

GABRIELA FERNANDES ALVES
ISADORA ABRANHÃO OSSAILLE

Análise da gestão de estoque de medicamentos em um hospital privado: Um estudo de caso do Hospital Rio Laranjeiras

PROJETO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
APRESENTADO AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL
DA PUC-RIO, COMO PARTE DOS REQUISITOS PARA OBTENÇÃO
DO TÍTULO DE ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO

Orientador: Paulo Cunha

Departamento de Engenharia Industrial
Rio de Janeiro, 17 de novembro de 2023.

RESUMO

Na gestão hospitalar, o gerenciamento eficaz de estoque é uma questão crítica, impactando diretamente a qualidade do atendimento ao paciente e a sustentabilidade financeira da instituição. Os hospitais buscam, constantemente, equilibrar a necessidade de ter medicamentos disponíveis sob demanda, com a minimização dos custos associados à manutenção desse estoque. Diante disso, o presente estudo de caso procura analisar a gestão de estoque atual do Hospital Rio Laranjeiras, onde cada decisão tomada sobre este tópico pode ter consequências diretas para a saúde do paciente e para a eficiência operacional do hospital. A partir das entrevistas realizadas com profissionais do próprio Hospital e de dados fornecidos são analisadas as metodologias de previsão de demanda utilizadas atualmente, os sistemas de controle e os custos relevantes totais. Assim, o objetivo do trabalho é, através desta análise, descrever propostas de melhoria para uma gestão de estoque mais eficiente e com menos custos para o hospital Rio Laranjeiras.

Palavras-chave: Gestão de estoque; sistemas de controle; previsão de demanda; gerenciamento de hospital; estoque de segurança.

ABSTRACT

In hospital management, an effective inventory management is a critical issue which directly impacts the quality of patient care and the financial sustainability of the institution. Hospitals are constantly seeking to balance the need to have medications available on demand with minimizing the costs associated with maintaining such inventory. The present case study seeks to analyze the current inventory management at Hospital Rio Laranjeiras, where each decision made on this topic can have direct consequences on patient health and on the hospital's operational efficiency. Through interviews with the hospital's own professionals and provided data, the currently used demand forecasting methodologies, control systems, and total relevant costs are analyzed. Thus, the objective of the study is to describe, through this analysis, proposals for improvements for a more efficient inventory management with reduced costs for Hospital Rio Laranjeiras.

Key words: Inventory management; control systems; demand forecasting; hospital management; safety stock.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1. Lote econômico (modelo de custo)	11
2.2. Previsão de demanda	13
2.2.1. Características da previsão de demanda	15
2.2.2. Métodos Quantitativos	15
2.2.3. Estimativa da variância do erro de previsão	18
2.2.4. Previsão Ingênua	18
2.3. Classificação ABC	19
2.4. Sistemas de controle de estoque	19
2.4.1. Revisão contínua	20
2.4.2. Revisão periódica	20
2.4.3. Sistema de Controle (s, Q)	21
2.4.4. Sistema de Controle (s, S)	21
2.4.5. Sistema de Controle (R, S)	22
2.4.6. Sistema de Controle (R, s, S)	23
2.4.7. Definição de escolha de revisão	23
2.5. Nível de serviço	25
2.5.1. Tipos de Estoque de segurança	25
3. MÉTODO DE PESQUISA	28
3.1. Definição de estudo de caso	28
3.2. Aplicação da Metodologia	29
4. ESTUDO DE CASO	31
4.1. Descrição do caso - Empresa analisada	31
4.2. Análise Previsão da Demanda e Classificação ABC	33
4.3. Proposta Previsão de Demanda e Classificação ABC	37
4.4. Análise Estoque de Segurança	38
4.5. Proposta Estoque de Segurança	42
4.6. Análise Custo Relevante Total	44
4.7. Proposta Custo Relevante Total	47
5. CONCLUSÃO	50
BIBLIOGRAFIA	52
APÊNDICE	55
Apêndice A	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de revisão para classificação de itens	24
Tabela 2 - Detalhamento do sistema de controle e tipo de revisão e suas regras.....	25
Tabela 3 - Classificação ABC dos itens	35
Tabela 4 - Previsão de demanda ingênua x previsão média móvel $n = 3$ meses do item 6396	37
Tabela 5 - Comparação dos desvios padrões do erro de previsão média móvel e ingênua do item 6396.....	37
Tabela 6 - Desvio padrão, estoque de segurança e cálculo de valor de k e probabilidade de não faltar de cada item	41
Tabela 7 - Comparação de valores do desvio padrão por item.....	43
Tabela 8 - Comparação de valores do estoque de segurança por item.....	44
Tabela 9 - Custo de manter estoque atual de cada item.....	46
Tabela 10 - Comparação dos valores de custo por item no modelo atual e proposto.....	48
Tabela 11 - Comparação custo relevante total modelo atual x proposto.....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de sistema (s, Q) com demanda discreta	21
Figura 2 - Exemplo de sistema (s, S) com demanda discreta.....	22
Figura 3 - Exemplo de sistema (R, S) com demanda contínua.....	23
Figura 4 - Curva distribuição normal.....	27
Figura 5 - Fluxo das atividades da chegada de medicamentos até a utilização no hospital.....	33
Figura 6 - Gráfico da curva ABC.....	36

1. INTRODUÇÃO

Em qualquer empresa, estabelecimento ou organização, uma gestão de estoque eficiente é fundamental para realizar qualquer tomada de decisão. Esse gerenciamento de estoque é responsável por monitorar a quantidade dos itens e auxiliar no seu controle de armazenamento, com o objetivo de evitar faltas ou perdas.

De acordo com Raviolli *et al.* (2018), para um funcionamento com um bom nível de qualidade, os hospitais precisam de um sistema de gestão eficiente para, assim, proporcionar atendimento a todas as demandas da sociedade. Dentro da rede hospitalar, os medicamentos encontram-se sob os cuidados dos Serviços Hospitalares de Farmácia que, segundo o Conselho Federal de Farmácia, são as unidades onde são realizadas todas e quaisquer atividades ligadas à assistência farmacêutica (Conselho Federal de Farmácia, 2020). As farmácias fazem parte da estrutura organizacional do hospital e atuam diretamente e em conjunto com todas as unidades que oferecem assistência aos pacientes.

Dessa forma, dentro das farmácias, o gerenciamento de estoque é um setor que exerce um papel fundamental na organização (Miragaya, 2014). É através do armazenamento que os itens necessários para o funcionamento hospitalar e para a manutenção do fluxo da operação são organizados. Como discutido por Muller (2011) e Emmett (2011), o gerenciamento do estoque deve ser amplamente estudado, com o objetivo de garantir o desempenho dos processos de gestão em um nível satisfatório.

O processo desde a encomenda dos medicamentos até o seu consumo segue uma cadeia de valores, e nela podem aparecer diversos gargalos, prejudicando o fluxo como um todo. É necessário, por parte da Farmácia, o recebimento de informações a respeito da demanda de medicamentos, para assim serem realizadas tomadas de decisões mais assertivas em relação à compra de itens e sua quantidade, e então, sua distribuição aos pacientes. Ainda, toda a tomada de decisão é baseada nos objetivos do hospital em relação ao custo e nível de serviço a serem alcançados (Proença; Arruda; Pacheco, 2018).

Na área da saúde, a demanda é considerada irregular, causando dificuldades na realização da previsão para a compra de medicamentos. Nas farmácias hospitalares, o estoque é especificado por ciclo de demanda e ressuprimento, onde o período de compra deve ser relativo para cada medicamento (Padilha; Sapper; Caetano, 2016).

Dessa maneira, é obrigação dos funcionários do hospital e especificamente da farmácia monitorar os níveis dos medicamentos para não comprometer a qualidade do serviço e não

colocar a saúde de um paciente em risco. A escolha dos fornecedores, a especificação dos produtos, a checagem do lote do medicamento na sua entrega e o armazenamento correto são fatores muito importantes para o fluxo da distribuição de medicamentos de forma eficiente (Padilha; Sapper; Caetano, 2016).

Entretanto, diversos fatores, como confiabilidade da demanda, atrasos no tempo de reposição e ocorrência de erros de quantidade no pedido entregue, podem afetar negativamente o controle do estoque de medicamentos e sua distribuição no hospital. Por isso, segundo Martins e Laugeni (2005), o estoque de segurança é uma proteção contra possíveis problemas que podem ocorrer no fluxo de pedidos. Dessa maneira, o estoque de segurança determina a quantidade mínima que deve existir no estoque, com o objetivo de cobrir eventuais complicações e garantir o funcionamento eficiente do fluxo de pedidos, sem o risco de faltas (Garcia; Lacerda; Arozo, 2001).

Contudo, se essa quantidade de itens que representam a margem de segurança do estoque tende a não ser utilizada, os custos de armazenagem deste tipo de estoque se tornam elevados para a operação, podendo impactar de maneira negativa a gestão de estoque do hospital, além de seu fluxo financeiro (Garcia; Lacerda; Arozo, 2001).

A motivação do presente estudo é trazer contribuições importantes à literatura sobre o tema de gerenciamento de estoque, através da introdução de alguns conceitos como curva ABC, previsão de demanda, políticas de revisão de estoque, sistemas de controle, estoque de segurança e custos de manter estoque. Com esse referencial, há o objetivo de aplicá-lo em um estudo de caso para determinar seu impacto na otimização da gestão de estoque em um hospital privado do Rio de Janeiro.

Assim, tendo em vista a relevância do controle de estoque dentro de uma operação hospitalar, surgem algumas perguntas de pesquisa que norteiam este estudo:

1. Quais conceitos e metodologias devem ser considerados para a implementação de uma gestão de estoque mais eficiente?
2. Como o modelo de previsão de demanda impacta na precisão do estoque de segurança de um item?
3. Como o sistema de controle de estoque impacta no estoque de segurança de um hospital?
4. Quais custos podem ser reduzidos com a implementação de um novo sistema de controle de estoque?

5. Os conceitos encontrados e abordados de forma generalizada se aplicam igualmente para a área da saúde?

Nesse sentido, o objetivo geral do trabalho é realizar uma análise da gestão de estoque atual de um hospital privado na zona sul do Rio de Janeiro, apresentando propostas de melhoria para um gerenciamento mais eficiente e com menos custos.

A partir do objetivo geral, tem-se como objetivos específicos:

1. Entender como funciona o fluxo de pedidos de medicamento do hospital e sua distribuição.
2. Identificar quais variáveis são utilizadas e levadas em consideração na realização de pedidos.
3. Analisar como são calculados, na gestão atual, alguns conceitos importantes para a gestão de estoque.
4. Apresentar melhorias identificadas ao longo do estudo da gestão de estoque do hospital.

O trabalho de pesquisa está dividido em 6 capítulos. A introdução indica o contexto e a relevância do tema, as perguntas de pesquisa, os objetivos geral e específico do estudo, além de apresentar a estrutura do trabalho. O capítulo 2 aponta os referenciais teóricos utilizados ao longo do desenvolvimento do estudo, enquanto explica detalhadamente os conceitos necessários para o pleno entendimento do tema abordado. O capítulo 3 mostra o método de pesquisa utilizado durante a elaboração do estudo, descrevendo o processo de pesquisa do trabalho. No capítulo 4, os conceitos abordados são aplicados na pesquisa e os resultados obtidos são estudados, além de serem apresentadas sugestões e melhorias para a gestão de estoque do hospital com base na análise feita. Por fim, o capítulo 5 finaliza o estudo, destacando as principais conclusões e sugerindo temas relacionados para estudo em trabalhos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os referenciais encontrados foram referenciais mais genéricos sobre o assunto, isto é porque não foram encontrados muitos artigos específicos sobre a gestão de estoque de medicamentos em hospitais, e sim mais sobre os temas de forma generalizada.

