

PREVISÃO DE DEMANDA: FERRAMENTA AUXILIADORA NA TOMADA DE DECISÃO NO PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE INSUMOS EM UMA FARMÁCIA HOSPITALAR LOCALIZADA EM PALMAS-TO

DEMAND FORECAST: ASSISTANT TOOL IN THE STOCK MANAGEMENT OF A HOSPITAL PHARMACY LOCATED IN PALMAS-TO

Paulo Sérgio Ferreira Fernandes 1
William de Sousa Dias 2

Resumo: Com o aumento da demanda por insumos no setor hospitalar, no início de 2020, a partir do agravo da pandemia da covid-19 no Brasil e no mundo, aliada a escassez dos medicamentos e a recente exigência por um setor cada vez mais tecnológico e resolutivo, os hospitais foram pressionados com a elevação dos custos, emergindo uma demanda por técnicas gerenciais mais profissionais. O objetivo deste estudo é aplicar modelos de previsão de demanda que auxiliem no processo de tomada de decisões quanto às aquisições de insumos relevantes para a gestão de estoque de uma farmácia hospitalar situada em Palmas – TO. A pesquisa possui caráter exploratória e abordagem quantitativa. Para escolha dos medicamentos a serem analisados empregou-se a classificação mista ABC/XYZ, classificando-os quanto a representatividade econômica e criticidade. Dos itens em estoque, 3 medicamentos foram selecionados e tiveram suas demandas históricas levantadas. Foram aplicados os métodos quantitativos de previsão de demanda com o auxílio do software Forecast Pro for Windows® que também apontou a técnica de maior acurácia. Os resultados apontam para uma redução de gastos com medicamentos avaliada em 22.532,00 reais. Além disso, foram eliminadas as compras emergenciais e as reclamações assistências referente as faltas dos medicamentos estudados. Desse modo, a seleção de um método acurado aliada a observação do comportamento das series temporais oportuniza apoio às decisões dos gestores no momento das aquisições, para que possa ser efetuada de forma a não comprometer a capacidade de atendimento as demandas futuras e nem aos custos de aquisição.

Palavras-chave: Previsão de Demanda. Farmácia Hospitalar. Gestão de Estoque.

Abstract: With the increased demand for supplies in the hospital sector, in early 2020, from the worsening of the covid-19 pandemic in Brazil and in the world, combined with the scarcity of medicines and the recent demand for an increasingly technological and resolute sector, hospitals were pressured with rising costs, emerging a demand for more professional management techniques. The objective of this study is to apply demand forecasting models that help in the decision-making process regarding the acquisition of relevant inputs for the stock management of a hospital pharmacy located in Palmas – TO. The research has an exploratory character and a quantitative approach. To choose the drugs to be analyzed, the mixed classification ABC/XYZ was used, classifying them according to economic representativeness and criticality. From the items in stock, 3 medicines were selected and had their historical demands raised. Quantitative demand forecasting methods were applied with the help of the Forecast Pro for Windows® software, which also pointed out the most accurate technique. The results point to a reduction in spending on medications, estimated at 22,532.00 reais. In addition, emergency purchases and assistance complaints regarding shortages of the studied medications had been eliminated. Thus, the selection of an accurate method allied to the observation of the behavior of the time series provides support for the decisions of managers at the time of acquisitions, so that it can be carried out in a way that does not compromise the ability to meet future demands or the costs of acquisition.

Keywords: Demand Forecast. Hospital Pharmacy. Inventory Management.

- 1 Discente de Medicina da Universidade Estadual do Tocantins (Unitins). Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4413241944876308>. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9795-5029>. E-mail: anaporto2907@gmail.com
- 2 Discente de Medicina da Universidade Estadual do Tocantins (Unitins). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0792775785938919>. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6428-1051>. E-mail: andersoncarneiro@unitins.br

Introdução

As organizações de saúde privada de hoje evoluíram para empresas altamente complexas, segundo pesquisa do IBGE (2019), entre os anos 2010 a 2017 os gastos com saúde privada no Brasil somaram 231 bilhões de reais. O foco principal desse setor é fornecer aos pacientes a melhor qualidade de atendimento e de assistência médica, entretanto, com os avanços na medicina aliados ao desenvolvimento tecnológico os usuários passaram exigir cada vez mais soluções dos hospitais, que a partir disso passou a ser visto como um centro de inteligência com objetivo de prover soluções para salvar vidas ou melhorar a qualidade de vida daqueles acometidos com doenças crônicas (Lira *et al.*, 2017) esta pesquisa propõe a caracterizar o processo de governança corporativa no hospital, identificar as estratégias de governança corporativa utilizadas, levantar as barreiras e dificuldades encontradas no processo de implementação e verificar as contribuições da governança corporativa para o desempenho do hospital na percepção dos gestores. Trata-se de um estudo de caso único por meio de pesquisa exploratória de natureza qualitativa. A coleta de dados ocorreu em visita de campo e por entrevistas semiestruturadas com profissionais de um hospital particular de São Paulo e a análise de dados foi realizada por meio da análise de conteúdo de Bardin. A pesquisa proporcionou o entendimento das dimensões de pesquisa sobre a estrutura de governança implantada, fatores sobre a implantação e impactos no desempenho. Foi possível observar com a pesquisa que o Conselho de Administração passou a ser o instrumento catalizador de todas as iniciativas dentro do corpo das boas práticas de governança, porém toda a cadeia de gestores estava engajada no sentido de prover decisões mais céleres e pelas pessoas adequadas. Poucas barreiras de implantação foram identificadas no processo e os impactos mapeados no desempenho hospitalar são menos tangíveis, sendo direcionados para os aspectos de gestão: linha decisória mais clara e rápida, melhor alinhamento de esforços por toda a organização, desenvolvimento de lideranças, criação de cultura de prestação de contas mais efetiva (accountability).

Os custos com a saúde sofreram aumentos exponenciais nos últimos, boa parte desse aumento segundo a Federação Brasileira de Hospitais (2020) foi pressionado pela pandemia da covid-19 que elevou os preços e o consumo dos equipamentos de proteção individual (EPI), além de alterar toda a cadeia de suprimentos, aumentando os preços dos medicamentos e gerando escassez (Gurtler *et al.*, 2020). Os gestores dessas organizações passaram então a buscar alternativas para minimizar os impactos desses fenômenos. De acordo Rachmania e Barsi (2013), uma cadeia de suprimentos de saúde eficaz deve ser alcançada para reduzir alguns custos desnecessários.

Na farmácia hospitalar - que tem como finalidade assistir às necessidades de medicamentos dos pacientes – uma das maiores dificuldades reside em adquirir e manter medicamentos na mesma proporção da demanda (Novaes, 2007) to increase the share of renewable energy and to improve overall energy efficiency. These goals are forwarded to the industry using regulations or funding opportunities. Taking a deeper look e.g. into automotive industry the companies reflect these goals to their plants across Europe. Energy efficiency is a plant-related KPI to gain customer satisfaction, enhance greener production and optimise internal costs. Current developments especially deal with base load reduction for production plants. In order to achieve this, all resources within the factory, interconnected by processes or by energy flows, have to be actively managed. This paper deals with the requirements on energy management systems stemming from the task to control production, infrastructure as well as technical building systems (TBS. Tais condições engendram dificuldades operacionais e demandam a aplicação de técnicas gerenciais inovadoras capazes de mitigar as possibilidades de faltas dos medicamentos e de reduzir estoques excessivos, uma vez que, a farmácia hospitalar não pretende deixar um paciente desassistido por não possuir o remédio requestado e também não pretende imobilizar parte do seu capital em um único item em específico. Destarte, diversos métodos de previsão de demanda vêm sendo desenvolvidos, com a finalidade de se tentar antecipar cenários futuros com base em dados passados já que, geralmente, não é possível se ter controle sobre as variáveis que desejamos prever (Furtado, 2007)

Nesse cenário, a aplicação de técnicas de reabastecimento que permitem a visualização da demanda no gerenciamento de estoques, fornece aos administradores dessas organizações a busca por um gerenciamento profissional (Novaes, 2007) to increase the share of renewable energy and to improve overall energy efficiency. These goals are forwarded to the industry using regulations

or funding opportunities. Taking a deeper look e.g. into automotive industry the companies reflect these goals to their plants across Europe. Energy efficiency is a plant-related KPI to gain customer satisfaction, enhance greener production and optimise internal costs. Current developments especially deal with base load reduction for production plants. In order to achieve this, all resources within the factory, interconnected by processes or by energy flows, have to be actively managed. This paper deals with the requirements on energy management systems stemming from the task to control production, infrastructure as well as technical building systems (TBS).

