

De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

**Inteligência Artificial
na Gestão de Operações:**
Limitações e possibilidades



PRATICANDO A PREVISÃO DE DEMANDA EM UM JOGO DE EMPRESAS

ZACARIÁS CARLOS SANSONE RIZZO – zacarias.sansone@uncuyo.edu.ar
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO - UNCUYO

ROBERTO PORTES RIBEIRO - robertor@ufsm.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA – UFSM

ÁREA: 1. ENGENHARIA DE OPERAÇÕES E PROCESSOS DA PRODUÇÃO

SUBÁREA: 1.2 – PLANEJAMENTO, PROGRAMAÇÃO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

RESUMO: A EMPRESA ESTUDADA APRESENTOU DIFICULDADES EM PREVER A DEMANDA EM UM JOGO DE EMPRESAS, O QUE RESULTOU NA ELABORAÇÃO DE UMA FERRAMENTA QUE CONSIDERAVA A INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS INTERNAS E FATORES EXTERNOS COM O OBJETIVO DE MELHORAR A ESTIMATIVA DA DEMANDA. SENDO ASSIM, ESTE ESTUDO TEM POR OBJETIVO ANALISAR A IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELO DE PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA EMPRESA PARTICIPANTE DE UM JOGO DE EMPRESAS. UTILIZOU-SE DA TÉCNICA DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA COM AUXÍLIO DO SOFTWARE MICROSOFT EXCEL, ADOTANDO 6 PROCEDIMENTOS: SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS QUE INFLUENCIAM A DEMANDA; COLETA DE DADOS EM 12 PERÍODOS; SELEÇÃO DA FUNÇÃO DO MODELO; VERIFICAÇÃO DA EXATIDÃO DO MODELO POR MEIO DA DETERMINAÇÃO DO R^2 ; OBTENÇÃO DO VALOR PROJETADO PARA O FUTURO; COMPARAÇÃO COM O VALOR REAL E MENSURAÇÃO DA ACURÁCIA. O RESULTADO ALCANÇADO FOI UM MODELO DE PREVISÃO DE DEMANDA UTILIZANDO A TÉCNICA DE REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA COM 5 VARIÁVEIS INDEPENDENTES (PREÇO UNITÁRIO, MARKETING, P&D, ÍNDICE DE ATIVIDADE ECONÔMICA E ÍNDICE DE SAZONALIDADE), APLICÁVEL AO CONTEXTO DO JOGO DE EMPRESAS, COM NÍVEL MÉDIO DE ACURÁCIA DE 97%, QUE CONTRIBUIU COM A CAPACIDADE PREDITIVA DO COMPORTAMENTO DO MERCADO POR PARTE DA EMPRESA ESTUDADA. CONCLUI-SE QUE OS JOGOS DE EMPRESAS PODEM SER UM AMBIENTE DE PRÁTICA DOS CONCEITOS TEÓRICOS DE PREVISÃO DE DEMANDA.

PALAVRAS-CHAVES: PREVISÃO DE DEMANDA; JOGO DE EMPRESAS; REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA; ENSINO; APRENDIZAGEM.

1. INTRODUÇÃO

As previsões de demanda, apesar de suas imprecisões inerentes, são fundamentais para o planejamento e estabelecimento de políticas, bem como para a tomada de decisões estratégicas em diferentes áreas e tipos de organizações, englobando desde a previsão de demanda baseada em séries temporais para o metrô do Rio de Janeiro (SILVA; MIYASHITA; ANDRADE, 2023), passando pela previsão de demanda de energia utilizando cadeia de Markov (RIBEIRO NETO; DANTAS, 2023), análise de métodos de previsão de demanda de produtos de uma indústria do ramo moveleiro (MONEGAT et al., 2020), previsão de demanda de uma multinacional de chocolates e doces (ZUCARINO; PERES; DANTAS, 2023), até o estudo de um método mais adequado de previsão de demanda para produtos de panificação (LOPES et al., 2023).

