

Comparação de modelos de reposição de estoque para uma empresa do varejo da construção civil

CAMPOS, Tiago. Sales. RESENDE, Vitor. Hugo. Martins e. REZENDE, Ricardo

Caetano, ROCHA, Santiago Meireles

Escola Politécnica

Pontifícia Universidade Católica - PUC-GO

Goiânia - Goiás - Brasil

RESUMO: A gestão de estoque é uma parte importante no gerenciamento de qualquer empresa, sendo um elemento relevante para o funcionamento eficaz da empresa, minimizando os desperdícios e otimizando seu processo produtivo. Nos últimos dois anos observa-se uma retomada da atividade econômica após a retração sofrida no período de pandemia do Covid-19, e com isso a importância da gestão de estoque fica mais uma vez evidenciada para a saúde das empresas. Este trabalho escolheu uma empresa do ramo de materiais de construção no varejo, localizado na cidade de Posse-GO, para se comparar a gestão atual praticada pela empresa nos primeiros 7 meses de 2024 com 2 cenários que são o método de reposição contínua e reposição periódica. As simulações mostraram que ambos os métodos de gerenciamento de estoque poderiam trazer uma economia para a empresa e que o modelo de reposição periódica foi o mais adequado pois apresentou principalmente a redução do custo.

Palavras-chave: Gestão de estoque, Modelo de reposição contínua, Modelo de reposição periódica.

ABSTRACT: Stock management is an important part of any company's management, being a very relevant element for the effective functioning of the company, minimizing waste and optimizing its production process. In the last two years, economic activity has picked up after the downturn suffered during the Covid-19 pandemic, and this has once again highlighted the importance of stock management for the health of companies. This study chose a company in the building materials retail sector, located in the city of Posse-GO, to compare the current management practiced by the company, in the first 7 months of 2024, with two alternative scenarios, which are the continuous replacement method and periodic replacement. The simulations showed that both inventory management methods could bring savings to the company, and the periodic replenishment model was the most suitable as it primarily demonstrated a reduction in costs.

Keywords: Stock management, continuous replacement method, periodic replacement method.

1. Introdução

De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2024a), desde o fim da pandemia em 2022, a indústria da construção civil tem enfrentado desafios para se recuperar, impactada pela elevação das taxas de juros e pelo atraso em programas federais, como o Minha Casa, Minha Vida, resultando em desaceleração de obras e reformas. A projeção de crescimento de 2,5% para o setor em 2023 terminou em retração de 0,5%, com redução de empregos formais no Brasil. Goiás, entretanto, apresentou crescimento de 9,3% nos empregos do setor, segundo o Novo CAGED (TRIBUNA DO PLANALTO, 2024).

A gestão de estoques se torna ainda mais essencial em momentos de retração, exigindo ferramentas que otimizem os processos produtivos. Silva et al. (2024) destacam a importância da confiabilidade no controle de estoques para minimizar desperdícios, enquanto Arnold (2014) enfatiza que a gestão de estoques controla custos, reduz investimentos em ativos e evita produtos sem rotatividade. Ferramentas como a curva ABC, que prioriza itens para decisões estratégicas, e os modelos de reposição contínua e periódica, que ajustam estoques com base em vendas ou ciclos de consumo, são amplamente utilizadas no setor. Este trabalho objetiva comparar o modelo atual de gestão de estoques em uma loja do varejo de construção civil com os modelos de reposição contínua e periódica aplicados aos principais itens identificados pela curva ABC.

2. Referencial Teórico

2.1 Indústria da Construção Civil

A indústria da construção civil desempenha um papel crucial no desenvolvimento econômico, abrangendo planejamento, projeto e execução de obras residenciais, comerciais, industriais e de infraestrutura, como saneamento, energia elétrica e telecomunicações (SENAI, 2024). Além de contribuir significativamente para o PIB de diversos países — oscilando entre 4% e 7% no Brasil e representando 8% nos EUA (DEGANI, 2022) —, o setor estimula investimentos, reduz déficits de infraestrutura e impulsiona o consumo e a mobilidade social (PAULA, 2016). Com o impacto da pandemia de Covid-19, a construção civil enfrentou desafios, refletidos na queda de 6,3% do PIB brasileiro em 2020, mas mostrou sinais de recuperação em 2021. Em 2023, o setor ajustou suas projeções de crescimento para 1,5% e, para 2024, prevê uma alta de 1,3%, impulsionada por programas como o PAC e Minha Casa, Minha Vida, e pela queda nos juros (NACARATO, 2023; SINDUSCONPR, 2023).

A geração de empregos também reflete a importância do setor, que empregava mais de 3 milhões de profissionais em 2014, mas viu esse número cair para 1,8 milhão durante a pandemia, segundo o CAGED (NACARATO, 2023). Com a recuperação, o setor alcançou 2,8 milhões de trabalhadores em janeiro de 2024 (CBIC, 2024b). Além disso, a gestão eficiente de estoques é um fator crítico para o sucesso das empresas do setor, garantindo a disponibilidade de insumos sem excessos ou faltas, o que reforça a necessidade de aprofundar conhecimentos em gestão de materiais.

2.2 Modelo de reposição de estoque

A reposição de estoque é fundamental para garantir o atendimento às demandas do mercado e manter a confiabilidade da empresa perante os clientes, evitando perdas financeiras e migração para concorrentes (BIANCHINI, 2024). Entre as estratégias utilizadas, destaca-se o Estoque de Segurança, que oferece uma margem em casos de

desabastecimento temporário, sendo calculado pela multiplicação da média de vendas diárias pelo tempo sem reposição de insumos (BCN, 2024). A escolha do modelo de reposição ideal varia conforme a natureza do negócio, padrões de demanda e custos operacionais, mas todos buscam assegurar a disponibilidade de produtos para atender às necessidades dos clientes (BIANCHINI, 2024). Algumas tarefas precisam ser realizadas continuamente para que a reposição aconteça de forma otimizada, tais como:

- analisar a demanda de cada produto;
- verificar a disponibilidade dos fornecedores;
- ter uma boa gestão de entrada e saída.

Os modelos de reposição de estoque incluem o ponto de pedido, que considera histórico de compras, tempos de reabastecimento, estoque de segurança e lead time para ressurgimento ao atingir uma quantidade determinada; a reposição contínua, realizada conforme as vendas, reduzindo custos de armazenamento; a reposição periódica, baseada na análise do comportamento do consumidor e ciclos fixos de reposição; o modelo gerenciado pelo fornecedor, que utiliza sistemas integrados para compartilhar dados de giro de estoque; o Just in Time, voltado para demandas específicas e com fluxo eficiente de coleta e pedidos; e a reposição por demanda, que ocorre somente após solicitações baseadas em vendas ou encomendas específicas. (TUBINO, 2008; BCN, 2024; BIANCHINI, 2024):

Um sistema de gestão adequado pode melhorar bastante a reposição de estoque, o planejamento de compras de mercadorias, maior facilidade no controle de fornecedores, prevenção de prejuízos, controle eficiente do inventário e facilidade no planejamento, tanto a curto como a longo prazo (MICROUNIVERSO, 2024).