Posto dessa forma, buscou-se reunir dados/informações com o propósito de responder ao seguinte problema de pesquisa: De que forma os modelos de previsão de demanda podem contribuir para a tomada de decisão no processo de aquisições de medicamentos de uma farmácia hospitalar situada em Palmas - TO?

Diante disso, este trabalho tem como objetivo aplicar modelos de previsão de demanda que auxiliem no processo de tomada de decisões quanto às aquisições de insumos relevantes para a gestão de estoque de uma farmácia hospitalar situada em Palmas - TO, utilizando métodos quantitativos nas séries histórica dos itens selecionados pela classificação mista ABC/XYZ. O método de previsão adotado foi o que apresentou maior acurácia em cada uma das séries temporais estudadas, quanto ao Desvio Médio Absoluto (MAD) e ao Erro Médio Percentual (MAPE).

Referencial teórico

Previsão de demanda

De acordo Sekhri *et al.* (2006) a previsão de demanda é a habilidade de antever o futuro. Abraham e Ledolter (1983) afirma que estamos constantemente fazendo previsões, embora nós não a reconheçamos como tal. No âmbito empresarial, de acordo com Tubino (2009), a previsão da demanda é o ponto chave para o planejamento tanto da produção quanto das vendas e finanças de qualquer organização. Este tipo de previsão é importante para as empresas poderem traçar e delinear todos os seus planejamentos, sejam de capacidade, vendas, fluxo de caixa, produção ou manutenção de estoques e aquisição.

Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998) respalda esta visão, relata que a previsão é uma atividade imprescindível para o planejamento, na definição da estratégia e na tomada de decisões estratégicas, tanto em nível individual como em nível organizacional.

Tubino (2009) aponta que, apesar do contínuo desenvolvimento e aprimoramento de métodos matemáticos e recursos computacionais, a previsão da demanda de produtos não pode ser considerada uma ciência precisa. Ele também enfatizou que o valor previsto sempre será uma aproximação realista. No entanto, quanto mais fina a tecnologia aplicada, maior a precisão da decisão tomada. Para Abraham e Ledolter (1983), porque as previsões envolvem eventos futuros e esses eventos envolvem incerteza, é claro que essas previsões geralmente não são perfeitas. Ao fazer previsões, o objetivo é reduzir seus erros. Para produzir previsões com pequenos erros, técnicas de previsão apropriadas devem ser usadas. A precisão de uma previsão está associada à capacidade da técnica em prever mais precisamente os valores futuros (Makridakis; Wheelwright; Hyndman, 1998).

Previsão de demanda no setor hospitalar

A previsão da demanda é importante no ambiente hospitalar, pois pode ser usada como referência para o consumo e a demanda que ocorreram no passado e, agora, uma “prévia” de possível consumo futuro pode ser previsto, para que o material possa ser comprado na quantidade ideal próxima à demanda real, o que pode evitar a falta de qualquer medicamento, também pode evitar excedentes desnecessários, caso contrário, aumentará o custo da farmácia do hospital. Prever um consumo próximo ao consumo real é uma das garantias de que o gerenciamento estratégico oferecerá suporte a novos métodos para gerenciar com mais eficiência os recursos de produção. A previsão de demanda inclusive é capaz de prever o número de pacientes que chegam ao hospital,

como também, prever sua sazonalidade ao longo do ano (Amaral; Souza, 2017).

A seleção dos métodos utilizados na previsão da demanda de farmácias hospitalares deve levar em consideração alguns critérios, como a facilidade de implementação, os custos associados à implementação e a aceitação deles pelos gerentes na área de aplicação (Novaes, 2007) to increase the share of renewable energy and to improve overall energy efficiency. These goals are forwarded to the industry using regulations or funding opportunities. Taking a deeper look e.g. into automotive industry the companies reflect these goals to their plants across Europe. Energy efficiency is a plant-related KPI to gain customer satisfaction, enhance greener production and optimise internal costs. Current developments especially deal with base load reduction for production plants. In order to achieve this, all resources within the factory, interconnected by processes or by energy flows, have to be actively managed. This paper deals with the requirements on energy management systems stemming from the task to control production, infrastructure as well as technical building systems (TBS

Segundo Novaes (2007) to increase the share of renewable energy and to improve overall energy efficiency. These goals are forwarded to the industry using regulations or funding opportunities. Taking a deeper look e.g. into automotive industry the companies reflect these goals to their plants across Europe. Energy efficiency is a plant-related KPI to gain customer satisfaction, enhance greener production and optimise internal costs. Current developments especially deal with base load reduction for production plants. In order to achieve this, all resources within the factory, interconnected by processes or by energy flows, have to be actively managed. This paper deals with the requirements on energy management systems stemming from the task to control production, infrastructure as well as technical building systems (TBS, no setor de saúde o recomendado é que se empreguem previsões de demanda não muito extensos, de um mês até um ano adiante, ideal 3 meses adiante, devido à alta variação presente nessa área. O mesmo é afirmado por Corrêa, Caon e Gianesi (2007) , nos hospitais, as previsões caracterizam-se como previsões de curto prazo, onde normalmente utiliza-se a hipótese de que o futuro seja uma continuação do passado.

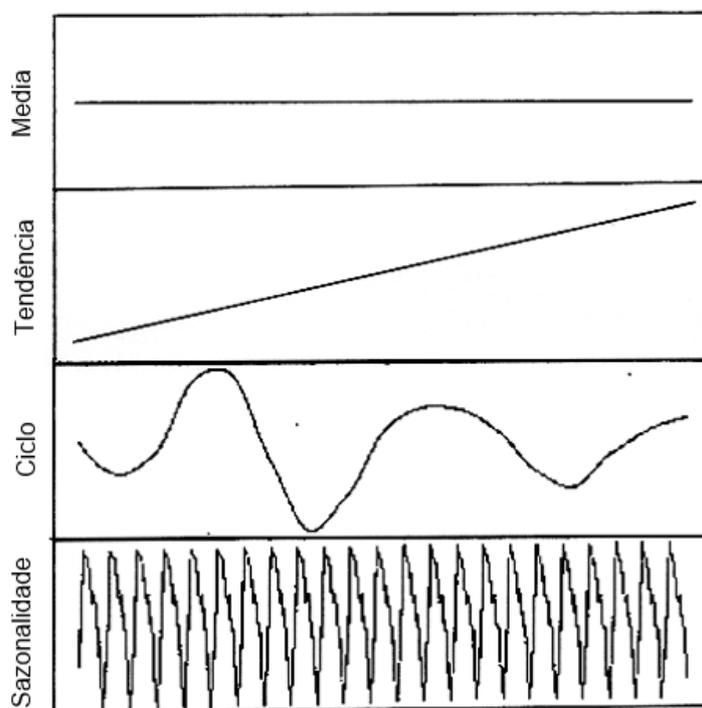
A técnica geralmente utilizada para previsões de curto prazo é a de projeção, ou seja, os modelos temporais, onde se faz uma relação entre a demanda e o tempo, planejando-se um comportamento similar para o futuro. Esse grupo de técnicas é de natureza essencialmente quantitativa (Dias, 1999).

Métodos quantitativos

Métodos quantitativos são métodos detentores de maior força e rigidez matemática e estatística. Utilizando o mesmo número de dados e o mesmo método, por não haver subjetividade, os resultados dos dois especialistas são os mesmos (Armstrong, 1983). Esses modelos basicamente podem ser classificados conforme os métodos de séries temporais e métodos causais. O método de série temporal é um método que envolve análise estatística dos dados predecessores da variável a ser prevista. Sob outra perspectiva, o método causal não se aplica apenas à análise da variável preditora no passado, mas também à análise de outras variáveis que podem afetar a variável (Archer, 1980).

