínua (Sistema Q).

4.4. *Lead Time* de Ressuprimento

Em entrevista com funcionários da panificadora, foi relatado que o fornecedor da farinha de trigo - especialmente preparada para pães congelados - está localizado no estado do Rio de Janeiro. O *Lead Time* de ressuprimento é, em média, de 15 dias, desde a emissão do pedido até a entrega do insumo. Utilizaremos essa informação como base para calcular o estoque de segurança e o ponto de ressuprimento.

4.5. Estoque de Segurança

A empresa utiliza um sistema de três gavetas - conforme ilustrado na Figura 1 - para gerenciar seu estoque. Na primeira gaveta, estão os itens em uso na produção, enquanto na segunda gaveta, encontramos o ponto de ressuprimento, e na terceira, o estoque de segurança. O ponto de ressuprimento da empresa é definido em 3 semanas, com duas dessas semanas correspondendo ao prazo de entrega do fornecedor (15 dias) e uma semana reservada ao estoque de segurança, o que acautela a empresa contra eventualidades, como flutuações na demanda e atrasos nas entregas.

Com base em uma demanda média de 356,72 kg/dia durante o ano de 2022, o ponto de ressuprimento calculado pela empresa totaliza aproximadamente 7.491,12 kg, ao passo que o estoque de segurança corresponde a cerca de 2.497,04 kg.

Para fins de comparação, o estoque de segurança foi calculado utilizando a Equação 11:

$$ES = K * \sqrt{L} * \sigma D \quad (11)$$

Onde:

K = Fator de Segurança

L = Lead Time

σD = Desvio padrão da demanda diária

Devido à crítica importância do insumo, a possibilidade de variação na demanda e no lead time, bem como o potencial impacto e prejuízo que a falta desse insumo pode causar a empresa, estabeleceu-se um nível de serviço de 95%, resultando em um fator de segurança de 1,645. Os dados necessários para o cálculo são apresentados na Tabela 2:

Tabela 2 - Premissas para o cálculo do Estoque de Segurança

Insumo	Demanda média (kg/dia)	Lead time médio (dias)	Fator de segurança	σ Demanda
Farinha de Trigo	356,72	15	1,645	8,93

Fonte: Elaboração dos autores.

Desta forma, temos:

$$ES = K * \sqrt{L} * \sigma D \rightarrow ES = 1,645 * \sqrt{15} * 8,93 \rightarrow ES = 56,9 \text{ kg}$$

4.6. Ponto de Ressuprimento

Com o Estoque de Segurança calculado em 56,9 kg, considerando um fator de segurança de 1,645, temos uma probabilidade de 95% de que o insumo não falte durante um ciclo de reposição. A próxima etapa envolve o cálculo do ponto de ressuprimento, utilizando a Equação 12:

$$PR = D * L + ES \quad (12)$$

Onde:

PR = Ponto de Ressuprimento;

D = Demanda diária;

L = Lead Time;

ES = Estoque de Segurança.

Desta forma, temos:

$$PR = D * L + ES \rightarrow PR = 356,72 * 15 + 56,9 \rightarrow PR = 5.408 \text{ kg}$$

Quando o estoque atingir o Ponto de Ressuprimento de 5.408 kg, é o momento indicado para realizar um novo pedido. Insumos com um *lead time* de ressuprimento baixo permitem um volume de estoque menor, o que resulta em custos de investimento e manutenção reduzidos. No entanto, a limitação do espaço físico na empresa para estocagem do trigo, que compartilha espaço com outros produtos, implica em capacidade para armazenar apenas 1.080 sacos de 25kg, os quais são distribuídos em pallets de até 100 sacos empilhados.

Agora, com o Estoque de Segurança e o Ponto de Reposição definidos, podemos calcular o tamanho do pedido a ser feito.