2.1. Lote econômico (modelo de custo)

A administração correta de estoques é fundamental para o bom funcionamento de uma organização. O objetivo da gestão de armazenamento não é alcançar uma quantidade de estoque nula, mas sim buscar o valor mais baixo possível. Dessa forma, é imprescindível que os estoques de uma empresa sejam mínimos para eliminar altos custos de armazenamento, mas ao mesmo tempo existirem em uma quantidade suficiente para diminuir os custos de pedido, de preparação e para atender as demandas (Corrêa; Corrêa, 2008).

O modelo do Lote Econômico de Compra procura estabelecer um tamanho de lote em que seu custo seja mínimo, levando em consideração o custo de encomendar e armazenar um produto. Esse modelo, simples de ser compreendido, possibilita a realização de uma análise dos custos referente ao armazenamento de itens e permite determinar um lote que minimize esses gastos (Corrêa; Dias, 1998).

Para estabelecer a quantidade ótima dos produtos, uma métrica de minimização dos custos relevantes totais é utilizada. Estão entre esses custos relevantes os que são impactados por alterações no tamanho do lote. Entretanto, também podem existir outros custos intangíveis que sejam relevantes. Portanto, é aconselhável que seja realizada uma análise mais cuidadosa e assertiva dos resultados encontrados, para assim ter certeza de que o valor encontrado realmente é ótimo. Deve-se assumir como relevantes somente os custos de produção ou compra e os custos de manutenção de estoque, já que custos de controle de sistema, de alterações na força de trabalho e taxas de produção não são influenciados pelo tamanho específico do lote (Corrêa; Dias, 1998). Assim, para o modelo, tem-se as seguintes variáveis:

Q: quantidade fixa de produtos por pedido de reposição (unidades).

A: componente de custo fixo, que representa o custo de realizar um pedido e independe do tamanho do lote (\$).

v: custo variável unitário de cada item, que representa o valor em termos de material bruto e valor adicionado pelo processamento desses materiais (\$/unidades)

r: taxa de manter o estoque (\$/\$/ano)

H: custo de se manter em estoque 1 unidade do item por unidade de tempo (\$/(unidade*tempo))

D: a taxa de demanda de um item (unidades/unidade de tempo).

CRT (Q): custo relevante total por unidade de tempo. É a soma de todos os custos que podem ser influenciados pela quantidade Q encomendada de um item. (\$/unidade de tempo).

Como os parâmetros são constantes, é coerente assumir, de forma matemática, que a mesma quantidade Q será encomendada sempre que houver a necessidade de uma reposição. Simultaneamente, pelo fato de a demanda também ser considerada determinística, o tempo de reposição é zero e não existe a falta de recursos (ou escassez planejada). Dessa forma, a reposição será realizada no instante em que a quantidade de itens no estoque for igual a zero (Corrêa; Dias, 1998).

Como a demanda e a quantidade adquirida são valores constantes, nota-se que o tempo T entre pedidos é dado por Q/D e o número de pedidos em um período de tempo é dado por D/Q . Além disso, um custo dado por $A + Qv$ onde v independe de Q, está associado a cada pedido (Corrêa; Dias, 1998).

Assim, para um ciclo, o custo de repor o estoque é dado pela equação:

$$C_r = \frac{AD}{Q} \quad (1)$$

Bem como, o custo de manter o estoque de ciclo é dada pela equação:

$$C_m = \frac{(QT)H}{2} \quad (2)$$

O custo relevante total (CRT) ao longo do tempo será o custo de fazer uma encomenda mais o custo de manter o material que fica em estoque dividido pelo tempo (T). Assim, tem-se:

$$CRT_{ao\ longo\ do\ tempo} = \frac{C_r}{T} + \frac{C_m}{T} \quad (3)$$

Como $T = Q/D$, já que D é constante, tem-se:

$$CRT(Q) = \frac{A D}{Q} + \frac{H Q}{2} \quad (4)$$

Assim, o custo relevante total anual é o custo de uma encomenda vezes o número de encomendas feitas num ano, mais o custo de manter uma unidade em estoque por um ano vezes o estoque médio de um ciclo (Corrêa; Dias, 1998).

O tamanho de lote de custo anual mínimo, Q^* , se dá pela expressão (5) em relação a Q :

$$Q^* = \sqrt{\frac{2AD}{H}} \quad (5)$$

Como a duração do ciclo e os demais valores da sequência de ciclos ficam perfeitamente determinados quando se fixa o valor de Q , tem-se como duração ótima do ciclo e custo relevante anual mínimo:

$$T^* = \frac{Q^*}{D} = \sqrt{\frac{2A}{DH}} \quad (6)$$

$$CRT^* = CRT(Q^*) = \sqrt{2ADH} \quad (7)$$

Por último, pode-se entender a variável H como sendo:

$$H = vr \quad (8)$$

2.2. Previsão de Demanda

Segundo Silver, Pyke e Petersen (1998), planejar é uma atividade fundamental nas áreas de gestão e administração de organizações. O planejamento é uma tarefa que se baseia em tomar

decisões no momento presente para, assim, conseguir ter o futuro esperado. Assim, é imprescindível para um planejamento bem-sucedido compreender as variáveis que estão fora de nosso controle, porém que irão predominar no futuro. Dessa forma, a previsão é um processo metodológico que se baseia em modelos estatísticos, matemáticos ou econométricos e utiliza dados e informações obtidas através dessas variáveis, com o objetivo de definir os valores esperados no futuro.

Como as previsões de demanda utilizam métodos quantitativos, qualitativos ou até mesmo uma combinação de ambos, elas desempenham um papel de suma importância e tem um impacto considerável em diversas áreas de uma empresa, como por exemplo, na área financeira, operacional, de compra e de vendas (Pellegrini; Fogliatto, 2001).

É importante ressaltar que as previsões de demanda não se limitam apenas às empresas de manufatura, mas também auxiliam em níveis consideráveis organizações que oferecem serviços e pertencem ao ramo de varejo. Por exemplo, no varejo é importante ter em mente a previsão da demanda futura, pois ela influencia na tomada de decisões referente à reposição de estoque, tendo como consequência um menor custo para a empresa (Lustosa *et al.*, 2008).

Além disso, segundo Correa (2007), é necessária uma sequência de atividades como: coleta de dados, tratamento e análise de informações através de métodos distintos para que sejam realizadas as previsões de demanda. Nesse contexto, é importante destacar que os métodos citados são separados em duas grandes classes:

- Qualitativos: métodos que abrangem em maior escala fatores de julgamento e intuição, sendo em geral métodos mais subjetivos. Seu uso é mais adequado quando dados quantitativos são muito caros ou difíceis de obter.
- Quantitativos: métodos que se baseiam em séries de dados históricos nas quais buscam, através de análises, detectar padrões de comportamento para que estes sejam então projetados para o futuro.

A definição de qual método será utilizado depende de vários fatores como disponibilidade de dados históricos, horizonte de previsão, orçamento disponível, natureza dos produtos, precisão necessária e padrão dos dados existentes (horizontal, sazonal, cíclico ou tendência). Entretanto, existe na literatura uma variedade de métodos de previsão de demanda que podem ser usados para obter valores futuros, métodos esses com características variáveis para analisar inúmeras informações em contextos diferentes. Porém, é importante salientar que

os métodos de previsão não levam a resultados perfeitos e que devem estar em constante atualização para, assim, obter um resultado mais assertivo (Martins; Laugeni, 1998).

2.2.1. Características da previsão de demanda

Uma das decisões empresariais centrais de uma organização é a previsão da demanda dos clientes, que é uma atividade complexa, visto que a demanda por bens e serviços pode variar de maneira expressiva. Diversas vezes, os padrões de mudanças da demanda são imprevisíveis e fatores que não podem ser controlados determinam uma nova tendência de valores, como por exemplo, o acontecimento de um evento climático (Ritzman; Krajewski, 2004).

Os padrões básicos da maioria das séries temporais de demanda são:

- Horizontal: flutuação dos dados em torno de uma média constante;
- Tendência: aumento ou redução sistemática na média das séries ao longo dos tempos;
- Sazonal: um padrão repetido de aumentos ou reduções graduais da demanda, dependendo da hora do dia, da semana, do mês ou da estação;
- Cíclico: aumentos ou diminuições graduais da demanda menos previsíveis em períodos mais longos de tempo (anos ou décadas);
- Aleatório: uma variação da demanda que não pode ser prevista.

Os quatro primeiros padrões podem se combinar em vários graus para determinar o padrão de tempo fundamental para um produto ou serviço. Por outro lado, o padrão aleatório resulta do acaso, então não pode ser previsto (Ritzman; Krajewski, 2004).

2.2.2. Métodos Quantitativos

Como abordado anteriormente, os modelos quantitativos de previsão são modelos matemáticos baseados em dados históricos. Esses modelos são baseados também na suposição de que dados passados são relevantes para o futuro (Morettin; Toloi, 1981).

Os modelos quantitativos de previsão mais conhecidos são:

- Modelo Constante;
- Modelo Linear;
- Modelo Sazonal.

Já que no trabalho apresentado foi utilizado o modelo quantitativo constante para fazer a previsão de demanda, somente este método será abordado com detalhes.

2.2.2.1. Modelo Constante

Modelo Constante é o modelo em que não se observa tendência de crescimento ou decrescimento na demanda, sua expressão matemática é:

$$x_t = a + \varepsilon_t \quad (9)$$

Onde a é o nível da demanda e ε_t é o erro ou ruído, que apresenta por hipótese uma distribuição de probabilidade com média zero e variância σ^2 (Silver; Pyke; Petersen, 1998).

Para determinar o parâmetro a , a média simples dos valores observados da demanda pode ser usada. Por exemplo, a estimativa do parâmetro para um total de 5 valores da demanda observados é dada por:

$$\hat{a}_t = \frac{(D1 + D2 + D3 + D4 + D5)}{5} \quad (10)$$

Assim, a previsão para os períodos subsequentes $t + \tau$ (para $\tau = 1, 2, 3, \dots$) é:

$$\hat{x}_{t,t+\tau} = \hat{a}_t \quad (11)$$

Há outras técnicas para estimar o parâmetro a , além da média simples. Quando a demanda média varia com o tempo, tem-se uma demanda flutuante. Dessa forma, a previsão não seria adequada se dados antigos fossem utilizados. Quando no lugar da média simples a

média móvel é aplicada, o erro de previsão pode ser reduzido quando os dados mais recentes são usados. A média aritmética dos dados, que corresponde a um número específico de períodos de tempo mais recentes, chamado de período de recorrência, é usada para fazer a estimativa do parâmetro (Silver; Pyke; Petersen, 1998).

Se o período de recorrência envolver, por exemplo, três períodos de tempo, para fazer a previsão da demanda no período t , é necessário obter a média dos três períodos anteriores a t , ou seja, a média da demanda nos tempos $t-1$, $t-2$ e $t-3$:

$$\hat{a}_t = \frac{(D_{t-1} + D_{t-2} + D_{t-3})}{3} \quad (12)$$

A média móvel ponderada segue o raciocínio da técnica anterior, porém, a média aritmética não é utilizada e sim a média ponderada, onde cada período recebe pesos ou ponderações que somados são equivalentes a um. Por exemplo:

$$\hat{a}_t = \frac{(0,6) D_{t-1} + (0,3) D_{t-2} + (0,1) D_{t-3}}{3} \quad (13)$$

Na suavização exponencial, técnica de determinação do parâmetro a , são aplicados pesos decrescentes a partir do dado mais recente. Todos os dados da série histórica são levados em consideração para a utilização desta técnica, entretanto os pesos decrescem à medida que os dados ficam remotos. A estimativa para a previsão da demanda é calculada a partir da última previsão feita no período, somada a um coeficiente de ajustamento ou constante de amortecimento α (sendo $0 < \alpha < 1$, geralmente entre 0,01 e 0,3) que multiplica o valor observado x_t e a previsão \hat{a}_{t-1} no período $t-1$, como na expressão a seguir:

$$\hat{a}_t = \alpha x_t + (1 - \alpha) \hat{a}_{t-1} \quad (14)$$

Se $\alpha = 1$, a estimativa é sempre a última observação, ou seja, todos os dados anteriores são descartados. Se $\alpha = 0$, todas as estimativas são iguais à inicial, assim, nenhum dado novo é utilizado. Dessa forma, quanto maior o α , maior é o peso que o último dado possui na previsão da estimativa (Silver; Pyke; Petersen, 1998).