Vários modelos matemáticos podem ser usados para concluir a previsão de demanda usando métodos quantitativos. O uso de cada modelo depende basicamente do comportamento das séries temporais a serem analisadas. Uma série temporal pode exibir até quatro características diferentes em seu comportamento: média, sazonalidade, período e tendência (Makridakis; Wheelwright; Hyndman, 1998). Essas características são exemplificadas na Figura 1.

Figura 1. Características de uma série temporal



Fonte: Adaptado de Makridakis; Wheelwright e Hyndman (1998).

Dentre as técnicas de projeção histórica ou extrapolação serão abordados nessa pesquisa o Método da Média Móvel Simples, o Método de Suavização Exponencial, o Método *Box-Jenkins* e a Regressão Linear Simples. A seleção dos métodos foi baseada nos Estudos de Novaes (2007), to increase the share of renewable energy and to improve overall energy efficiency. These goals are forwarded to the industry using regulations or funding opportunities. Taking a deeper look e.g. into automotive industry the companies reflect these goals to their plants across Europe. Energy efficiency is a plant-related KPI to gain customer satisfaction, enhance greener production and optimise internal costs. Current developments especially deal with base load reduction for production plants. In order to achieve this, all resources within the factory, interconnected by processes or by energy flows, have to be actively managed. This paper deals with the requirements on energy management systems stemming from the task to control production, infrastructure as well as technical building systems (TBS Pellegrini (2000) Afonso (2010).

A seguir apresenta-se uma síntese dos métodos utilizados para efetuação da previsão de demanda dos medicamentos selecionados.

Média móvel simples

De acordo Tubino (2009), as médias móveis usam dados de um número predeterminado de ciclos (geralmente o ciclo mais recente) para fazer previsões. Para cada novo período de previsão, os dados mais antigos serão substituídos pelos dados mais recentes. Elas são empregadas para suavizar as variações randômicas e gerar estimativas de previsão de máximo grau de confiabilidade (Fitzsimmons; Fitzsimmons, 2010).

A média móvel simples pode ser obtida a partir da equação 1.

$$Mm_n = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

onde:

= média móvel de n períodos;
= demanda ocorrida no período i;
n = número de períodos
i = índice do período (i = 1,2, 3, ...)

Para Davis, Aquilano e Chase (2000), a desvantagem desse modelo está relacionada à ausência de precisão ao lidar com sequências históricas que mostram tendências ou sazonalidade, pois nesse método, a previsão do próximo período sempre envolve o acréscimo de novos dados e a ignorância dos dados anteriores. Outra maneira de atenuar esse erro é operar uma média ponderada para tentar estabelecer um padrão mais realista. A desvantagem de usar uma média móvel ponderada é que ela requer conhecimento para determinar o peso a ser usado.

Métodos de suavização exponencial

O modelo de suavização exponencial é amplamente utilizado na previsão de demanda por ser simples, fácil de ajustar e ter alta precisão. Esses métodos usam pesos diferentes para cada valor observado na série temporal, para que os valores mais recentes tenham pesos mais altos. Portanto, os pesos formam um conjunto que decai exponencialmente a partir do valor mais próximo (Pellegrini, 2000). Segundo Ballou (2006), a suavização exponencial é a técnica mais útil na previsão de curto prazo, porque é um método relativamente simples de implementação.

Os métodos de previsão de demanda utilizando suavização exponencial são divididos em: (i) suavização exponencial simples; (ii) suavização exponencial linear de Holt; (iii) método de Holt-Winters (Makridakis; Wheelwright; Hyndman, 1998).

Método Box-Jenkins

A técnica de Box-Jenkins é um método de previsão de demanda baseado em um complexo algoritmo matemático, detêm termos autorregressivos e utiliza-se de média móvel, para identificar a forma do modelo matemático mais adequado para a série temporal em análise com n observações (Archer, 1980). Os modelos foram propostos no início dos anos 70 por George Box e Gwilym Jenkins. A técnica também é reconhecida como *Modelos Modelos Autoregressivos Integrados a Média Móvel*, ou simplesmente *ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)* (Box; Jenkins; Reinsel, 2008).

Este método permite a combinação de modelos e, com a ajuda da análise estatística, pode determinar o modelo de combinação mais adequado em uma determinada situação. O método Box-Jenkins usa uma combinação de termos autorregressivo (AR), integração (I) e média móvel (MA) para modelar a função de autocorrelação de uma série temporal fixa com o menor número possível de parâmetros.

A aplicação deste método depende se a série temporal estudada é estacionária ou não. Se não houver tendência ou sazonalidade nos dados, a série é fixa e os dados flutuam em torno do valor médio a qualquer momento, se a variação permanece contínua no decorrer do tempo a série é dita como estacionária. Para determinar se a série temporal é estacionária, os coeficientes de autocorrelação (ACF) e autocorrelação parcial (PACF) devem ser analisados criteriosamente e por meio de análise gráfica (Box; Jenkins; Reinsel, 2008).

Regressão linear simples

De acordo Neufeld (2008), a regressão linear simples analisa a relação entre duas variáveis. Os dados apropriados para esse método incluem observações e cada observação possui duas métricas diferentes. Existe uma variável independente (variável x) e uma variável dependente (variável y), a primeira influência no resultado da segunda. Segundo Johnston (2001), a relação mais simples entre duas variáveis é uma relação linear.

O modelo de regressão linear simples é dado pela expressão que descreve a equação da reta

podendo ser escrita da seguinte maneira:

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + e_i \quad (2)$$

onde α é o coeficiente linear (ponto que intercepta o eixo y), β é o coeficiente angular (declividade da reta), e_i é o erro aleatório no período i (desvio da observação em relação ao modelo linear), Y_i é a previsão da demanda para o período i e X_i é o período para previsão.

Medidas de acurácia

O erro de previsão mostra quão próximo o valor da previsão está do nível de demanda real (Anderson; Sweeney; Williams, 2010). Em relação aos erros de previsão, Ballou (2006) mencionou que “porque o passado não pode refletir completamente o futuro, a previsão de demanda futura conterá erros até certo ponto”. Segundo o autor, o erro de previsão ainda é definido como a diferença entre a demanda real (D) e a demanda de previsão (P), que é exibida estatisticamente como desvio padrão, variância ou desvio médio absoluto.

De acordo com Levine, Stephan e Szabat (2016), não há consenso entre os pesquisadores para determinar o melhor método para determinar o modelo de previsão mais adequado, mas grande parte deles tende a ser o desvio médio absoluto (MAD). Moreira (2012) apontou que o valor MAD representa a estrutura hierárquica da previsão, e quanto menor o valor MAD representado pelo método de previsão, melhor sua precisão. MAD pode então ser usado como critério para escolher entre métodos.

Além do MAD, neste estudo pretende-se utilizar o Erro Médio Percentual Absoluto ou *Mean Absolute Percentual Error* (MAPE), uma vez que, pelo método de comparação, o MAPE é a métrica mais utilizada na pesquisa empírica, pois é menos afetada por valores extremos que a métrica quadrada, usa um erro de porcentagem e não depende da unidade de dados (Armstrong, 1983).

Classificação mista ABC/XYZ

O inventário de medicamentos das farmácias do hospitalares possuem características próprias: a demanda é aleatória e cada produto possui características inerentes, como (1) rotatividade, (2) preço de compra, (3) preço de venda, (4) consumo e (5) tempo de entrega do fornecedor. Segundo Corrêa, Caon e Gianesi (2007), os gerentes de hospitais devem classificar medicamentos com características semelhantes de manejo em várias categorias, o que permite ações individualizadas para cada grupo, pois o modelo de controle eficaz de um item pode não ser para outro. Dentre os procedimentos utilizados para agrupar produtos sob essa ótica, situa-se a Classificação ABC ou Análise de Pareto e a Classificação XYZ. Ao passo que a classificação ABC prioriza os investimentos ou outros fatores financeiros, ao retornar suas informações, a classificação XYZ prioriza a manutenção do nível de serviço associado a cada categoria (Limonta, 2014)

Ao integrar esses modelos, é possível obter feedback mais satisfatório sobre os desafios do gerenciamento de materiais, especialmente no caso do gerenciamento de medicamentos hospitalares (Limonta, 2014). O Quadro 1 apresenta essa integração.

