

Previsão de demanda na otimização de processos de compras em uma empresa de recrutamento e seleção

Rubens Aparecido dos Santos

MBA em Gestão de Projetos e Processos Organizacionais pelo CPS
Graduação em Produção Sucroalcooleira pela UniMarília
E-mail: rubens.santos@gpssa.com.br

Eliacy Cavalcanti Lélis

Pós-doutora em Tecnologias da Inteligência e Design Digital pela PUC-SP
Doutora em Engenharia de Produção pela Unimep
Docente da Fatec SP e do
Mestrado em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos do CPS
E-mail: eliacy.lelis@fatec.sp.gov.br

Rafael Cavalcanti Bizerra

Doutor em Engenharia de Transportes pela USP
Docente da Fatec Itaquaquecetuba e da Zona Leste
E-mail: rafael.bizerra@fatec.sp.gov.br

Recebido: 2 ago 2024

Aprovado: 21 nov 2024

Resumo: Esse artigo apresenta uma análise para prever demandas com tendência e sazonalidade, utilizando como estudo de caso o setor de compras de uma empresa do ramo de recrutamento e seleção. Os resultados mostram a aplicação de uma técnica de previsão para entender o comportamento de consumo de Equipamentos de Proteção Individual – EPI.

Palavras-chave: Previsão de Demanda. Cadeia de Suprimentos. Compras.

Abstract: This article aims to present an analysis to predict demands with trends and seasonality, using as a case study the purchasing sector of a company in the recruitment and selection sector. The results show the application of a forecasting technique to understand the consumption behavior of Personal Protective Equipment – PPE.

Keywords: Demand Forecasting, Supply Chain, Purchasing.

Resumen: Este artículo tiene como objetivo presentar un análisis para prever demandas con tendencia y sazón, utilizando como caso de estudio el sector de compras de una empresa en el ámbito del reclutamiento y selección. Los resultados muestran la aplicación de una técnica de pronóstico para comprender el comportamiento del consumo de Equipos de Protección Individual – EPI.

Palabras clave: Previsión de la Demanda. Cadena de Suministro. Compras.

1. Introdução

A capacidade de antecipar as demandas do mercado é fundamental para o sucesso de qualquer organização. Esse princípio é especialmente crucial no contexto de empresas de recrutamento e seleção de mão de obra, onde a disponibilidade de talentos qualificados pode determinar a competitividade e a sustentabilidade do negócio. A aplicabilidade de técnicas de previsão de demandas torna-se, portanto, uma peça fundamental no quebra-cabeça estratégico dessas empresas. Ao entender e prever as flutuações na demanda por diferentes habilidades e competências, essas organizações podem se posicionar de forma mais eficiente para atender às necessidades de seus clientes, otimizando seus recursos e oferecendo serviços de maior qualidade. Nesta exploração, observa-se a importância da aplicabilidade de técnicas de previsão de demandas para empresas de recrutamento e seleção, destacando como essas práticas podem impulsionar a eficiência operacional, a satisfação do cliente e, em última análise, o possível sucesso empresarial.

O processo de compras desempenha um papel fundamental na eficiência de uma cadeia de suprimentos, ao gerenciar com atenção as atividades de compra, qualquer empresa pode otimizar recursos, reduzir custos, mitigar riscos e manter sua competitividade no mercado por meio da inovação. No entanto, a falta de transparência no processo de compras do departamento de Suprimentos de uma empresa que atua no setor de recrutamento e seleção de mão de obra está resultando em registros inconsistentes, dificultando o rastreamento de gastos, atrasos nas entregas, problemas com preços inflacionados, falta de conformidade nos pedidos e nas homologações de novos fornecedores. Isso se deve à variedade de sistemas de gerenciamento de compras em diferentes unidades de negócios da empresa.

Esse artigo tem como objetivo geral apresentar uma análise para prever demandas com tendência e sazonalidade no setor de compras de uma empresa do ramo de recrutamento e seleção. O objetivo específico é discutir o potencial das redes neurais artificiais na automação da previsão de demanda.