2.2.3. Estimativa da variância do erro de previsão

Pode haver situações em que existe dois tipos de informação para ser comparadas durante n períodos: (1) a demanda real x_1, x_2, \dots, x_n e (2) a previsão feita um período antes dos respectivos períodos $\hat{x}_{0,1}, \hat{x}_{1,2}, \dots, \hat{x}_{n-1,n}$. Segundo Silver et al. (1998), uma medida da variabilidade do erro de previsão é o erro médio quadrático (EMQ), que ajuda a estimar a variância do erro de previsão dado pela expressão:

$$e_t = (x_t - \hat{x}_{t-1,t}) \quad (15)$$

A equação do erro médio quadrático se dá por:

$$EMQ = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (x_t - \hat{x}_{t-1,t})^2 \quad (16)$$

Já o estimador do desvio padrão do erro de previsão ao fim de t se dá por:

$$\hat{\sigma} = \sqrt{EMQ} \quad (17)$$

2.2.4. Previsão Ingênua

A previsão ingênua é um método de previsão de demanda onde se assume que a estimativa para um período futuro é o mesmo valor do período anterior. Ela supõe que a tendência mais recente vai continuar sendo a mesma no futuro sem levar em consideração possíveis mudanças. A previsão é simples e utilizada como ponto de partida para análises de previsão (Makridakis; Wheelwright; Hyndman, 1998).

A utilização desse tipo de previsão é útil quando os dados são muito aleatórios sem possibilitar a detecção de uma tendência ou quando são poucos dados impossibilitando a construção de um modelo mais robusto (Makridakis; Wheelwright; Hyndman, 1998).

2.3. Classificação ABC

A curva ABC é um tipo de classificação que auxilia na gestão de estoque demonstrando as informações dos produtos que são relevantes baseados em seus números de giro e custo unitário (Santa Ana, 2021). A classificação se chama ABC porque divide os produtos estocados em 3 classes de acordo com seu retorno para a empresa.

A mesma foi criada baseada no teorema de Pareto, onde foi observado que 80% dos efeitos surgem a partir de 20% das causas. Aplicando o princípio no ambiente de estocagem, 80% dos lucros vinham de 20% dos produtos. É a classificação estatística dos materiais levando em consideração sua importância e o quanto de cada é utilizado (Pontes, 2013).

Dessa forma a curva auxilia na tomada de decisão porque consegue separar a atenção e controle para cada produto. A classificação é utilizada quando no estoque há uma quantidade grande de produtos e é necessário identificar que alguns são mais importantes que outros (Slack; Chambers; Johnston, 2009).

As classes em que os produtos são divididos; A, B e C, são categorizadas da seguinte forma (Pontes, 2013):

- Classe A: Classificados os produtos mais importantes. Estes devem receber uma atenção e controle maior, são poucos, mas correspondem a maior porcentagem de lucro. São responsáveis pelo maior faturamento.
- Classe B: Classificados os produtos intermediários entre os mais importantes e os menos importantes. Não requer grande controle e atenção. Representa um número maior de produtos.
- Classe C: Classificados os itens menos importantes que não precisam de atenção e monitoramento. Como são produtos menos importantes, não é preciso considerar cada um individualmente.

2.4. Sistemas de controle de estoque

No sistema de controle de estoque, existe a necessidade de políticas de estoque para indicar o quanto de cada item do estoque será necessário comprar e quando será necessário comprar, para que seja possível gerenciar o nível de estoque dos produtos. As duas principais

políticas de controle de estoque são a revisão contínua e a revisão periódica. Vamos destacar também os quatro sistemas de controle mais praticados (Silver; Pyke; Peterson, 1998).

2.4.1. Revisão contínua

Na revisão contínua o nível de estoque de um item é avaliado continuamente e um novo pedido é feito sempre que o nível de estoque cai abaixo de um ponto predeterminado conhecido como o ponto de pedido. O ponto de pedido é calculado baseado no *lead time* (*LT*), que é o tempo entre a colocação de um pedido e seu recebimento, mais o estoque de segurança (*ES*), que é uma quantidade estabelecida para cobrir as incertezas da demanda durante o *LT* quando os mesmos não são considerados determinísticos e sim probabilísticos (Silver; Pyke; Peterson, 1998).

A fórmula para cálculo do ponto de pedido é:

$$\text{Ponto de pedido} = (\text{Demanda média} * \text{LT}) + \text{ES} \quad (18)$$

A vantagem de uma revisão contínua de estoques é que será necessário um estoque de segurança menor (uma vez que a incerteza a ser coberta é referente apenas a demanda durante o *lead time*), e conseqüentemente, os custos de estoque vão ser reduzidos, mantendo o mesmo nível de serviço se comparados a revisão periódica (Silver, Pyke e Peterson, 1998).

2.4.2. Revisão periódica

Na revisão periódica, o nível de estoque dos itens é revisado em intervalos de tempo fixos. A quantidade do pedido varia e depende do nível de estoque no momento desta revisão. Quando é feito o pedido, as quantidades dos pedidos são definidas para elevar o estoque até um nível alvo baseado na demanda prevista e no estoque de segurança até a próxima revisão (Axsäter, 2006).

Dessa forma, a quantidade a ser pedida de itens é calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{Quantidade de pedidos} = \text{Nível alvo} - \text{Estoque atual} \quad (19)$$

Onde:

$$\text{Nível alvo} = D * (T + LT) + ES \quad (20)$$

2.4.3. Sistema de Controle (s, Q)

Nesse sistema, a revisão do nível de estoque é contínua ($R = T = 0$). Uma quantidade fixa Q de um item é encomendada sempre que a posição do estoque atinge o ponto de pedido s ou abaixo dele, onde $s = D(LT)$ no caso da demanda ser determinística ou $s = D(LT) + ES$ no caso da demanda ser probabilística. É bom salientar que neste caso o ES é calculado para cobrir a incerteza da demanda durante o período em que não se pode tomar uma ação (no caso o LT), como ilustra a Figura 1 (Silver; Pyke; Peterson, 1998).

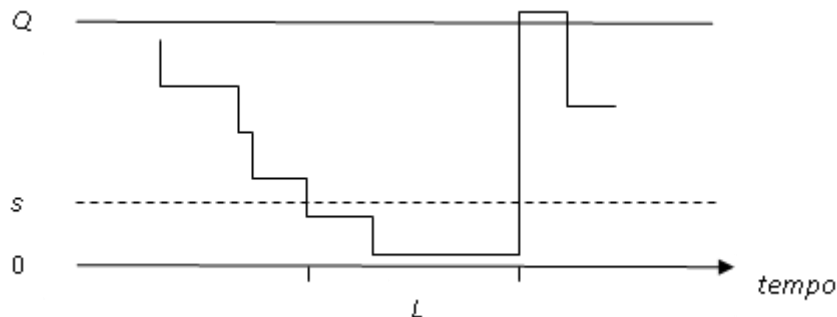


Figura 1 - Exemplo de sistema (s, Q) com demanda discreta

Fonte: Silver; Pyke; Peterson (1998)

Uma das vantagens desse sistema é que erros dificilmente acontecem, já que existe uma facilidade em entendê-lo e os fornecedores entregam exatamente a mesma quantidade pedida. A principal desvantagem é quando existe uma demanda muito acima da média. Nesse caso, a demanda pode não ser atendida durante o tempo de reposição (Silver; Pyke; Peterson, 1998).

2.4.4. Sistema de Controle (s, S)

A revisão é contínua nesse sistema e uma nova encomenda é realizada no momento que a posição do estoque alcança o ponto de pedido ou abaixo dele. Nesse sistema, uma quantidade do item, que pode variar, é encomendada para atingir a posição alvo do estoque S , onde $S = s + Q$ como mostra a Figura 2. Também é chamado de sistema min-max, pois a posição do estoque

se encontra, na grande maioria das vezes, entre os valores mínimo s e máximo S , excluindo os casos em que a posição do estoque é abaixo de s (Hadley; Whitin, 1963).

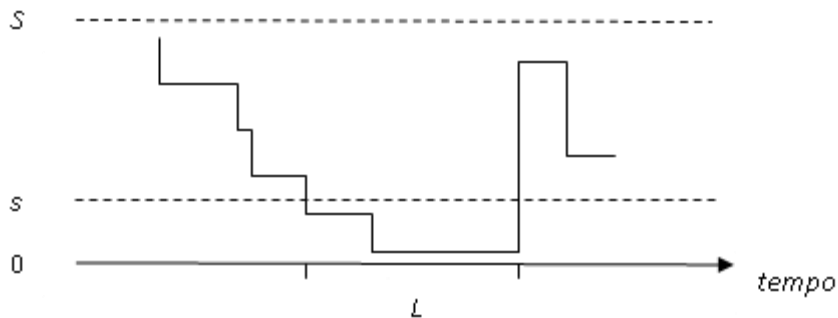


Figura 2 - Exemplo de sistema (s, S) com demanda discreta

Fonte: Hadley; Whitin (1963)

O sistema (s, S) oferece um resultado mais positivo em termos de custos de repor, estocar e de faltar, entretanto o empenho para acertar matematicamente seus parâmetros é maior que o esforço para acertar os parâmetros do sistema (s, Q) . Na prática, a utilização do sistema (s, S) é mais comum, já que os parâmetros são resultados de escolhas arbitrárias. É importante destacar que se a demanda for sempre por uma unidade do item, então os dois sistemas coincidem. A principal desvantagem do sistema (s, S) é a quantidade encomendada variável, pois o acontecimento de erros na entrega por parte dos fornecedores é mais provável de acontecer (Hadley; Whitin, 1963).

2.4.5. Sistema de Controle (R, S)

O sistema (R, S) , também chamado de sistema de reposição cíclica, é geralmente utilizado por organizações que não realizam o controle de estoques com a ajuda de um computador. Esse sistema também é usado para repor itens de um mesmo fornecedor. Ele funciona da seguinte forma: a cada $R = T$ unidades de tempo, ou seja, a cada momento de revisão do nível de estoque, uma certa quantidade do item é encomendada para aumentar a posição do estoque até o nível S , onde $S = D(R+LT)$ no caso da demanda ser determinística e $S = (R + LT) + ES$ no caso da demanda ser probabilística, conforme ilustra a figura 3 (Hadley; Whitin, 1963). É bom salientar que neste caso o ES é calculado para cobrir a incerteza da demanda durante o período em que não se pode tomar uma ação (no caso $R+LT$).

