



A UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE MODELAGEM DE DADOS PARA MELHORAR A ESTIMATIVA DE DEMANDA EM UM POSTO DE COMBUSTÍVEL

The use of data modeling techniques to improve demand forecasting at a gas station

Lara Bispo da Costa Severo¹
Fernanda Gobbi de Boer Garbin²
Cláudio Sonáglio Albano³

1

Resumo: A pesquisa possui aderência com a área de Pesquisa Operacional, por meio da qual se propõe a elaboração de uma análise de dados para previsão da quantidade de combustível necessária para compra, utilizando modelagem matemática. O estudo foi realizado em um posto de combustível, onde se buscou otimizar o processo de compra de combustíveis para garantir o atendimento aos clientes e reduzir custos. A metodologia envolveu a coleta e análise de dados históricos de vendas e compras de combustíveis, seguida da aplicação de técnicas de modelagem para prever a demanda futura. Os resultados alcançados demonstraram que a utilização de modelagem matemática permitiu uma previsão mais precisa da quantidade de combustível necessária, resultando em uma gestão mais eficaz dos estoques e na redução de desperdícios. Os volumes de combustíveis variaram entre 10% e 70% após a utilização da modelagem matemática, reduzindo desperdícios e melhorando o atendimento aos clientes. Conclui-se que a aplicação de técnicas estatísticas no setor de combustíveis pode trazer significativos benefícios econômicos e operacionais.

Palavras-chave: *Análise de dado; Gestão de estoques; Modelagem matemática; Pesquisa Operacional; Posto de combustível.*

Abstract: *The research aligns with the area of Operations Research, through which it proposes the development of data analysis for forecasting the quantity of fuel needed for purchase, using mathematical modeling. The study was conducted at a gas station, where the aim was to optimize the fuel purchasing process to ensure customer service and reduce costs. The methodology involved collecting and analyzing historical sales and fuel purchase data, followed by applying modeling techniques to forecast future demand. The results demonstrated that the use of mathematical modeling allowed for*

¹ Graduanda em Engenharia de Produção, UNIPAMPA, Campus Bagé – Av. Maria Anunciação Gomes Godoy, 1650 - Bagé (RS) – Brasil; {larasevero.aluno@unipampa.eu.br}

² Doutora em Educação, UNIPAMPA, Campus Bagé – Av. Maria Anunciação Gomes Godoy, 1650 - Bagé (RS) – Brasil; {fernandagarbin@unipampa.edu.br}

³ Doutor em Administração, UNIPAMPA, Campus Bagé – Av. Maria Anunciação Gomes Godoy, 1650 - Bagé (RS) – Brasil; {claudioalbano@unipampa.eu.br}

more accurate forecasting of the necessary fuel quantity, resulting in more effective inventory management and reduced waste. Fuel volumes varied between 10% and 70% after the use of mathematical modeling, reducing waste and improving customer service. It is concluded that the application of Estatistic in the fuel sector can bring significant economic and operational benefits.

Keywords: *Data Analysis; Gas Station; Inventory Management; Mathematical Modeling; Operations Research.*

1 INTRODUÇÃO

A venda de combustível em postos de combustíveis é um componente vital da cadeia de distribuição de combustíveis, essencial para a mobilidade urbana e rural. No Brasil, a demanda por gasolina tem mostrado variações significativas ao longo dos anos, influenciada por fatores como flutuações nos preços internacionais do petróleo, políticas governamentais de subsídios e impostos, e a evolução da frota de veículos. Em 2023, o consumo de gasolina no Brasil registrou um aumento de 2,3% em relação ao ano anterior, totalizando aproximadamente 45 bilhões de litros vendidos segundo dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2024).

Para Sbrana e Yu (2024), quando há aumento da demanda, aumentam também desafios e oportunidades para os postos de combustíveis, que precisam garantir a disponibilidade constante do produto para atender aos consumidores, enquanto buscam minimizar custos operacionais. Dessa forma, devem ser empregadas técnicas precisas de previsão de demanda que permitam aos postos de gasolina ajustar suas compras com maior eficiência, reduzindo custos de transporte e minimizando o desperdício de combustíveis.