Como metodologia de pesquisa, foi realizado um levantamento bibliográfico e uma pesquisa de campo limitada a um estudo de caso em uma empresa do ramo de recrutamento e seleção de mão – de – obra de São Paulo. Os dados foram coletados no primeiro semestre de 2024. Esta é uma pesquisa quantitativa com aplicação de uma técnica de previsão de demanda utilizando o excel.

2. Referencial teórico

2.1 Previsão de demanda

Uma das mais importantes funções da administração de compras é ajudar a empresa a obter uma relação custo-benefício que seja efetivamente satisfatória para os negócios considerando o equilíbrio entre compras e estoque. Para Rampazi *et al.* (2021) a Inteligência Artificial e o Big Data são os principais impulsionadores da transformação digital no setor de compras.

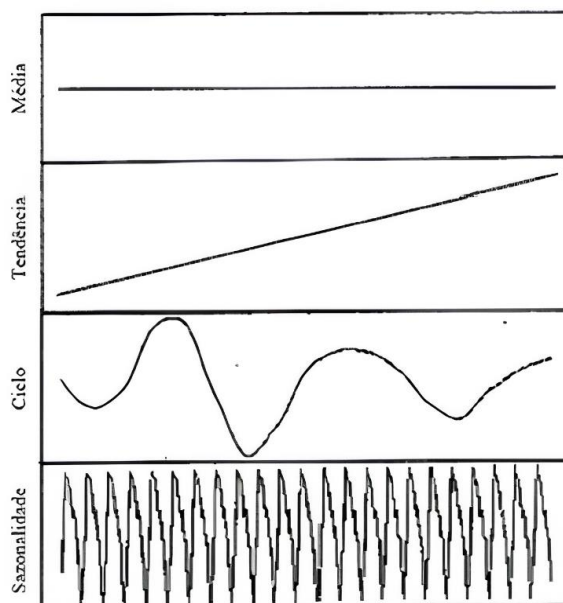
A ideia, aqui, é utilizar tecnologias para realizar a previsão de demanda. As técnicas de aprendizado de máquina e inteligência artificial oferecem benefícios significativos para os tomadores de decisão em termos de novas abordagens para modelagem e previsão de dados.

Existem, por certo, alguns métodos para aplicação de previsão de demandas, que podem ser divididos basicamente em qualitativos e quantitativos de acordo com (Pellegrini; Fogliatto, 2001). Para esta solução, o método com base em dados históricos para prever a demanda futura, requerendo a construção de modelos matemáticos a partir de dados disponíveis que descrevem a variação da demanda por um determinado intervalo de tempo, sendo tal grupo de dados denominado, série temporal (Pellegrini; Fogliatto, 2000).

As séries temporais são modelos amplamente utilizados e são baseados no estudo da demanda acontecida no passado para projetar a futura, sendo considerados um bom ponto de partida para auxiliar nas estimativas de demanda futura (Peinado; Graeml, 2005).

Uma série temporal pode exibir até quatro características diferentes em seu comportamento, conforme indicam (Makridakis; Wheelwright; Hyndman, 1998), são elas: média, sazonalidade, ciclo e tendência. Tais características estão exemplificadas na Figura 1.

Figura 1: Características de uma série temporal



Fonte: Makridakis; Wheelwright; Hyndman (1998).

A técnica aplicada para previsão de demanda para este estudo, é a média móvel centralizada ou mais conhecida como simétrica, que é uma técnica de análise de séries temporais usada para suavizar dados e identificar tendências subjacentes. Essa técnica é uma variação da média móvel convencional (cálculo da média dos últimos N valores de uma série de números), com a principal diferença sendo o modo de cálculo, tendo a média calculada de forma simétrica ao redor de um ponto central, ao invés de considerar apenas pontos anteriores ao período em análise.

2.2 Redes neurais artificiais e previsão de demanda

O cientista Geoffrey Hinton (Organicom, 2024), um renomado pesquisador da computação e um dos pioneiros no campo das redes neurais artificiais (RNAs), é o responsável por empregar a tecnologia e o algoritmo *backpropagation* para aprofundar eficazmente as RNAs, o que é essencial para treinar redes neurais profundas e aprender padrões temporais com eficiência. As Redes Neurais Artificiais (RNAs) são ferramentas de Inteligência Artificial capazes de se adaptar e aprender a executar uma determinada tarefa ou comportamento com base em exemplos e dados. A aplicação das RNAs em tarefas de previsão de demanda relacionadas ao setor de *Supply Chain*, torna-se muito atraente devido às características dessas ferramentas, como reconhecimento de padrões, classificação de padrões e visão artificial conforme citado por (Osorio, 2000).