2.3 Indicadores de Logística

Os indicadores de desempenho são ferramentas essenciais para avaliar a eficácia das estratégias empresariais, auxiliando na tomada de decisões e no aprimoramento do planejamento estratégico, com base em áreas como estoque, transporte e segurança de carga (DC LOGISTICS BRASIL, 2023).

Entre os principais indicadores relacionados ao estoque estão o nível médio de estoque, que analisa a quantidade média disponível em determinado período; os custos logísticos, que englobam os gastos desde a aquisição de matéria-prima até a entrega final ao cliente; o giro de estoque, que mede a frequência de renovação dos produtos; e a cobertura de estoque, que avalia a relação entre o estoque médio e o consumo diário, garantindo equilíbrio entre suprimentos e demanda (DICIONÁRIO DE LOGÍSTICA, 2008)

2.4 Modelo de Reposição Contínua

É um sistema de reposição com período variável e lote fixo. Segundo Bowersox e Closs (2001), nesse tipo de modelo de reposição, os procedimentos de controle de estoque são executados diariamente para ver se é necessário reabastecer o estoque. O cálculo do valor do estoque que indica a necessidade de reposição pode ser dado pela Equação (1):

$$PR = D \times T + ES \quad (1)$$

onde:

PR = Ponto de reposição ou ressuprimento em unidades;

D = Demanda diária;

T = tempo médio de ressuprimento;

ES: estoque de segurança.

Se o estoque disponível mais a quantidade de pedidos já realizados ao fornecedor for menor que o ponto de reposição, então o controle de estoque faz um novo pedido, ou seja (Equação 2):

$$\text{Se } E + Q_p < \text{PR, pedir } Q \quad (2)$$

onde:

E = estoque disponível;

Q_p = quantidade de pedidos já feitos aos fornecedores;

Q = quantidade do novo pedido.

A Figura 1 mostra a representação gráfica de um modelo de reposição contínua onde a quantidade de pedidos é constante.

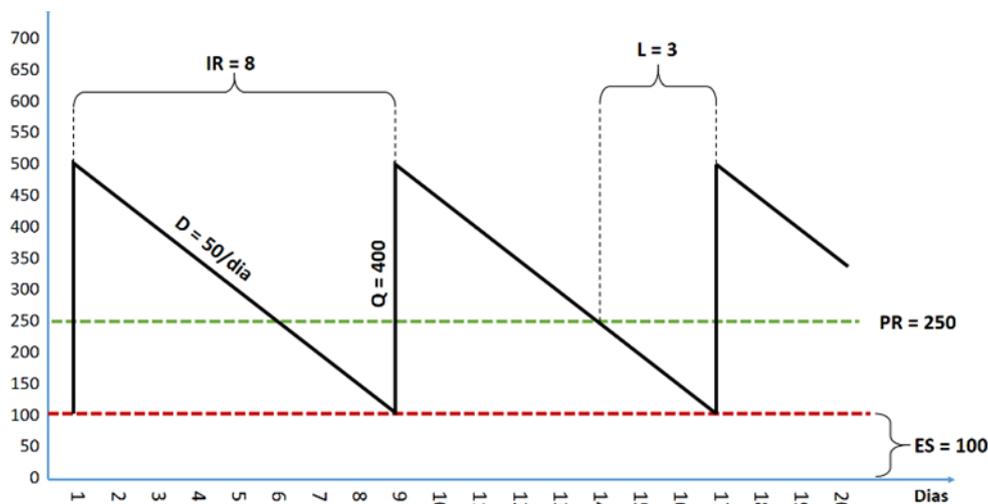


Figura 1. Representação do modelo de reposição contínua (LIMA, 2016a).

2.5 Modelo de Reposição Periódica

Barbieri e Machline (2006) descrevem o sistema de reposição como tendo período fixo e lote variável, onde o estoque é revisado em intervalos regulares, mas a quantidade comprada varia conforme o estoque disponível e a demanda. Rosa et al. (2010) compararam os sistemas de reposição contínua e periódica usando o conceito de lote econômico e concluíram que o modelo contínuo é vantajoso para tempos de ressuprimento menores ou próximos ao intervalo ótimo de pedido, enquanto para tempos maiores ambos apresentam desempenho semelhante.

Para a previsão da quantidade a ser adquirida, alguns conceitos devem ser destacados:

- **Estoque máximo:**

Ainda segundo Barbieri e Machline (2006), o estoque máximo é o limite máximo que o estoque pode atingir. É calculado com a soma do estoque de segurança e a quantidade que se pretende vender no período entre duas compras. É representado pela Equação 3:

$$S = D \times (T + L) + ES \quad (3)$$

onde:

S = Estoque máximo

D = demanda média

T = período de revisão

L = prazo de espera da chegada do material comprado

ES = estoque de segurança

- **Período de reposição**

Já para Tubino (2008), o período de reposição é o tempo entre duas reposições consecutivas (Equação 4):

$$T = \frac{Q \times t \text{ ano}}{D} \quad (4)$$

onde:

T = Tempo entre revisões

Q = lote econômico de compras

t ano = período considerado

D = demanda do item

- **Lote variável**

Lote variável é a quantidade que será pedida no momento do pedido de reposição. Pode ser considerado como a diferença entre o estoque máximo e o estoque existente na data do pedido (BARBIERI E MACLINE, 2006). Pode ser dado pela Equação 5:

$$Q = S - EE \quad (5)$$

onde:

Q = quantidade do lote a ser pedido

S = Estoque máximo

EE = Estoque existente

A Figura 2 representa um exemplo de modelo de reposição variável onde o intervalo de reposições é constante.

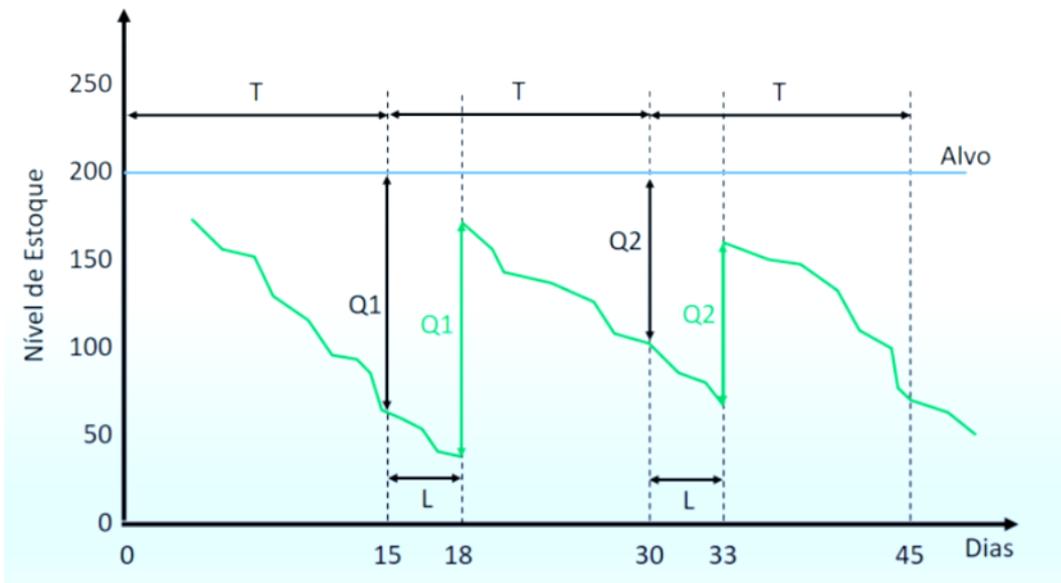


Figura 2. Representação do modelo de reposição variável (LIMA, 2016b).