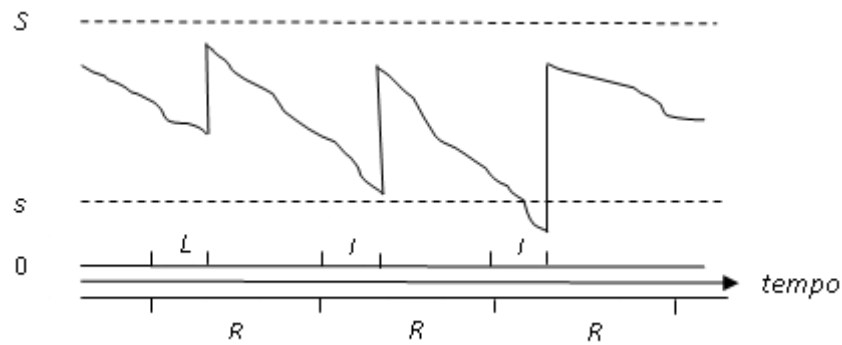


Figura 3 - Exemplo de sistema (R, S) com demanda contínua

Fonte: Hadley; Whitin (1963)

É preferível utilizar este sistema ao invés do sistema de ponto de pedido, principalmente para reposições coordenadas de itens. Por exemplo, quando é feita uma encomenda do exterior, os custos de transporte diminuem se a capacidade do container é completamente preenchida. Ainda, se a demanda variar com o tempo, o sistema (R, S) disponibiliza uma chance para ajustar a reposição. A maior desvantagem deste sistema é o fato de que os custos de estocar, em geral, são maiores do que os custos de estocar de um sistema de revisão contínua (Hadley; Whitin, 1963).

2.4.6. Sistema de Controle (R, s, S)

Esse sistema é o resultado da combinação dos sistemas (s, S) e (R, S). A cada intervalo de tempo R , a posição do estoque é verificada. Se a posição estiver no ponto de pedido s ou abaixo dele, uma reposição de estoque é realizada para o nível de estoque alcançar S . Se a posição estiver acima de s , nada é feito até a próxima revisão. O sistema (s, S) é o caso especial em que $R = 0$, e o (R, S) é o caso especial em que $s = S - 1$ (Silver; Pyke; Peterson, 1998).

É trabalhoso calcular os parâmetros ótimos desse sistema, além dele ser difícil de ser implementado. Por isso, na prática do sistema (R, s, S), R é escolhido por conveniência, mesmo quando há a possibilidade de fazer revisão contínua (Silver; Pyke; Peterson, 1998).

2.4.7. Definição de escolha de revisão

Silver, Pyke e Peterson (1998) desenvolveram uma tabela para escolher o sistema de controle de acordo com a classificação do item e o tipo de revisão. Em relação aos itens da

classe C, é mais comum as organizações selecionarem o sistema mais fácil ou até mesmo algum tipo de procedimento manual, já que os ganhos com a implementação de um sistema de controle podem ser insignificantes.

	Revisão contínua	Revisão periódica
Itens da classe A	(s, S)	(R, s, S)
Itens da classe B	(s, Q)	(R, S)

Tabela 1 - Tipos de revisão para classificação de itens

Fonte: Silver; Pyke; Peterson (1998)

Para definir uma melhor revisão é necessário levar em consideração diversos fatores como a natureza da demanda, os custos de manter e pedir estoque, a variabilidade do *lead time* e o possível monitoramento do estoque feito pela empresa (Heizer; Render; Munson, 2017).

A revisão contínua é escolhida quando é crucial evitar a falta de estoque e o monitoramento do nível de estoque pode ser feito em tempo real. A revisão periódica é escolhida nos casos de empresas que realizam pedidos em intervalos regulares. É possível também combinar os dois sistemas utilizando a revisão contínua para itens mais importantes ou de alta demanda e utilizando a revisão periódica para itens com menos prioridade ou com movimento mais lento (Heizer; Render; Munson, 2017).

A Tabela 2 apresentada por Silver, Pyke e Thomas (2016), mostra cada tipo de revisão com lotes fixos e variáveis, qual sistema de controle utilizar e suas siglas, e suas regras de decisão.

Tipo		Sigla	Regras de decisão
Revisão contínua, lotes fixos	con-	(s, Q)	Uma quantidade fixa Q é pedida sempre quando a posição do estoques atinja ou ultrapasse o nível de reposição s .
Revisão contínua, variáveis	con-	(s, S)	Uma quantidade variável é pedida sempre quando a posição de estoque atinge o ponto de reposição s , elevando o estoque a um máximo, S . Devido ao fato de que os estoques situam-se entre s e S , esta política é também conhecida como <i>Min-Max</i> .
Revisão periódica, variáveis	pe-	(R, S)	Esta política é também conhecida como política de ressuprimento: a cada R períodos (ou a cada revisão periódica do estoque) é pedida uma quantidade suficiente para aumentar a posição do estoque para S .
Revisão periódica, variáveis	pe-	(R, s, S)	É uma combinação das políticas (s, S) e (R, S) . A cada período fixo R , verifica-se a posição de estoque. Se estiver no ponto de ressuprimento s , ou abaixo, pede-se uma quantidade suficiente para que a posição de estoque atinja o nível máximo S .

Tabela 2 - Detalhamento do sistema de controle e tipo de revisão e suas regras

Fonte: Silver; Pyke; Thomas (2016)

2.5. Nível de serviço

2.5.1. Tipos de Estoque de segurança

A definição do nível de serviço é muito importante em uma gestão de estoque. Isto é a disponibilidade dos produtos e o atendimento em que eles são distribuídos ao cliente. O nível de serviço auxilia também na tomada de decisão da empresa. A gestão de um estoque deve equilibrar o nível de serviço que deseja alcançar com os custos de reposição de estoque. (Ribeiro, 2019).

O nível de serviço é uma porcentagem relacionada ao estoque de segurança e ao desvio padrão. As medidas mais comuns para nível de serviço são:

- Probabilidade de não faltar por ciclo de ressuprimento (*cycle level service*).
- Fração da demanda atendida com itens (*fill rate*).
- Fração do tempo em que o nível de estoque líquido é positivo (*ready rate*).
- Tempo médio entre ocasiões de falta (*time between stockout-TBS*).

O nível de serviço deve-se levar em consideração 3 custos: custo de aquisição, custo de armazenagem e custo de falta. O custo de aquisição está relacionado à compra de cada produto entrando no estoque, isso envolve seu preço unitário e o preço de entrega e frete (Ribeiro, 2019).

O custo de armazenagem é relativo porque em pedidos de compra podem ter mais ou menos medicamentos/materiais que precisam de uma armazenagem específica como por exemplo com temperatura e iluminação específicas. Essa climatização, iluminação ou o que for necessário exige um custo de acomodação para que os produtos não sejam perdidos por má qualidade (Ribeiro, 2019).

O custo de falta é o custo em situações em que faltaram produtos para suprir a demanda e foi necessário a compra de emergência. Essa compra pode ser feita em pontos de venda do produto ou pedindo emprestado de estabelecimentos que proporcionam o mesmo serviço. No caso de hospitais, essas compras podem ser feitas em farmácias por perto ou feito pedido de empréstimo de outro hospital. Esse custo envolve o preço unitário do produto faltante e o custo da entrega do mesmo (Ribeiro, 2019).

No contexto em que a demanda é incerta, são criados estoques de segurança a fim de atender uma flutuação inesperada na demanda, como é o caso de um hospital. O estoque de segurança é uma quantidade extra de produto mantida em estoque para mitigar o risco de falta de estoque devido a variações na demanda ou no tempo de ressuprimento (Ribeiro, 2019).

O estoque de segurança utiliza distribuições de probabilidade por estar lidando com demandas incertas. A utilização da distribuição normal neste contexto se dá pelo fato de que muitas variáveis, como a demanda por um produto, tendem a se distribuir de maneira normal (ou pelo menos aproximadamente normal) em muitas situações práticas (Ribeiro, 2019).

A demanda durante o *lead time* (tempo necessário para reabastecer o estoque após um pedido de compra) é frequentemente modelada como uma variável aleatória normalmente distribuída. Isso permite a realização do cálculo de probabilidades associadas a diferentes níveis de estoque (Silver; Pyke; Peterson, 1998).

A distribuição normal, vista na figura 4, é considerada porque com ela é possível definir o nível de serviço em conjunto com o estoque de segurança e a probabilidade de não faltar por ciclo dos itens (Ribeiro, 2019).

Baseado na fórmula:

$$ES = k \sigma \tag{21}$$

Onde:

ES: estoque de segurança

k: número de desvios padrões

σ : desvio padrão da demanda durante o tempo de incerteza

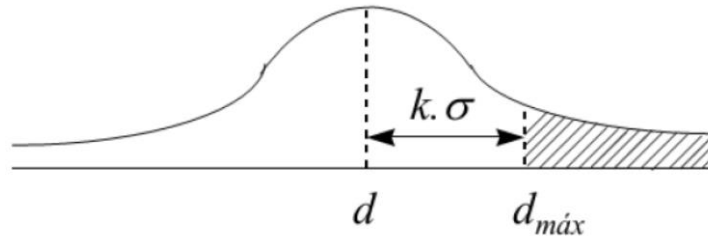


Figura 4 - Curva distribuição normal

Fonte: Graziani (2013)

É possível definir um estoque de segurança baseado no nível de serviço desejado ou calcular qual nível de serviço está sendo utilizado para o estoque de segurança atual. O valor de k e a probabilidade de falta são encontrados na tabela da distribuição Normal, uma ferramenta estatística comumente utilizada para lidar com incertezas e variações em dados (Jacobs; Chase, 2018).

O estoque de segurança tem o objetivo de atender a esse período de incerteza, período em que o desvio padrão é considerado, e quando não é possível tomar uma providência ou ação. No caso da revisão contínua, esse período é durante o *Lead Time*. Já no caso da revisão periódica, esse período é durante o tamanho do ciclo (R) + *Lead Time* (Jacobs; Chase, 2018).

3. MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo apresenta o método de pesquisa utilizado no trabalho.

3.1. Definição de estudo de caso

Conforme definiu Yin (2015), estudo de caso se conceitua em uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Yin (2015) afirma que, se a pesquisa possuir como foco responder a perguntas do tipo "como" e "por que", a metodologia ideal para o desenvolvimento do trabalho pode ser o método de estudo de caso.

O modelo de estudo de caso pode ser classificado como descritivo, exploratório e explicativo. Descritivo, pois tem como propósito detalhar de forma assertiva os eventos e resultados de maneira que os pesquisadores seguintes consigam compreender o objeto de estudo. Já o caso exploratório tem o objetivo de criar hipóteses que poderão ser utilizadas em pesquisas futuras, a partir da realização de investigações. Por fim, o caso explicativo, ou explanatório, é responsável por testar as hipóteses levantadas, com a validação ou negação de uma ou mais teorias (Mccutcheon; Meredith, 1993).

De acordo com Gil (2002), as etapas para a definição e detalhamento do estudo de caso são:

- A. Formulação do problema: esta é a etapa preliminar do trabalho e é decorrente de diversas considerações e aprofundamento da base literária. É fundamental, também, que o problema a ser investigado seja passível de ser verificado, sendo ideal para estudos exploratórios e descritivos;
- B. Definição da unidade-caso: É o fenômeno que será estudado, que pode ser uma organização, um fenômeno ou um indivíduo e/ou seu grupo, analisado e explorado em um contexto claramente definido;
- C. Determinação do número de casos: pode ser um estudo de caso formado por apenas um caso (único) ou por mais casos (múltiplo). O uso de um único caso é comum quando o tema pesquisado é de mais difícil acesso, o que gera uma maior limitação de informação.