As empresas recorrem à previsão de demanda para antecipar e responder às variações do mercado, demonstrando a importância de conhecer e utilizar as ferramentas disponíveis para conseguir antecipar a demanda futura com certo nível de precisão, servindo para otimizar a produção, gerenciar recursos e manter a competitividade. Contudo, esse processo é desafiador devido à multiplicidade de variáveis internas e externas que influenciam o comportamento do mercado. Erros na previsão podem resultar em ineficiências operacionais e perdas financeiras, prejudicando a habilidade da empresa de se adaptar rapidamente às condições econômicas e competitivas em constante mudança (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2019; TUBINO, 2017).

Para tentar mitigar esses riscos e fornecer suporte à tomada de decisões, principalmente para estudantes em fase de conhecimento da área de Gestão de Operações, a implementação de sistemas de previsão de demanda pode ocorrer em um ambiente de ensino-aprendizagem que integre teoria e prática, como os jogos de empresas (RIBEIRO et al., 2015). Os jogos de empresas podem ser utilizados para estudar problemas de gestão, especialmente no que diz respeito ao processo de tomada de decisão e seu impacto nas variáveis de desempenho das empresas envolvidas no jogo. Além de seu propósito e potencial educacional, os jogos de empresas oferecem um ambiente de laboratório para a pesquisa (SILVA; SAUAIA, 2018).

No contexto de um jogo de empresas, a empresa estudada apresentou dificuldades em prever a demanda, o que resultou na elaboração de uma ferramenta que considerava a influência de variáveis internas e fatores externos com o objetivo de melhorar a estimativa da

demanda. Sendo assim, este estudo tem por objetivo analisar a implementação de um modelo de previsão de demanda em uma empresa participante de um jogo de empresas. Para isso, o desenvolvimento do modelo de previsão de demanda será abordado juntamente com a avaliação da acurácia da previsão em comparação com o mercado potencial que efetivamente ocorreu no jogo de empresas.

Esta pesquisa está estruturada em cinco seções. Primeiramente, a introdução contextualiza o estudo. Em seguida, a revisão bibliográfica explora os conceitos relacionados a técnicas de previsão de demanda e jogos de empresas. Na terceira parte, o método de pesquisa utilizado é descrito detalhadamente. A quarta seção apresenta os achados relacionados à previsão de demanda nos jogos de empresas. Por fim, as conclusões abordam os resultados alcançados, as contribuições do estudo, suas limitações e possíveis direções para pesquisas futuras.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta os conceitos relacionados à previsão de demanda e posteriormente aborda os jogos de empresas como um ambiente de ensino e pesquisa.

2.1 Previsão de demanda

As previsões desempenham um papel crucial tanto na gestão dos processos internos quanto na administração da cadeia de valor de uma empresa. Especificamente, a previsão da demanda é a base para o planejamento estratégico da produção, vendas e finanças de qualquer empresa. A partir dela, as empresas podem desenvolver os planos de capacidade, de fluxo de caixa, de vendas, de produção e estoques, de mão de obra, de compras etc. As previsões têm uma função importante nos processos de planejamento dos sistemas de produção, pois permitem que os gestores antevejam o futuro e planejem adequadamente suas ações (TUBINO, 2017).

As ferramentas disponíveis para conseguir estimar a demanda futura com certo nível de precisão envolvem formar e manter uma base de dados históricos de vendas, bem como informações que expliquem variações e comportamento passado, usar modelos matemáticos que possam ajudar a explicar o comportamento da demanda, compreender como as variáveis internas e externas influenciam o comportamento da demanda, coletar informações relevantes a respeito do mercado e ser capaz de extrair dessas possibilidades uma previsão da demanda assertiva (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2019).

Quando as predições são realizadas para produtos que serão lançados no mercado, envolvendo situações novas e desconhecidas, das quais não se dispõe de dados anteriores e somente é possível obter informações de natureza subjetiva que trazem incertezas associadas no transcorrer do tempo, utilizam-se métodos qualitativos, tais como: Delphi, pesquisa de mercado, analogia histórica e análise do ciclo de vendas, cenários e júri de opinião executiva. Por outro lado, as previsões partem do pressuposto de que as informações relativas a períodos históricos servem de base para as informações do futuro. Os dados históricos de demanda por um determinado produto são utilizados para fazer uma estimativa do comportamento da demanda em períodos subsequentes, por meio de uma abordagem estatística baseada em modelos matemáticos (GUERRINI; BELHOT; AZZOLINI JÚNIOR, 2019).