A modelagem por meio das RNAs podem ser utilizadas para trabalhos que tenham como função a mineração de dados com a possibilidade de aplicação para gerar previsões futuras e a classificação de dados (Berry; Linoff, 1997). Segundo Detienne *et al.* (2003), esse avanço no campo foi possibilitado pelo desempenho atual da computação que tem a capacidade de realizar o processamento de grandes bases de dados com redes neurais.

Um aspecto que fortalece a utilização das redes neurais dentro do processo de revisão de demanda é a sua capacidade de conseguir estabelecer previsões de aspectos que não possuem linearidade como exemplo, a área de marketing de uma empresa que trabalha com duas variáveis que são preço e venda e que apresentam pontos de inflexão, tendências e não-linearidades de acordo com (Venugopal; Baets, 1994).

3. Pesquisa de campo

Observou que os processos manuais e a falta de automação nos fluxos da área de compras da empresa em estudo apontam muitos registros manuais, levando a erros, atrasos e falta de visibilidade nos processos de compra na cadeia de fornecimento. A análise de dados desorganizada dificulta as decisões diante dos volumes de dados.

A dificuldade em identificar oportunidades de economia e melhoria nos processos manuais remonta à presidência do grupo, que opta por utilizar recursos próprios (antigos) em vez de investir em processos inovadores a curto prazo. A volatilidade nos preços da base de dados da empresa, devido às aquisições *spot* de produtos, apresenta desafios na previsão de custos e na manutenção de margens adequadas. As antecipações para tomada de decisão estão ocorrendo tardiamente e impactando negativamente possíveis renegociações com os clientes internos, afetando o atendimento aos clientes externos.

O impacto negativo pode ser verificado nos altos índices de insatisfação dos clientes internos, índices que têm aumentado gradualmente ao longo dos anos. A título de exemplo, nos últimos três anos, as pesquisas de clima da área de Suprimentos em relação aos processos de compras revelam uma queda nas avaliações: em 2021, a média foi de 8,5, em 2022 caiu para 7,5 e em 2023 para 6,3. Essa redução ao longo dos últimos anos reflete a mudança cultural da empresa, que foi adquirida por um grande grupo de terceirização de serviços de limpeza e segurança patrimonial, incorporando novas políticas e práticas de negócios, alongando assim a cadeia logística e aumentando a falta de transparência no processo de compras do departamento de Suprimentos.

4. Discussão dos resultados

Com base nos dados históricos de compras realizadas pelo departamento de Suprimentos durante os períodos de 2021, 2022 e 2023, dessa empresa de recrutamento de mão de obra, sendo possível visualizar os dados trimestrais da compra de EPIs na Tabela 1. As compras apresentam sazonalidade e tendência, sendo assim, existe a necessidade de se incorporar essas características ao modelo de previsão com base na média móvel centralizada, para identificar a tendência e os índices sazonais.

Tabela 1: Demanda histórica do setor de compras de EPIs (agregado por trimestre)

TRIMESTRE	2021	2022	2023
1	368	3.522	4.714
2	2.498	6.488	17.896
3	10.815	5.329	12.279
4	4.535	14.163	12.399
TOTAL	18.216	29.502	47.288
MÉDIA	4.554	7.376	11.822

Fonte: Autores (2024).

Para que fosse possível gerar uma previsão de demanda para os próximos 8 trimestres (anos de 2024 e 2025) com base nos índices sazonais dos dados históricos apresentados na Tabela 4, identificou-se a tendência no cálculo utilizado na Tabela 2.