O estudo de caso múltiplo é mais frequente nas pesquisas atuais, e necessita de uma metodologia mais bem definida e um maior tempo para o desenvolvimento do estudo. O estudo de múltiplos casos tem a vantagem de trazer uma maior quantidade de informações e diferentes contextos de análise;

- D. **Elaboração do protocolo:** etapa da realização de um roteiro, instrumento que evidencia a conduta a ser escolhida e que demonstra confiabilidade e o rigor da pesquisa. Segundo Yin (2001), o protocolo abrange a visão global do projeto, que inclui objetivos, cenários e procedimentos de campo, que relaciona dados e metodologias a criação das questões que guiarão o trabalho e a elaboração do relatório;
- E. **Coleta de dados:** são as técnicas usadas para a elaboração do estudo de caso. Os estudos de caso devem possuir mais de uma técnica para coleta de dados e informações, com o objetivo de assegurar maior confiabilidade, veracidade e validade ao estudo;
- F. **Avaliação e análise dos dados:** a análise e interpretação dos dados e informações coletadas deve ser feita de diversas maneiras, com maior foco na análise quantitativa;
- G. **Preparação do relatório:** A redação de um estudo de caso tem uma formalidade menor em relação a outros tipos de pesquisas. A apresentação do estudo tende a ser desenvolvida a partir da apresentação do problema analisado, da metodologia usada, dos resultados atingidos e das conclusões obtidas.

3.2. Aplicação da Metodologia

O presente trabalho trata de um estudo de caso único, onde o modelo exploratório é utilizado, com uma aplicação de proposta de melhoria. Para a elaboração do estudo, foram usados dados adquiridos via análise de documentos disponibilizados pela empresa, como planilhas de pedidos, planilhas de consumo e notas fiscais, além de entrevistas realizadas presencialmente: a primeira com o Diretor Médico do hospital Rio Laranjeiras e a segunda com a responsável pela realização de pedidos de medicamentos do setor farmacêutico do hospital Rio Laranjeiras.

As respostas para as etapas desenvolvidas por Gil (2002) descritas anteriormente para a execução do estudo de caso são:

- A. Formulação do problema: o problema em análise no presente trabalho é acerca da metodologia utilizada pelo Hospital Rio Laranjeiras durante seu processo de gestão de estoque, previsão da demanda e controle de custos.
- B. Definição da unidade-caso: a Unidade-Caso em questão é o Hospital Rio Laranjeiras, estabelecido na zona sul do Rio de Janeiro.
- C. Determinação do número de casos: é abordado um estudo de caso único, já que analisa apenas uma organização, o hospital Rio Laranjeiras.
- D. Elaboração do protocolo: foram realizadas duas entrevistas. A primeira, com o Diretor Médico do hospital, foi em formato de conversa, com o objetivo de ter uma visão geral de possíveis problemas do Hospital. Na segunda, com a responsável pela realização de pedidos de medicamentos do setor farmacêutico do hospital Rio Laranjeiras, foi utilizado um protocolo em formato de questionário com foco na gestão e controle de estoque, conforme disponibilizado no Apêndice 1 e, quando necessário, foram feitas perguntas complementares para esclarecer alguns pontos;
- E. Coleta de dados: dados obtidos por meio da análise de documentos e relatórios disponibilizados pela empresa e através da realização das duas entrevistas;
- F. Avaliação e análise dos dados: foi feita uma pesquisa aprofundada sobre o tema, apresentada no capítulo de Referencial Teórico, que foi comparada com as informações coletadas a partir dos relatórios, documentos e entrevistas.
- G. Preparação do relatório: o presente trabalho de pesquisa constitui o relatório do estudo de caso em questão.

4. ESTUDO DE CASO

4.1. Descrição do caso - Empresa analisada

A organização que será analisada no estudo de caso a seguir é um hospital privado na Zona Sul do Rio de Janeiro. O Rio Laranjeiras faz parte de um grupo que mantém uma rede hospitalar de 11 hospitais e uma empresa de diagnóstico por imagem. As 11 unidades somam 1000 leitos, entre eles 400 de terapia intensiva e 600 de acomodação. Além disso, contém 47 salas de cirurgia e 8 emergências funcionando 24 horas por dia.

Os hospitais da rede foram preparados para cuidar de diversas necessidades médicas e atender diferentes planos de saúde. São 5000 colaboradores em total para os 11 hospitais, entre eles médicos, enfermeiros, fonoaudiólogos, fisioterapeutas, funcionários administrativos, dentistas, psicólogos e assistentes sociais. A rede busca apresentar um atendimento com qualidade para os pacientes, onde é proporcionado o bem-estar físico e mental.

A área analisada do hospital escolhido é a farmácia, onde se realiza o gerenciamento de estoque. Isso inclui o almoxarifado, farmácia e compras. O processo da gestão de estoque é planejado para cobrir 30 dias de estoque, e é feito um pedido a cada 15 dias. O tempo de 30 dias conta com 15 dias de consumo mais uma semana de estoque de segurança. Além disso, conta com um tempo de *lead time* de 1 semana, que consiste em um tempo de cotação de 3 dias, um tempo de entrega de 2 dias e mais 2 dias de imprevistos.

Uma colaboradora da farmácia é responsável por realizar o pedido de compras. Primeiramente, é analisada uma lista do estoque atual dos itens e calculado o quanto falta para cobrir o valor da quantidade utilizada do mês anterior deste item. Seus cálculos são feitos a mão, utilizando a previsão ingênua para a realização da previsão de demanda.

Com a lista feita da quantidade de medicamentos necessária para pedido, ela transfere esse material para a área de compras realizar a cotação. Assim, a área de compras do hospital escolhe os melhores fornecedores para cada item, analisando os melhores preços. Ao finalizar, é enviada a ordem de compra e o Hospital aguarda a entrega dos itens solicitados no pedido.

Ao receber a entrega, é necessário checar cada item para verificar se o lote e a validade estão de acordo. Junto a nota fiscal, é checado item por item para que não falem medicamentos ou sejam utilizados medicamentos fora da validade. Se algum medicamento entregue possuir uma validade menor que 6 meses, o hospital recebe a ordem de não receber esse item. Nos casos de erro na entrega, o hospital solicita o medicamento a outros hospitais da sua rede. Em último

caso, os colaboradores devem ir à farmácia mais próxima e comprar o item para recebimento e utilização imediata. Ainda, se for entregue a quantidade errada do medicamento, o hospital fica com um crédito para o próximo pedido de compra.

Em seguida, os novos medicamentos são inseridos no sistema da farmácia junto com os que já estavam estocados, para assim serem organizados de modo que os que possuem uma data de validade menor, são utilizados antes. Eles são armazenados no almoxarifado e os seus posicionamentos na prateleira são de acordo com a data de validade, para assim priorizar o uso dos que têm uma data de validade menor.

A farmácia realiza então um pedido de medicamentos para o almoxarifado e eles são fracionados por unidade, identificados por um código de barras e guardados em um saco plástico. Esse pedido da farmácia para o almoxarifado é feito diariamente pela manhã. O almoxarifado dá baixa no sistema do que está saindo e entrando na farmácia.

Para a utilização dos medicamentos é necessária uma prescrição do médico pelo sistema para que a farmácia libere e seja criada uma requisição. Porém, na realidade, o médico faz o pedido sem a prescrição no sistema, o que acaba por gerar conflitos, atrasos e confusões na gestão e controle do estoque.

Ao ser solicitado um medicamento para um paciente, o farmacêutico abre a conta do paciente no sistema e escaneia o código de barras do medicamento, inserindo-o na ficha do paciente. Dessa forma, o valor do medicamento utilizado já é encaminhado ao setor responsável pelo faturamento do atendimento de forma automática.

Existem 2 turnos de farmacêuticos, um que se inicia às 13 horas e finaliza às 19 horas e outro iniciando às 20 horas e terminando às 12 horas. Em cada turno, os remédios prescritos para serem entregues aos pacientes são separados. Quando um paciente recebe alta e ainda há medicamentos prescritos, eles devem ser devolvidos da forma correta, ou seja, o remédio deve ser retirado da conta do paciente no sistema e devolvido ao estoque.

Ao analisar esse fluxo, visualizando a figura 5, foi observado a possibilidade de acontecimento de diversos erros, como: a enfermagem deixar de realizar a requisição de devolução de medicamento e depois não saber de qual paciente aquele medicamento era; a enfermagem devolver dois medicamentos de pacientes diferentes e afirmar que eram de um único paciente, levando à dúvidas da origem do medicamento; a enfermagem deixar a

devolução de medicamento para o turno seguinte por falta de treinamento com o sistema; a farmácia não escanear o código de barras e o medicamento não ser encontrado ao ser devolvido.

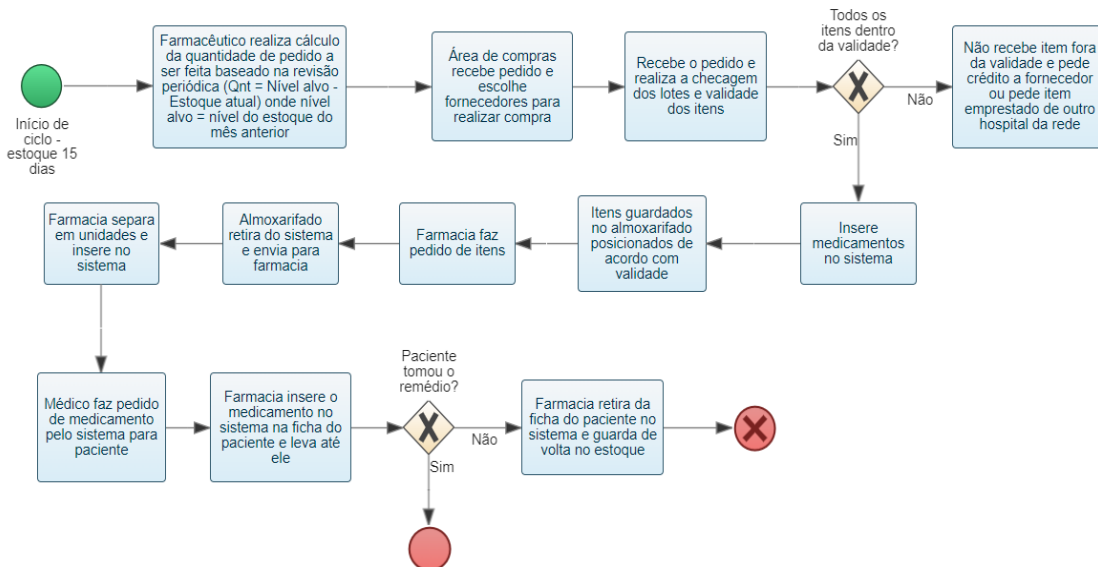


Figura 5 - Fluxo das atividades da chegada de medicamentos até a utilização no hospital

Fonte: Desenvolvido pelos autores

O hospital Rio Laranjeiras apresentou muitos gargalos em diversas partes de seu fluxo de gestão de estoque de medicamentos. Dessa forma, neste trabalho, iremos analisar mais a fundo o sistema de controle de estoque, além de verificar a metodologia de previsão de demanda utilizada. Assim, demonstraremos mudanças que podem ser implementadas para a realização de pedidos mais assertivos, utilizando um menor estoque de segurança na medida que mantém o mesmo nível de serviço, além de reduzir os custos desse estoque para os medicamentos mais importantes.

4.2. Análise da Previsão da Demanda e Classificação ABC

A gestão de estoque atual do hospital Rio Laranjeiras utiliza a previsão de demanda ingênua para prever a necessidade de medicamentos dos meses seguintes. O pedido de cada medicamento para o mês seguinte se baseia no estoque atual do item e na demanda do mês anterior. A necessidade da compra para o mês que está por vir é a mesma demanda do mês anterior, depois é subtraído deste número o valor do estoque atual do medicamento e então é feito o pedido de compra.

Não há uma diferenciação entre os medicamentos para que seja possível utilizar métodos diferentes de cálculos de pedido para, assim, otimizar a previsão dos medicamentos. Os pedidos são feitos com a mesma periodicidade e com o intuito de suprir a demanda de duas semanas, porém não são em todos os pedidos que todos os medicamentos são encomendados.