Um modelo genérico de previsão de demanda pode ser composto por cinco etapas: objetivo, coleta e análise dos dados, seleção da técnica de previsão, obtenção das previsões e monitoramento do modelo. As técnicas quantitativas de previsão da demanda subdividem-se em técnicas baseadas em séries temporais que tratam da média, tendência e sazonalidade dos dados e técnicas baseadas em correlações que podem ser simples ou múltiplas. Destaca-se a importância da manutenção e monitoração do modelo de previsão, baseado no erro acumulado de previsão e no valor do desvio médio absoluto (TUBINO, 2017).

Além de adotar o modelo de previsão adequado, há outros requisitos para uma adequada previsão de demanda: conhecer os mercados, suas necessidades e comportamentos; os produtos e seus usos; a concorrência e seu comportamento; as ações da empresa que afetam a demanda; formar uma base de dados relevante para a previsão; saber analisar dados históricos; documentar as hipóteses levantadas na elaboração da previsão; trabalhar com fatos ao invés de opinião; e articular diversos setores para a elaboração da previsão (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2019).

Mostra-se crescente o interesse por ferramentas provenientes da indústria 4.0 para prever a demanda, a utilização de tecnologias como inteligência artificial, *big data* e *machine learning* combinados à métodos tradicionais estatísticos, temporais e de regressão tem sido discutidos, especialmente quando há necessidade de análises de grande volume de dados. No entanto, exigem elevado grau de dificuldade de implementação e altos custos. Em contrapartida, os métodos tradicionais apresentam baixo grau de dificuldade de implementação e custos inferiores, e são efetivos para demandas que não possuem características tão complexas (LOPES et al., 2023).

2.2 Jogos de empresas

Soluções baseadas em gamificação são destacadas por sua abordagem transversal, prática, holística, empreendedora e inovadora para atender às necessidades da educação gerencial de cultivar nos estudantes um conjunto completo de conhecimentos, habilidades e atitudes que fortaleçam valores humanos e competências profissionais. A utilização de simuladores é mencionada como uma ferramenta eficaz para ajudar os estudantes a compreenderem conceitos complexos, como o impacto das decisões de investimento nas operações empresariais (SÁNCHEZ; AGUIRRE, 2018).

A partir das experiências com educadores e da análise organizada de aspectos educacionais, observa-se que a inclusão de simuladores como parte da estratégia de ensino em educação não apenas eleva a qualidade da aprendizagem, mas também promove avanços concretos no desempenho profissional dos alunos. Essa abordagem vai além do uso de ferramentas digitais, influenciando também processos cognitivos. Além disso, destaca-se a importância da interação interpessoal na construção ativa do conhecimento. Ressalta-se a eficácia dos simuladores como uma opção viável para instituições educacionais que buscam implementar práticas educativas inovadoras (GONZÁLEZ; JORDÁN; PALMAR, 2022).

Os jogos de empresas constituem-se basicamente de um simulador organizacional representado por um conjunto de regras econômicas de uma situação empresarial em estudo que propicia um processo de tomada de decisão com baixo risco em que grupos de participantes competem por resultados objetivos. Apesar de a situação inicial ser idêntica aos grupos, o entendimento assimétrico dos dados e os vieses cognitivos conduzem a resultados diferentes em decorrência das competências assimétricas presentes nos grupos. Os ciclos se repetem e geram dados para pesquisas neste ambiente (SAUAIA, 2013).

A integração efetiva destes processos substanciais nas instituições de ensino superior promove e exerce uma influência significativa no desenvolvimento integral das habilidades e conhecimentos dos estudantes. Esse enfoque não apenas fortalece a qualidade da aprendizagem, mas também promove um ambiente educacional mais enriquecedor e propício para o crescimento acadêmico e profissional dos indivíduos (GOMÉZ et al., 2021).

Os jogos de empresas representam uma estratégia de ensino-aprendizagem ativa que oportuniza aos estudantes uma experiência vivencial próxima da realidade organizacional, com oportunidade de inclusão da pesquisa. Schmitt et al. (2021) mostraram que os estudantes apresentam uma percepção positiva sobre o uso dos jogos de empresas, fornecendo subsídios

aos docentes para aperfeiçoar o processo de ensino-aprendizagem, bem como um estímulo para docentes utilizarem jogos de empresas em sala de aula.