Tabela 2: Método de cálculo aplicado - Média Móvel Centrada - MMC1 e MMC2

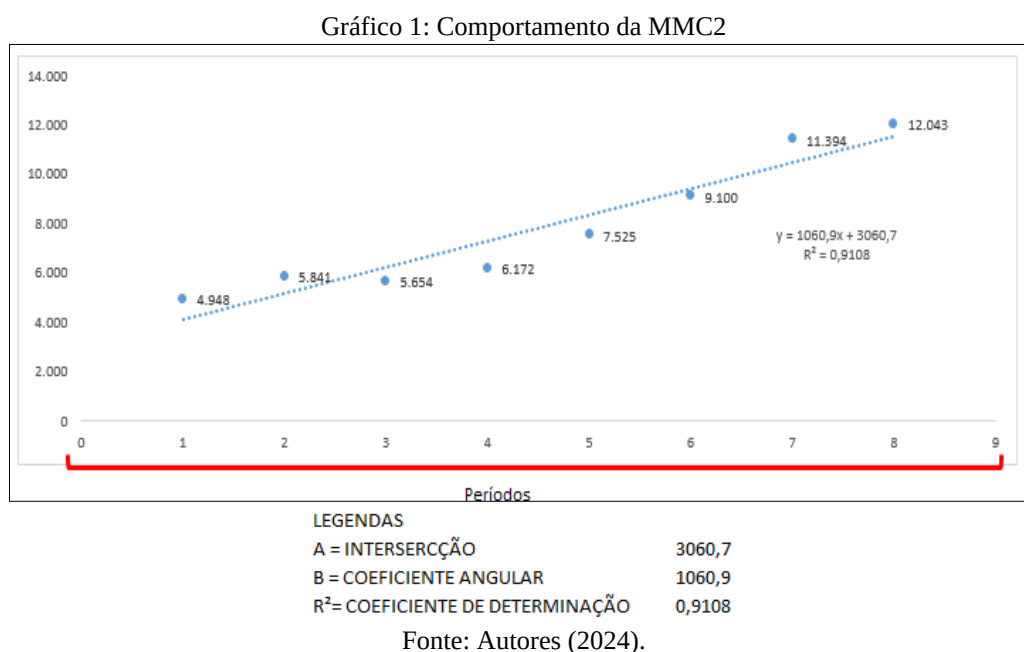
TRIMESTRE	QTDE	PERIODOS	ANO	MMC1	MMC2
1	368	1	2021		
2	2.498	2	2021	4.554	
3	10.815	3	2021	5.343	4.948
4	4.535	4	2021	6.340	5.841
1	3.522	5	2022	4.969	5.654
2	6.488	6	2022	7.376	6.172
3	5.329	7	2022	7.674	7.525
4	14.163	8	2022	10.526	9.100
1	4.714	9	2023	12.263	11.394
2	17.896	10	2023	11.822	12.043
3	12.279	11	2023		
4	12.399	12	2023		
1		13	2024		
2		14	2024		
3		15	2024		
4		16	2024		
1		17	2025		
2		18	2025		
3		19	2025		
4		20	2025		

Demanda = QTDE
MMC1 = SOMA DOS ULTIMOS 4 TRIMESTRES / 4
MMC2 = SOMA DOS ULTIMOS 2 MMC1 / 2

Fonte: Autores (2024).

Previsão de demanda na otimização de processos de compras em uma empresa de recrutamento e seleção

Na Tabela 2, na coluna MMC2 o comportamento da média móvel centrada demonstra uma variação linear sobre a tendência sazonal entre os últimos trimestres dos anos estando bem próximos da demanda real dos períodos somados, conforme demonstra o Gráfico 1.



A variância do comportamento de compras da categoria de EPIs está entre 90% e 91% , o que significa que os dados da média móvel linear não possuem distanciamentos na variabilidade entre os trimestres dentre os períodos analisados.

A forma mais usual de inclusão da sazonalidade nas previsões da demanda, consiste em obter o índice de sazonalidade para os diversos períodos, empregando a média móvel centrada, e aplicá-los sobre o valor médio (ou tendência) previsto para o período em questão, de acordo com o índice de sazonalidade, que é obtido dividindo-se o valor da demanda no período pela média móvel centrada neste período.