2.6 Custo de estoque

O custo de estoque inclui despesas ligadas à manutenção e armazenamento de mercadorias, como logística, armazenagem, depreciação e tributos (PWI, 2023; SOARES, 2022). Sua função principal é determinar a margem de lucro por meio da relação entre demanda, suprimento e entrega, influenciando diretamente os lucros do negócio (SOARES, 2022). Os principais tipos de custo de estoque são: pedido, referente aos gastos para incluir produtos no estoque; manutenção, necessário para preservar os itens; produto, relacionado à criação de mercadorias; falta de estoque, associado a atrasos ou indisponibilidade; depreciação, pela perda de valor dos itens; e serviço, envolvendo mão de obra e operações (MOREIRA, 2012; TUBINO, 2008; DIAS, 2010).

2.7 Curva ABC

A curva ABC é uma ferramenta de gestão que classifica os itens de estoque com base na quantidade e no impacto na receita, auxiliando na tomada de decisões (BARBIERI E MACHLINE, 2006). Os itens são organizados em classes: A, com menor quantidade e maior valor, exigindo controle rigoroso; B, de valor e quantidade médios, com tratamento intermediário; e C, de maior quantidade e menor valor, com menor rigor de gestão. A classificação envolve etapas como cálculo do valor de utilização (VU), ordenação, acumulação, cálculo de percentuais e classificação final. Fuglini et al. (2024) aplicaram a curva ABC em uma indústria química no Paraná, identificando uma divergência de 16% entre o sistema de controle e o estoque físico, propondo melhorias no modelo de gestão. (Figura 3).

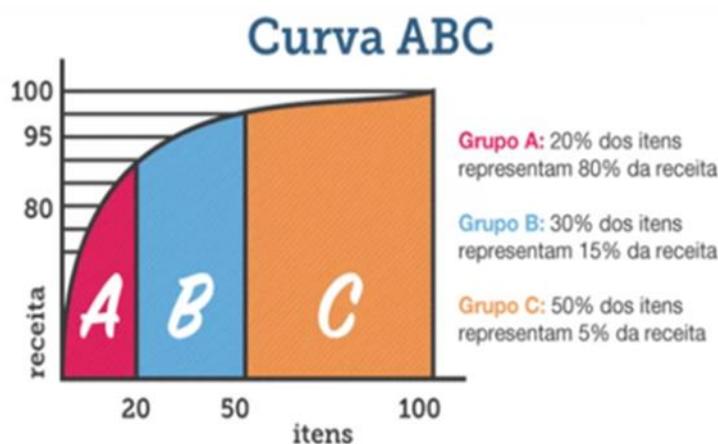


Figura 3. Curva ABC. Fonte: Expand Soluções Empresariais, 2024.

3. Materiais e Métodos

3.1. Descrição da Empresa

A empresa denominada X é uma varejista do ramo da construção civil que está localizada no município de Posse - GO e atualmente possui em seu quadro de funcionários 13 colaboradores. O horário de funcionamento é de segunda a sexta das 8h às 18h, e aos sábados das 8h às 12h.

O portfólio da empresa vai desde o básico até o acabamento de uma obra de construção civil. No sistema gerencial da empresa existe o controle de 2277 itens diferentes, entretanto, apenas 3 itens representam aproximadamente 22% das vendas.

3.2. Etapas da Pesquisa

3.2.1 Levantamento das principais matérias primas do estoque

Assim que for coletado os dados de todos os itens vendidos pela empresa, a curva ABC foi realizada para definir quais são os itens de maior valor. Será calculado multiplicando o total de vendas pelo custo médio de compra do item.

A curva ABC é um processo que identifica itens importantes através de uma gestão de materiais que contribui na tomada de decisão. Com a classificação, os gestores podem visualizar quais produtos precisam de tratamento (VAGO ET AL. 2013 APUD FUGLINI, 2024)

3.2.2 Escolha e cálculo dos indicadores de estoque para os modelos atuais e propostos

No referencial teórico são apresentados sete indicadores de gestão de estoque de acordo com DC Logistics Brasil (2023); porém, serão utilizados desse estudo apenas dois que mais fazem sentido no estudo, que são:

- *Nível médio de estoque*: analisa o nível médio de um estoque durante um período de tempo;
- *Custos logísticos da empresa*: soma de todos os gastos que ocorreram desde que o pedido foi realizado, indo da matéria prima até a entrega do produto ao cliente.

Também de Dicionário de Logística (2008), foram usados mais dois indicadores:

- Giro de estoque: número de vezes em que o estoque é repostado durante um período de tempo;
- Cobertura de estoque: relação entre o estoque médio e o consumo diário.

Os indicadores que serão utilizados para comparação entre o modelo atual de compra e os modelos de reposição serão o estoque médio, a cobertura de estoque e os custos.

3.2.3 Parâmetros para os cálculos

Para o levantamento dos dados referente à movimentação de estoque, quantidade de compras será considerado o ano de 2023.

Para os cálculos do modelo de reposição contínua serão considerados o *lead time* médio do fornecedor e o nível de serviço será conforme a indicação do gestor.

A taxa de retorno será considerada a taxa Selic ¹do mês (10,50%) de realização dos cálculos.

Para os cálculos dos custos, serão considerados o custo de aquisição do item, do salário do comprador e os custos de realização da compra como, por exemplo, o custo da internet.

3.2.3.1 Estoque de Segurança

De acordo com Bowersox e Closs (2001), estoque de segurança é uma parte do estoque médio. Visa ser utilizado somente se o ciclo de ressuprimento tiver terminado e a demanda ainda não foi atendida por completo ou o período de reposição for longo demais. É o estoque que tenta evitar que haja falta de produtos na empresa.

Conforme Martins e Campos (2009), o estoque de segurança pode ser estimado pela Equação 7:

$$ES = \sqrt{LT} \times Z \times \sigma \quad (7)$$

onde:

LT = Lead Time

Z = Nível de serviço

σ = Desvio padrão da demanda

A constante do nível de serviço segundo Tubino (2008) é dada pela Tabela 1:

Tabela 1: Distribuição Normal Padronizada

Nível de Serviço	Z
80%	0,84
85%	1,03
90%	1,28
95%	1,64
99%	2,32
99,99%	3,09

Fonte: (Tubino, 2008)

¹ De acordo com Reis e Suno (2024), a taxa Selic é a taxa que o governo paga quando pega dinheiro emprestado.

De acordo com a decisão do gestor o nível de serviço para os itens foi de 95%.