Quadro 1. Classificação Mista ABC/XYZ

CLASSES	X	Y	Z
A	AX	AY	AZ
B	BX	BY	BA
C	CX	CY	CZ

Fonte: Adaptado de Limonta (2014).

Neste trabalho, foram priorizados os itens mistos da classe AZ. O motivo da escolha dessa categoria é que ela representa não apenas um maior impacto financeiro nos custos de estoque,

mas também um limiar muito alto, essencial para o perfeito progresso do processo de atendimento ao paciente nas unidades hospitalares (Amaral; Souza, 2017).

Metodologia

Nessa pesquisa, o método de estudo é preditivo, pois usa dados já conhecidos e obtidos através de séries históricas da demanda de medicamentos para prever os valores futuros dessas demandas. Um estudo é considerado preditivo se puder explicar um fato após a ocorrência (Novaes, 2007). Classifica-se como um estudo de natureza aplicada, uma vez que visa fornecer conhecimentos práticos de aplicação para resolver problemas específicos. A abordagem é quantitativa, voltada a mensurar o resultado de um projeto específico requerendo o uso de recursos e técnicas estatísticas. Como este trabalho combina tipologias de pesquisa bibliográfica com estudos de caso, seu principal objetivo é desenvolver e esclarecer conceitos e ideais com o objetivo de levantar questões ou hipóteses pesquisáveis em estudos futuros, por isso é um estudo com objetivos exploratório (Silva; Menezes, 2005).

O método apresentado é baseado em uma pesquisa de fatores que orientam a seleção dos métodos de previsão de demanda, bem como em Pellegrini (2000), Novaes (2007) e Werner (2004). Os passos que foram seguidos para elaboração do estudo estão descritos a seguir:

Definição do Problema

A necessidade de aplicação das técnicas de previsão de demanda foi observada dado ao alto custo relacionado ao processo de aquisição dos produtos, aliada à alta perecibilidade e aos problemas enfrentados quando há indisponibilidade de algum item considerado fundamental para continuidade das atividades. Ademais, dispondo de informações sobre as quantidades que devem ser compradas tem-se maior poder de negociação com os fornecedores e diminui substancialmente as probabilidades de compras emergenciais que via de regra são desvantajosas do ponto de vista financeiro. Essa situação é um dos problemas evidenciados na empresa, pois não possuía um sistema de previsão para auxiliar no processo de compras ficando à mercê do conhecimento tácito dos gestores e resultando em inúmeras compras emergências, elevando, portanto, os custos médios dos medicamentos.

Coleta de dados e Priorização dos itens

A coleta de dados foi realizada a partir do sistema de gestão da empresa para levantar a demanda histórica de todos os itens padronizados no estoque e custo médio de aquisição de cada um deles, com base no banco de dados coletado foi construída a classificação ABC utilizando o *software Excel*, sendo a categoria A de maior representatividade econômica, portanto objeto de estudo. A posteriori, a classificação XYZ foi realizada dentro dos itens mais representativos da classificação ABC, ou seja, os que se enquadram na classificação A. Os medicamentos foram selecionados de acordo com o critério de importância, em relação a criticidade, definidos pelo farmacêutico da farmácia hospitalar de estudo, situada em um Hospital cirúrgico privado na cidade de Palmas - TO.

Análise inicial dos dados

O emprego das técnicas de previsão de demanda foi direcionado a três séries históricas de demandas dos medicamentos filtrados pela classificação mista ABC/XYZ. Os dados coletados compreendem o período de 31 meses de junho de 2018 a dezembro de 2020.

Nesta etapa os dados históricos foram agrupados e representados graficamente. Dessa maneira, foi possível identificar possíveis valores espúrios devidos a eventos especiais passados e não sistemáticos, também chamados de *outliers* nas séries temporais. Os dados foram validados

com a participação dos especialistas da empresa, sendo que valores espúrios e valores influenciados por eventos especiais não sistemáticos foram ajustados. Após o tratamento desses valores foram gerados gráficos das demandas reais.

Aplicação e Validação dos modelos

Para a realização da previsão de demanda foram testados os métodos de Média Móvel Aritmética Simples (MMS), Suavização Exponencial (SE), Regressão Linear Simples utilizando (RL) e Box-Jenkins (BJ) utilizando o software *Forecast Pro for Windows*, esse permite que múltiplas séries temporais sejam previstas em paralelo, e o próprio software forneça a opção de selecionar automaticamente o melhor método. O modelo de melhor acurácia foi aferido através da comparação dos valores do MAPE e MAD obtidos da aplicação dos modelos de previsão.

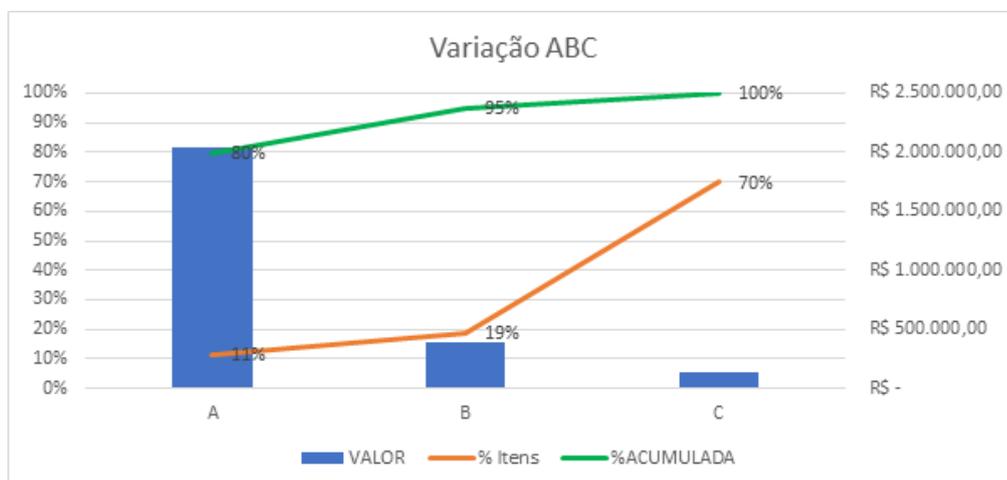
Resultados e discussões

Classificação dos itens

Para seleção dos itens a serem estudados fora estruturada a classificação ABC e posteriormente a XYZ, a primeira devido à necessidade de se conhecer quais medicamentos possuem os maiores impactos financeiros, para isso foi levantada a demanda mensal de todos os itens de estoque e seus respectivos custos médios de aquisição. Esse cálculo da demanda compreendeu o período entre o mês de junho de 2018 a dezembro de 2020, totalizando 31 meses.

Desta forma, foi elaborado o seguinte gráfico da curva ABC que está apresentado a seguir:

Gráfico 1. Representação da curva ABC



Fonte: Autores (2021).