4.7. Lote Econômico de Compra

Determinar a quantidade ideal do pedido para minimizar os custos é, por definição, o LEC. Para o cálculo, é necessário considerar o custo de reposição, calculado pelo método do custo médio entre o preço de um saco de trigo e a quantidade média de sacos pedidos durante o ano de 2022. Além disso, é fundamental levar em conta o custo de posse do estoque, determinado pela ponderação do custo de pessoal e dos materiais de manutenção, incluindo o custo fixo de armazenagem para a quantidade armazenada de trigo.

Os dados utilizados para determinar o LEC para o insumo em questão estão apresentados na Tabela 3:

Tabela 3 - Premissas para o cálculo do Lote econômico de compra.

Insumo	Demanda anual (kg)	Custo de reposição (R\$)	Custo de posse do estoque %
Farinha de Trigo	130.202,75	17.869,50	10,90

Fonte: Elaboração dos autores.

Para calcular o LEC utilizamos a Equação 6, apresentada no referencial teórico:

$$Q_0 = LEC = \sqrt{\frac{2C_oD}{C_h}} \quad (6)$$

Onde:

Demanda anual (D) = 130.202,75 kg.

Custo de reposição (C_r) = 17.869,50 reais.

Custo de posse do estoque (C_p) = 10,90%.

Temos então:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times D \times C_r}{C_p}} \rightarrow Q = \sqrt{\frac{2 \times 130.202,75 \times 17.869,50}{10,90}} \rightarrow Q = 20.660,61$$

As seguintes informações podem ser obtidas com o lote econômico de compra ideal para a farinha de trigo:

$$\text{Tempo entre pedidos} = \frac{LEC}{D} \rightarrow \frac{20.660,21}{130.202,75} = 0,16$$

$$\text{Frequência de pedidos} = \frac{D}{LEC} \rightarrow \frac{130.202,75}{20.660,61} = 6,30$$

O intervalo entre pedidos seria de 0,16, resultando em aproximadamente um pedido a cada 58 dias. A frequência de pedidos seria de 6,30, equivalente a cerca de 7 pedidos por ano. Portanto, teríamos um LEC de 20.660,61 kg (827 sacos), com um pedido a cada 58 dias, totalizando até 7 pedidos no ano.

4.8. Situação Atual x Sistema de Revisão Contínua

As informações de gestão de estoque da farinha de trigo são operacionalizadas por um analista do setor de compras, que as coleta e armazena manualmente, além de atualizá-las diariamente tanto em planilha Excel quanto no software CONSINCO. Os pedidos são então executados com base na análise dos dados, conforme detalhado na Tabela 4, obtida por meio de entrevista com o analista.

Tabela 4 – Premissas atuais da gestão de estoque.

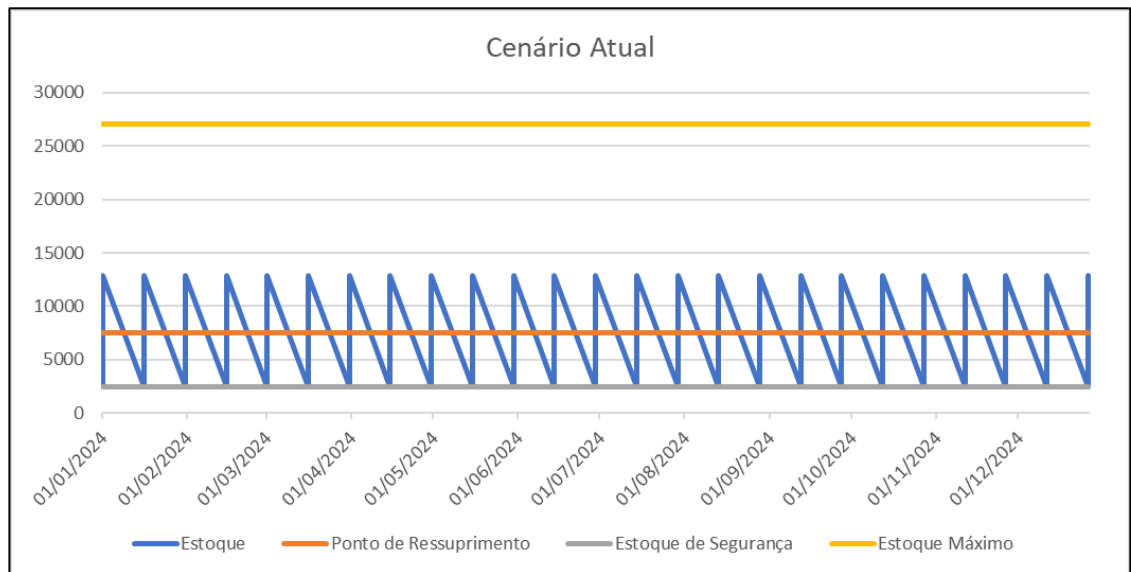
Estoque de segurança (kg)	Estoque máximo (kg)	Ponto de reposição (kg)	Volume médio dos pedidos (kg)	Volume dos pedidos (kg)
56,90	27.000	5.408	356,69	10,90