Estudos recentes têm evidenciado a conexão entre jogos de empresas e pesquisa. Ribeiro (2022) investigou o planejamento da produção usando um modelo de rede para atender à demanda e minimizar custos em um jogo de empresas, Ferreira et al. (2023) realizaram um estudo a respeito de estoque de segurança em um jogo de empresas, e Stipanovetski et al. (2023) estudaram o viés da ancoragem na decisão de preço em um jogo de empresas, o que ressalta o potencial dos jogos de empresas como um ambiente que pode ir além das questões de ensino-aprendizagem.

3. MÉTODO

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, cujo intuito é utilizar conhecimentos específicos para resolver problemas concretos. Em termos de abordagem, é uma pesquisa quantitativa, pois se concentra na medição e análise de dados de forma numérica, permitindo uma avaliação precisa e objetiva dos resultados. Com relação aos objetivos, a pesquisa é exploratória, já que busca entender melhor o fenômeno em questão, proporcionando uma base mais sólida para a formulação de hipóteses futuras. Pesquisas exploratórias são essenciais para aprofundar o problema, tornando-o mais claro e identificando possíveis variáveis relevantes. Finalmente, a pesquisa-ação é o método mais pertinente para os objetivos desta pesquisa, pois foca na intervenção, análise e melhoria do contexto particular de uma empresa dentro de um jogo de empresas (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2014).

Os dados para a elaboração deste estudo foram coletados em uma disciplina denominada Tomada de Decisão, parte do curso de graduação em Engenharia de Produção de uma universidade pública brasileira, no Estado do Rio Grande do Sul. Os estudantes participam de um jogo de empresas, no qual assumem a gestão de uma empresa simulada e se envolvem em um processo de tomada de decisão ao longo de vários períodos. A atividade começa com a descrição de uma situação inicial e a apresentação de um conjunto de parâmetros, como: visão geral do simulador e cenário econômico, características gerais das empresas e situação inicial das empresas quanto à estrutura financeira, capacidade de produção, gestão de pessoas, investimentos em marketing, etc.

Após entenderem os parâmetros e a situação inicial, os gestores das empresas simuladas tomam um conjunto de decisões. Essas decisões (dados de entrada), quando processadas, fornecem um conjunto de relatórios (dados de saída) que mostram o desempenho

das empresas em termos comercial, operacional e financeiro. A cada rodada do jogo de empresas, as decisões são tomadas para um período trimestral com base na previsão do cenário econômico indicada nos relatórios, nas decisões e resultados públicos dos concorrentes e nos resultados individuais de cada empresa.

No início do jogo de empresas, a empresa estudada apresentou dificuldades em prever a demanda, o que resultou na elaboração de uma ferramenta que considerava a influência de variáveis internas e fatores externos com o objetivo de melhorar a estimativa da demanda. Sendo assim, este estudo analisa a implementação de um modelo de previsão de demanda em uma empresa que participou de um jogo de empresas durante 12 trimestres.

A previsão de demanda utilizou-se da técnica de regressão linear múltipla com auxílio do *software* Microsoft Excel, adotando 6 procedimentos:

- a) seleção das variáveis que influenciam a demanda;
- b) coleta de dados;
- c) seleção da função do modelo;
- d) verificação da exatidão do modelo por meio da determinação do R^2 ;
- e) obtenção do valor projetado para o futuro;
- f) comparação com o valor real e mensuração da acurácia.

A seleção das variáveis que compõem o modelo é uma tarefa complexa em análise de regressão. Não se deve incluir no modelo as variáveis que não têm relação de causa e efeito com a demanda e, ao mesmo tempo, deixar de incluir as variáveis que explicam parte dessa relação. Neste ponto, deve-se observar a multicolinearidade entre as variáveis independentes.

4. RESULTADOS

A previsão de demanda realizada neste estudo é apresentada a partir da apresentação das variáveis que influenciam a demanda, seguindo com o modelo de regressão linear utilizado, para posteriormente apresentar o valor projetado de demanda para o futuro e compará-lo com o ocorrido no jogo de empresas e, por fim, analisar o nível de acurácia obtido.