Tabela 3: Método de cálculo aplicado IS (Componente Sazonal)

TRIMESTRE	QTDE	PERIODOS	ANO	MMC1	MMC2	IS
1	368	1	2021			
2	2.498	2	2021	4.554		
3	10.815	3	2021	5.343	4.948	2,185621179
4	4.535	4	2021	6.340	5.841	0,77637492
1	3.522	5	2022	4.969	5.654	0,622894283
2	6.488	6	2022	7.376	6.172	1,051198963
3	5.329	7	2022	7.674	7.525	0,708219815
4	14.163	8	2022	10.526	9.100	1,556459146
1	4.714	9	2023	12.263	11.394	0,413717445
2	17.896	10	2023	11.822	12.043	1,486070168
3	12.279	11	2023			
4	12.399	12	2023			
1		13	2024			
2		14	2024			
3		15	2024			
4		16	2024			
1		17	2025			
2		18	2025			
3		19	2025			
4		20	2025			

IS = COMPONENTE SAZONAL DA QUANTIDADE
IS = MMC2 / PELA QUANTIDADE

Fonte: Autores (2024).

Com a identificação do componente sazonal da Tabela 3, o próximo passo é saber quais são os índices sazonais de cada trimestre do ano, podendo assim identificar quais são os parâmetros limites de cada trimestre para o cálculo da previsão.

Tabela 4: Método de cálculo aplicado para identificação dos Índices de Sazonalidade

TRIMESTRE	QTDE	PERIODOS	ANO	MMC1	MMC2	IS
1	368	1	2021			
2	2.498	2	2021	4.554		
3	10.815	3	2021	5.343	4.948	2,185621179
4	4.535	4	2021	6.340	5.841	0,77637492
1	3.522	5	2022	4.969	5.654	0,622894283
2	6.488	6	2022	7.376	6.172	1,051198963
3	5.329	7	2022	7.674	7.525	0,708219815
4	14.163	8	2022	10.526	9.100	1,556459146
1	4.714	9	2023	12.263	11.394	0,413717445
2	17.896	10	2023	11.822	12.043	1,486070168
3	12.279	11	2023			
4	12.399	12	2023			
1		13	2024			
2		14	2024			
3		15	2024			
4		16	2024			
1		17	2025			
2		18	2025			
3		19	2025			
4		20	2025			

ÍNDICES DE SAZONALIDADE	
1º TRIMESTRE	0,51831
2º TRIMESTRE	1,26863
3º TRIMESTRE	1,44692
4º TRIMESTRE	1,16642

ÍNDICE DE SAZONALIDADE = MÉDIA DE CADA TRIMESTRE SOMADO NA COLUMA IS

Fonte: Autores (2024).

Previsão de demanda na otimização de processos de compras em uma empresa de recrutamento e seleção

Na Tabela 5, para os períodos calculados considerando os trimestres, é possível afirmar que os 3º e os 4º trimestres dos anos de 2024 e 2025, possuem um alto índice de volatilidade de demanda para a categoria de EPis. Considerando que, sempre nos últimos 6 meses a quantidade de demanda possui uma variância maior, para os períodos dos ciclos analisados tendo os índices considerados, conforme a Tabela 4.

Tabela 5: Método de cálculo aplicado para previsão da demanda

TRIMESTRE	QTDE	PERIODOS	ANO	MMC1	MMC2	IS	PREVISÃO
1	368	1	2021				
2	2.498	2	2021	4.554			
3	10.815	3	2021	5.343	4.948	2,185621179	
4	4.535	4	2021	6.340	5.841	0,77637492	
1	3.522	5	2022	4.969	5.654	0,622894283	
2	6.488	6	2022	7.376	6.172	1,051198963	
3	5.329	7	2022	7.674	7.525	0,708219815	
4	14.163	8	2022	10.526	9.100	1,556459146	
1	4.714	9	2023	12.263	11.394	0,413717445	
2	17.896	10	2023	11.822	12.043	1,486070168	
3	12.279	11	2023				
4	12.399	12	2023				
1		13	2024				8.735
2		14	2024				22.725
3		15	2024				27.454
4		16	2024				23.369
1		17	2025				10.934
2		18	2025				28.109
3		19	2025				33.594
4		20	2025				28.319