Fonte: Elaboração dos autores.

Em entrevista conduzida com o analista de compras, foram identificadas algumas restrições para a aquisição do insumo, tais como um pedido mínimo de 2.500 kg (100 sacos), uma capacidade máxima de entrega de 15.000 kg (600 sacos) e um limite de estoque de 27.000 kg (1.080 sacos).

O Gráfico 5, que ilustra o cenário atual da empresa, confirma as informações fornecidas, evidenciando que há espaço para armazenar mais insumos, porém, os pedidos de reposição são restringidos pela capacidade do caminhão de entrega (15.000 kg). Isso resulta na necessidade de realizar mais pedidos ao longo do ano.

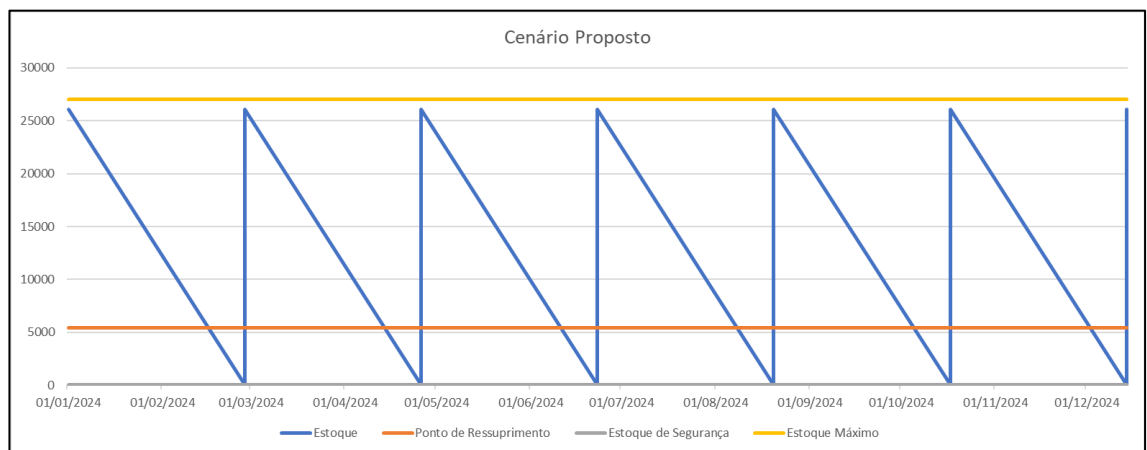
Gráfico 5: Cenário Atual.



Fonte: Elaboração dos autores.

A comparação indica que o cenário proposto (Gráfico 6) tem um LEC de 20.660,61 kg, o que equivale a 827 sacos. Essa quantidade se aproxima consideravelmente do estoque máximo da empresa. Além disso, esse cenário implica em uma menor quantidade de entregas, reduzindo o número de pedidos para cerca de 7 por ano.

Gráfico 6: Cenário Proposto.