3.2.3.2 Estoque Médio

O estoque compreende o número de materiais, produtos e componentes armazenados em uma empresa. Segundo Bowersox e Closs (2001), o estoque médio é composto por 3 componentes: estoque básico, estoque de segurança e estoque em trânsito.

O estoque médio num sistema de controle pode então ser calculado pela Equação 8:

$$EM = Q/2 + ES \quad (8)$$

onde:

EM = Estoque médio.

Q = quantidade do novo pedido.

3.2.3.3 Giro de Estoque

De acordo com Barbieri e Machline (2006), é a renovação de estoque durante um período. Mostra quantas vezes o estoque, em média, se renovou em um determinado período. Pode ser expresso pela Equação 9:

$$GE = \frac{\text{Valor de vendas}}{\text{Estoque Médio}} \quad (9)$$

onde:

GE= giro de estoque.

3.2.3.4 Cobertura de Estoque

Barbieri e Machline (2006) indicam que a cobertura de estoque, que representa o tempo médio de permanência dos estoques na organização, pode ser calculada considerando o giro de estoque com a Equação 10:

$$CE = \frac{\text{Período de tempo considerado}}{\text{Giro de estoque}} \quad (10)$$

onde:

CE= cobertura de estoque.

3.2.3.5 Custo do estoque

Para se calcular o custo de estoque, é empregado o cálculo do Custo de Mercadoria Vendida (CMV), conforme a Equação 11:

$$CMV = \text{estoque inicial} + \text{compras} - \text{estoque final} \quad (11)$$

Outra maneira de calcular seria a seguinte (Equação 1):

$$\text{Custo total de estoque} = \text{CP} + \text{Custo total de ajuste} + \text{CE} \quad (12)$$

Tubino (2008) tem sua própria fórmula (Equação 13):

$$\text{Custo total de estoque} = ((\text{NP} \times \text{CP}) + (\text{QF} \times \text{CF}) + (\text{EM} \times \text{CE})) \quad (13)$$

onde:

NP = Número de pedidos;

CP = Custo de pedido;

QF = Quantidade de falta;

CF = Custo de falta;

EM = Estoque médio;

CE = Custo de estocagem.

3.2.3.5.1 Cálculo do custo de pedido

Para o cálculo do custo do pedido, foi considerado o salário bruto do comprador. Também foi considerado no cálculo um total de 20 dias úteis trabalhados em média, chegando assim o custo diário. Para se saber o valor do custo por hora, foi considerado que o comprador trabalha 8h por dia, chegando assim ao valor da hora trabalhada. Por fim foi realizado um levantamento junto a gestor chegando à conclusão que para cada pedido realizado o comprador demora em média 30 minutos.

3.2.3.5.2 Cálculo do custo da falta

De acordo com Tubino (2008) o custo da falta é calculado pela Equação 14:

$$\text{CF} = \text{PC} \times \text{TLL} \times \text{P} \quad (14)$$

sendo que:

PC = preço de compra

Tx lucro líquido = representa o percentual do custo adicional a ser pago em cima do preço

P = quantas vezes a margem de um item representa os custos futuros devido à falta. A escala do peso pode variar de 1 a 5 sendo 1 que a falta não seria tão agravante e 5 muito agravante a falta da matéria prima

Nesse caso foi levantado junto ao gestor que quando se tem uma compra urgente, o percentual médio do custo adicional no preço de compra é de 5%.

Para o peso, foi considerado que como o estudo foi realizado para os itens mais relevantes o peso será o maior, ou seja, 5.

3.2.3.5.3 Cálculo do custo de estocagem

Para o cálculo do custo de estocagem, foi multiplicado o estoque médio do período, o preço de compra e a taxa Selic somada para o período analisado.

A Tabela 2 apresenta a taxa Selic mensal:

Tabela 2. Taxa Selic

Mês	Taxa Selic mensal (2024)
Janeiro	0,97%
Fevereiro	0,80%
Março	0,83%
Abril	0,89%
Mai	0,83%
Junho	0,79%
Julho	0,91%
	6.02%

Fonte: BRASIL. Receita Federal. Taxa de Juros SELIC

3.2.4 Comparação entre os métodos

Para a comparação entre o modelo atual de compra e os modelos propostos, foi criada uma tabela comparativa dos indicadores e aquele método que obtiver o menor custo será considerado mais adequado, porém outros indicadores também serão considerados como menor estoque médio, maior giro e menor cobertura de estoque:

Tabela 3. Modelo comparativo

	tabela de comparação		
	modelo atual	modelo continua	modelo periodico
custo total			
estoque medio			
giro de estoque			
cobertura de estoque			

Fonte: próprio autor

3.2.5 Fluxograma das etapas

Para melhor entendimento da metodologia, o fluxograma é apresentado na Figura 6.

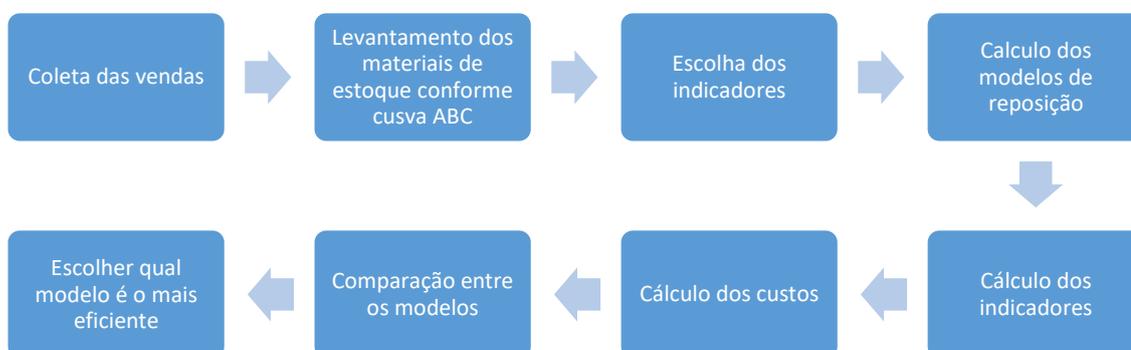


Figura 6. Fluxograma das etapas da pesquisa.

4. Resultados e Discussão

4.1 Escolha dos SKUs para estudo

Com os dados coletados da empresa, foi construída a curva ABC para identificar os itens mais importantes para o estoque. Estes itens do estoque, ou SKUs (*Stock Keeping Unit*), foram divididos em 3 classes da seguinte maneira (Tabela 4):

- Classe A: 185 SKUs que representam 80% do valor do estoque
- Classe B: 546 SKUs que representam 15% do valor do estoque
- Classe C: 1546 SKUs que representam 5% do valor do estoque

Tabela 4. Itens para a construção da Curva ABC.

Classe	Total de SKUs	Valor total, R\$	% unit	% acumulada
A	185	1.110.027,41	80%	80%
B	546	208.383,88	15%	95%
C	1546	68.743,02	5%	100%
Total	2277	1.387.154,31		

Por restrição de número de páginas do TCC e tempo de análise, foi decidido que o total de SKUs que serão estudados, neste trabalho, corresponde aos primeiros itens mais impactantes, cuja o valor acumulado representou 14,6% do valor do estoque.