LEGENDAS

A = INTERSECÇÃO 3060,7

B = COEFICIENTE ANGULAR 1060,9

R² = COEFICIENTE DE DETERM 0,9108

ÍNDICES DE SAZONALIDADE	
1º TRIMESTRE	0,51831
2º TRIMESTRE	1,26863
3º TRIMESTRE	1,44692
4º TRIMESTRE	1,16642

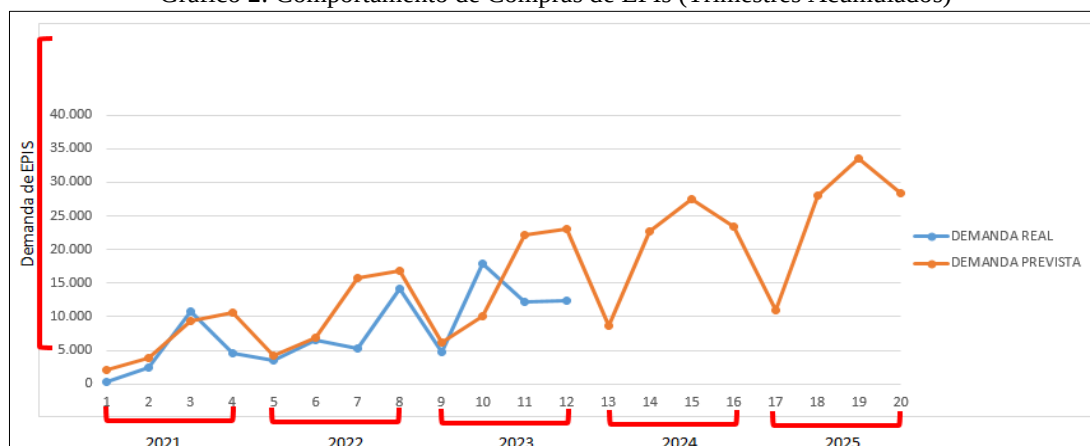
PREVISÃO = (intersecção + coeficiente angular * período) * trimestre na tabela de índice de sazonalidade

Fonte: Autores (2024).

Quanto a previsão para os próximos 8 semestres apresentados no Gráfico 2 e na Tabela 5, considerando a análise temporal e o comportamento de compras da demanda real x demanda prevista, é possível dizer que existem alguns pontos que a demanda prevista seria maior acompanhando o nível em que a empresa analisada vem passando nos últimos três anos de transformação com aquisições de novas empresas e aumento exponencial para o departamento de Suprimentos dessa empresa de recrutamento e mão de obra.

O coeficiente de determinação “R” apresenta uma taxa de 91% de assertividade nesta aplicação utilizando os dados históricos da compra de EPis desta empresa de recrutamento e mão de obra, a expectativa de aderência com aplicações em previsões de demandas mais robustas e de melhores resultados, podem trazer também, para os diversos tipos de aquisições, um modelo com flexibilidade estratégica para tomadas de decisão e preparação planejada na mobilidade de antever os próximos trimestres.

Gráfico 2: Comportamento de Compras de EPIs (Trimestres Acumulados)



Fonte: Autores (2024).

Para Rampazi et al. (2021), a aplicação de soluções de inteligência artificial nos processos de *Supply Chain*, como a utilizada pela empresa incorporadora, é recomendada para empresas de médio a grande porte que buscam otimizar seus processos e reduzir custos, especialmente aquelas nos setores de varejo, manufatura e serviços.

O uso da ferramenta Microsoft Azure Machine Learning (Azure ML) aplicada à previsão de demanda usando técnicas de Redes Neurais Artificiais (RNAs) com artefatos desenvolvidos com base em técnicas de previsão de demandas, oferece uma série de benefícios significativos para esta solução. Alguns dos benefícios da aplicabilidade do uso da ferramenta podem ser adaptados e desenvolvidos especificamente para cada artefato de acordo com as necessidades da empresa de forma estratégica, trazendo maior eficiência nas tomadas de decisão. A solução apresenta características gerenciais de forma ágil, garantindo reduções de gastos com previsão das demandas mais assertivas e planejadas. A aplicabilidade da ferramenta com soluções em IA baseadas em RNAs seria uma prática estratégica ao negócio da companhia pela natureza da empresa em um prazo de investimento maior, devido ao seu porte e capacidade financeira para grandes aquisições e investimentos em novas soluções tecnológicas. O sistema pode ser adaptado a uma modelagem para diversos tipos de produtos e serviços, devido à sua personalização customizada que a ferramenta suporta de acordo com o perfil de dados inseridos.