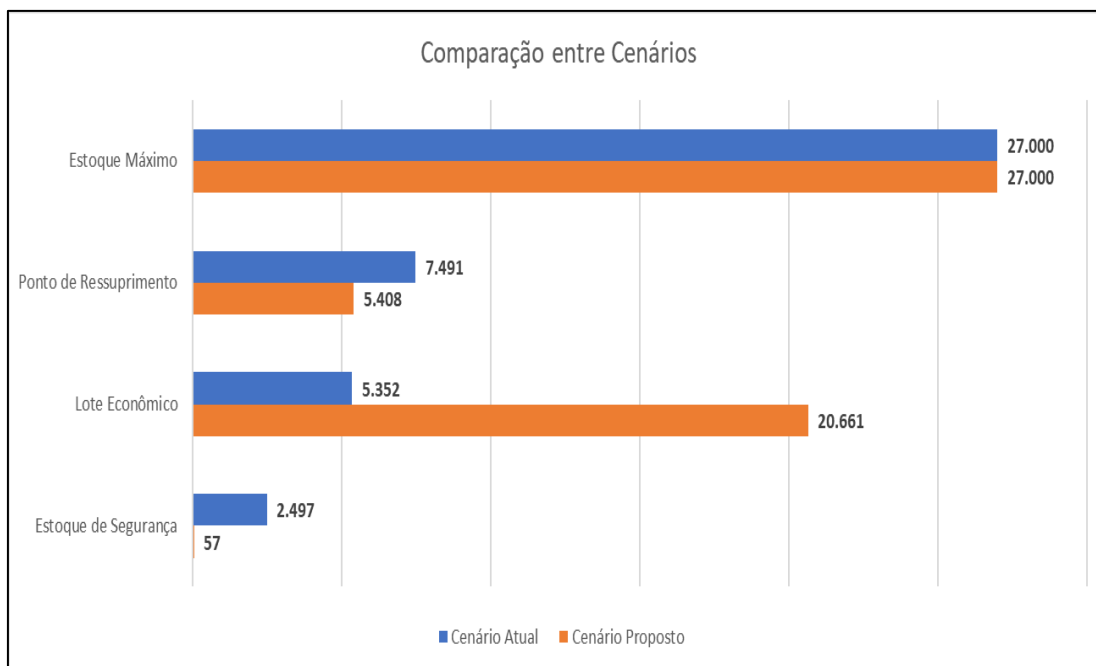


Fonte: Elaboração dos autores.

No cenário proposto, os pedidos seriam realizados aproximadamente a cada 58 dias. Uma das preocupações seria o prazo de validade do produto, já que estamos lidando com produtos perecíveis. No entanto, foi informado pelos funcionários da empresa que o prazo médio de validade deste tipo de farinha de trigo é de 100 dias, o que tornaria viável o armazenamento do insumo entre os pedidos de reposição.

Ao comparar o cenário atual com o cenário proposto, observamos as seguintes mudanças, conforme demonstrado no Gráfico 7: o ponto de ressuprimento diminuiu de 7.491 kg para 5.408 kg; o LEC aumentou de 5.352 kg para 20.661 kg; o estoque de segurança reduziu de 2.497 kg para apenas 57 kg. Essa redução significativa no estoque de segurança ocorreu devido à demanda constante do produto ao longo do ano, aliada ao lead time de 15 dias com pouca variação.

Gráfico 7: Comparação entre Cenários.



Fonte: Elaboração dos autores.

O cenário proposto certamente apresenta algumas vantagens em potencial, como a redução significativa no número de pedidos e seus custos associados. No entanto, há desafios importantes a considerar, conforme apontado:

Limitação de entrega por caminhão: A restrição de 15.000 kg (600 sacos) por caminhão pode tornar inviável o transporte da quantidade do LEC calculada. Isso pode exigir uma revisão da estratégia de entrega ou até mesmo a busca por alternativas de transporte que possam lidar com cargas maiores, considerando as limitações de acesso da localização da fábrica;

Localização em área residencial: A localização da fábrica em um bairro residencial pode dificultar o acesso a veículos de entrega maiores. Isso pode representar um desafio adicional para lidar com o volume de estoque proposto no LEC, especialmente se veículos maiores não estiverem disponíveis ou forem restritos devido a regulamentações locais;

Baixo estoque de segurança: Manter um estoque de segurança adequado é crucial para evitar interrupções na produção em caso de variações na demanda ou problemas na cadeia de suprimentos. O baixo estoque de segurança proposto pode expor a empresa a riscos operacionais, especialmente se ocorrerem imprevistos que afetem a capacidade de atender à demanda.