A Figura 7 representa os 185 produtos que compõem a classe A, ordenados do item de maior para o menor valor. Registra-se que o primeiro item - Cimento CII Z 32 Uso Geral 50kg – Ciplan, apresentou um valor elevado, correspondendo a 14,6% do valor do estoque total. O segundo item - Ferro Perfil Enrijecido 75x40x15 2.00 (14") 6 Mt, correspondeu a 3,8% do estoque total e o terceiro item - Telha Ondulada Eternit - 366 X 1.10 - 6mm, correspondeu a 3,5% do estoque total.

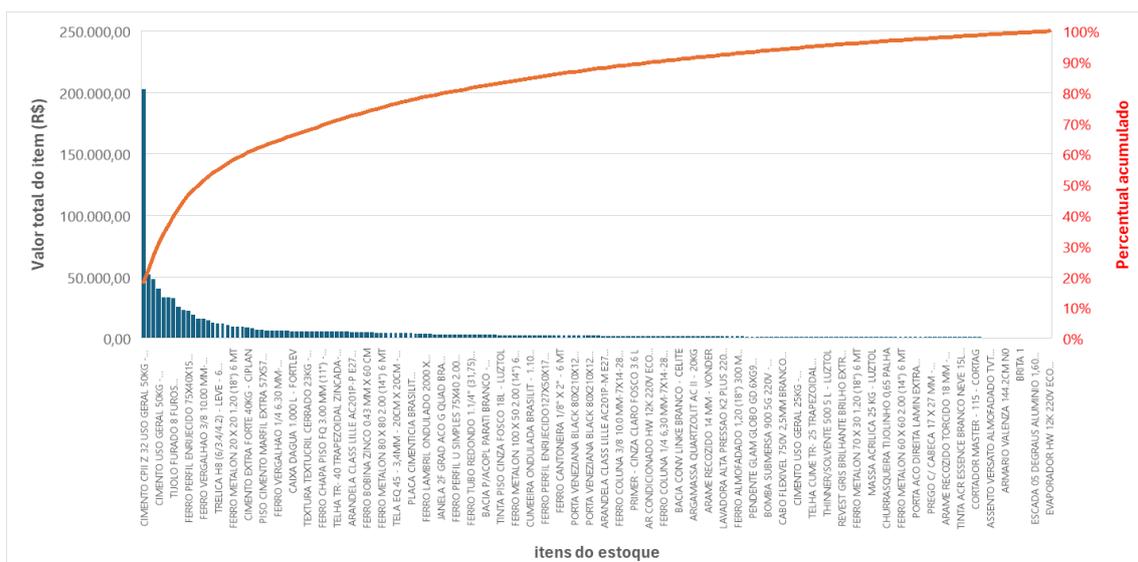


Figura 7. Valores totais de cada item da classe A (eixo esquerdo) e percentual acumulado dos valores (eixo direito)

4.2 Estudo para o SKU – “Cimento CII Z 32 Uso Geral 50kg – Ciplan” – Modelo Atual

4.2.1 Indicadores do Modelo Atual

Analisando as entradas e saídas do Cimento CII, que ocorreram entre a data 01/01/2024 e 31/7/2024, foi possível descobrir a média dos estoques médios, o giro de estoque e a cobertura de estoque durante esse período (Tabela 5).

Tabela 5. Análise do estoque médio.

Dados	Valores
Total da Saída	5600
Estoque médio (média entre os 01/01 a 31/7)	336,95
Giro	$16,6 = \frac{5600}{336,95}$
Total de dias (01/01/24 a 31/07/24)	213
Cobertura	$12,8 = \frac{213}{16,6}$

A Figura 8 apresenta a variação do estoque médio diário no período de janeiro a julho de 2024. Pode-se notar ainda os momentos em que o estoque foi reabastecido. É possível perceber que o estoque não foi reabastecido no final de abril, ficando negativo ao longo do mês de maio. Até 01/06, a reposição ocorria quando o estoque chegava próximo de zero, e a partir de junho, passou-se a reabastecer o estoque do produto quando o mesmo se aproximava de 200 unidades.

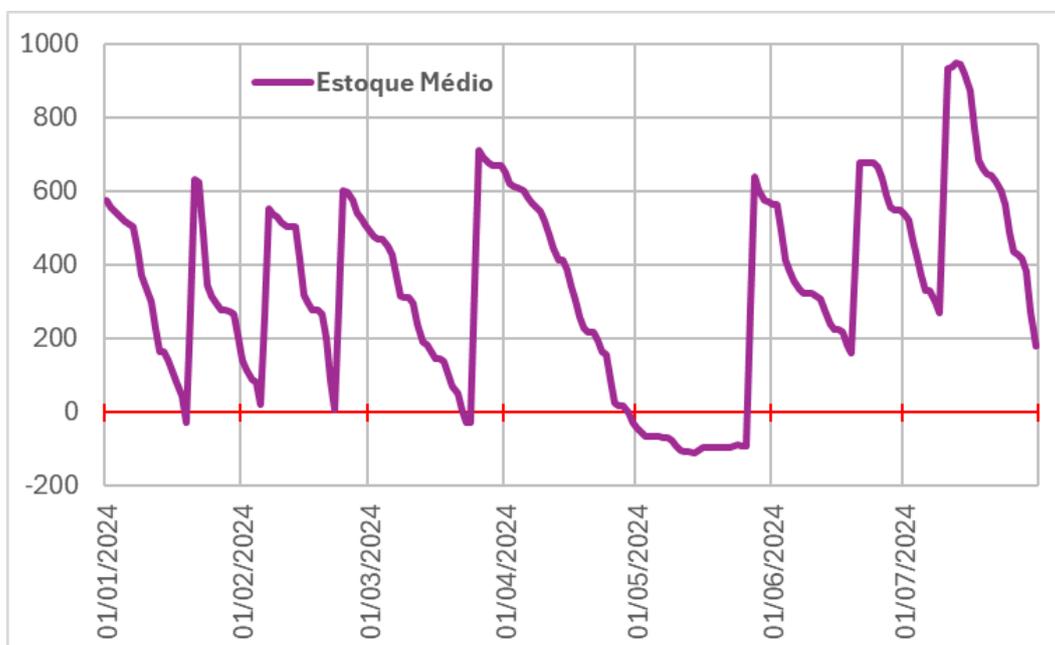


Figura 8. Gráfico do estoque médio entre janeiro a julho/2024 do Cimento CII Z – Modelo atual.

4.2.2 Custos do Modelo Atual

4.2.2.1 Cálculo do Custo do Pedido

Conforme explicado no item 3.2.3.5.1 da metodologia, segue a Tabela 6:

Tabela 6. Cálculo do custo do pedido

Salário do comprador	R\$ 1.600,00
Dias trabalhados	20
Valor (dia)	R\$ 80,00
Horas trabalhadas (h)	8
Valor (hora)	R\$ 10,00
Tempo do pedido (h)	0,5
Custo do Pedido (Cp)	R\$ 5,00

O custo de pedido do modelo atual pode ser obtido pelo somatório das entradas (14 pedidos no período) multiplicado pelo custo de pedido (R\$ 5,00). O seu valor resultou em R\$ 70,00.