4.1 Variáveis que influenciam a demanda

Para estimar a demanda foram analisadas três variáveis internas da empresa estudada: preço unitário, marketing e P&D, mais duas variáveis externas à empresa: índice de atividade econômica e índice de sazonalidade. A Tabela 1 apresenta as informações das variáveis

utilizadas para prever a demanda para os 12 períodos de duração do jogo de empresas.

TABELA 1 – Variáveis utilizadas para estimar a demanda.

Período	Preço (R\$)	Marketing (R\$)	P&D (R\$)	Atividade Econômica	Sazonalidade
1	7,00	220.000,00	120.000,00	1,01	0,95
2	7,70	220.000,00	120.000,00	1,03	1,00
3	8,00	220.000,00	120.000,00	1,10	1,15
4	6,50	180.000,00	100.000,00	1,11	1,00
5	8,15	300.000,00	200.000,00	1,14	0,90
6	7,00	300.000,00	200.000,00	1,17	1,05
7	7,33	300.000,00	200.000,00	1,20	1,20
8	7,38	300.000,00	200.000,00	1,24	1,05
9	7,44	300.000,00	200.000,00	1,25	1,00
10	7,47	300.000,00	200.000,00	1,27	1,10
11	7,41	300.000,00	200.000,00	1,30	1,25
12	7,42	300.000,00	200.000,00	1,35	1,10

Fonte: Autores (2024).

A estratégia escolhida para determinar o preço baseou-se em verificar com diferentes valores como funcionava o jogo de empresas nos 6 primeiros trimestres. A partir do trimestre 7, optou-se por estipular o preço médio da concorrência correspondente ao período anterior. Em relação ao investimento em marketing e P&D, seguiu-se a estratégia de manter os mesmos valores nos três trimestres iniciais, diminuir os investimentos no trimestre 4 e aumentar os valores no trimestre 5 e mantê-los constantes até o final.

Quanto às variáveis externas à empresa, o índice de atividade econômica foi aumentando no transcorrer dos períodos do jogo de empresas, enquanto o índice de sazonalidade oscilava ao longo dos trimestres, indicando um trimestre por ano com elevada demanda (trimestres 3, 7 e 11).

Além dessas 5 variáveis, as decisões da concorrência e do governo também poderiam influenciar a demanda, mas não havia ferramentas para quantificar esses valores no transcorrer do jogo de empresas. Portanto, optou-se por selecionar apenas estas 5 variáveis para estimar a demanda.

4.2 Modelo de regressão linear

A análise de regressão busca identificar quais variáveis estão correlacionadas à demanda e a influência de cada variável. Para uso do modelo de regressão linear, utilizou-se a Equação (1).

$$Y = b_0 + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + b_3 * x_3 + b_4 * x_4 + b_5 * x_5 \quad (1)$$

Y corresponde à variável dependente (demanda) e x_i correspondem às variáveis independentes que influenciam a demanda:

x_1 = preço unitário;

x_2 = investimento em marketing;

x_3 = investimento em pesquisa e desenvolvimento;

x_4 = índice de atividade econômica;

x_5 = índice de sazonalidade.

A Tabela 2 mostra os coeficientes b_0 , b_1 , b_2 , b_3 , b_4 e b_5 da função linear utilizados nos 12 trimestres.

TABELA 2 – Coeficientes “b” da função linear de previsão de demanda.

Periodo	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5
1	339.216,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	431.876,00	0,00	-0,46	0,00	0,00	0,00
3	1.088.456,00	-100.415,71	0,00	-0,46	0,00	0,00
4	909.854,89	-116.482,22	0,10	0,00	0,00	224.931,11
5	805.186,23	-115.327,40	0,33	-0,58	207.867,42	125.616,68
6	700.517,57	-114.172,58	0,56	-1,17	415.734,83	26.302,25
7	3.099.516,83	-151.760,94	-13,43	18,37	-2.228.118,33	1.371.012,85
8	1.383.401,42	-178.878,50	-2,45	4,48	-435.957,69	686.048,65
9	726.153,81	-191.748,12	1,46	-0,35	200.281,46	501.302,47
10	664.730,97	-192.764,92	1,83	-0,81	261.436,21	481.086,22
11	612.680,51	-193.236,67	2,06	-1,11	303.919,74	476.695,18
12	583.946,53	-193.489,44	2,14	-1,21	319.026,42	486.747,59

Fonte: Autores (2024).