Diante desses desafios, seria prudente revisar o plano proposto e considerar ajustes que levem em conta as limitações logísticas e operacionais específicas da empresa. Isso pode incluir a revisão das estratégias de entrega, a busca por soluções de transporte alternativas, como parcerias com empresas de logística, e o ajuste do nível de estoque de segurança para garantir a continuidade das operações. Uma abordagem mais holística e adaptável pode ajudar a mitigar os riscos e maximizar os benefícios de otimização de estoque.

5 CONCLUSÕES

A análise da gestão de estoque da farinha de trigo em uma indústria de panificação na região da Grande Vitória, Espírito Santo, evidenciou a eficácia do modelo de revisão contínua para otimizar a disponibilidade do insumo, reduzir os custos de estoque e manutenção, e assegurar a continuidade das operações.

O estudo de caso em questão, conduzido entre o segundo semestre de 2023 e março de 2024, ressaltou a relevância do pão francês como o produto de maior demanda pela empresa, influenciando diretamente nas estratégias de gestão de estoque. A aplicação do método ABC destacou a farinha de trigo como o insumo primordial na produção do pão francês, justificando sua priorização na análise.

Ao calcularmos o lead time de ressuprimento, o estoque de segurança e o LEC para a farinha de trigo, utilizando o sistema de revisão contínua, conseguimos estabelecer parâmetros que garantem a disponibilidade do insumo, minimizando o risco de interrupções no fornecimento e aumentando a eficiência operacional.

Entretanto, um dos desafios para a implementação do novo modelo reside na logística de entrega. O limite do caminhão utilizado pela empresa a 600 sacos impede a realização de pedidos maiores, mesmo que o lote econômico de compra seja calculado para um volume superior. Além disso, a localização em um bairro residencial inviabiliza a utilização de um caminhão de entrega maior, devido às restrições de acesso e ao impacto no tráfego local. A necessidade de mais viagens para entregar a mesma quantidade de produto torna o modelo atualmente praticado pela empresa mais viável, mesmo com a menor eficiência operacional.

Outro aspecto a ser considerado é que o estoque de segurança do modelo proposto não abrange sequer um dia de produção. Na prática, essa falta de cobertura pode ser problemática, especialmente diante de imprevistos na entrega do insumo. No entanto, como a empresa não enfrenta grandes restrições de espaço para armazenamento, seria possível aumentar o estoque de segurança para antecipar qualquer incerteza na entrega, garantindo assim uma maior estabilidade operacional.