A previsão de demanda também irá possibilitar a gestão eficiente dos estoques de gasolina, o que é crucial para evitar tanto a falta quanto o excesso de produto, que podem resultar em perdas financeiras significativas. A falta de combustíveis compromete a capacidade de atender a demanda dos clientes e leva à perda de vendas e insatisfação. Além disso, estoques mal administrados podem gerar custos elevados devido ao excesso de produtos armazenados que exige investimentos em armazenamento (Schmuler e Gonçalves, 2020).

Neste contexto, a presente pesquisa aborda a análise de dados para verificar corretamente a quantidade de combustível necessária para compra em postos de combustíveis, utilizando modelagem matemática. O estudo se insere na área de Pesquisa Operacional, conforme definido pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO, 2024). A investigação foi conduzida em um posto de combustível localizado no sul do Brasil, com o objetivo de otimizar o processo de compra de combustíveis, garantindo eficiência e redução de custos. Teve como motivação a ocorrência de custos adicionais de transporte ou por espera dos caminhões, resultantes dos pedidos não previstos, ou da impossibilidade de transferência dos combustíveis para os tanques devido a capacidade de armazenagem insuficiente. O objetivo geral do estudo é prever a demanda futura de gasolina comum e gasolina aditivada. Entre os objetivos específicos, tem-se a análise de dados históricos de vendas e compras de combustíveis, e a definição do modelo matemático para a previsão de vendas e a simulação de compra. Neste estudo foram contempladas as previsões para dois tipos de combustível: Gasolina Comum e Gasolina Shell V Power Aditivada, pois são os dois produtos com mais saídas em volume, logo, necessitam de uma maior precisão para compra.

A escolha do tema justifica-se pela necessidade crescente de eficiência operacional e gestão de estoques na empresa, por estar inserida em um mercado altamente competitivo e sensível a variações de demanda. Uma gestão inadequada dos estoques pode resultar em custos elevados e desperdícios, afetando diretamente a lucratividade (Fonseca e Silva, 2022).

Este trabalho está organizado em cinco seções. A primeira seção apresenta a introdução, onde são definidos o tema e os objetivos do estudo. A segunda seção aborda a revisão da literatura, fornecendo o embasamento teórico necessário. A terceira seção descreve a metodologia utilizada. A quarta parte apresenta e discute os resultados obtidos. Por fim, a quinta seção traz as conclusões e recomendações para pesquisas futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção apresenta-se o referencial teórico sobre previsão de demanda, modelagem e simulação.

2.1 PREVISÃO DE DEMANDA

A previsão de demanda determina estimativas futuras de produtos acabados a serem vendidos, garantindo que a quantidade certa de estoque esteja disponível para evitar a falta de produtos e conseqüentemente, de vendas (Sousa et al., 2018). Para realizar previsões de demanda é preciso reconhecer padrões de comportamento em séries históricas e prever o comportamento futuro, além de identificar fatores causais que afetam o comportamento e extrapolá-lo (Ackermann e Selitto, 2022)

Existem duas abordagens para determinar uma previsão de demanda: a abordagem qualitativa e a abordagem quantitativa. Segundo Sousa et al. (2018) e Zan e Sellitto (2007), a abordagem qualitativa utiliza intuição e experiência, o que significa que se baseia no conhecimento e no conhecimento adquirido. Os métodos qualitativos são recomendados para previsões de médio e longo prazos (Ackermann e Selitto, 2022).

Já a abordagem quantitativa utiliza modelos matemáticos, que em sua maioria utilizam dados históricos para variáveis dependentes e independentes, em relação aos fatores que influenciam a demanda por um produto e o tempo. Nestes métodos, dados históricos de demanda são usados para projetar o futuro (Sousa et al., 2018 e Zan e Sellitto, 2007). A análise de séries temporais bem como os métodos dos diversos tipos de médias e de suavização exponencial são indicados como os mais adequados para previsões de curto prazo (Ackermann e Selitto, 2022).

Neste estudo optou-se por utilizar o método quantitativo, baseado em dados históricos, visto que a previsão de demanda se faz necessária para as compras de curto prazo. Conforme descrevem Ackermann e Selitto (2022), em métodos quantitativos por séries temporais, espera-se que o padrão observado no passado se mantenha no futuro.