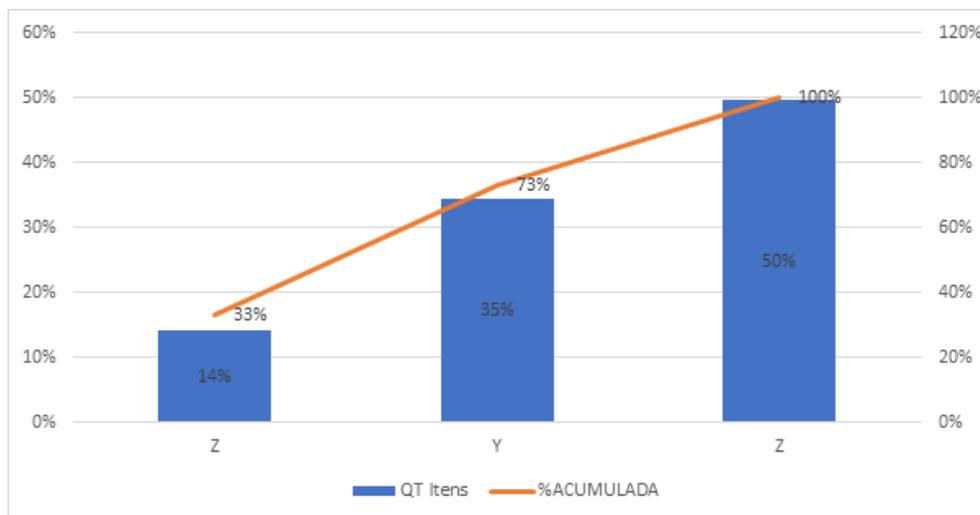
A classe A, conforme apresentado no gráfico 1, representa aproximadamente 80% dos valores despendidos com aquisição de produtos para farmácia, sendo estes 11% do total de itens. Os produtos desta classe são os mais importantes para a organização e por isso foram alvos de estratificação. A classe B possui 19% dos itens correspondentes a 15% do custo total de aquisição, estes itens requerem uma atenção intermediária, mas não serão alvos de uma análise mais aprofundada, por fim, temos a classe C que representa a maior parte dos itens de estoque, aproximadamente 70%, mas possuem a menor relevância financeira, sendo responsáveis por somente 5% dos custos, portanto, excluídos do estudo.

A segunda classificação, XYZ, foi elaborada com base na ordem de criticidade, ou seja, da influência da falta desses itens na assistência aos pacientes e quanto à possibilidade substituição. Para elaboração foi dado ênfase nos itens da classe A filtrados na classificação ABC que reduziu a

escala de análise de 993 itens para os 113 itens pertencentes a classe A.

Ao se avaliar os itens selecionados criteriosamente pelo farmacêutico clínico e responsável técnico da farmácia hospitalar, chegou-se nos seguintes resultados apresentados no Gráfico 2.

Gráfico 2. Classificação XYZ



Fonte: Autores (2021).

O Gráfico 2 revela a classificação dos itens conforme sua importância e sua representatividade econômica dentro da classe A.

A classe Z, é composta por 14% dos itens da classe A, sendo eles imprescindíveis para continuidade da operação da empresa, cuja sua falta pode impactar na assistência terapêutica dos pacientes. Além disso, representa cerca de 33% do custo de aquisição dentro da classe A e 27% do custo de aquisição de todos os insumos. A classe Y, corresponde a 35% dos itens, anotando um percentual de 40% de custo, são tidos como itens que podem ou não ser substituídos por similares e não representam risco à saúde dos pacientes e a paralisação da operação. Ademais, a classe X, representa um total de 50% dos insumos, ou seja, 56 itens, que juntos somam aproximadamente 27% do custo de aquisição.

Nesse contexto, os insumos escolhidos para o estudo de previsão de demanda estão presentes na Tabela 1.

Tabela 1. Itens da Classe Mista ABC/XYZ

Ref.	Item	Classificação ABC	Classificação XYZ
1	Cefazolina Sódica 1g Fa	A	Z
2	Brometo de Rocurônio 10mg/ml 5ml	A	Z
3	Propofol 1% 10mg/ml Amp 20ml	A	Z

Fonte: Autores (2021).

Análises das Séries Temporais

Com base nos dados coletados das demandas mensais, com início no mês de junho de 2018 até o mês de dezembro de 2020, totalizando 31 observações foram obtidas as séries temporais dos três medicamentos selecionados. As séries foram analisadas e preditas com o auxílio do software computacional Forecast Pro TRAC. O horizonte de previsão foi definido para 3 meses compreendendo os meses de janeiro, fevereiro e março de 2021, o tempo de previsão foi definido em consonância com o trabalho de previsão de demanda no setor da saúde desenvolvido por Novaes (2007)

O primeiro passo da análise consistiu em avaliar se as séries temporais portavam valores espúrios, essa avaliação foi realizada de forma automática pelo software Forecast Pro, o mesmo identificou graficamente que nos meses entre março e junho de 2020 as demandas sofreram variações atípicas. Essas variações foram alvos de análises subjetivas por parte dos responsáveis pela farmácia com objetivo de identificar suas origens. No caso observado foi constatado que a variação ocorreu devido ao impacto criado pelo agravamento da pandemia do Covid -19, que resultou em cancelamentos de cirurgias eletivas por parte dos pacientes e dificuldades de aquisição dos medicamentos estudados, resultando numa queda acentuada na demanda dos itens.

Dito isso, optou-se por não substituir os valores atípicos por valores ajustados na série, a alternativa escolhida foi alimentar o software justificando esses valores com a metodologia baseada em eventos, onde o usuário faz o input de informações que justificam a volatilidade de um determinado valor, isso facilita quando identificamos o surgimento de um evento semelhante no futuro, pois o programa engloba essa informação nas previsões de demandas futuras.

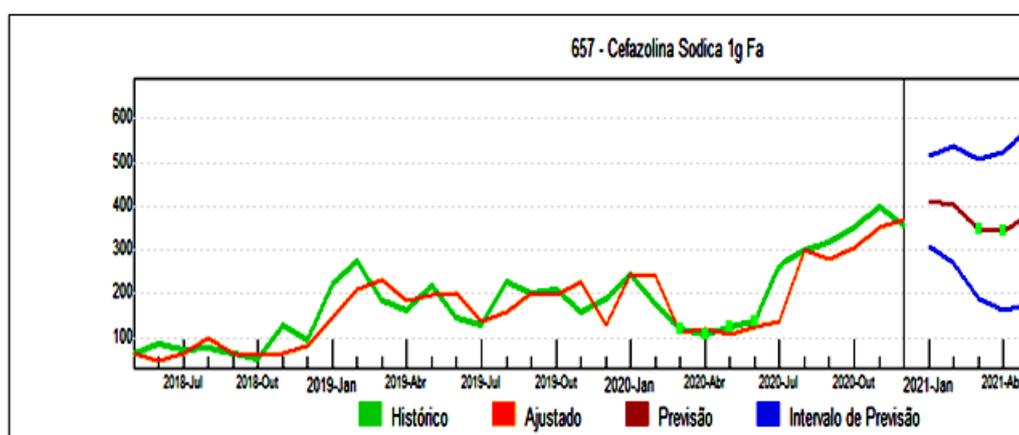
Aplicação dos métodos de previsão de demanda

Para os três medicamentos selecionados foram gerados, no Forecast Pro, gráficos das séries temporais acompanhados das projeções futuras, valores ajustados e limites inferiores e superiores de previsão. O software também forneceu a opção de escolha automática do modelo que melhor se adequa a série a ser predita, tendo isso, optou-se por seguir a orientação da inteligência do algoritmo do sistema, fazendo somente uma comparação das estatísticas dos métodos de Média Móvel Aritmética Simples, Suavização Exponencial e Regressão Linear para efeito de validação. Os resultados obtidos são apresentados a seguir de forma individualizada.

Cefazolina Sódica 1g Fa

A série de dados que corresponde ao medicamento, em demandas mensais, juntamente com a previsão de melhor ajuste matemático, definido pelo software, e os intervalos de confiança (fixados em 95%) estão presentes na Figura 2.

Figura 2. Modelagem da série temporal pelo método Suavização Exponencial Sazonalidade Aditiva



Fonte: Autores (2021).

Tabela 2. Estatísticas do modelo selecionado para o medicamento Cefazolina Sódica 1g Fa

Método de Suavização Exponencial	
Modelo matemático	Suavização Exponencial sem tendência e sazonalidade aditiva NAA(0,829; 0,873; 1,000)
Ajuste (R ²)	0,77
Ajustes. R-square	0,75
MAPE	19%
MAD	32,87

Fonte: Autores (2021).

Tabela 3. Comparação de erros de previsão por método

MÉTODO	MEDIDAS DE ACURÁCIA	
	MAPE	MAD
MMS	25%	46,58
SE	19%	32,87
RL	33%	50,03
BJ	24%	41,97

Fonte: Autores (2021).