Com o uso da IA, é possível também mapear e trazer uma série temporal e técnicas de previsões de demandas mais aderentes ao tipo de necessidade que a empresa demanda. Os três fatores propostos neste *case* são uma junção entre RNAs, IA e técnicas de previsões de demandas, aumentando a capacidade de inovação de processos para esta grande empresa do segmento de mão de obra terceirizada.

Considerações finais

Com o objetivo cumprido neste estudo, foi possível entender o papel da previsão de demanda, além dos benefícios tangíveis, como a possibilidade de redução de custos e de aumento da eficiência no processo de compras. A ideia foi realizar uma análise para prever demandas com tendência e sazonalidade, utilizando como estudo de caso o setor de compras de uma empresa do ramo de recrutamento e seleção.

Este estudo pode contribuir para gerar mudanças culturais dentro da empresa, permitindo que possa, a partir da análise da previsão de demanda, traçar suas metas para um planejamento tático e estratégico consistente. Indubitavelmente, o que pode promover uma mentalidade proativa em relação à gestão de suprimentos e demanda, para a otimização de processos de compras.

Ao avaliar os possíveis impactos deste estudo, foi possível perceber que pode ocorrer melhorias substanciais na eficiência operacional da área de compras. Com isso, verifica-se a redução, significativamente, dos custos associados à falta de planejamento das contas de aquisições desta empresa, ao mesmo tempo em que garanta uma disponibilidade consistente de materiais essenciais para a prestação dos serviços com as entregas de EPIs.

Utilizar tecnologias para realizar a previsão de demanda permite ajustar as estratégias competitivas para adaptar-se às mudanças de comportamento de consumo dos itens. Consequentemente, isso auxilia na definição de uma política de compras inteligente e competitiva.

Ao longo do processo, a colaboração interdepartamental, também, é essencial para o sucesso de iniciativas desse tipo, trabalhar em estreita colaboração com as equipes comerciais, operacionais e logística, compartilhando *insights* e alinhando estratégias para otimizar o fluxo de suprimentos.

Os resultados deste estudo são válidos apenas para o contexto do caso em estudo, sendo esta a principal limitação da pesquisa. Para estudos futuros, recomenda-se um análise da gestão de estoque atrelada a uma política de compras baseada na previsão de demanda.

Referências

BERRY, M. J. A.; LINOFF, G. **Data mining techniques**: for marketing, sales, and customer support. Indianapolis: Wiley, 1997.

DETIENNE, K. B.; DETIENNE, D. H.; JOSHI, S. A. Neural networks as statistical tools for business researchers. **Organizational Research Methods**, v.6, n.2, p.236-265, abr. 2003.

RAMPAZI; AGUIAR; MARTINS; MOLINA; GIULIANI. **XII FATECLOG**, Gestão da cadeia de suprimentos no agronegócio. Desafios e oportunidades no contexto ATL Fatec Mogi das Cruzes Brasil. 18 e 19 de Junho de 2021. ISS 23579684.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S. C.; HYNDMAN, R. J. **Forecasting**: methods and applications. 3. ed. New York: Wiley, 1998.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção**: operações industriais e de serviços. Curitiba: Unicenp, 2007.

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

PELLEGRINI, F. R.; FOGLIATTO, F. S. Passos para implementação de sistema de previsões de demanda: técnicas e estudo de caso. **Production**, São Paulo, v.11, n.1, p.43-64, jan/jun. 2001.

ORGANICOM. **Revista Brasileira de Comunicação Organizacional e Relações Públicas**. Ano 2021, n 44, p.117, Janeiro/Abril.2024.

OSORIO. **Sistemas Inteligentes baseados em Redes Neurais Artificiais aplicados ao processamento de imagens**. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Centro de Ciência Exatas e Tecnologias. Junho, 2000.

VENUGOPAL, V; BAETS, W. Neural networks and statistical techniques in marketing research: a conceptual comparison. **Marketing Intelligence & Planning**, v. 12, n. 7, p. 30-38, jan. 1994.