Assim, a previsão é sempre calculada por meio de algum tipo de média em que se utilizam valores reais anteriores da demanda. Então, a média móvel simples é utilizada nos casos em que a demanda é estacionária; no modelo da média móvel ponderada, são atribuídos pesos distintos para os valores, atribuindo uma maior importância aos dados mais recentes gerados da demanda; já o modelo da média móvel exponencialmente ponderada é utilizado quando a demanda é variável e pode ser suavizada usando períodos anteriores. Por exemplo, Silva et al. (2018) realizaram a previsão de demandas para um posto de combustível utilizando a média móvel exponencial, o que possibilitou um melhor planejamento de estoques.

2.2 MODELAGEM E SIMULAÇÃO

A modelagem e simulação são técnicas que permitem prever tendências e tomar decisões, especialmente em ambientes complexos. Essas técnicas permitem criar cenários e testar diferentes estratégias, oferecendo uma visão detalhada de como variáveis se comportam ao longo do tempo (Borges et al., 2022). Nesse sentido, os modelos matemáticos desempenham um papel vital na previsão da demanda e fornecem um quadro analítico para a compreensão e previsão dos padrões de consumo.

Inicialmente, a observação cuidadosa e o desenvolvimento do problema ajudam a identificar variáveis relevantes e a coletar dados. Com base nestes dados, estabelece-se um modelo matemático que representa as mudanças dinâmicas na demanda ao longo do tempo. Esses modelos podem incorporar aspectos como tendências de longo prazo, mudanças sazonais e fatores externos que influenciam o comportamento do mercado (Sbrana e Yu, 2024).

No entanto, Borges et al. (2022) observam que apenas a técnica de modelagem adequada não é suficiente para garantir boas informações para a tomada de decisão, já que a qualidade dos dados é fundamental para a precisão dessas análises. Dados incompletos, inconsistentes ou imprecisos podem distorcer os resultados da modelagem, levando a previsões equivocadas e decisões mal fundamentadas. Portanto, assegurar a integridade e a precisão dos dados históricos é essencial para que a modelagem e simulação proporcionem insights confiáveis e contribuam para a eficiência operacional e a redução de custos. O teste e

a validação do modelo são etapas importantes que envolvem a comparação das previsões produzidas pelo modelo com dados reais. Esta validação garante a confiabilidade e precisão das previsões e permite a sua aplicação eficaz no planejamento e na tomada de decisões (Pizzolato e Gandolpho, 2009).

Conforme Mareth (2012) a utilização de modelos matemáticos na previsão da procura pode proporcionar vantagens competitivas significativas, permitindo às empresas prever a procura do mercado e tomar decisões estratégicas com base em informações. Ao combinar dados históricos e análises estimativas, os modelos matemáticos tornaram-se uma ferramenta indispensável na gestão e no planejamento de empresas (Mareth, 2012).

Para a ABEPRO (2024), a Modelagem e a Simulação, que fazem parte da área de Pesquisa Operacional, auxiliam na resolução de problemas, influenciando diretamente na tomada de decisão através de modelos matemáticos processados por meio computacional. Com isso, aplicam-se conceitos e métodos de outras áreas para a concepção, planejamento e operação para garantir que a resolução dos problemas seja eficaz. Ainda, por meio da Modelagem, permite-se estruturar matematicamente um sistema, enquanto a experimentação dele fica por conta da Simulação, outra área da Pesquisa Operacional.

Para Martins (2020), a simulação é definida como uma representação computacional de um sistema ou processo no mundo real, respeitando todas as regras e condições do mundo real que o sistema segue. Esta representação permite analisar e experimentar cenários virtuais para que os resultados possam ser visualizados sem interação direta com o sistema real.

Ainda, segundo o Martins (2020), a simulação computacional tornou-se uma ferramenta essencial para a análise de sistemas complexos, onde a modelagem matemática tradicional pode ser inviável ou impraticável. Por meio de softwares e linguagens de programação, como as planilhas eletrônicas, é possível criar modelos computacionais que representam o comportamento de sistemas reais, permitindo a análise de diferentes cenários e a tomada de decisões fundamentadas.