O custo direto foi calculado conforme item 3.2.3.5.3. O valor do estoque médio de 336,95 unidades multiplicado pelo preço R\$ 34,81, chegando ao valor de 194.946,08.

Para o custo de manutenção, foi considerado o cálculo conforme o item 3.2.3.5.3 e foi o resultado da multiplicação do estoque médio de 336,95, o preço de R\$ 34,81 e a taxa Selic de 6,02%. O valor final foi de R706,14.

Para o custo da falta foi considerado o cálculo conforme item 3.2.3.5.2 considerado um Peso da falta = 5 ou seja, muito agravante a falta da matéria prima e um percentual médio do custo adicional no preço de compra, nesse caso foi levantado junto ao gestor, que quando se tem uma compra urgente, o é de 5%. Portanto o custo da falta foi a multiplicação do preço de R\$ 34,81, o peso de 5, o adicional de compra urgente de 5% e a somatória do estoque negativo no período que somou 2315 unidades.

O custo total é encontrado pela soma do custo direto, custo de pedido, custo de manutenção e custo de falta. O valor do custo total resultou em R\$ 217.845,12, resumidos na Tabela 7.

Tabela 7. Custo de pedido e total do Cimento CPII.

Dados	Valores (R\$)
Custo direto	194.946,08
Custo de pedido	70,00
Custo de manutenção	706,14
Custo da falta	22.122,90
Custo total - CD+CP+CM+CF	217.845,12

4.3. Estudo para o SKU - Cimento CII Z 32 Uso Geral 50kg – Ciplan – Indicadores do Modelo Reposição Contínua

Primeiramente calculou-se o Estoque de Segurança, de acordo com a Equação 7. Considerou-se a informação do proprietário de que o Lead Time (LT) seria de 10 dias, que o nível de serviço (NS) seria de 95% ($Z=1,64$ – Tabela 1) e com o desvio padrão obtido de 39,9 para as vendas do ano de 2024, obteve-se o valor de 208 para o estoque de segurança (valores apresentados na Tabela 8).

Tabela 8. Cálculo do estoque de segurança

Desvio Padrão – Saída	39,9
Lead time	10
Nível de serviço	95%
Constante do nível de serviço	1,64
Estoque de segurança	208

O cálculo do ponto de reposição (PR), conforme Equação 1, é resumido na Tabela 9:

Tabela 9. Dados do ponto de reposição

Demanda média (saída)	26,29
Lead Time	10
Estoque de segurança	208
Ponto de reposição	471

Se o estoque final do dia tiver um valor igual ou menor que o valor de PR, o Lote Econômico de Compra (LEC) será encomendada.

A reposição contínua difere do modelo atual por ter um estoque de reposição com um número fixo de itens a serem adquiridos. Para o cálculo desse valor é necessário encontrar o Lote Econômico de Compra.

De acordo com Bowersox e Closs (2001), o LEC é a quantidade do pedido de ressurgimento que minimiza a soma do custo de manutenção de estoque e de emissão. O lote é calculado pela Equação 15:

$$LEC = \sqrt{\frac{2 \times D \times C_p}{P \times T_x}} \quad (15)$$

O resultado, após o levantamento dos dados é apresentada na Tabela 10.

Tabela 10. Dados do fornecedor

Custo do Pedido (Cp)	R\$ 5,00
Preço (P)	R\$ 34,81
Demanda (D)	5600
Tx (Selic Acumulada)	6,02%
LEC	163

A Figura 9 simula o modelo de reposição contínua com o LEC. Percebe-se que o estoque final ficou negativo praticamente todo o período desde o final do mês de janeiro/24.

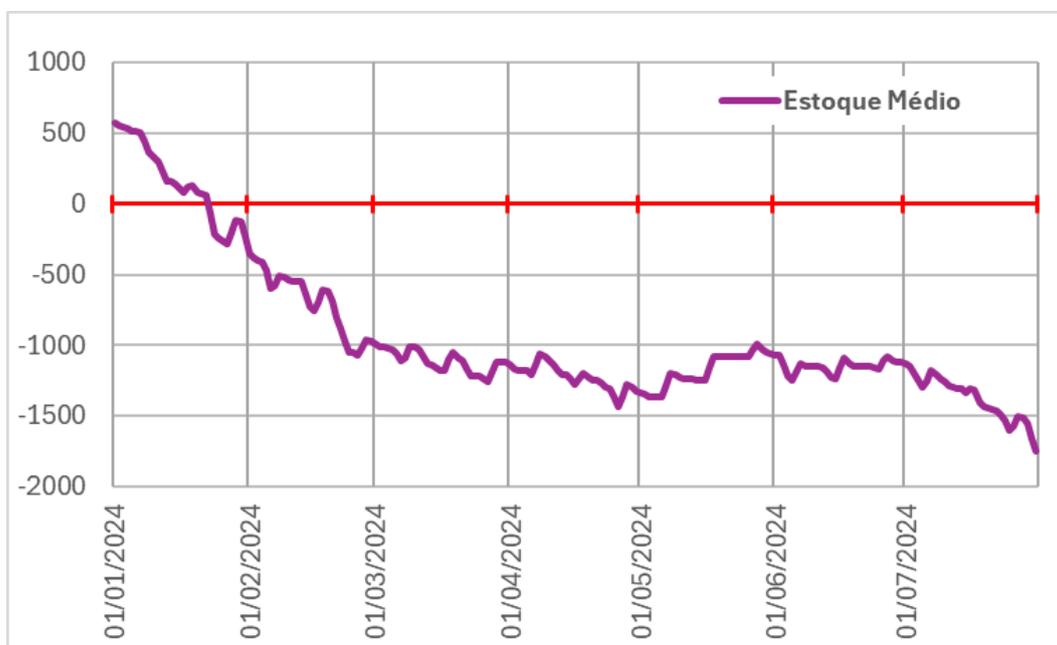


Figura 9. Gráfico do estoque médio do modelo de reposição contínua entre janeiro a julho/2024 do - Cimento CPII Z usando o LEC na reposição

Portanto, foi necessário entrar em contato com o gestor para perguntar se existia algum valor mínimo de compra. O gestor informou que o ideal é comprar o lote de 840 sacos, que representa uma carreta completa, e o *lead time* de entrega é de 10 dias depois de encomenda.

Os dados deste modelo estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11. Análise do estoque médio pela reposição contínua – lote de 840 sacos

Dados	Valores
Total da Saída	5600
Estoque médio (média entre os 01/01 a 31/7)	634,11
Giro	$8,8 = \frac{5600}{634,11}$
Total de dias (01/01/24 a 31/07/24)	213
Cobertura	$24,2 = \frac{213}{8,8}$

A Figura 10 mostra a variação do estoque médio que ocorreu em 2024 usando a reposição contínua com o pedido de 840 sacos a cada compra. O ciclo de reposição foi maior durante o período entre 01/05 e 01/07 e nenhuma vez o estoque chegou a ficar abaixo de zero.