Portanto, diante dos resultados obtidos e das análises realizadas, concluímos que, embora o modelo de revisão contínua ofereça vantagens consideráveis na gestão de estoque da farinha de trigo, algumas limitações logísticas e operacionais da empresa devem ser ponderadas na decisão de implementar esse modelo. Uma abordagem híbrida, que combine os aspectos positivos do modelo proposto com as realidades práticas da empresa, pode ser mais adequada para assegurar a eficiência operacional e a continuidade das operações.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. R. de A.; LEMAINSKI, J.; CONTINI, E.; ARAGÃO, A. A. Trigo, o difícil, mas essencial pão nosso de cada dia: da dependência externa à autossuficiência. 2022.
- ALVES, L. F. **Balanceamento e estratégia de estoque em uma indústria alimentícia: um estudo de caso.** [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: www.tcpdf.org.
- ANTUNES, J. Trigo, uma safra para ficar na história - Portal Embrapa. 14 dez. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/77085844/trigo-uma-safra-para-ficar-na-historia>. Acessado em: 18 mar. 2023.
- ARAÚJO¹, G. C.; ZORDAN DA SILVA², P.; RODRIGUES SOUZA³, L.; LOUREIRO, M. B.; DE, R.; FERONI, C. **Previsão de Demanda e Análise Simplificada da Gestão de Estoque Aplicada a Uma Empresa do Setor Alimentício.** [S. l.: s. n.], 2018.
- BARBOSA SILVA, W.; HELOISA CARVALHO MACHADO, R. **Análise Multicritério Aplicada à Gestão de Estoque de Peças de Reposição de Uma Concessionária.** [S. l.: s. n.], 2022.
- BELIK, W. Estudo sobre a Cadeia de Alimentos. **Instituto Ibirapitanga [Internet]**, 2020.
- CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada-supply chain** . [S. l.]: Editora Atlas SA, 2000.
- DE AZEVEDO, B. A.; SILVA, G. A. C. Apresentação de um Lote Econômico de Compra como estratégia para gestão de estoques: um estudo de caso em uma empresa varejista de lubrificantes automotivos. **Trabalhos Científicos**, vol. 1, 2018.
- DE JESÚS PACHECO, D. A.; MARTELETTI, C.; DA SILVEIRA, R. M. Challenges for inventory management in consumer goods distribution companies. **Revista Lasallista de Investigación**, vol. 17, nº 1, p. 371–388, 2020. <https://doi.org/10.22507/rli.v17n1a15>.
- EMBRAPA. Brasil pode se tornar autossuficiente na produção de trigo nos próximos dez anos. 4 out. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2022/10/brasil-pode-se-tornar-autossuficiente-na-producao-de-trigo-nos-proximos-dez-anos>. Acessado em: 18 mar. 2023.
- HEIZER, J. H.; RENDER, B. **Administração de operações: bens e serviços.** [S. l.]: LTC, 2001.
- MIGUEL, P. A. C.; FLEURY, A.; MELLO, C. H. P.; NAKANO, D. N.; TURRIONI, J. B.; HO, L. L.; MORABITO, R.; MARTINS, R. A.; PUREZA, V. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. 2012.
- MILEWSKI, D.; WISNIEWSKI, T. Regression analysis as an alternative method of determining the Economic Order Quantity and Reorder Point. **Heliyon**, vol. 8, nº 9, 1 set. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10643>.
- MOREIRA, D. A. Administração da Produção e Operações. 2ª. Ed: **Cengage Learning**, 2008.
- OLIVEIRA, Cainan K; MENCK, H. G.; TAKITO, P. Y.; CIRILO, E. R.; NATTI, P. L.; NATTI, E. R. T. **Gestão de Estoques: Modelo LEC versus Modelo (Q, R).** [S. l.: s. n.], 2018.

OLIVEIRA, Cainan Kobo; NATTI, P. L.; CIRILO, E. R.; ROMEIRO, N. M. L.; NATTI, E. R. T. Gestão de Estoques: Uma Aplicação do Modelo do Lote Econômico de Compra. **Collection: Applied production Engineering 2**. [S. l.]: Atena Editora, 2022. p. 46–60. <https://doi.org/10.22533/at.ed.8032226044>.

PINTO, R. A. O Trigo, a Guerra e o Impacto na mesa do Brasileiro. 13 maio 2022. Disponível em: <https://esbrasil.com.br/o-trigo-a-guerra-e-o-impacto-na-mesa-do-brasileiro/>. Acessado em: 18 mar. 2023.

PINTO RIBEIRO, P.; DE MENDONÇA LOPES, C.; MARTINS CORREIA, A. Avaliação da gestão de estoque em uma microempresa de autopeças utilizando a curva abc como ferramenta de apoio. **Revista Cereus**, vol. 12, nº 2, p. 130–146, jul. 2020. <https://doi.org/10.18605/2175-7275/cereus.v12n2p130-146>.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. Administração da produção e operações. 2º e. 2004.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. [S. l.]: Atlas São Paulo, 2009. vol. 2.