3 METODOLOGIA

Este trabalho é classificado como um estudo de caso aplicado, exploratório e quantitativo. A pesquisa é aplicada, pois busca resolver um problema real de previsão de demanda, a qual possui relação com a gestão de estoque e a eficiência operacional de um posto de combustível. Classifica-se como exploratória porque investiga os dados históricos de vendas e compras de combustíveis, buscando identificar padrões e tendências que possam não estar evidentes. Também, é de caráter quantitativo, pois utiliza técnicas estatísticas de modelagem matemática para tratar e analisar dados. Por fim, define-se como um estudo de caso pois se concentra no contexto de um único posto de combustível, onde foi realizada uma análise detalhada e contextualizada das operações e demandas deste cenário específico.

O início do presente estudo deu-se pelo diagnóstico dos processos de compras e gestão de estoques, a partir de problemas identificados pela gestora do posto de combustíveis, conforme propõem Fonseca e Silva (2022). Foram observados pedidos de combustíveis não planejados aos fornecedores, devido ao estoque não atender à demanda, o que gerou custos adicionais de transporte. Também houve situações em que os caminhões com combustíveis precisaram aguardar a redução dos níveis dos tanques para transferência dos combustíveis, pois o estoque encontrava-se acima do nível esperado. Esses casos também resultam em custos adicionais, pois o fornecedor cobra um valor por hora de espera no local de entrega.

Os procedimentos metodológicos seguiram as orientações de Ackermann e Selitto (2020) e Borges et al. (2022), portanto, incluíram a coleta, tratamento e análise de dados históricos de vendas e compras de combustíveis, seguida pela aplicação de técnicas de modelagem matemática para prever a demanda futura. Os dados foram analisados utilizando ferramentas estatísticas e de modelagem, buscando identificar padrões e tendências que possam informar a tomada de decisões.

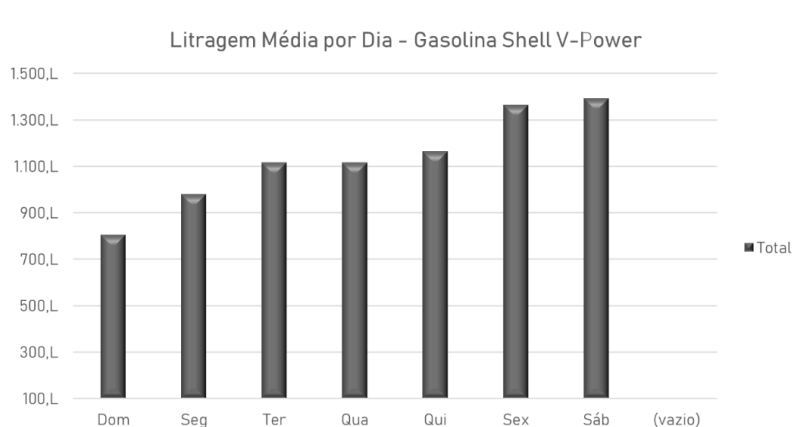
Para a coleta de dados foram extraídos dados de janeiro de 2022 a março de 2023 de um sistema de gestão empresarial adotado pela empresa. Não foram considerados dados dos anos anteriores devido à influência da pandemia ocasionada pelo Covid-19 na circulação das pessoas, e, conseqüentemente no consumo de combustível. Os dados foram extraídos com filtros de data e litragem vendida de cada tipo de combustível em questão. Neste caso, foram separados dados sobre dois tipos de gasolina: Gasolina Comum e Gasolina V-Power

Aditivada. Os dados contemplavam a quantidade vendida de cada tipo de combustível em diferentes datas ao longo do período analisado. No total, foram extraídas 852 observações que compõem o histórico de vendas, sendo 426 observações sobre a Gasolina Comum e 426 sobre a Gasolina Aditivada Shell V-Power.

Essas informações forneceram uma visão detalhada das vendas mensais de ambos os combustíveis, permitindo observar variações e tendências ao longo do tempo com o uso do tratamento de dados. Após realizada a coleta, os dados foram transferidos para uma planilha criada no Excel® para melhor visualização, análise e simulação dos mesmos. A planilha em questão realizava a separação e organização dos dados em duas colunas, contendo as informações dos dias da semana e do volume vendido de combustível em litros a cada dia.

A partir da observação do fluxo de carros no posto de combustível, identificou-se a hipótese de que o consumo poderia variar de acordo com os dias da semana. Dessa forma, a amostra foi estratificada em segunda-feira, terça-feira, quarta-feira, quinta-feira e sexta-feira, somando-se os consumos (em litros) correspondentes a cada dia da semana, como mostra os gráficos das Figuras 1 e 2 a seguir, separados por tipos de combustível.