Para fazermos a nossa análise da gestão de estoque atual de medicamentos do Hospital Laranjeiras, reunimos dados da demanda mensal de consumo de 94 medicamentos durante o intervalo de 1 ano, entre os meses de setembro de 2022 e agosto de 2023. Além disso, também obtivemos os preços unitários dos medicamentos para conseguirmos classificar os 94 medicamentos em itens A, B e C e assim criar a curva ABC.

Para criação e classificação ABC dos itens, foram reunidos os valores das demandas mensais e realizado o somatório de todos os meses resultando no valor da demanda anual. Em seguida foi feita a multiplicação da demanda anual com o preço unitário de cada item resultando no valor total. Com isso, o valor total foi organizado em ordem decrescente e depois foi calculada a porcentagem acumulada do mesmo e também a porcentagem da quantidade de itens.

A partir dessas duas colunas de acumulados foi possível montar a curva ABC. A tabela 3, desenvolvida pelos autores, mostra uma amostra da tabela desenvolvida por nós de todos os medicamentos. Nela é possível ver todos os 18 itens classificados como A e o ponto onde muda para a classificação B. A tabela completa segue com os 94 itens, incluindo os itens de classe C, mas que não se encontra necessidade de apresentação.

	Item	Somatório demanda anual	Valor unitário (R\$)	Valor total (demanda x preço)	% Valor total	% Valor total acumulado	% Item acumulado	Classe
1	6396	6810,8617	9	61297,7553	27,71%	27,71%	1,0638%	A
2	10981	2720,3503	14,4	39173,04432	17,71%	45,42%	2,1277%	A
3	6521	5430,7811	5,13	27859,90704	12,60%	58,02%	3,1915%	A
4	6664	4583,9355	2,85	13064,21618	5,91%	63,92%	4,2553%	A
5	6665	4074,8848	2,65	10798,44472	4,88%	68,81%	5,3191%	A
6	13018	493,6569	14,9	7355,48781	3,33%	72,13%	6,3830%	A
7	6526	938,8616	5,38	5051,075408	2,28%	74,41%	7,4468%	A
8	6606	310,0208	14,9	4619,30992	2,09%	76,50%	8,5106%	A
9	17684	656,2107	6,58	4317,866406	1,95%	78,45%	9,5745%	A
10	6522	522,3064	8,1	4230,68184	1,91%	80,37%	10,6383%	A
11	6535	322,7074	9,63	3107,672262	1,40%	81,77%	11,7021%	A
12	10218	549,6312	5,5	3022,9716	1,37%	83,14%	12,7660%	A
13	6389	1141,7835	2,21	2523,341535	1,14%	84,28%	13,8298%	A
14	12107	250,9952	9,47	2376,924544	1,07%	85,35%	14,8936%	A
15	1704	10040,1268	0,23	2309,229164	1,04%	86,40%	15,9574%	A
16	11605	485,2488	3,52	1708,075776	0,77%	87,17%	17,0213%	A
17	16719	1664,599	0,86	1431,55514	0,65%	87,82%	18,0851%	A
18	16737	214,4262	6,45	1383,04899	0,63%	88,44%	19,1489%	A
19	1339	2020,9424	0,64	1293,403136	0,58%	89,03%	20,2128%	B
20	6428	683,2397	1,86	1270,825842	0,57%	89,60%	21,2766%	B
21	16761	578,9953	2,18	1262,209754	0,57%	90,17%	22,3404%	B
22	11398	749,0644	1,4	1048,69016	0,47%	90,65%	23,4043%	B

Tabela 3 - Classificação ABC dos itens

Fonte: Desenvolvido pelos autores

A partir da tabela 3, desenvolvida pelos autores, foi realizada a curva ABC também pelos autores, que pode ser vista na figura 6.

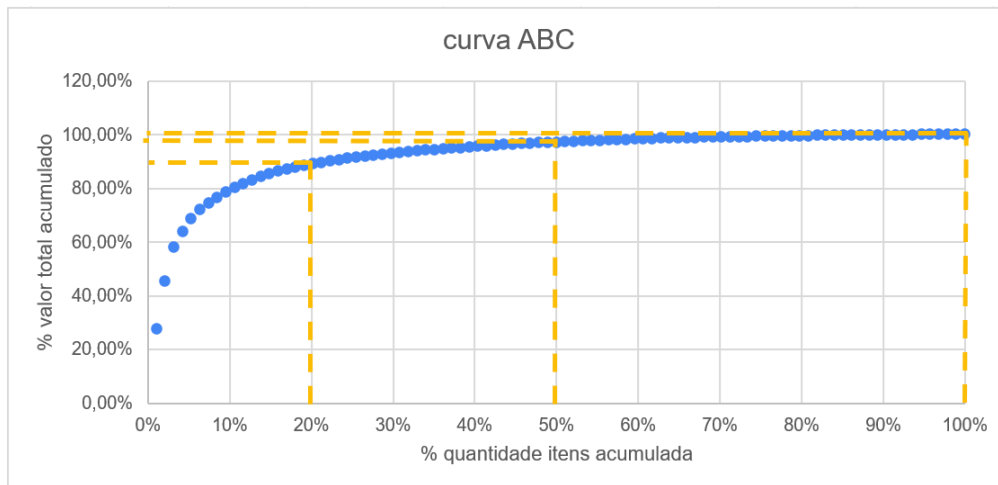


Figura 6 - Gráfico da curva ABC

Fonte: Desenvolvido pelos autores

Com essa classificação, reunimos somente os 18 itens de classe A para realizar a previsão de demanda utilizando o modelo constante e o método de média móvel para calibrar o modelo, já que são os itens mais importantes e correspondem a 89% do consumo total, em valor monetário.

Para o cálculo da média móvel, foram testados alguns períodos diferentes a serem considerados e o escolhido foi $n = 3$, já que obtive o melhor resultado quando comparado com os outros: em todos os 18 itens, os desvios padrões dos erros médios quadráticos da previsão utilizando o modelo constante e o método de média móvel para calibrar o parâmetro \hat{a}_t foram menores do que os desvios padrões dos erros médios quadráticos da previsão ingênua.

Dando continuidade à análise com os 18 itens da classe A, a intenção era comparar a previsão de demanda ingênua realizada atualmente com a previsão de demanda feita por nós através dos EMQs considerando os meses de março de 2023 até agosto de 2023.

Na tabela 4, temos um exemplo dos valores e cálculos utilizados para fazer a comparação entre as previsões de um item utilizando a média móvel de 3 meses. Podemos ver que em todos os 6 meses o erro quadrático da previsão média móvel $n = 3$ foi menor que o da previsão ingênua.

		2022				2023							
Cód.	Mês	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
6396	Demanda (un)	379	567	504	661,9	769,3	998,5	439,35	587	277,749	631	387,09	608,7
	Prev Média Móvel (n = 3)							809,95	735,76	674,97	434,69	498,58	431,94
	<i>Erro</i> ²							137343,6	22129,6	157794,4	38534,12	12428,6	31245,3
	Previsão ingênua							998,57	439,35	587	277,74	631	387,09
	<i>Erro</i> ²							312723,2	21799,1	95640,57	124791,2	59488,7	49112,27

Tabela 4 - Previsão de demanda ingênua x previsão média móvel n =3 meses do item 6396

Fonte: Desenvolvido pelos autores

Na tabela 5 foi calculado a variância (EMQ) e o desvio padrão (raiz quadrada do EMQ) do erro da previsão ingênua e do erro da previsão média móvel n = 3 do item 6396. Foi obtido um melhor resultado na previsão média móvel n = 3, visto que o valor do erro do desvio padrão ficou menor. Esta mesma conclusão pode ser observada nos 18 itens de classe A testados.

	Variância do erro de previsão (EMQ)	Desvio Padrão do erro de previsão
Previsão média móvel n =3	66579,31	258,02
Previsão ingênua	110592,53	332,55

Tabela 5 - Comparação dos desvios padrões do erro de previsão média móvel 3 e ingênua do item 6396

Fonte: Desenvolvido pelos autores

4.3. Proposta Previsão de Demanda e Classificação ABC

A previsão de demanda de medicamentos de um hospital tem tamanha importância e grande flutuação. É uma demanda incerta, mas que precisa de uma previsão com certa confiança

para que o hospital consiga atender seus pacientes. É necessária então uma previsão de demanda média móvel para melhorar o serviço aos pacientes e o trabalho dos colaboradores.

Como foi demonstrado na análise da previsão de demanda, a utilização do modelo constante com média móvel $n = 3$ reduziu os EMQs dos 18 itens testados.

A formação da classificação ABC dos itens também é muito importante pois os itens não merecem todos o mesmo tratamento. Essa diferenciação mostra a priorização dos medicamentos e uma divisão para tratamentos distintos reduzindo gastos desnecessários.

A separação também mostra os custos separados de cada classe, e foi possível observar como os itens da classe A são responsáveis por 89% do custo total de todos os medicamentos, totalizando R\$195.630,00 do total de R\$221.193,00.

Além disso, com base na tabela de Silver, Pyke e Petersen (1998) referenciada anteriormente, foi decidido adotar a revisão contínua e o sistema (s, S) para os itens de classe A, já que são os itens mais caros e de maior importância, e seguir com a revisão periódica para os itens B e C. Isso porque conforme discutido no referencial teórico, a maior vantagem da revisão contínua de estoques é demandar um estoque de segurança menor, então seria possível diminuir os custos de estocar dos itens A, ao mesmo tempo que mantém o mesmo nível de serviço ao cliente.

Por último, é importante ressaltar que a escolha da utilização do modelo constante de previsão e do método de média móvel para calibrar o parâmetro a , foi feita pela simplicidade que esse método possui, já que é presumido que outro tipo de modelo muito elaborado não seria efetivamente implementado pela empresa. Ainda, o resultado da média móvel não é um resultado considerado preditivo, ou seja, é apenas uma proposta que será analisada pela pessoa responsável e qualificada, e não um número que precisa ser obrigatoriamente utilizado na rotina da realização de pedidos no hospital.

4.4. Análise Estoque de Segurança

Segundo responsáveis pelo controle de estoque, o estoque de segurança utilizado no hospital Rio Laranjeiras é uma quantidade suficiente para atender a demanda de 1 semana.

Na abordagem escolhida pelo hospital, o tempo do estoque de segurança é igual para todos os itens. Essa lógica não auxilia na gestão de estoque, já que os medicamentos não são utilizados na mesma frequência, além de não possuírem os mesmos preços.

Foi analisado que no modelo atual, todos os itens classificados em A, B e C seguem uma revisão periódica de sistema (R, S). O hospital não realiza o controle do estoque com auxílio de cálculos e computadores, como indica a utilização desse sistema no referencial teórico, então ele é feito para repor os mesmos itens periodicamente.

O sistema conta com o seguinte cálculo:

$$\text{Estoque de segurança} = k \sigma_{(Lead\ Time+R)} \quad (22)$$

Onde:

- ES = 1 semana
- σ de 3 semanas, pois é o tempo do *lead time* de 1 semana e o tempo de reposição (tempo de ciclo) de 2 semanas, ou seja, o tempo de incerteza é 3 semanas
- *Lead Time* = 1 semana
- R = tempo de reposição = 2 semanas
- $S = D * (R + LT) + ES = 4$ semanas
- $\sigma_{(Lead\ Time+R)} = \sqrt{\frac{3}{4}} * \sigma_{(mensal)}$

O sistema de controle de estoque atual é a revisão periódica (R, S). Isso implica que o tempo de incerteza é durante o período de 3 semanas, ou seja, durante o *Lead Time* e o tempo de reposição.

O nível de serviço no caso do hospital indica a probabilidade de não faltar por ciclo de ressurgimento (*cycle level service*). Conforme referenciado por Silver, Pyke e Petersen (1998), para itens de uso e consumo, podemos representar a probabilidade de falta no ciclo assumindo que a distribuição é normal com média μ e desvio padrão k .