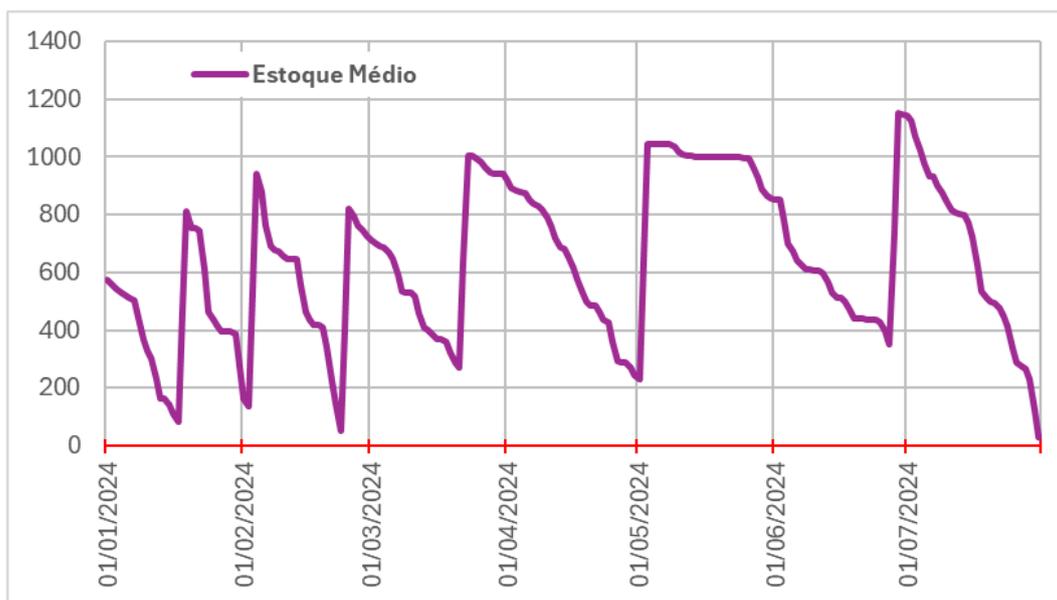


Figura 10. Gráfico do estoque médio do modelo de reposição contínua entre janeiro a julho/2024 do - Cimento CII Z usando a quantidade de 840 sacos na reposição

O custo de pedido do modelo de reposição contínua, descrito anteriormente, tem a mesma equação que o modelo atual (R\$5,00 por pedido). Assim, o valor total dos pedidos resultou em R\$ 30,00 para as 6 aquisições.

O custo total se deu pela soma do custo direto, custo de pedido, custo médio e custo de falta. O valor deste custo total chegou a R\$ 196.304,96 (Tabela 12).

Tabela 12. Custos de pedido e total do Cimento CII- modelo de reposição contínua.

Dados	Valores R\$
Custo direto	194.946,08
Custo de pedido	30,00
Custo de manutenção	1.328,88
Custo da falta	165,36
Custo total - CD+CP+CM+CF	196.470,32

4.4. Estudo para o SKU - Cimento CII Z 32 Uso Geral 50kg – Ciplan – Modelo Reposição Periódica

No modelo de reposição periódica, o prazo entre duas compras foi calculado pela Equação (4), resultando num tempo entre revisão de 5 dias, com o LEC 163 servindo como lote econômico, o total da saída 5600 como a demanda e o número de dias de 180 como o período considerado., e os demais dados estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13. Análise do estoque médio pela reposição periódica

Dados	Valores
Total da Saída	5600
Estoque médio (média entre os 01/01 a 31/7)	486,77
Giro	$11,5 = \frac{5600}{486,77}$
Total de dias (01/01/24 a 31/07/24)	213
Cobertura	$18,5 = \frac{213}{11,5}$

O estoque máximo calculado conforme a Equação (3) chegou ao valor de 644 unidades. A equação possui 26 como a demanda diária, o período de revisão 5, o *lead time* 10 e o estoque de segurança 254.

A Figura 11 representa o estoque médio em 2024 com a reposição periódica. O ciclo mais longo foi no decorrer no mês de maio/2024.



Figura 11. Evolução do estoque médio calculado pelo modelo de reposição periódica entre janeiro a julho/2024 do - Cimento CPIX Z.

O custo de todos os pedidos do modelo de Reposição Periódica chegou ao valor de R\$ 135,00, pois seriam necessárias 27 compras no período. O valor do custo total do estoque (ver item 2.6) resultou em R\$ 196.101,18 (Tabela 14).

Tabela 14. Custos de pedido e total do Cimento CPIX- modelo de reposição periódica.

Dados	Valores R\$
Custo direto	194.946,08
Custo de pedido	135,00
Custo de manutenção	1.020,10
Custo da falta	0,00
Custo total - CD+CP+CM+CF	196.101,18

4.5. Análise Comparativa entre o modelo atual, modelo de reposição contínua e modelo de reposição periódica

A Tabela 15 traz a comparação entre os 3 modelos apresentados, para se avaliar o desempenho de cada modelo.

Tabela 15. Modelo comparativo preenchido

Tabela de comparação			
	Modelo atual	Modelo contínuo	Modelo periódico
Custo total	R\$ 217.845,12	R\$ 196.470,32	R\$ 196.101,18
Estoque médio	336,95	634,11	486,77
Giro de estoque	16,6	8,8	11,5
Cobertura de estoque	12,8	24,2	18,5

O modelo que foi considerado melhor foi o periódico, pois foi o que apresentou o menor custo total conforme decisão metodológica. Os outros indicadores que também foram definidos como critérios de escolha não apresentaram um comportamento esperado, ou seja, que o estoque médio também tivesse reduzido, giro aumentado e a cobertura reduzida comparando com o modelo atual.

Essa discrepância aconteceu devido ao fato do modelo atual apresentar um período de 34 dias de faltas o que aumentou o custo do estoque no modelo atual na ordem de R\$ 22.122, 90.

5. Conclusão

O presente trabalho realizou uma revisão sobre os modelos de reposição de estoque, destacando suas características, vantagens e limitações. Para aplicação prática, foi escolhida uma empresa varejista do ramo de materiais de construção, localizada no município de Posse-GO, no ramo de venda de materiais de construção. Foram coletados dados de vendas referentes ao período de sete meses, entre janeiro e julho de 2024. Após a análise da curva ABC, o item Cimento CPII Z 32 foi selecionado devido ao seu maior impacto no montante de vendas da empresa. O fluxo de vendas e aquisições deste produto foi tabelado, e três cenários de reposição de estoque foram comparados: o modelo atual, o modelo de reposição contínua e o modelo de reposição periódica.

No modelo atual, observou-se que as compras eram realizadas com diferentes volumes de reposição. Em alguns momentos, os pedidos eram feitos quando o estoque zerava, e em outros, quando atingia um patamar de 200 sacos. Esse modelo permitiu que o estoque ficasse negativo em algumas situações, implicando no aumento do custo total. No modelo de reposição contínua, foi aplicada a técnica do Lote Econômico de Compra (LEC), mas devido ao longo lead time, os resultados não foram satisfatórios. Em contrapartida, o modelo contínuo com lotes de 840 sacos — equivalente à capacidade total de transporte de uma carreta — apresentou resultados muito positivos. No entanto, foi o modelo de reposição periódica que se destacou como a melhor alternativa para a empresa, alcançando o menor custo total. Em relação ao modelo atual, o modelo periódico proporcionou uma economia de aproximadamente 35%.