Figura 1: Gráfico de Litragem Média por Dia da Semana de Gasolina Shell V-Power Aditivada



Fonte: Autores, 2024

A Figura 2 ilustra o comportamento da média de vendas de Gasolina Comum, produto mais vendido na empresa, de acordo com os dias da semana. O Gráfico de Barras aponta o domingo como sendo o menor dia de vendas do produto. Em contrapartida, a sexta-feira se destaca pela maior média de volume vendida, atingindo 2600 litros, assim como sábado

apresenta elevação do volume de vendas se comparado aos demais estratos. De segunda a quinta-feira, os comportamentos da média são similares.

Para o tratamento dos dados, já separados pelos estratos das Figuras 1 e 2, utilizou-se a estatística descritiva para analisar as características fundamentais dos dados, conforme a Tabela 1. As observações das Gasolinas V-Power Aditivada e Comum foram separadas em três estratos sendo: (1) volume vendido aos domingos; (2) volume vendido de segunda-feira a quinta-feira; e (3) volume vendido sexta-feira e sábado.

Tabela 1: Estatísticas descritivas para Gasolina Shell V-Power Aditivada

	Gasolina V-Power Aditivada			Gasolina Comum		
	Média	Desvio-padrão	Observações	Média	Desvio-padrão	Observações
Estrato 1	803,94	189,30	63	1478,50	278,47	63
Estrato 2	1098,25	218,22	240	2258,24	375,86	240
Estrato 3	1377,85	261,17	123	2511,58	346,00	123

Fonte: Autores, 2024

Na sequência realizou-se a análise de outliers a partir dos parâmetros do gráfico box-pot. Em seguida, foi conduzida uma análise para identificar e tratar os valores atípicos que poderiam distorcer as análises. Nessa análise foram identificados valores resultantes de feriados ou promoções, os quais poderiam distorcer as medidas de centralização e dispersão. Foi compreendido que se tratava de causas especiais de variação quando o valor não se encontrava entre os limites inferior e superior, os quais foram obtidos considerando o primeiro quartil subtraído de 1,5 vezes a amplitude interquartil e o terceiro quartil somado a 1,5 vezes a amplitude interquartil respectivamente, sendo excluído da amostra. Utilizando o cálculo dos quartis conseguiu-se ter uma compreensão maior dos intervalos de variação dos dados. A seguir, as Tabelas 2 e 3 mostram o resultado do cálculo de quartis para os dois tipos de gasolinas.

Tabela 2: Parâmetros de análise de outliers para Gasolina Shell V-Power Aditivada

Parâmetros	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3
Primeiro quartil (litros)	704,09	942,86	1290,6
Segundo quartil (litros)	801,01	1108,67	1371,88
Terceiro quartil (litros)	901,52	1239,09	1484,31
Limite superior (litros)	1197,67	1683,43	1774,87
Limite inferior (litros)	407,93	489,51	1000,04

Fonte: Autores, 2024.

Os quartis representam os valores que dividem os dados ordenados em quatro partes iguais, sendo Q1 o primeiro quartil (25%), Q2 a mediana (50%) e Q3 o terceiro quartil (75%). Após identificar os outliers, buscou-se compreender suas causas, as quais podem ser: feriados ou eventos promocionais.

Tabela 3: Parâmetros de análise de outliers para Gasolina Comum

Parâmetros	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3
Primeiro quartil (litros)	1323,17	2070,05	2308,18
Segundo quartil (litros)	1479,97	2281,26	2439,35
Terceiro quartil (litros)	1613,10	2482,06	2596,38
Limite superior (litros)	2047,99	3100,06	3028,68
Limite inferior (litros)	888,26	1452,04	1875,88

Fonte: Autores, 2024

As estatísticas descritivas após a exclusão dos outliers são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4: Estatísticas descritivas para Gasolina Shell V-Power Aditivada

	Gasolina V-Power Aditivada			Gasolina Comum		
	Média	Desvio-padrão	Observações	Média	Desvio-padrão	Observações
Estrato 1	819,76	140,78	59	1441,78	210,31	58
Estrato 2	1098,25	218,22	240	2306,61	293,04	230
Estrato 3	1339,89	170,80	106	2476,61	260,46	123