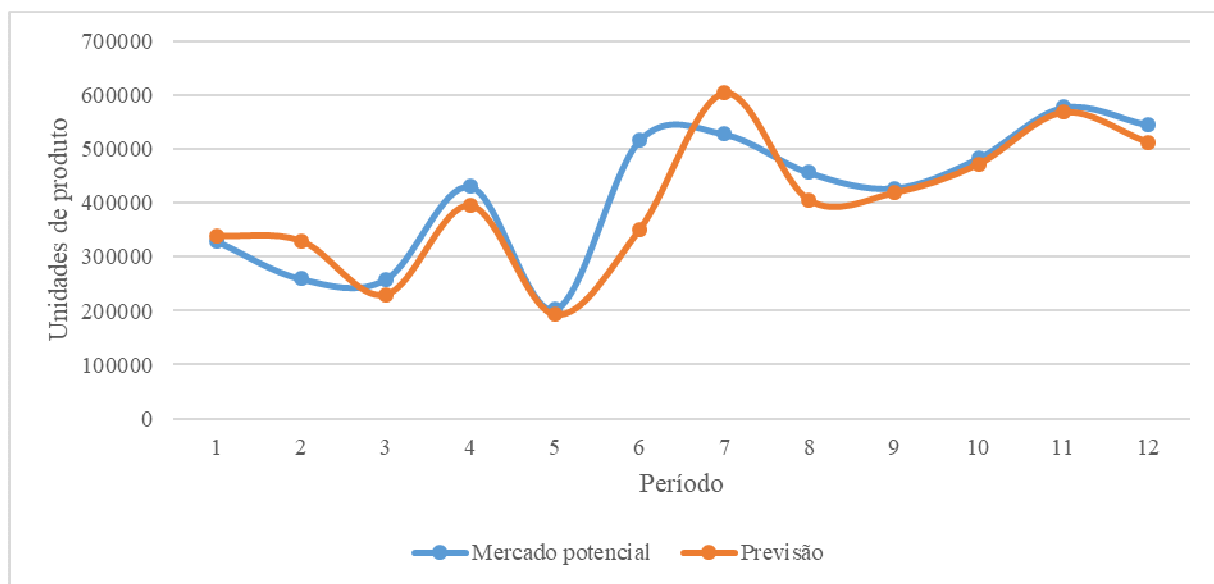
Para verificar a exatidão do modelo foi determinado o R^2 ajustado, um coeficiente de determinação que mensura quão bem a função de regressão estimada se ajustou aos dados.

Verificou-se que a partir do período 7 o modelo de regressão linear foi ajustado pelas variáveis selecionadas, obtendo um R^2 ajustado de 0,98, chegando próximo de 1,00, o que demonstra ser um nível de explicação aceitável estatisticamente.

4.3 Valor estimado para a demanda

Ao final de cada rodada do jogo de empresas, o valor previsto para a demanda pode ser comparado com o valor real de mercado potencial ocorrido. O Gráfico 1 ilustra a estimativa do mercado potencial em relação ao valor real.

GRÁFICO 1 – Comparativo entre o mercado potencial e a previsão.



Fonte: Autores (2024).

A análise do Gráfico 1 sugere que, em geral, as previsões acompanham de perto as tendências do mercado potencial, embora haja algumas diferenças na magnitude dos picos e vales. Foram observados desvios significativos apenas nos períodos 2, 6 e 7, onde as previsões diferem consideravelmente do mercado potencial.

4.4 Acurácia da previsão de demanda

A Tabela 3 mostra a acurácia da previsão de demanda que mensura a razão entre o mercado potencial estimado e o mercado potencial real, sendo 100% quando ambos coincidirem, para os 12 períodos de duração do jogo de empresas.

TABELA 3 – Acurácia da previsão de demanda.