Conclui-se que a implementação de um modelo de reposição estruturado pode trazer significativa economia para a empresa. Entre os dois modelos testados, o modelo periódico demonstrou ser levemente superior.

Como sugestões para trabalhos futuros, recomenda-se a aplicação do mesmo estudo para o segundo item da curva ABC, o Ferro Perfil Enrijecido 75x40x15 2.00 (14") 6 MT.

Além disso, sugere-se a implementação prática dos modelos simulados e o acompanhamento contínuo do comportamento real das operações para validar e ajustar as projeções feitas neste estudo.

6. Referências Bibliográficas

1. ARNOLD, J. R. Tony. Administração de Materiais: uma Introdução. 3^{aa} edição. São Paulo: Editora Atlas, 2014.
2. BARBIERI, J. C. e Machline, C. Logística hospitalar. Editora Saraiva. 2006. 325p.
3. BCN Treinamentos. Reposição de estoque: como escolher o melhor método para a empresa. 2024. Acessado em: <https://blog.bcntreinamentos.com.br/reposicao-de-estoque-como-escolher-o-melhor-metodo-para-a-empresa/>.
4. BIANCHINI, B. Reposição de estoque: o que é e principais tipos. 2024. Acessado em: <https://www.sankhya.com.br/blog/reposicao-de-estoque/>.
5. BRASIL. Receita Federal. Taxa de Juros SELIC. Disponível em: <https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/assuntos/orientacao-tributaria/pagamentos-e-parcelamentos/taxa-de-juros-selic>. Acesso em: 10 nov. 2024.
6. BOWERSOX, D. J. e CLOSS, D. J. Logística empresarial. Editora Atlas. 2001. 594p.
7. CBIC. Construção revisa projeção de crescimento e deve fechar 2023 com queda de 0,5% . 2023. Acessado em: <https://cbic.org.br/construcao-revisa-projecao-de-crescimento-e-deve-fechar-2023-com-queda-de-05/>
8. CBIC. Câmara Brasileira da Industria da Construção. Radar Trabalhista: STF revoga permissão para excesso de membros em sindicato. 2024. Disponível em <https://cbic.org.br/radar-trabalhista-stf-revoga-permissao-para-excesso-de-membros-em-sindicato/> Acessado em 07 de maio de 2024.
9. CBIC. Mercado de trabalho da construção registra crescimento em janeiro. 2024b. Acessado em <https://cbic.org.br/mercado-de-trabalho-da-construcao-registra-crescimento-em-janeiro>.
10. DC Logistics Brasil. 2023. Acessado em: <https://dclogisticsbrasil.com/7-indicadores-de-desempenho-logistico-para-mensurar-na-sua-empresa/>
11. DEGANI, J. O Impacto e a Importância da Construção Civil no Brasil. 2022. Acessado em <https://www.sience.com.br/blog/construcao-civil-no-pais/>
12. DIAS, M.A.P. Administração de material: Uma abordagem logística. São Paulo: Atlas, 2010.
13. EXPLAND SOLUÇÕES EMPRESARIAIS. O que é curva ABC? 2024. Acessado em: <https://explend.com.br/o-que-e-curva-abc/>
14. FUGLINI, M, E, X; BULDIEZ, G, B, M; FILHO, V, H, S. Implantação de técnicas de gestão de estoque para otimização de um almoxarifado de spare parts de uma indústria química localizada no município de Ortigueira – PR. 2024
15. LIMA, R. H. P. Aprendendo Gestão. Sistema de Revisão Contínua de Estoques. 2016a. Acessado em: <https://aprendendogestao.com.br/2016/07/26/sistema-de-revisao-continua-de-estoques/>
16. LIMA, R. H. P. Aprendendo Gestão. Sistema de Revisão Periódica de Estoques. 2016b. Acessado em: <https://aprendendogestao.com.br/2016/08/04/sistema-de-revisao-periodica-de-estoques/>

17. MARTINS, P.; CAMPOS, P. Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais. São Paulo: Editora Saraiva, 2009.
18. MICROUNIVERSO. Entenda 3 métodos de reposição de estoque. 2024. Acessado em: <https://microuniverso.com.br/reposicao-de-estoque>.
19. MOREIRA, D. Administração da Produção e Operações. 2ª Edição. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2012
20. NACARATO, R. Balanço da Construção Civil, 2023. Acessado em <https://www.sienge.com.br/blog/balanco-da-construcao-civil-2023>.
21. PAULA, J. M. P. Infraestrutura de pesquisa voltada para a indústria da construção civil. In Sistemas Setoriais de Inovação e Infraestrutura de Pesquisa no Brasil. p 367-418, 2016. Acessado em <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8432/1>
22. PWI Sistemas. Custos de estoque: veja os principais tipos e como calcular. 2023 Acessado em <https://pwi.com.br/blog/demais-segmentos/custos-de-estoque-principais-tipo/>
23. REIS, T. SUNO. Taxa Selic: entenda o impacto nos seus investimentos. 2024. Acessado em: <https://www.suno.com.br/guias/taxa-selic-hoje/#:~:text=especialmente%20pela%20Suno.-.Qual%20a%20Taxa%20Selic%20hoje%3F,sete%20cortes%20consecutivos%20na%20taxa.>
24. Dicionário de Logística: Supply Chain, movimentação e armazenagem, comércio exterior, produtividade, qualidade. Reinaldo A. Moura [et al.]- São Paulo: IMAM. 2ª ed. 2008.
25. ROSA, H.; MAYERLE, S, F.; GONÇALVES, M, B. Controle de estoque por revisão contínua e revisão periódica: uma análise comparativa utilizando simulação. Produção v.20(4). 2010. p.626-638
26. SENAI, Atuação da Firjan - Construção civil: O Setor e Seus Desafios. 2024. Acessado em <https://www.firjan.com.br/o-sistema-firjan/setores-de-atuacao/construcao-civil.htm>.
27. SILVA, J, A, P; FIORAVANTE, I, A; RIBEIRO, R, B; LUCIANO, E, L; MELO, R, H; SOUZA, A, J, S. Gestão de estoque em uma indústria de fitas de borda: evidências por meio do estudo de caso. 2024
28. SINDUSCONPR. PIB da construção deve fechar 2023 com crescimento de 1,5%. 2023. Acessado em <https://sindusconpr.com.br/pib-da-construcao-deve-fechar-2023-com-crescimento-de-15-6026-p>.
29. SOARES, I. Custo de estoque: veja os tipos, como calcular e aplicar em sua empresa. 2022. Acessado em: <https://www.cobli.co/blog/custo-de-estoque/>
30. TRIBUNA DO PLANALTO, Empregos na construção em Goiás aumentaram mais de 9% em 2023, 2024. Acessado em: <https://tribunadoplanalto.com.br/empregos-na-construcao-em-goias-aumentaram-mais-de-9-em-2023/>
31. TUBINO, D. F. Manual de planejamento e controle da produção. 2ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 2008.