Com o objetivo de encontrar o k de cada item da classe A, representando a probabilidade de não faltar como indicador do nível de serviço adotado, o mesmo foi calculado a partir da média semanal da demanda (ES) e o desvio padrão do erro de previsão (EMQ) de 3 semanas (contando com o tempo entre pedidos de 2 semanas + *lead time*).

É importante destacar que quando aplicado em uma situação real, o erro do desvio padrão dos dados de controle que a empresa tem nem sempre é o de interesse (no caso o cálculo

inicial foi o erro para 4 semanas ou mensal). No nosso caso o desvio padrão do erro de previsão de interesse são respectivamente para 3 semanas e para uma semana. Ou seja, o desvio padrão de uma semana é igual a raiz quadrada de uma semana dividido por 4 semanas vezes o desvio padrão de quatro semanas. Já o desvio padrão de 3 semanas é igual a raiz quadrada de 3 semanas dividido por 4 semanas vezes o desvio padrão de 4 semanas.

Com essas informações, para a situação atual conseguimos achar o valor de k de cada item e, conseqüentemente, a probabilidade de não haver faltar do item partindo do estoque de segurança atualmente utilizado que é o equivalente a demanda de uma semana. Quanto maior o k , maior o nível de serviço e maior a probabilidade de não faltar. É importante ressaltar que para este cálculo estamos considerando o nível de serviço item a item e utilizando EMQ da previsão ingênua.

Na tabela 6, desenvolvida pelos autores, é possível visualizar a tabela com o desvio padrão, k , a quantidade do estoque de segurança e a probabilidade de não faltar de todos os itens da classe A.

Código do item	$\sigma_{(Lead\ Time+R)}$	Estoque de segurança = demanda de uma semana	$k = \frac{ES}{\sigma_{(Lead\ Time+R)}}$	Probabilidade não haver falta em um período
6396	288	141,8	0,4926	69%
10981	53,7	56,6	1,05	85%
6521	293,2	113,1	0,38	65%
6664	151,6	95,5	0,62	73%
6665	132,6	84,8	0,64	74%
13018	35,6	10,3	0,28	61%
6526	69	19,5	0,28	61%
6606	12,1	6,5	0,52	70%
17684	63,5	13,6	0,21	58%
6522	154,2	10,8	0,07	53%
6535	28,3	6,7	0,23	59%
10218	45,3	11,4	0,25	60%
6389	52,5	23,7	0,45	67%
12107	13,2	5,2	0,39	65%
1704	173,9	209,1	1,2	88%
11605	33,8	10,1	0,29	61%
16719	49,7	34,6	0,69	75%
16737	6,6	4,4	0,67	75%

Tabela 6 - Desvio padrão, estoque de segurança e cálculo de valor de k e probabilidade de não faltar de cada item

Fonte: Desenvolvido pelos autores

4.5. Proposta Estoque de Segurança

Após analisar todos os dados e informações, chegamos à conclusão de que não faz sentido manter um mesmo estoque de segurança para todos os itens de classificação distinta. Como já abordado na tabela 1, a melhor revisão para os itens de classe A seria a revisão contínua, portanto a alteração na gestão de estoque atual seria somente para os itens desta classificação.

A alteração da revisão periódica para a revisão contínua conta com um novo sistema de controle, o sistema (s, S). Esse sistema traz melhores resultados porque o valor da quantidade de estoque varia entre s e S, sendo encomendado então o que falta para atingir o valor S.

Com o novo sistema agora temos:

$$\text{Estoque de segurança} = k \sigma_{(Lead\ Time)} \quad (23)$$

Onde:

- σ de 1 semana = LT
- $s = D * LT + ES$
- $Q = 2$ semanas
- $S = s + Q$
- $\sigma_{(Lead\ Time)} = \sqrt{\frac{1}{4}} * \sigma_{(mensal)}$

Essa alteração consiste em mudar o cálculo do sigma de 3 semanas (onde na revisão periódica inclui o *lead time* e o tempo entre pedidos) para 1 semana (onde na revisão contínua inclui somente o *lead time*).

Por conveniência, o valor de Q a ser utilizado tem o objetivo de atender 2 semanas, mantendo desta forma o mesmo número de ciclos de pedidos anuais. O tempo de incerteza, que antes eram 3 semanas na revisão periódica, foi alterado para somente 1 semana no novo sistema de controle, a revisão contínua, que é o tempo em que nenhuma ação pode ser tomada, ou seja, somente durante o *lead time*. Essa mudança reduz o desvio padrão, o erro e mais tempo de retrabalho se necessário.

Aqui é calculado um novo estoque de segurança para cada item. Neste novo estoque de segurança é mantido o mesmo nível de serviço (representado por k na tabela 6) e utilizando o novo valor de sigma (proveniente do erro médio quadrático do novo modelo de previsão, que no caso foi o modelo constante com média móvel 3), visto na tabela 7, desenvolvida pelos autores.

Código do item	$\sigma_{(R+Lead\ Time)}$	$\sigma_{(Lead\ Time)}$
6396	288	129
10981	53,7	27,2
6521	293,2	124,5
6664	151,6	79,2
6665	132,6	70,1
13018	35,6	20,3
6526	69	37,1
6606	12,1	5,1
17684	63,5	35,2
6522	154,2	77,4
6535	28,3	13,9
10218	45,3	21,4
6389	52,5	25,1
12107	13,2	7,2
1704	173,9	96,6
11605	33,8	18,8
16719	49,7	25,1
16737	6,6	3,5

Tabela 7 - Comparação de valores do desvio padrão por item

Fonte: Desenvolvido pelos autores

É possível observar na tabela 8, desenvolvida pelos autores, que o estoque de segurança diminui mantendo o mesmo nível de serviço.

Código do item	ES atual	ES novo
6396	141,8	63,5
10981	56,6	28,7
6521	113,1	48,02
6664	95,5	49,8
6665	84,8	44,9
13018	10,3	5,8
6526	19,5	10,5
6606	6,5	2,7
17684	13,6	7,5
6522	10,8	5,4
6535	6,7	3,3
10218	11,4	5,4
6389	23,7	11,3
12107	5,2	2,8
1704	209,1	116,1
11605	10,1	5,6
16719	34,6	17,5
16737	4,4	2,4

Tabela 8 - Comparação de valores do estoque de segurança por item

Fonte: Desenvolvido pelos autores

4.6. Análise Custo Relevante Total

O custo relevante total inclui 3 tipos de custos distintos: o custo de encomendar, o custo de manter o estoque de ciclo e o custo de manter o estoque de segurança. O custo de encomendar está incluído nos custos administrativos atribuídos à área responsável pela realização de pedidos do hospital. Assim, como manteremos a mesma estrutura administrativa, do caso atual para o proposto, o custo de encomendar não é relevante para o cálculo a ser feito.

Visto que o modelo atual conta com uma revisão periódica, o custo de manter o estoque de ciclo é calculado pela fórmula:

$$\text{Custo do estoque de ciclo} = \frac{Q}{2} * H \quad (24)$$

Onde:

- Q = demanda de 2 semanas
- H = vr
- v = preço unitário
- r = taxa de manter o estoque

Como iremos considerar no modelo proposto uma revisão contínua (s, S), onde s é o ponto de pedido ($s = D * LT + ES$) e S é o nível alvo ($S = s + Q$), e por conveniência utilizaremos um valor de Q equivalente a demanda de duas semanas, o custo de manter o estoque de ciclo não é alterado, assim também não sendo relevante para a análise a ser feita.

O custo de manter o estoque de segurança, diferente do custo do estoque de ciclo, é constante e não varia de Q até 0. O valor é equivalente a uma semana de estoque, que será o único custo relevante para a pesquisa, e é calculado pela fórmula:

$$\text{Custo estoque de segurança} = ES * H = H * k * \sigma_{(R+Lead Time)} \quad (25)$$

Onde:

- ES = Q = demanda de 1 semana
- H = vr
- v = preço unitário
- r = taxa de manter o estoque

A tabela 9, desenvolvida pelos autores, mostra o custo de manter o estoque de segurança atual dos itens da classe A, onde foi multiplicada a demanda de uma semana pelo valor unitário

do medicamento. É importante ressaltar que esse valor está em função de r, valor que será escolhido à critério do responsável, portanto não é necessário a definir nesta análise.

Código do item	Custo de manter estoque de segurança (ES*v) (R\$/un)
6396	1277
10981	816,1
6521	580,4
6664	272,2
6665	224,9
13018	153,2
6526	105,2
6606	96,2
17684	89,9
6522	88,1
6535	64,7
10218	62,9
6389	52,5
12107	49,5
1704	48,1
11605	35,5
16719	29,8
16737	28,8

Tabela 9 - Custo de manter estoque atual de cada item

Fonte: Desenvolvido pelos autores

Ao somar os custos de manter o estoque de segurança de cada item da classe A, é possível obter o seu somatório, ainda em função de r, que corresponde ao custo relevante total: 4075 r.

4.7. Proposta Custo Relevante Total

Com a alteração da política de estoque para a revisão contínua, podemos calcular um novo custo de manter o estoque de segurança para os itens da classe A, com a fórmula:

$$\text{Custo de manter estoque de segurança} = k * \sigma_{(\text{Lead Time})} * H \quad (26)$$

Multiplicando o novo estoque de segurança pelo valor unitário dos medicamentos, podemos perceber que a nova política de estoque tem um impacto positivo no custo de manter estoque de cada item, que tem seu valor reduzido, conforme é evidenciado na tabela 10, desenvolvido pelos autores. É importante ressaltar que esse valor está em função de r , valor que será escolhido à critério do responsável, portanto não é necessário a definir nesta análise.

Código do item	Custo de manter estoque de segurança atual (R\$/un)	Custo de manter estoque segurança novo (R\$/un)
6396	1277	572
10981	816,1	413,5
6521	580,4	246,4
6664	272,2	142,1
6665	224,9	119
13018	153,2	87,7
6526	105,2	56,55
6606	96,2	40,4
17684	89,9	49,9
6522	88,1	44,2
6535	64,7	31,8
10218	62,9	29,7
6389	52,5	25,1
12107	49,5	26,9
1704	48,1	26,7
11605	35,5	19,8
16719	29,8	15
16737	28,8	15,5

Tabela 10 - Comparação dos valores de custo por item no modelo atual e proposto

Fonte: Desenvolvido pelos autores

Dessa maneira, ao somar os custos unitários, obtém-se o somatório do novo custo relevante total, que é mais baixo do que o custo relevante total atual do hospital, conforme exibido na tabela 11, desenvolvida pelos autores. É importante ressaltar que a tabela mostra o somatório dos custos de 1 unidade de cada remédio, é possível ver que em termos absolutos a redução relativa é relevante.

Custo total atual (R\$/un)	4075
Custo total proposto (R\$/un)	1962,25

Tabela 11 - Comparação custo relevante total modelo atual x proposto

Fonte: Desenvolvido pelos autores

Assim, com a proposta de alteração do modelo de previsão de demanda utilizado para o modelo constante com média móvel de três meses e da política de estoque do hospital Rio Laranjeiras para revisão contínua com sistema de controle (s, S) para os itens da classe A, é possível constatar mudanças significativas na previsão de demanda, no estoque de segurança e no custo de manter esse estoque, ao mesmo tempo que mantém o mesmo nível de serviço utilizado na gestão atual.

5. CONCLUSÃO

Este capítulo apresenta as conclusões do trabalho em questão, abordando conceitos relevantes para análise do processo de controle de estoque e sua manutenção de custos. Durante o desenvolvimento do estudo foram analisadas a previsão de demanda, a classificação ABC, o estoque de segurança e o custo de manter o estoque do hospital Rio Laranjeiras, com o objetivo de propor estratégias de melhoria para esses pontos trazendo melhorias significativas na eficiência operacional do hospital.