Fonte: Autores, 2024

Após o tratamento dos dados, seguiu-se para aplicação de técnica de médias móveis, conforme relatado na seção a seguir.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O projeto teve início a partir do diagnóstico dos processos de compra e gestão de estoques, visando identificar as causas que ocasionavam custos adicionais para a empresa. Eram programadas duas compras por semana, porém, eventualmente eram necessárias compras adicionais para suprir a demanda. Em outros casos, quando o caminhão do fornecedor entregava o combustível, não podia realizar a transferência para os tanques, pois não havia espaço de armazenagem suficiente. Esta situação ocorria devido à falta de capacidade de armazenagem, decorrente de um consumo inferior ao esperado.

Diante dessa situação, verificou-se que os pedidos de compra eram realizados com base em duas informações. A primeira informação corresponde à média de vendas fornecida pelo sistema de informação da empresa, discriminada apenas pelo tipo de combustível. Ou seja, não considera a variação do consumo que pode ser observada ao longo da semana, conforme relatado na seção anterior a partir do tratamento dos dados. A segunda informação refere-se aos níveis do tanque, que quando baixos, indicavam a necessidade de um novo pedido de compra. Portanto, identificou-se que os problemas relatados estavam relacionados com a previsão de demanda, uma vez que os pedidos deveriam acompanhar o comportamento do consumidor.

Os dados foram coletados e organizados por meio de uma planilha, o período de janeiro de 2022 a março de 2023. Estes dados foram segregados em dois tipos de gasolina, sendo elas Comum e Aditivada. Com a estatística descritiva, foram observadas as tendências de consumo e padrões de venda para cada tipo de gasolina. Uma análise de *outliers* foi realizada, utilizando o método gráfico de *box-pot*, definindo quartis onde os dados que se situavam fora dos limites estabelecidos foram retirados para garantir a precisão das análises.

Com isso, gerou-se uma planilha de médias móveis considerando períodos diferentes de análise - 2, 3 e 4 dias -, buscando suavizar flutuações e observar tendências. Para as diferentes quantidades de elementos calculou-se o erro médio, apresentado na Tabela 5, selecionando o de menor valor. Assim, a média móvel de dois dias se mostrou mais eficaz pelo menor resultado de erro médio (2 dias), proporcionando uma estimativa mais precisa e confiável das necessidades.

Tabela 5: Erros médios para as médias móveis

Período	Gasolina V-Power Aditivada			Gasolina Comum		
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3
2	9,34	10,89	5,78	6,96	6,68	6,58
3	11,79	12,45	7,28	8,61	7,79	6,64
4	11,94	13,23	8,09	9,32	8,30	7,63

Fonte: Autores, 2024

A partir das médias móveis fez-se a previsão para as compras futuras. Esses resultados demonstraram que a combinação de técnicas estatísticas é importante para uma gestão eficiente, e podem ser utilizadas para a gestão de estoques em posto de combustíveis, trazendo assim uma análise mais detalhada sobre a demanda necessária de produto. As Tabelas 6 e 7 revelam um comparativo entre as médias determinadas pelo sistema para o cálculo de previsão de compra de combustível, as médias móveis após o cálculo do estudo e a diferença em litragem de combustível.

Tabela 6: Comparativo das previsões de Gasolina Comum

Estrato	Previsão anterior	Previsão posterior	Diferença
1	1878,6	2044,02	165,42
2	2558,24	2307,49	-250,75
3	2511,58	2807,49	295,91

Fonte: Autores, 2024

Conforme a Tabela 6, para o domingo, o sistema previu 1878,60 litros por dia, ajustados para 2044,02 litros pela média móvel, com uma diferença de 165,42 litros. Para o período de segunda-feira a quinta-feira, a previsão inicial foi de 2558,24 litros por dia, ajustada para 2307,49 litros pela média móvel, resultando em uma diferença de -250,75 litros. Na sexta-feira e no sábado, a previsão inicial foi de 2511,58 litros por dia, ajustada para 2807,49 litros pela média móvel, com uma diferença de 295,91 litros.