Período	Previsão	Mercado Potencial	Acurácia
1	339.216	329.950	103%
2	329.950	259.659	127%
3	229.534	258.454	89%
4	395.477	430.751	92%
5	192.671	202.949	95%
6	350.665	516.339	68%
7	604.060	528.272	114%
8	405.702	456.826	89%
9	418.515	427.662	98%
10	471.794	482.724	98%
11	568.079	577.466	98%
12	513.293	545.689	94%

Fonte: Autores (2024).

Destacam-se os períodos 9, 10 e 11 que obtiveram um nível de acurácia de 98%, o que demonstra a precisão do modelo. A média do nível de acurácia foi de 97%, o que revela uma previsão em média de apenas 3% abaixo do mercado potencial real. Em 9 períodos o índice de acurácia foi menor do que 100%, sendo que o menor índice de acurácia ocorreu no período 6, correspondendo à 68%, o que significa que o mercado potencial previsto correspondeu apenas à 68% do mercado potencial ocorrido no trimestre 6. Em apenas 3 períodos o índice de acurácia foi maior do que 100%, sendo que no trimestre 2, ocorreu o maior índice de acurácia, correspondendo à 127%, o que demonstra que o mercado potencial estimado foi 27% maior do que o mercado potencial real no trimestre 2.

Excetuando-se alguns períodos com desvios notáveis, as previsões são precisas em refletir o comportamento do mercado potencial. Essas diferenças podem indicar a necessidade de ajustar o modelo de previsão para melhorar sua precisão, especialmente em períodos com mudanças abruptas no mercado potencial. Além disso, compreender as causas desses desvios poderia ajudar a refinar as estratégias de previsão e alinhá-las melhor com as realidades do mercado.

A influência de variáveis não quantificáveis dificultou a precisão do modelo. Isso ocorreu porque as decisões das demais empresas participantes no jogo de empresas também afetavam o mercado potencial. Outras variáveis não quantificáveis, como a eleição de um

novo governo e ameaça de greve, também tiveram um impacto significativo nos resultados, mas não puderam ser adequadamente incorporadas ao modelo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo foi alcançado ao desenvolver um modelo de previsão de demanda com 5 variáveis independentes, aplicável ao contexto de um jogo de empresas, com nível médio de acurácia de 97%, utilizando a técnica de regressão linear múltipla, o que contribuiu com a capacidade preditiva do comportamento do mercado por parte da empresa estudada.

Os resultados demonstraram que a utilização de um modelo estatístico para prever a demanda pode auxiliar nas decisões estratégicas da empresa tanto a curto, quanto a longo prazo. Recomenda-se que as empresas incorporem modelos baseados em técnicas quantitativas em seus processos de tomada de decisão para antecipar a demanda futura com maior precisão.

Além disso, o estudo oferece uma contribuição para acadêmicos interessados em pesquisa e ensino, pois utilizou um jogo de empresas que mostrou-se um ambiente de aprendizagem eficaz, proporcionando aos participantes uma experiência prática similar à realidade gerencial. Permitiu também o debate de teorias e conceitos aprendidos em sala de aula, sendo um ambiente propício para introduzir estudantes à pesquisa científica, coleta de dados e teste de conceitos e teorias.

As limitações do jogo de empresas incluíram um período de testes relativamente curto, com apenas 12 rodadas realizadas. Além disso, a influência de variáveis não quantificáveis, devido à natureza qualitativa e/ou desconhecimento dessas variáveis, dificultou a precisão do modelo.

Para estudos futuros, sugere-se a combinação do modelo com técnicas qualitativas para aumentar a precisão, pois o julgamento de especialistas poderia auxiliar na previsão do cenário econômico e de possíveis eventos ao longo do jogo de empresas. Técnicas de tratamento estatístico não linear e o método *Best Subset* para seleção de variáveis independentes também poderiam ser utilizados para o desenvolvimento e aprimoramento do modelo. Estas abordagens combinadas apresentam o potencial de aumentar a robustez e a precisão dos modelos preditivos, oferecendo uma visão mais holística e abrangente do cenário empresarial simulado.