O trabalho responde às seguintes perguntas de pesquisa: “Quais conceitos e metodologias devem ser considerados para a implementação de uma gestão de estoque mais eficiente? Como o modelo de previsão de demanda impacta na precisão do estoque de segurança de um item? Como o sistema de controle de estoque impacta no estoque de segurança de um hospital? Quais custos podem ser reduzidos com a implementação de um novo sistema de controle de estoque?” e tem como objetivo geral analisar a gestão de estoque atual do Hospital Rio Laranjeiras, apresentando propostas de melhoria para um gerenciamento mais eficiente e com menos custos. Para isso, foram definidos os seguintes objetivos específicos: entender como funciona o fluxo de pedidos de medicamento do hospital e sua distribuição, identificar quais variáveis são utilizadas e levadas em consideração na realização de pedidos, analisar como são calculados, na gestão atual, alguns conceitos importantes para a gestão de estoque e apresentar melhorias identificadas ao longo do estudo da gestão de estoque do hospital. Este trabalho traz contribuições importantes para a literatura sobre o tema de gerenciamento de estoque. Com a introdução de alguns conceitos, que são depois aplicados no estudo de caso, é possível deliberar seu impacto na otimização da gestão de estoque no hospital analisado

O uso de métodos de previsão de demanda, como o modelo constante com média móvel de três meses, demonstrou ser uma alternativa superior à previsão ingênua anteriormente utilizada pelo hospital, resultando em uma melhor precisão na estimativa da demanda futura de medicamentos. Isso sugere que o uso de métodos estatísticos robustos de previsão de demanda é crucial, especialmente em um ambiente de saúde onde as necessidades podem ser urgentes e variáveis. Além disso, a maior assertividade da previsão de demanda de medicamentos de um hospital também impacta indiretamente na quantidade de estoque de segurança do item, evitando custos de armazenagem desnecessários ou o risco de falta de estoque.

A adoção da curva ABC para classificar os itens de estoque permitiu uma gestão diferenciada, reconhecendo que diferentes itens têm impactos distintos sobre os custos e a

operação hospitalar. Ao focar recursos e atenção nos itens da classe A, que representam a maior parte do consumo de valor, o hospital pode alocar eficientemente seus esforços de gerenciamento onde eles são mais necessários e benéficos.

A transição de uma revisão periódica para uma revisão contínua, especificamente para itens de classe A, mostrou ser uma estratégia eficaz para manter um equilíbrio entre o estoque disponível e a demanda do paciente. Ao implementar o novo sistema de controle de estoque (s, S), foi possível auxiliar a redução do estoque de segurança necessário, diminuindo assim seus custos de manutenção, sem comprometer o nível de serviço.

A análise de custos revelou quais tipos de custos devem ser considerados para fazer uma proposta efetiva de melhoria. Assim, foi possível verificar que a nova política proposta não apenas reduz o custo de manter o estoque de segurança, mas também mantém o nível de serviço. Isso ilustra a importância de uma gestão de estoque bem planejada e executada, que pode resultar em economias substanciais para a organização sem sacrificar a qualidade do atendimento ao paciente.

Além disso, é possível observar que a coleta e análise rigorosas de dados foram fundamentais para a avaliação detalhada da gestão de estoque existente e para a proposta de melhorias. Isso ressalta a necessidade da introdução de novas metodologias e estratégias que suportem a gestão de estoque eficiente.

Apesar das melhorias teóricas, o estudo também sugere que a implementação de mudanças na gestão de estoque em ambientes complexos, como hospitais, pode ser desafiadora. É necessário considerar fatores como a resistência a mudanças, a necessidade de treinamento dos funcionários e a integração de novos processos com os sistemas existentes.

Por fim, com relação à realização de possíveis estudos futuros acerca do tema, seria interessante estudar e analisar o funcionamento da gestão de estoque e suas variáveis em outros hospitais ao redor do Brasil. Outro ponto relevante seria analisar quais plataformas e sistemas são utilizados em diferentes hospitais e como seria possível integrá-los com as análises necessárias descritas ao longo do estudo. Além disso, seria relevante retomar a pesquisa sobre a gestão de estoque do hospital Rio Laranjeiras em alguns anos e verificar se houve implementação de mudanças e como está sendo executado.

BIBLIOGRAFIA

ACKERMANN, A.E.F.; SELMITTO, M.A. Métodos de previsão de demanda: uma revisão da literatura. **Innovar**, [S. l.], v. 32, n. 85, p. 83-99, 2022.

AXSÄTER, S. **Inventory Control: International Series in Operations Research & Management Science**. 2nd ed. New York: Springer, 2006.

BRITO, F.G. *et al.* Previsão de demanda no departamento de emergência em minas gerais, Brasil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 35, n. 5, p. 1640-1650, 2019.

CONSELHO FEDERAL DE FARMÁCIA. Resolução nº 680, de 20 de fevereiro de 2020. Regulamenta as atribuições do farmacêutico e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 38, p. 168, 26 fev. 2020.

CORRÊA, H.L.; CORRÊA, C.A. **Administração de produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

CORRÊA, H.L.; DIAS, G.P.P.D. De volta à gestão de estoques: As técnicas estão sendo usadas pelas empresas?. *In*: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 1., 1998, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: FGV, 1998.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle de Produção MRP II / ERP** Conceitos, Uso e Implantação. 5.ed. Editora Atlas. 2007.

EMMETT, S. **Excelência na gestão de estoques: como minimizar custos e maximizar valor**. Hoboken: John Wiley and Sons, 2011.

GARCIA, E.S.; LACERDA, L.S.; AROZO, R. Gerenciando incertezas no planejamento logístico: o papel do estoque de segurança. **Revista Tecnológica**, São Paulo, v. 63, p. 36-42, 2001.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002

GOVONI, H. *et al.* Erratum: Analysis of production resources improvement strategies in make-to-stock environments managed by the simplified drum-buffer-rope system. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 28, n. 4, p. 1-2, 2021.

GRAZIANI, A.P. **Gestão de Estoques e Movimentação de Materiais**. Palhoça: UnisulVirtual, 2013.

GUERRA, J.H.L. Uma proposta para o processo de definição do estoque de segurança de itens comprados em empresas que fabricam produtos complexos sob encomenda. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 16, n.3, p. 422-434, 2009.

HADLEY, G.; WHITIN, T.W. **Analysis of Inventory Systems**. London: Prentice-Hall, 1963.

HEIZER, J.; RENDER, B.; MUNSON, C. **Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management**. 12th ed. Boston: Pearson, 2017.

JACOBS, F.R.; CHASE, R.B. **Operations and Supply Chain Management**. New York: McGraw-Hill, 2018.

KRALIK, L.S.; MARTINS, V.L.M.; DE PAULA, I.C. Melhoria do processo de compra em uma distribuidora de medicamentos: Análise de agrupamento e previsão de demanda de produtos novos. **Espacios**, Caracas, v. 34, n. 12, p. 6-19, 2013.

LEITE, A.V.P.; SANTOS, A.J.; HATAKEYAMA, K. Previsão de demanda e gestão de estoques em supermercados de pequeno porte. **Espacios**, Caracas, v. 37, n. 31, p. 21, 2016.

LIRA, A.B. *et al.* Gestão de estoque: Proposta para uma farmácia diferenciada. **Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 97-104, 2013.

LOPO, W.N. *et al.* Gestão de processos: Estoque de segurança ideal. **Espacios**, Caracas, v. 37, n. 26, p. 12, 2016.

LUSTOSA, L. *et al.* **Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.C.; HYNDMAN, R.J. **Forecasting Methods and Applications**. 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

MARTINS, P.G.; LAUGENI, F.P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 1998.

MARTINS, P.G.; LAUGENI, F.P. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MCCUTCHEON, David M.; MEREDITH, Jack R. Conducting case study research in operations management. *Journal of Operations Management*, p. 239-256, 6 set. 1993.

MELO, D.C.; ALCÂNTARA, R.L.C. A gestão da demanda em cadeias de suprimentos: uma abordagem além da previsão de vendas. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 18, n. 4, p. 809-824, 2011.

MIRAGAYA, J. (coord.). **Eixo Brasília-Anápolis-Goiânia: o modelo de desenvolvimento com inclusão social e o eixo como novo vetor de expansão**. Brasília, DF: Companhia de Planejamento do Distrito Federal, 2014.

MORETTIN, P.A.; TOLOI, C.M.C. **Modelos para Previsão de Séries Temporais**. Rio de Janeiro: Instituto de Matemática Pura e Aplicada, 1981.

MULLER, Max. **Fundamentos da Gestão de Estoque**. Nova Iorque: Amacom, 2011.

PADILHA, A.; SAPPER, F.; CAETANO, N.R. Gestão de Estoque: Um estudo de caso aplicado em uma farmácia hospitalar. **Espacios**, Caracas, v. 37, n. 34, p. 22, 2016.

PELLEGRINI, F.R.; FOGLIATTO, F.S. Metodologia para implantação de sistemas de previsão de demanda: técnicas e estudo de caso. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 21., 2001, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: Enegep, 2001. p. 1-8.

PONTES, A.E.L. **Gestão de Estoques**: utilização das ferramentas curva ABC e classificação XYZ em uma farmácia hospitalar. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

PROENÇA, G.B.; ARRUDA, L.S.; PACHECO, D.A.J. Implicações da gestão de estoques em pequenas empresas distribuidoras. **Espacios**, Caracas, v. 39, n. 19, p. 29, 2018.

RAVIOLLI, A.F. *et al.* Modalidades de gestão de serviços no Sistema Único de Saúde: revisão narrativa da produção científica da saúde coletiva no Brasil (2005-2016). **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 4, p. 1-16, 2018.

RIBEIRO, M.V.P.; CASSEL, R. **Proposição de Política de Estoque em uma empresa de pequeno porte**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

RITZMAN, L.; KRAJEWSKI, L. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pearson, 2004.

SANTA ANA, M.F. A Curva ABC na Gestão de Estoque. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 7, n. 5, p. 53737–53749, 2021.

SILVER, E.A.; PYKE, D.F.; PETERSON, R. **Inventory Management and Production Planning and Scheduling**. 3rd ed. New York: Wiley, 1998.

SILVER, E.; PYKE, D.F.; THOMAS, D. **Inventory and production management in supply chains**. Abingdon: Taylor & Francis, 2016.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 5. ed. Bookman, 2015. 320 p.

APÊNDICE

Apêndice A – Roteiro para Entrevista

Inicialmente, os entrevistadores se apresentam, explicando um breve resumo dos principais objetivos do estudo acadêmico, enquanto deixam claro o tipo de informação relevante que se busca com a entrevista. Em seguida, os entrevistados se apresentam e falam um pouco sobre as suas funções dentro da empresa. A seguir, o roteiro para a realização da entrevista:

1. Como funciona o fluxo de pedidos de medicamentos dentro do hospital?
2. Como funciona o fluxo de distribuição de medicamentos dentro do hospital?
3. Quem é responsável pela realização destes pedidos e qual é a sua periodicidade? Eles são feitos de quanto em quanto tempo?
4. O hospital possui algum tipo de controle de estoque? Como ele é realizado?
5. O hospital possui estoque de segurança para os medicamentos? Ele é previsto para atender a demanda de quantos dias?
6. O hospital conta com uma diversificação de fornecedores? Como é feita a escolha dos fornecedores?
7. Existe alguma diferenciação no pedido para itens mais caros e mais baratos?
8. A programação de compras conta com quantos dias no total? É levado em consideração o tempo de pedido e de entrega?
9. Quais providências são tomadas quando há falta de algum medicamento?
10. Quais desafios da gestão de estoque têm mais impacto na operação diária do hospital?