Tabela 7: Comparativo das previsões de Gasolina Shell V-Power Aditivada

Estrato	Previsão anterior	Previsão posterior	Diferença
1	1878,6	1444,02	-434,58
2	1095,28	1907,25	811,97
3	1977,85	1339,35	-638,50

Fonte: Autores, 2024

A Tabela 7 compara as previsões de compra de gasolina aditivada Shell V-Power feitas pelo sistema com as médias móveis calculadas após o estudo, destacando as diferenças em litragem em diferentes dias da semana. No domingo, o sistema previu uma média de 1878,60 litros de gasolina Shell V-Power por dia. Após aplicar a média móvel, que suaviza as flutuações nos dados históricos, a previsão foi ajustada para 1444,02 litros. Isso resultou em uma diferença de -434,58 litros entre a previsão inicial do sistema e a média móvel. Para o período de segunda-feira a quinta-feira, o sistema estimou uma média de 1095,28 litros por dia. Após o cálculo da média móvel, a previsão foi ajustada para 1907,25 litros. Neste caso, houve uma diferença de 811,97 litros, indicando que a previsão ajustada pela média móvel foi substancialmente maior do que a estimativa inicial do sistema. Na sexta-feira e no sábado, a previsão inicial do sistema foi de 1977,85 litros. Após aplicar a média móvel, a previsão foi ajustada para 1339,35 litros, resultando em uma diferença de 638,50 litros entre as duas previsões.

As análises demonstraram serem importantes, para entender como as técnicas de previsão de consumo de combustível, como médias móveis, podem influenciar a precisão das estimativas. Com base nos resultados, foram realizadas duas compras de combustível utilizando a planilha gerada a partir deste estudo. Essas compras foram planejadas de acordo com as previsões geradas pelas médias móveis, resultando em um alinhamento mais eficiente entre a oferta e a demanda de combustível no posto, não sendo observados os problemas inicialmente relatados.

Além das melhorias na gestão de estoque, este estudo também destacou a necessidade de aprimorar os métodos de medição da litragem nos tanques de armazenamento. Anteriormente, a medição era realizada manualmente com uma régua específica de postos,

porém, após as análises deste estudo, a empresa decidiu investir em um medidor a laser para obter medições mais precisas e consistentes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada possibilitou uma análise mais precisa e detalhada dos padrões de consumo de combustíveis, utilizando técnicas estatísticas avançadas para modelar e otimizar a compra de combustíveis e a gestão de estoques. As análises dos dados históricos de vendas revelaram informações importantes sobre o comportamento do consumo de Gasolina Comum e Aditivada. Inicialmente, os dados foram segregados e organizados por meio de uma planilha eletrônica, permitindo uma análise precisa e segmentada por tipo de combustível.

Para identificar padrões semanais de consumo, foram utilizados gráficos de barras, que destacaram as variações nas vendas de acordo com os dias da semana. Observou-se que sexta-feira e sábado apresentavam as maiores médias de vendas para ambos os tipos de gasolina, enquanto domingo mostrava as vendas mais baixas. Esse levantamento inicial foi fundamental para entender a sazonalidade das vendas e direcionar análises mais aprofundadas.

A análise estatística incluiu o cálculo de quartis para cada tipo de gasolina, utilizando o método gráfico de box-plot. Essa abordagem permitiu identificar e remover outliers, garantindo que os dados analisados estivessem dentro de um intervalo confiável. Os quartis ajudaram a compreender a distribuição dos dados ao longo da semana, sendo essenciais para a validação da precisão das análises subsequentes.

A partir desses dados organizados e tratados, foram aplicadas técnicas de médias móveis para prever a demanda futura de combustível. Diferentes períodos de média móvel foram testados, com destaque para a média móvel de dois dias, que se mostrou mais eficaz na redução do erro médio e na precisão das previsões. Essas previsões foram então utilizadas para orientar as decisões de compra de combustível, resultando em uma gestão mais eficiente e alinhada com as necessidades reais do mercado.

Além dos benefícios diretos na gestão de estoque, o estudo destacou a importância de investir em tecnologias avançadas para medição da litragem nos tanques. A transição de um método manual para um medidor a laser exemplifica o resultado do estudo, pois a empresa entendeu a importância da precisão de dados na gestão de estoques de combustíveis. Essa

iniciativa não apenas fortalece a capacidade da empresa de fazer uma compra de combustível mais certa, mas também ressaltaram a importância estratégica de utilizar análises de dados avançadas para sustentar decisões empresariais fundamentadas e eficazes.