Na figura 2, apresenta-se na cor verde a demanda histórica do medicamento Cefazolina Sódica 1g Fa, na cor laranja o ajuste matemático do modelo de previsão aplicado, na cor vermelha as demandas previstas, na cor azul os limites de confiança e os pontos verdes sobre as linhas verde e vermelha são os eventos percebidos devido ao agravamento da pandemia, os primeiros são referentes a primeira onda de infecção, os últimos foram inputs dos gestores devido à crescente dos casos noticiados ainda no final do ano 2020, o que levou os gestores a pesquisar sobre a possibilidade de um novo impacto, tendo como base o movimento do primeiro pico da covid-19. O modelo apontado como mais eficiente para a previsão de demanda desse item foi a suavização exponencial sem tendência e com sazonalidade aditiva e apresentou de acordo a tabela 2 um coeficiente de determinação de 0,77, o que segundo Pellegrini (2000), é um modelo totalmente aceitável, pois ultrapassa o limite mínimo proposto de $R^2 > 0,6$, na mesma tabela observa-se também os coeficientes de amortecimento exponencial, onde o coeficiente de ponderação (α) próximo ao valor 1 indica a grande capacidade do modelo em reagir a variações da demanda. A tabela 3, faz uma comparação entre os erros dos modelos avaliados na pesquisa levando-se em consideração o ajuste na série histórica, os resultados justificam a seleção do método Suavização Exponencial pelo software Forecast PRO.

Selecionado o método, os dados foram utilizados para a tomada de decisão no processo de aquisição do medicamento, a Tabela 4 apresenta as demandas reais observadas para um horizonte de 3 meses, os valores previstos e os limites de confiança.

Tabela 4. Demanda prevista, limites superior e inferior de confiança (95 %) e demanda realizada para o medicamento Cefazolina Sódica 1g Fa no horizonte de previsão

Período	Limite inferior	Previsto	Limite superior	Demanda real	MAD	MAPE
jan-21	310	413	516	369		
fev-21	269	403	537	396	29,0	8%
mar-21	187	346	505	310		

Fonte: Autores (2021).

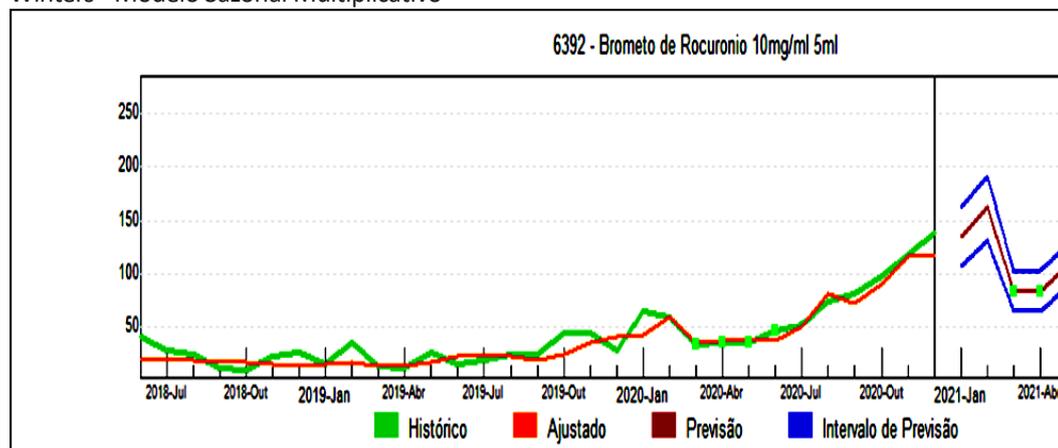
Nota-se na Tabela 4, que a demanda real não ultrapassou os limites de confiança do modelo de previsão de Suavização Exponencial e os erros refletem o que fora apurado no modelo

ajustado, com exceção do MAPE, pois com input do evento da pandemia o software entendeu que o movimento aplicado no mês de março de 2021 produziria o mesmo efeito no início do evento em 2020, o que se confirmou com a queda na demanda do medicamento dada a redução da procura por cirurgias e suspensão das cirurgias eletivas pelo maior plano de saúde do estado. Esse método é o mesmo utilizado por Novaes (2007) exceto a previsão com o incremento de eventos, em um estudo de previsão de demanda e redução de custos de uma farmácia hospitalar, com aplicação da técnica foi possível tornar a tomada de decisão dos gestores mais técnicas e rápidas reduzindo desperdício de tempo e as reposições de emergência que impactava nos custos. Esse mesmo benefício foi mensurado neste estudo, nos meses em que foram aplicadas as aquisições com base nas previsões não foram necessárias compras emergências, se comparado ao mesmo período do ano anterior essa alteração resultou em uma economia de 30% em comparação com as compras de emergência ora efetuadas nos meses anteriores, apurou-se também que não foram registradas reclamações medicas nesse período, algo que era corriqueiro dada as frequentes faltas do medicamento.

Brometo de Rocurônio 10mg/ml 5ml

A figura 3 apresenta a modelagem da série temporal do medicamento, bloqueador neuromuscular, brometo de rocurônio 10mg/ml 5ml, segundo item da classificação mista ABC/XYZ a ser estudado. A linha que representa as demandas mensais do medicamento é verde, conjuntamente os valores ajustados da demanda estão na linha laranja, o intervalo de confiança linhas azuis, a previsão na linha vermelha e os pontos verdes são os eventos. A Tabela 5 apresenta as informações relativas às estatísticas do modelo, a Tabela 6 compara os métodos de previsão com base nas medidas de acurácia e a Tabela 7 detalha as demandas reais observados num período de 3 meses, os valores previstos, os limites de confiança (nível de confiança 95%) e os erros de previsão.

Figura 3. Modelagem da série temporal pelo método Suavização Exponencial de Holt-Winters - Modelo Sazonal Multiplicativo



Fonte: Autores (2021).

Tabela 5. Estatísticas do modelo selecionado para o medicamento Brometo de Rocurônio 10mg/ml 5ml

Método Winters Multiplicativo		
Modelo matemático	Winters Tendência sazonalidade multiplicativa	Multiplicativo: linear, sazonalidade multiplicativa
Ajuste (R ²)	0,89	
Ajustes. R-square	0,88	
MAPE	25%	
MAD	7,95	

Fonte: Autores (2021).

Tabela 6. Comparação de erros de previsão por método

MÉTODO	MEDIDAS DE ACURÁCIA	
	MAP	MAD
MMS	42%	14,19
SEWM	25%	7,95
RL	50%	16,17
BJ	30%	10,82

Fonte: Autores (2021).

Tabela 7. Demanda prevista, limites superior e inferior de confiança (95 %) e demanda realizada para o medicamento Brometo de Rocurônio 10mg/ml 5ml no horizonte de previsão

Período	Limite inferior	Previsto	Limite superior	Demanda real	MAD	MAPE
jan-21	108	135	162	105		
fev-21	131	162	192	111	28,0	26%
mar-21	64	83	102	80		

Fonte: Autores (2021).

Observa-se, na Figura 3, uma tendência linear de aumento pela demanda do medicamento a partir do último trimestre do ano de 2019, tal tendência se acentua ainda mais no segundo semestre do ano de 2020. Nota-se também o impacto negativo na curva de demanda, representados pelos pontos verdes na série histórica de dados, devido ao agravamento da pandemia no estado entre os meses de março a julho de 2020, no mesmo período houve também uma grande dificuldade em adquirir esse medicamento, dada à sua grande demanda, pois são utilizados no kit de intubação dos pacientes internados em unidades de terapia intensiva acometidos com o vírus da covid-19. Um total de 95,6% dos hospitais afirmaram estar sofrendo com a falta de medicamentos usuais em suas unidades. Além disso, foi percebida uma grande variação de aumento nos preços, para mais de 80% dos hospitais até mês de julho de 2020, nos preços entre 100% até 1000% ou mais de 1000% dos medicamentos inclusos no kit intubação (IEPAS, 2020).