REFERÊNCIAS

- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II / ERP: conceitos, uso implantação: base para SAP, oracle applications e outros softwares integrados de gestão.** 6. ed. 2. reimp. São Paulo: Atlas, 2019.
- GOMÉZ, G. A. A.; MOYA, J. R. V.; INTRIAGO, D. A. V.; RICARDO, J. E. Integración de los procesos sustantivos para la mejora de la calidad del aprendizaje. **Revista Conrado**, v. 17, n. 80, p. 21-27, 2021.
- GONZÁLEZ, C.; JORDÁN, R.; PALMAR, L. Uso de los simuladores industriales como alternativa educativa y su influencia en la educación técnica. **Revista RECITIUTM – Revista Electrónica de Ciencia y Tecnología de la Universidad Politécnica Territorial de Maracaibo**, v. 8, n. 2, p. 56-75, 2022.
- GUERRINI, F. M.; BELHOT, R. V.; AZZOLINI JÚNIOR, W. **Planejamento e controle da produção: modelagem e implementação.** 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.
- FERREIRA, C. F.; RIBEIRO, R. P.; NEUTZLING, E. F.; LAMBERTI, T. B. Estoque de segurança: estudo aplicado em um jogo de empresas. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 43., 2023, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ENEGEP, 2023, p.1-12.
- LOPES, M. F. C.; BIANCHINI, V. K.; RAZZINO, C. A.; PAKES, P. R.; SILVA, B. B. Métodos quantitativos de previsão de demanda: uma revisão sistemática de literatura. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 30., 2023, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2023, p.1-14.
- LOPES, M. F. C.; MANTOVANELLI, R. C.; SOUZA, F. B.; BIANCHINI, V. K.; RAZZINO, C. A. Estudo de métodos de previsão de demanda para produtos de panificação. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 30., 2023, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2023, p.1-16.
- MONEGAT, A. D. R.; PASOLINI, M.; FRANCO, M. M.; ORDANDIN, B. C.; CORSO, L. L. Análise de métodos de previsão de demanda para projeção de vendas de produtos de uma indústria do ramo moveleiro. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 40., 2020, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ENEGEP, 2020, p.1-17.
- RIBEIRO NETO, M. A.; DANTAS, M. J. P. Previsão de demanda de energia utilizando cadeia de Markov: avaliação crítica. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 30., 2023, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2023, p.1-17.
- RIBEIRO, R. P. Modelagem do planejamento da produção em forma de rede em um jogo de empresas. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 29., 2022, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2022, p.1-14.
- RIBEIRO, R. P.; SAUAIA, A. C. A.; MELLO, A. M.; TORRES JÚNIOR, A. S. Praticando gestão de operações em um laboratório de gestão. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 16, n. 4, p. 43-76, 2015.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodología de la investigación**. 6. ed. Cidade do México: McGraw-Hill Education, 2014.

SÁNCHEZ; I. M.; AGUIRRE, I. T. La importancia de los centros de simulación empresarial en la formación universitaria. **International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies**, v. 5, n. 2, p. 115-122, 2018.

SAUAIA, A. C. A. **Laboratório de gestão: simulador organizacional, jogo de empresas e pesquisa aplicada**. 3. ed. Barueri: Manole, 2013.

SCHMITT, T.; ALBERTON, A.; BUTZKE, M. A.; NEVES, F. S. Ambiente de aprendizagem e jogos de empresas: a percepção dos discentes. **Administração: Ensino e Pesquisa**, v. 22, n. 2, p. 226-255, 2021.

SILVA, A. M.; SAUAIA, A. C. A. Jogo de empresas como ambiente laboratorial para pesquisas econômicas. **Ensaio FEE**, v. 38, n. 4, p. 931-958, 2018.

SILVA, M. M. R.; MIYASHITA, R.; ANDRANDE, D. C. C. Previsão de demanda de passageiros no transportes público: uma abordagem baseada em séries temporais para o metrô do Rio de Janeiro. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 30., 2023, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2023, p.1-15.

STIPANCVESKI, G. S.; RIBEIRO, R. P.; DUTRA, L. P.; MARCHESAN, M. S. O viés da ancoragem na decisão de preço em um jogo de empresas. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 43., 2023, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ENEGEP, 2023, p.1-11.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

ZUCARINO, M. A. C.; PERES, I. T.; DANTAS, L. F. Previsão de demanda de uma multinacional de chocolates e doces no Brasil. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 30., 2023, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2023, p.1-13.