Os resultados do trabalho não consideram uma análise do mercado e oscilações dos preços dos combustíveis, sendo estas as limitações dos estudos. Em trabalhos futuros, modelos matemáticos podem ser desenvolvidos considerando estes e outros parâmetros de previsão de demanda.

REFERÊNCIAS

ABEPRO. Associação Brasileira de Engenharia de Produção. **A profissão da engenharia de produção**. Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2024. Disponível em <https://portal.abepro.org.br/profissao/> Acesso em junho de 2024.

ANP. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Participações governamentais e de terceiros**. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2024. Disponível em <http://www.anp.gov.br/wwwanp/royalties-e-outras-participacoes/participacoes-governamentais-consolidadas> Acesso em junho de 2024.

ACKERMANN, A. E. F.; SELLITTO, M. A. Métodos de previsão de demanda: uma revisão da literatura. **Revista Innovar**, v. 32, n.85, p. 83-99, 2022. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-50512022000300083&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 03 out. 2024.

BORGES, Reginaldo; SANTOS, Eduardo Alves Portela; LOURES, Eduardo de Freitas Rocha; ROMANO, César Augusto. Uso da tecnologia na gestão da manutenção industrial: framework de simulação para auxílio à tomada de decisão. **Revista Gestão & Tecnologia**, v.22, n.2, p. 199-226, 2022. Disponível em: <https://revistagt.fpl.emnuvens.com.br/get/article/view/1931>. Acesso em: 03 out. 2024.

FONSECA, J. G.; DA SILVA, L. P. Análise da gestão de estoques de um posto de combustíveis no Distrito Federal. **Revista Eixo**, v.11, n.1, p.84-93, 2022. Disponível em: <https://arquivorevistaeixo.ifb.edu.br/index.php/RevistaEixo/article/view/917>. Acesso em: 03 out. 2024.

MARETH, Taciana; CARVALHO, Norma Alice da Silva; LOBATO, Pedro Teixeira Cardoso; PIZZOLATO, Nelio Domingues. Planejamento e controle da produção de vinho utilizando modelos de previsão de demanda e programação matemática. In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC, 2012. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/350>. Acesso em: 2 out. 2024.

MARTINS, Ernane Rosa. Utilização da simulação de Monte Carlo na gestão de estoques. In: Engenharia De Produção: Tecnologia E Inovação No Setor Produtivo. Editora Científica

Digital, 2020. p. 443-457. Pizzolato, N. D., & Gandolfo, A. A. (2009). Técnicas de otimização. LTC. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/200801053.pdf>. Acesso em: 03 out. 2024.

SBRANA, G.; YU, H. Forecasting retail fuel demand in Chinese gasoline stations: a structural (double) damped trend approach. **Journal of the Operational Research Society**, v.1, p. 1-12, 2024. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01605682.2024.2333321>. Acesso em: 03 out. 2024.

SCHMULER, Giovana; GONÇALVES, José Correia. A importância do controle e gestão de estoque em um posto de combustíveis. **Revista de Produção Científica dos Cursos de Gestão da UNIFACVEST**, v.4, n.1, p.145-210, 2020.

SILVA, Darlana Conceição; NAKA, Fernanda Natsuko; SILVA, Isamere Lara Batista; FERNANDES, Halinny Bonjardim; SAMPAIO, Marcelly Caldas; BRANDÃO, Rayra. Previsão de demanda em uma empresa de posto de combustível. **Revista Gestão em Conhecimento**, v.1, n.1, p. 56-68, 2018. Disponível em: <https://rgc.ufra.edu.br/index.php/Gestao-em-Conhecimento/article/view/200>. Acesso em: 03 out. 2024.

SOUSA, Samantha Costa; SILVA, Estela Vitória Silva e; SANTOS, Gessica Camila Ferreira; RIBEIRO, Sarah Nascimento; SANTOS, Tiago Silva. Gestão de estoque em uma microempresa de atacado e varejo no município de Marabá-PA. **Produção em Foco**, v. 8, n.4, p.1-13, 2018.

ZAN, G. L.; SELLITTO, M. A. Técnicas de previsão de demanda: Um estudo de caso triplo com dados de venda de materiais eletro-mecânicos. **Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v.3, p. 95-95, 2007. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/gepros/article/view/171>. Acesso em: 03 out. 2024.