O modelo matemático que melhor se ajustou a esse comportamento da série histórica dos dados da Figura 3 foi a Suavização Exponencial pelo método de Holt-Winters Multiplicativo com tendência linear e a sazonalidade multiplicativa (Tabela 4). Sendo, de acordo também com a Tabela 6 o método mais acurado de previsão.

A Tabela 7, exibe uma comparação entre as quantidades previstas e as demandas reais, onde houve um aumento nos erros de previsão tanto do MAD quanto do MAPE, mas não significativo a ponto de ultrapassar os limites de confiança. Entretanto, como já mencionado, esse medicamento foi muito atingido na primeira onda do covid-19 no estado, o que foi registrado na série histórica através dos eventos inseridos. Com isso, e tendo estimado o surgimento desse evento no mês de março de 2021, de maneira subjetiva, com base nas opiniões dos especialistas e cientistas, a

exemplo: a reportagem da BBC News Brasil divulgada em 18 de novembro de 2020, onde foram divulgados os alertas dos pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP) sobre o ressurgimento da segunda onda do covid-19 fundamentada pelo aumento na taxa de reprodução do vírus no país (Barifouse, 2020). Os gestores utilizaram esse conjunto de informações para uma tomada de decisão mais agressiva, sendo feitas grandes aquisições do medicamento nos meses de janeiro e início de fevereiro, totalizando uma compra de 350 ampolas do bloqueador neuromuscular a um custo médio de aproximadamente 30 reais por ampola, estoque suficiente para garantir a continuidade nos atendimentos por no mínimo 3 meses. Ressalta-se que no mês de dezembro de 2020 foram realizadas aquisições com base na previsão do software para o mês de janeiro de 2021. Outros medicamentos relacionados ao tratamento da covid-19 também foram adquiridos antecipadamente com base na observação desse item, entretanto, como não fazem parte dos itens filtrados não serão detalhados.

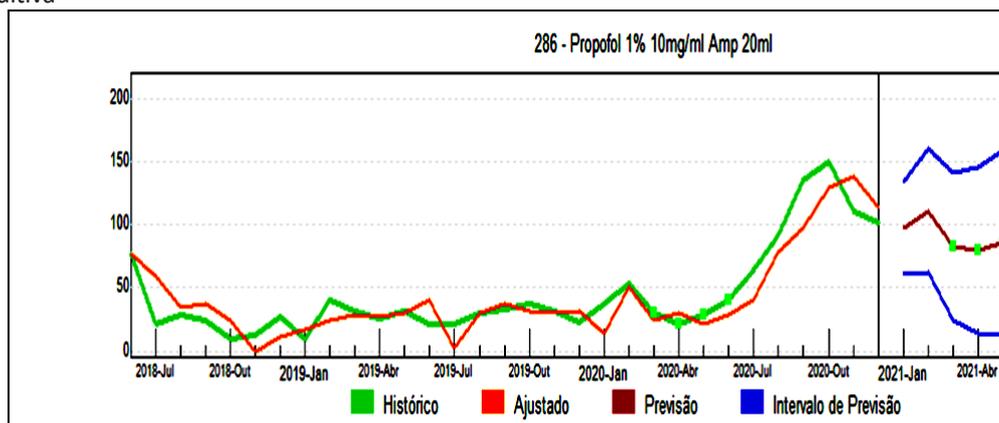
A decisão tomada foi de suma importância para a organização, passado um mês após a última compra, o medicamento já registrava alta, nos portais de cotação da empresa, em mais de 450%. O mesmo pode ser observado na material escrita por Donato (2021), no qual revela segundo o presidente da Federação das Santas Casas e Hospitais Filantrópicos de São Paulo, Edson Rogatti, um aumento de aproximadamente 1700% no preço do mesmo bloqueador neuromuscular, brometo de rocurônio. Estima-se que a antecipação da compra do medicamento resultará em uma economia de aproximadamente 36.080,00 reais. No mês de março, a exemplo, onde já se conhece a demanda pelo medicamento e aumento nos preços, a empresa deixou de desembolsar uma quantia de 11.620,00 reais, isso se comparado os preços praticados no período habitual de compra com o preço que fora adquirido o medicamento quando da tomada de decisão.

Além dos benefícios econômicos, a ação assertiva pode manter a capacidade do hospital em atender a seus pacientes, não interrompendo o seu fluxo de cirurgias como o observado em alguns outros hospitais por falta de bloqueadores neuromusculares e outras medicações relacionadas ao tratamento de pacientes com a covid-19, também se passou a receber pacientes de um dos grandes hospitais privados do Tocantins e até de outros estados que não tinha condições de ofertar assistência dada a super lotação e a falta de insumos.

Propofol 1% 10mg/ml Amp 20ml

O medicamento Propofol 1% 10mg/ml Amp 20ml é último item selecionado dentro da classificação mista ABC/XYZ para ser objeto de análise, sua série temporal e a modelagem sugerida vem representada pela Figura 4. As informações importantes referentes ao modelo estatístico estão apresentadas na Tabela 8. A comparação entre os modelos de previsão testados estão presentes na Tabela 9. As demandas reais, demandas previstas, limites de confiança e erros estão presentes na Tabela 10.

Figura 4. Modelagem da série temporal pelo método Suavização Exponencial Sazonalidade Aditiva



Fonte: Autores (2021).

Tabela 8. Estatísticas do modelo selecionado para o medicamento Propofol 1% 10mg/ml Amp 20ml

Método de Suavização Exponencial		
Modelo matemático	Suavização sem tendência aditiva	Exponencial sazonalidade
NAA (0,860; 0,994; 0,998)		
Ajuste (R ²)	0,8	
Ajustes. R-square	0,79	
MAPE	41%	
MAD	12,42	

Fonte: Autores (2021).

Tabela 9. Comparação de erros de previsão por método

MÉTODO	MEDIDAS DE ACURACIA	
	MAP	MAD
MMS	48%	17,51
SE	41%	12,42
RL	58%	20,89
BJ	45%	14,35

Fonte: Autores (2021).

Tabela 10. Demanda prevista, limites superior e inferior de confiança (95 %) e demanda realizada para o medicamento Propofol 1% 10mg/ml Amp 20ml no horizonte de previsão

Período	Limite inferior	Previsto	Limite superior	Demanda real	MAD	MAPE
jan-21	61	98	134	96		
fev-21	63	111	160	110	5,3	7%
mar-21	25	83	141	70		

Fonte: Autores (2021).

O método mais adequado a série temporal da Figura 4 foi a Suavização Exponencial sem tendência e com sazonalidade aditiva (Tabela 8). A Tabela 9 fornece uma comparação dos erros dos métodos de previsão testados e ratifica o modelo selecionado pelo software.

Na Tabela 10, é apresentada as demandas reais do produto, a demanda prevista, os limites de confiança (nível de confiança = 95%) e os erros de previsão. A de se ressaltar os ínfimos erros de previsão MAD e MAPE em comparação com os erros da série ajustada. Isso evidencia a importância do uso de ferramentas como essa na previsão de demanda, capaz de absorver informações e produzir resultados como este. Segundo Afonso (2010), foi feita uma previsão de demanda para o mesmo medicamento utilizando-se 63 observações, ressalta-se que as condições externas eram totalmente diferentes, o método selecionado foi a Regressão Linear Simples e obteve-se erros MAD e MAP de 19,24 e 27,45% respectivamente.

De acordo o apresentado nas figuras 3 e 4, o comportamento da demanda do medicamento Propofol 1% 10mg/ml Amp 20ml (sedativo) é semelhante ao do medicamento Brometo de Rocurônio 10mg/ml 5ml. O sedativo também foi afetado com uma queda acentuada na demanda devido ao agravamento da pandemia no estado e por consequências citadas na análise do produto anterior, essa queda está registrada na curva de demanda por pontos verdes sobrepostos sobre a linha da série temporal. Posto isso, a ação adotada foi semelhante à anterior, adquirindo-se 250 ampolas a custo médio de 24 reais no mês de janeiro de 2021.

O sedativo também faz parte do kit de intubação utilizado nos pacientes com o vírus da covid-

19 e foi um dos itens mais impactados com aumento da demanda, ficando escasso e sofrendo uma variação exorbitante nos preços, a partir da segunda quinzena do mês de fevereiro de 2021, antes mesmo do que fora antecipado nos eventos de input. Donato (2021), revela a preocupação de diretores de hospitais particulares e de Santas Casas sobre a escassez do medicamento no mercado, bem como, detalha os aumentos generalizados dos preços. De acordo com a Confederação Nacional de Saúde (CNSaúde), em apenas um ano, a caixa de propofol com ampolas de 20 ml, usada para sedação, subiu de 28,70 reais para 183 reais, representando um aumento superior a 500% (Gimenes; Purchio, 2021). Dito isso, e com base nas cotações realizadas pela empresa, foi registrada uma economia de aproximadamente 10.801,00 reais;

Conclusão

Por meio deste estudo foi possível observar que a empresa não possuía técnicas de gestão de suprimentos para auxiliar no processo de decisão de compras e que isso acarretava faltas, prejudicando a assistência médica, e resultando em aquisições emergenciais com elevados preços, nesse sentido a adoção de métodos preditivos para estimar a demanda futura é justificável.

Nota-se, em virtude dos resultados alcançados que o estudo das séries temporais permitem aos gestores uma visão mais minuciosa sobre os movimentos da demanda, fornecendo-os amplas possibilidades de tomadas de decisões na aquisição dos medicamentos, muito além de deliberações com base nas quantidades preditas e da escolha de métodos matemáticos, apesar de em condições de estabilidade ser a melhor decisão a seguir, eliminando o conhecimento tácito dos gestores como norteador de decisões, possibilitando uma melhora expressiva no planejamento de aquisição de medicamentos.

As limitações desse estudo estão relacionadas diretamente ao impacto do vírus da covid-19 nas demandas de medicamentos e nos preços de aquisição deles, dificultando a tomada de decisão quanto ao período correto de compra e fragilizando as previsões de demanda.

Como sugestão para trabalhos futuros, podemos citar a abordagem conjunta de previsão de demanda aliada a determinação de níveis de estoque detalhando os níveis, estoque de segurança, estoque mínimo, estoque máximo e ponto de pedido, não apenas para os itens imprescindíveis, mas também para todos os materiais e medicamentos padronizados nas farmácias hospitalares. Podendo ser realizada pela integração do software *Forecast Pro for Windows* com os programas de gestão de estoque.

Referências

- ABRAHAM, B.; LEDOLTER, J. **Statistical Methods for Forecasting**. John Wiley & Sons, New York. 1983..
- AFONSO, M. W. **Análise dos modelos de previsão de demanda aplicados ao controle de estoque de uma farmácia hospitalar**. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2010.
- AMARAL, T. M.; SOUZA, L. S. Aplicação De Modelos De Previsão Da Demanda: Um Caso Prático Em Uma Farmácia Hospitalar De Um Hospital Universitário Em Petrolina - Pe. Juazeiro (Ba). In: **XXXVII ENEGEP**, out. 2017.
- ANDERSON, D. R.; SWEENEY, D. J.; WILLIAMS, T. A. **Statistics for Business and Economics**. 11. ed. California: South-Western College, 2010.
- ARCHER, B. H. Forecasting Demand: Quantitative and Intuitive. **International Journal of Tourism Management**, v. 1, p. 5–12, mar, 1980.

ARMSTRONG, J. S. Strategic planning and forecasting. **Journal of Forecasting**, v. 2, n. 2, p. 109–118, 1983.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARIFOUSE, R. **Coronavírus: “Brasil já está na 2ª onda de covid-19”, diz pesquisador da USP**.

BOX, G. E. P.; JENKIS, G. M.; REINSEL, G. C. **Time Series Analysis: Forecasting and Control**. 4. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2008.

CORRÊA, H. L.; CAON, M.; GIANESI, I. G. N. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP - Conceitos, uso e implantação**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. **Fundamentos da administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: BOOKMAN, 2000.

DIAS, G. P. P. **Proposta de processo de previsão de vendas para bens de consumo**. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999_A0687.PDF. Acesso em: 15 nov. 2020.

DONATO, V. **Preço de remédio para entubar pacientes tem alta 1.700% em 3 meses, diz presidente da Federação das Santas Casas**. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2021/03/20/preco-de-remedio-para-entubar-pacientes-tem-alta-1700percent-em-3-meses-diz-presidente-da-federacao-das-santas-casas.ghtml>. Acesso em: 15 maio. 2021.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. **Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

FURTADO, M. R. **Aplicação de um modelo de previsão da demanda total nos credenciados belgo pronto**. Disponível em: https://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2006_3_Mauricio.pdf. Acesso em: 25 dez. 2020.

GIMENES, D.; PURCHIO, L. **O que explica a inflação dos medicamentos e a alta do ‘kit intubação’**. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/economia/o-que-explica-a-inflacao-dos-medicamentos-e-a-alta-do-kit-intubacao/>. Acesso em: 18 maio. 2021.

GURTLER, CÉZAR AUGUSTO DA SILVA; CORRÊA, BRUNA CAROLINA; GURTLER, MÁRCIA REGINA BATISTA; MENEZES, MÁRIO SÉRGIO BEZERRA; SALVETTI, M. C. P. Gestão de estoques no enfrentamento à pandemia de COVID - 19. **Revista Qualidade HC**, p. 71–81, 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Conta-Satélite de Saúde: Brasil 2010-2017**. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101690_informativo.pdf. Acesso em: 10 dez. 2020.

IEPAS - INSTITUTO DE ENSINO E PESQUISA NA ÁREA DA SAÚDE. **Falta de medicamentos nos hospitais durante a pandemia de Covid-19**. Disponível em: <https://fehoesp360.org.br/gerenciador/upl/editorHTML/uploadDireto/vale-pesq-falta-editorHTML-00000009-23072020122609.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2021.

JOHNSTON, J. **Métodos Econométricos**. São Paulo: Atlas, 2001.

LEVINE, D. M.; STEPHAN, D. F.; SZABAT, K. A. **Estatística - Teoria e Aplicações usando MS Excel em Português: Teoria e Aplicações - Usando o Microsoft Excel em Português**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

LIMONTA, G. F. **Conceitos Lean Em Sistemas De Saúde: Eficácia Da Utilização De Ferramentas Para Gestão De Estoques De Medicamentos E Correlatos**. 2014. 145f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Produção), Universidade São Francisco, Campinas, 2014.

LIRA, C. D. A. *et al.* Governança Corporativa em um Hospital Privado: Um Estudo de Caso Sobre o Impacto no Desempenho Hospitalar. **Revista de Gestão em Sistemas de Saúde**, v. 6, n. 3, p. 229–244, 2017.

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

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 1. ed. São Paulo: Saraiva Uni, 2012.

NEUFELD, J. L. **Estatística Aplicada À Administração Usando Excel**. 1. ed. São Paulo: Pearson, 2008.

NOVAES, M. L. D. O. **Modelo de previsão de demandas e redução de custos da farmácia hospitalar**. 2007. 214 f. Dissertação (Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial) - UNESA, Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2007.

PELLEGRINI, F. R. **Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda**. 2000. 146 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

RACHMANIA, I. N.; BASRI, M. H. Pharmaceutical inventory management issues in hospital supply chains. **Management**, v. 3, n. 1, p. 1–5, 2013.

SEKHRI, B. N. *et al.* **Principles for Forecasting Demand for Global Health Products**. Center for Global Development. Washington D.C, 2006.

SILVA, E. L. DA; MENEZES, E. M. M. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4.ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

TUBINO, D. F. **Planejamento e Controle da Produção: teoria e prática**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

WERNER, L. **Um modelo composto para realizar previsão de demanda através da integração da combinação de previsões e do ajuste baseado na opinião**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Departamento de Engenharia de Produção e Transportes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004..

Recebido em 28 de novembro de 2023
Aceito em 29 de janeiro de 2024